



**SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN OPTIMASI DISTRIBUSI MULTI
PRODUK BERDASARKAN *TRAVELING SALESMAN PROBLEM* (TSP)
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

(Studi kasus : PT Enseval Putera Megatrading)

SKRIPSI

Oleh

Alam Ardianto

142410101006

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN OPTIMASI DISTRIBUSI MULTI
PRODUK BERDASARKAN *TRAVELING SALESMAN PROBLEM* (TSP)
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

(Studi kasus : PT Enseval Putera Megatrading)

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sistem Informasi Universitas
Jember dan mendapat gelar Sarjana Sistem Informasi

Oleh

Alam Ardianto

142410101006

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

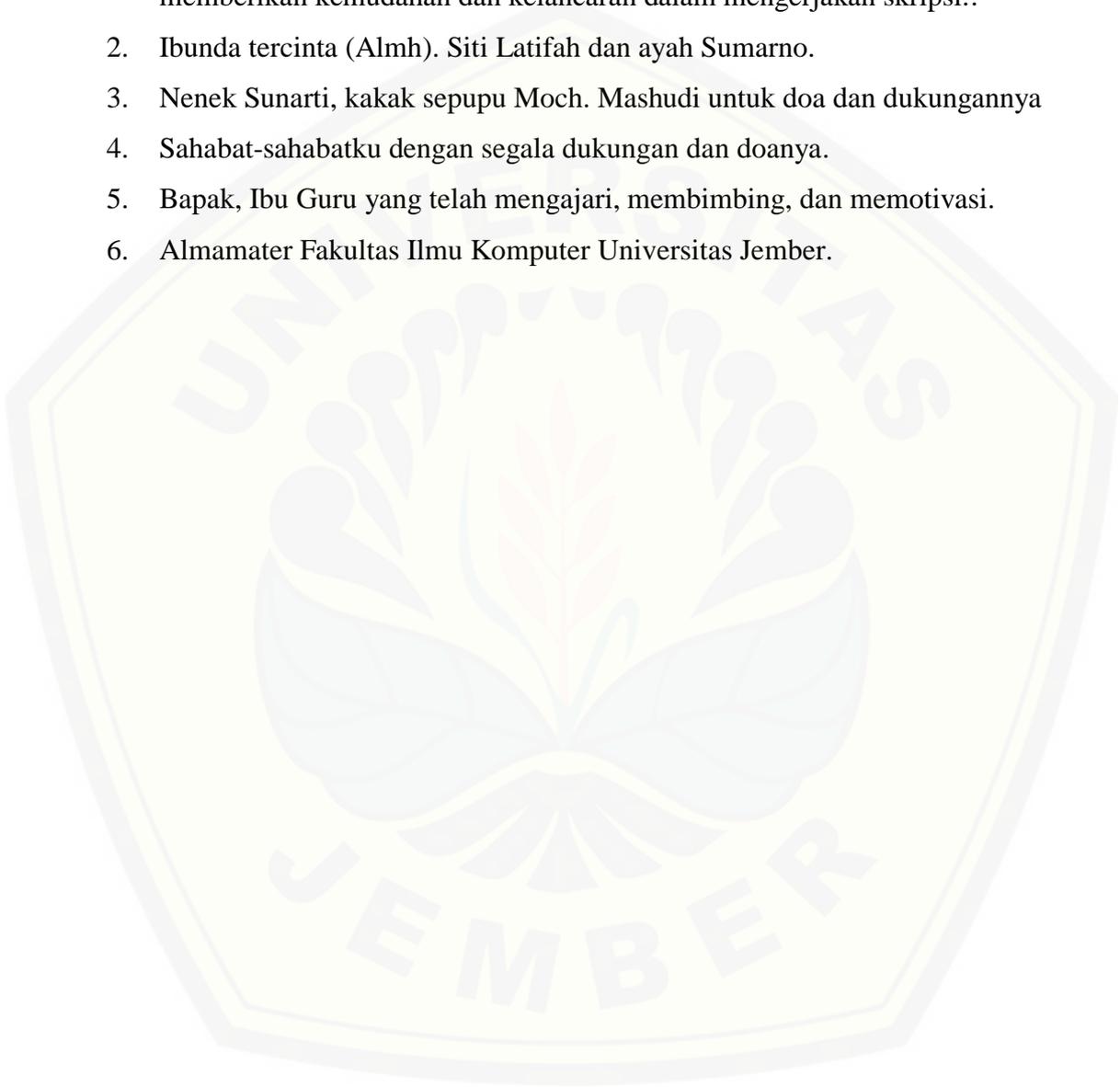
UNIVERSITAS JEMBER

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam mengerjakan skripsi..
2. Ibunda tercinta (Almh). Siti Latifah dan ayah Sumarno.
3. Nenek Sunarti, kakak sepupu Moch. Mashudi untuk doa dan dukungannya
4. Sahabat-sahabatku dengan segala dukungan dan doanya.
5. Bapak, Ibu Guru yang telah mengajari, membimbing, dan memotivasi.
6. Almamater Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember.



MOTO

“Maka sesungguhnya bersama kesusahan itu ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesusahan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”.

(terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 5-8)

“Not everything counts can be counted, and not everything that counted truly counts”

(Albert Einstein)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alam Ardianto

NIM : 142410101006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Sistem Penunjang Keputusan Optimasi Distribusi Multi Produk Berdasarkan *Traveling Salesman Problem* (TSP) Menggunakan Algoritma Genetika”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 Juli 2018

Yang menyatakan,

Alam Ardianto

142410101006

SKRIPSI

**SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN OPTIMASI DISTRIBUSI MULTI
PRODUK BERDASARKAN *TRAVELING SALESMAN PROBLEM* (TSP)
MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**

(Studi kasus : PT Enseval Putera Megatrading)

Oleh :

Alam Ardianto

142410101006

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. Slamir, M.Comp.Sc.,Ph.D

Dosen Pembimbing Pendamping : Nelly Oktavia Adiwijaya, S.Si., M.T

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi berjudul “Sistem Penunjang Keputusan Optimasi Distribusi *Traveling Salesman Problem* (TSP) Menggunakan Algoritma Genetika”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jumat,

tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Prof. Drs. Slamin, M.Comp.Sc.,Ph.D

Nelly Oktavia Adiwijaya, S.Si., M.T.

NIP. 196811131994121001

NIP. 198410242009122008

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi berjudul “Sistem Penunjang Keputusan Optimasi Distribusi *Traveling Salesman Problem* (TSP) Menggunakan Algoritma Genetika”, telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jumat,

tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember

Tim Penguji:

Penguji I,

Penguji II,

Oktalia Juwita, S.Kom., M.MT

Nova El Maidah, M.Cs., S.Si

NIP.198110202014042001

NIP. 198411012015042001

Mengesahkan

Penjabat Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Drs. Slamini, M.Comp.Sc.,Ph.D

NIP. 196704201992011001

RINGKASAN

Sistem Penunjang Keputusan Optimasi Distribusi Multi Produk Berdasarkan *Traveling Salesman Problem* Menggunakan Algoritma Genetika Studi Kasus PT. Enseval Putera Megatrading; Alam Ardianto, 142410101006 2018, 93 HALAMAN, Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Distribusi merupakan aspek penting dalam pemasaran, di mana proses mempermudah penyampaian barang dan jasa dari produsen ke konsumen. Permasalahan yang sering dihadapi dalam distribusi yaitu pada pengiriman barang yang tidak efisien dan optimal, masalah tersebut sering dikatakan sebagai *Traveling Salesman Problem* (TSP). Metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan TSP tersebut yaitu Algoritma Genetika. Algoritma Genetika adalah suatu metode teknik pencarian yang diadopsi dari konsep evolusi Charles Darwin yaitu memanfaatkan proses seleksi alamiah. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu jarak dan prioritas dari setiap lokasi. Prioritas merupakan status dari setiap lokasi yang menandakan bahwa lokasi tersebut memiliki suatu keistimewaan tertentu sehingga dalam proses distribusi harus dipertimbangkan keutamaannya. Dari data-data tersebut selanjutnya akan diproses sedemikian rupa untuk menghasilkan rute atau jarak terpendek. Proses eksekusi program melalui beberapa tahapan, dimulai dari representasi kromosom, menghitung fitness, seleksi elitism, proses *crossover*, dan proses mutasi. Output yang diharapkan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan jarak atau rute terpendek dan efisien dengan mempertimbangkan prioritas-prioritas yang ada.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Penunjang Keputusan Optimasi Distribusi Multi Produk Berdasarkan *Traveling Salesman Problem* Menggunakan Algoritma Genetika”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Drs. Slamir, M.Comp.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember.
2. Prof. Drs. Slamir, M.Comp.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Nelly Oktavia A, S.Si., MT., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi.
3. Prof. Dr. Saiful Bukhori, ST., M.Kom. selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan bimbingan dalam memilih mata kuliah.
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta staf karyawan di Program Studi Sistem Informasi Universitas Jember yang telah membagikan ilmu serta membantu dalam hal akademik.
5. Ibunda (Almh) Siti Latifah dan Ayahanda Sumarno yang selalu mendukung serta mendo'akan dan menjadi orang tua yang sangat luar biasa.
6. Nur Azizah Indah Bulandari, S.E. yang selalu menjadi penyemangat, mendukung, dan selalu sabar dalam memberi motivasi serta doa.
7. M. Abdul Rohim, Angga Dwi Hariadi, Yovanka Adam Rifai, Fajar Rizky, Ahmad Dwi Jayanto, Muzammil, Muhammad Huda M, Yusuf Eka Sayogana yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membantu dan memberikan dukungan semangat.
8. Teman-temanku seangkatan SENSATION 2014 yang selalu saling mengingatkan dan saling membantu.

9. Ketua Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak Bu Windi Eka Yulia R, dan seluruh asisten Lab RPL kepengurusan 2014-2015 sampai 2017-2018.
10. Teman-teman Program Studi Sistem Informasi di semua angkatan atas bantuan dan dukungannya.

Dengan harapan bahwa penelitian ini nantinya akan terus berlanjut dan berkembang kelak, penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga penelitian ini dapat bermanfaat.

Jember, 16 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
PERSEMBAHAN.....	ii
MOTO.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	vi
PENGESAHAN PENGUJI.....	vii
RINGKASAN.....	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. <i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	7
2.2. Algoritma Genetika.....	9
2.2.1. Representasi Kromosom.....	10
2.2.2. Nilai <i>Fitness</i>	11
2.2.3. Seleksi.....	11
2.2.4. <i>Crossover</i>	12
2.2.5. Mutasi.....	12

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1. Tempat Penelitian.....	14
3.2. Jenis Penelitian.....	14
3.3. Tahap Pengumpulan Data	14
3.3.1. Studi Pustaka.....	14
3.3.2. Observasi.....	15
3.4. Tahap Pengembangan Sistem	15
3.4.1. Analisis Kebutuhan	15
3.4.2. Desain Sistem.....	16
3.4.3. Pengkodean (<i>Coding</i>).....	16
3.4.4. Pengujian.....	16
3.4.5. Pemeliharaan.....	16
3.5. Tahapan Penelitian	17
3.5.1. Pengolahan data	17
BAB 4. PENGEMBANGAN SISTEM	21
4.1. Analisis Kebutuhan	21
4.1.1. Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional	21
4.2. Desain Sistem.....	22
4.2.1. Gambaran Umum Sistem	22
4.2.2. <i>Use case</i> Diagram	23
4.2.3. Skenario Sistem.....	24
4.2.4. <i>Activity</i> Diagram.....	26
4.2.5. <i>Sequence</i> Diagram.....	26
4.2.6. <i>Class</i> Diagram.....	28
4.2.7. <i>Entity Relationship</i> Diagram	28
4.3. Pengujian Sistem.....	29
4.3.1. Pengujian <i>Black Box</i>	29
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
5.1. <i>Traveling Salesman Problem (TSP)</i>	31

5.2.	Hasil perhitungan <i>Traveling Salesman Problem</i> (TSP) Menggunakan Algoritma Genetika	32
5.2.1.	Representasi Kromosom Prioritas Cito (K_i).....	32
5.2.2.	Proses Seleksi Prioritas Cito	34
5.2.3.	Proses Crossover Prioritas Cito.....	37
5.2.4.	Proses Mutasi Prioritas Cito.....	41
5.2.5.	Representasi Kromosom Prioritas Premium (K_i).....	42
5.2.6.	Proses Seleksi Prioritas Premium.....	44
5.2.7.	Proses Crossover Prioritas Premium.....	46
5.2.8.	Proses Mutasi Prioritas Premium.....	50
5.2.9.	Representasi Kromosom Prioritas Reguler (K_i).....	51
5.2.10.	Proses Seleksi Prioritas Reguler.....	53
5.2.11.	Proses Crossover Prioritas Reguler.....	55
5.2.12.	Proses Mutasi Prioritas Reguler	59
5.3.	Hasil Implementasi <i>Coding</i> Pada Sistem Penunjang Keputusan Optimasi Distribusi Multi Produk Berdasarkan <i>Traveling Salesman Problem</i> (TSP) Menggunakan Algoritma Genetika.....	61
5.3.1.	Halaman <i>Dashboard</i>	61
BAB 6. PENUTUP		62
6.1.	Kesimpulan	62
6.2.	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Definisi aktor.....	24
Tabel 4.2 Definisi use case.....	24
Tabel 4.3 Skenario menambah data outlet	25
Tabel 4.4 Hasil pengujian black box.....	29
Tabel 5.1 Matriks jarak prioritas cito.....	31
Tabel 5.2 Matriks jarak prioritas premium	31
Tabel 5.3 Matriks jarak prioritas reguler	32
Tabel 5.4 Seleksi elitism prioritas cito.....	37
Tabel 5.5 Hasil crossover prioritas cito.....	41
Tabel 5.6 Hasil proses mutasi prioritas cito	41
Tabel 5.7 Seleksi elitism prioritas premium	46
Tabel 5.8 Hasil crossover prioritas premium	50
Tabel 5.9 Hasil proses mutasi prioritas premium.....	51
Tabel 5.10 Seleksi elitism reguler.....	55
Tabel 5.11 Hasil crossover prioritas reguler	59
Tabel 5.12 Hasil proses mutasi prioritas reguler.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penerapan Traveling Salesman Problem (Sumber : (Corinne, 2013))	8
Gambar 2.2 Flowchart Algoritma Genetika.....	10
Gambar 3.1 Tahapan Model Waterfall (Sumber : (Pressman, 2002))	15
Gambar 3.2 Flowchart proses algoritma genetika.....	17
Gambar 3.3 Flowchart representasi kromosom	18
Gambar 3.4 Flowchart seleksi elitism.....	18
Gambar 3.5 Flowchart crossover	19
Gambar 3.6 Flowchart mutasi	20
Gambar 4.1 Gambaran umum sistem.....	23
Gambar 4.2 Use case diagram.....	23
Gambar 4.3 Activity diagram tambah outlet.....	26
Gambar 4.4 Sequence diagram menambah data outlet	27
Gambar 4.5 Class diagram	28
Gambar 4.6 Entity relationship diagram	28
Gambar 5.1 Halaman dashboard	61
Gambar 5.2 Halaman menu.....	61

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini merupakan langkah awal dari penulisan tugas akhir. Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

1.1. Latar Belakang

Distribusi adalah salah satu aspek dari pemasaran. Distribusi juga dapat diartikan sebagai kegiatan pemasaran yang berusaha memperlancar dan mempermudah penyampaian barang dan jasa dimana sumber daya yang ada disimpan dan diantisipasi dengan baik dalam rangka memenuhi permintaan akan produk dan jasa (Mahendradipa, 2013).

Permasalahan yang sering dihadapi perusahaan dalam menyalurkan hasil produksinya kepada konsumen datang dari dalam maupun luar perusahaan. Permasalahan dari dalam muncul dikarenakan adanya aturan-aturan tertentu atau sarana yang tidak mendukung sehingga mengakibatkan penyaluran hasil produksi menjadi terhambat. Sedangkan masalah yang datang dari luar perusahaan juga tidak sedikit, salah satu contohnya yaitu masalah jarak dan waktu pendistribusian. Jarak dan waktu pendistribusian memiliki dampak yang sangat besar dalam proses pendistribusian barang oleh perusahaan, hal tersebut dikarenakan jika jarak dan waktu yang ditempuh tidak efisien maka akan berdampak pada membengkaknya biaya distribusi pada perusahaan tersebut.

Sifat barang yang akan di distribusikan kepada konsumen juga harus dipikirkan secara baik, karena jika barang tersebut berupa makanan, atau barang yang tidak tahan lama, maka pendistribusiannya harus segera dilakukan dan dengan waktu yang seefisien mungkin, agar barang tersebut tidak rusak. Pemilihan kendaraan dan juga sopir yang berkompeten juga memiliki pengaruh pada pendistribusian barang tersebut.

Objek penelitian yang diangkat pada penelitian ini yaitu sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang farmasi, dimana dalam melakukan proses distribusi perusahaan dituntut agar dapat mendistribusikan produknya dengan cara yang baik, yaitu dengan memberikan layanan yang modern dan dapat diandalkan. Proses distribusi yang dilakukan juga harus memperhatikan prioritas dari outlet atau rumah sakit yang sudah terdaftar. Prioritas yang dimiliki oleh outlet atau rumah sakit dibagi menjadi tiga kategori yaitu, prioritas cito (prioritas utama), premium, dan reguler. Di mana prioritas cito merupakan prioritas utama yang berarti dalam proses pendistribusian harus diselesaikan terlebih dahulu, dan selanjutnya dapat beranjak ke outlet dengan prioritas premium dan reguler.

Penjelasan latar belakang di atas dapat diketahui bahwa permasalahan yang didapat tergolong dalam permasalahan *Traveling Salesman Problem* (TSP). Di mana permasalahan TSP merupakan suatu permasalahan optimasi yang tergolong dalam kategori kompleks. *Traveling Salesman Problem* memiliki tujuan untuk mencari rute terpendek yang akan dilalui oleh *salesman* dari titik awal keberangkatan sampai kembali lagi ke lokasi semula. Tidak cukup sampai di sana, namun TSP harus bisa menjamin bahwa tiap lokasi dikunjungi tepat sekali dan mencari jarak dan waktu yang paling efisien. Ada berbagai macam cara atau metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan TSP, diantaranya yaitu *Dijkstra*, *Ant Colony System*, dan *Tabu Search*. Pada penelitian ini digunakan metode Algoritma Genetika yang diharapkan mampu memberikan hasil optimasi jarak tempuh yang paling singkat dan efisien.

Algoritma genetika adalah teknik pencarian yang diadopsi dari konsep evolusi Charles Darwin yaitu memanfaatkan proses seleksi alamiah. Pendekatan yang diambil oleh algoritma genetika adalah dengan meniru proses seleksi alam dan menggabungkan secara acak berbagai pilihan solusi terbaik di dalam suatu populasi untuk mendapatkan generasi solusi terbaik. Algoritma genetika untuk pertama kalinya dikembangkan oleh Jhon Holland dari Michigan University pada tahun 1975 (Suprayogi, Mahmudy, & Furqon, 2014).

Penelitian sebelumnya terkait *Traveling Salesman Problem* yakni ‘Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Distribusi Barang Dipulau Jawa Dengan Menggunakan Algoritma Genetika’(Made, Baskara, Nurcahyawati, & Genetika, 2012). Hasil dari penelitian tersebut terbukti bahwa algoritma genetika baik dalam menyelesaikan permasalahan optimasi perjalanan atau mencari rute terbaik.

Penelitian lainnya terkait dengan *Traveling Salesman Problem* untuk penerapan algoritma genetika yaitu ‘Penerapan Algoritma Genetika *Traveling Salesman Problem with Time Window* (Studi Kasus Rute Antar Jemput *Laundry*)’ (Suprayogi et al., 2014). Dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa dengan menggunakan ukuran generasi, ukuran populasi, probabilitas *crossover*, dan mutasi serta metode seleksi yang tepat maka algoritma genetika dapat menyelesaikan permasalahan optimasi dengan sangat baik.

1.2. Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode Algoritma Genetika agar dapat memberikan biaya distribusi yang optimal dan efisien dengan penambahan prioritas?
2. Bagaimana membangun sistem penunjang keputusan optimasi biaya distribusi menggunakan metode Algoritma Genetika?

1.3. Tujuan

Tujuan pada penulisan tugas akhir ini adalah untuk menjawab rumusan masalah yang ada. Tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode Algoritma Genetika dalam mengoptimalkan biaya distribusi barang.
2. Menentukan jarak dan waktu paling efisien dalam melakukan distribusi barang ke konsumen.

3. Memperkecil biaya distribusi barang

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan dan menambah khasanah ilmu pengetahuan baru terkait judul penelitian bagi yang membutuhkan. Serta penelitian ini diharapkan dapat menambah variasi judul baru bagi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember.

2. Bagi peneliti

Dapat memberikan tambahan referensi dan kemampuan baru terkait metode yang digunakan untuk diterapkan dalam sistem yang akan dibangun, serta dapat mengetahui bagaimana tahapan atau cara kerja metode Algoritma Genetika dalam memberikan pada proses pengambilan keputusan.

3. Bagi objek penelitian

Dapat memberikan kemudahan bagi *manager* dalam menentukan jalur distribusi yang efektif dan efisien sehingga menghasilkan biaya distribusi yang baik dan optimal.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan untuk membatasi penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data informasi diambil dari PT Enseval Putera Megatrading.
2. Fokus dari penelitian ini yaitu pada penelitian mengenai optimasi biaya atau jarak distribusi.
3. Sistem informasi yang dibuat hanya diterapkan pada PT Enseval Putera Megatrading.

4. Prioritas hanya berlaku pada pemilihan tujuan distribusi.
5. Sistem informasi yang akan dibuat berbasis web.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pendahuluan

Bab pertama pada penulisan tugas akhir ini yaitu menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

2. Tinjauan Pustaka

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan terhadap penelitian yang terdahulu atau yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang memiliki permasalahan hampir sama, sehingga dapat memberikan landasan atau kajian teori yang dapat mendukung penelitian yang dilakukan saat ini.

3. Metodologi Penelitian

Bab ini memaparkan tentang tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian baik dari segi waktu dan tempat penelitian, serta metode penelitian yang digunakan dalam mengumpulkan data.

4. Perancangan Sistem

Bab ini menjelaskan tentang tahapan dalam melakukan perancangan atau pengembangan sistem yang akan dibuat diawali dengan menganalisis kebutuhan fungsional sampai dengan merancang desain sistem yang akan dibuat.

5. Hasil dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode yang diterapkan dengan dukungan dari landasan teori yang ada. Pada bab ini juga dapat diketahui apakah hasil yang didapat sesuai dengan tujuan dari penelitian yang dilakukan.

6. Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan memberikan informasi mengenai hasil dari penelitian sedangkan saran berisi tentang acuan terhadap penelitian selanjutnya.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan tinjauan yang berkaitan dengan masalah yang dibahas, kajian teori yang berkaitan dengan masalah, dan juga penelitian-penelitian terdahulu.

2.1. *Traveling Salesman Problem (TSP)*

Awalnya *Traveling Salesman Problem* tidak diketahui secara jelas asal usulnya, contoh pertama muncul dari buku pegangan Jerman *Der Handlungsreisende – Von einem alten Commis – Voyager* (Corinne, 2013). Kemudian ide tersebut berubah menjadi teka-teki Permainan Icosian Hamilton yaitu sebuah permainan teka-teki yang didasarkan dari siklus Hamilton yang di temukan oleh W.R.Hamilton dan Thomas Kirkman tahun 1800an (Hasibuan & Lusiana, n.d.).

Traveling Salesman Problem (TSP) memiliki tujuan untuk menemukan urutan rute atau jalur terpendek untuk dilalui dengan cara melewati setiap lokasi yang dituju dengan tepat sekali dan selanjutnya kembali lagi ke posisi awal keberangkatan (Manggolo, Ihsan, & Alaydrus, 2007). Masalah ini muncul dikarenakan ada permasalahan dari seorang *Salesman* yang merasa biaya dan waktu yang digunakan dalam mendistribusikan barang dianggap tidak optimal dan efisien. Sehingga biaya atau usaha yang dikeluarkan lebih besar dari hasil yang didapat.

Persamaan TSP dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\min \sum d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n - 1 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n - 1 \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = m \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = m \quad (5)$$

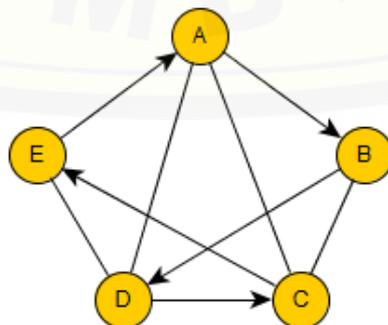
$x_{ij} = 1$, apabila ada perjalanan salesman dari simpul i menuju simpul j .

$x_{ij} = 0$, apabila tidak ada perjalanan salesman dari simpul i menuju simpul j .

c_{ij} , menyatakan jarak dari simpul i menuju simpul j (Mahmudy, 2008).

Persamaan 2 dan persamaan ke-3 menjamin bahwa setiap simpul pasti hanya dikunjungi sekali oleh salesman. Sedangkan persamaan ke-4 dan ke-5 menjamin bahwa salesman melakukan perjalanan (Mahmudy, 2008).

Lintasan yang terbentuk dari permasalahan tersebut akan menjadi pola lintasan atau sirkuit Hamilton yang biasa disebut dengan graf sempurna (Corinne, 2013). Graf adalah suatu teori yang berada dalam keilmuan matematika dan tergolong dalam model matematika diskrit dimana himpunan dari objek tersebut terikat oleh aturan tertentu (Tasari, 2012). Graf direpresentasikan dengan cara memberikan gambar berupa titik-titik yang kemudian dari titik-titik tersebut diberikan garis penghubung, sehingga objek titik tersebut bisa saling terhubung satu sama lain. Hal yang terpenting dalam sebuah graf yaitu titik dan garis atau biasa disebut dengan *vertex* dan *edge*. Sehingga suatu titik dikatakan bertetangga atau berhubungan jika titik-titik tersebut saling terhubung (Andayani dan Perwitasari 2014).



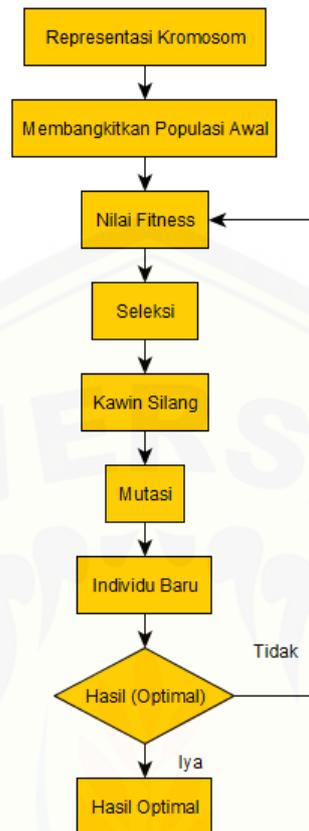
Gambar 2.1 Penerapan *Traveling Salesman Problem* (Sumber : (Corinne, 2013))

Sampai saat ini *Traveling Salesman Problem* merupakan permasalahan yang sangat menarik untuk dibahas, hal tersebut dikarenakan setiap ada metode atau pendekatan baru terhadap permasalahan optimasi, akan selalu diaplikasikan atau diimplementasikan kedalam TSP.

2.2. Algoritma Genetika

Pada tahun 1975 untuk pertama kalinya metode algoritma genetika dikembangkan oleh Jhon Holland dari Michigan University (Suprayogi et al., 2014) . Algoritma genetika adalah teknik pencarian yang diadopsi dari konsep evolusi Charles Darwin yaitu memanfaatkan proses seleksi alamiah. Pendekatan yang diambil oleh algoritma genetik adalah dengan meniru proses seleksi alam dan menggabungkan secara acak berbagai pilihan solusi terbaik di dalam suatu populasi untuk mendapatkan generasi solusi terbaik yaitu pada suatu kondisi dengan nilai fitness yang paling tinggi (Priandani, 2015). Dalam proses seleksi alamiahnya individu akan terus berevolusi sampai mengalami perubahan gen baru untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan. Proses seleksi tersebut melibatkan proses perkembangbiakan yang didasarkan pada struktur biologis yang ada di dalam tubuh individu, yang lebih tepatnya pada kromosom. Jadi hanya individu terbaik saja yang akan terus bertahan dan beradaptasi terhadap lingkungannya.

Algoritma genetika adalah suatu bentuk teknik pencarian secara *stochastic*, berdasarkan mekanisme yang ada pada seleksi alam dan genetik secara natural. Algoritma genetika telah banyak diaplikasikan untuk penyelesaian masalah dan pemodelan dalam bidang teknologi seperti optimasi, pemrograman otomatis, sistem penjadwalan, dan *machine learning* (Made, 2012). Pada implementasi program algoritma genetika dapat digunakan untuk mencari jalan terpendek bebas hambatan. Berbeda dengan teknik pencarian konvensional, tahap awal pencarian dalam algoritma genetika dimulai dari representasi kromosom untuk membangkitkan populasi awal.



Gambar 2.2 *Flowchart* Algoritma Genetika
(Sumber : (Priandani, 2015))

2.2.1. Representasi Kromosom

Sebuah populasi memiliki anggota yang terdiri dari individu-individu yang disebut dengan kromosom. Kromosom tersebut memiliki banyak informasi solusi alternatif dari masalah yang dihadapi (Zukhri, 2004). Solusi terbaik dihasilkan dengan cara menghasilkan kromosom-kromosom baru dari generasi sebelumnya dengan cara kawin silang dan mutasi. Pembentukan populasi awal pada algoritma genetika dilakukan dengan cara acak, sedangkan generasi berikutnya dibentuk dengan menggunakan operator-operator yang ada pada Algoritma Genetika (Zukhri, 2014). Pada penelitian ini dalam melakukan representasi kromosom baru menggunakan cara permutasi. Dimana nilai dari kromosom merepresentasikan posisi dari suatu lokasi. Jadi *salesman* bergerak dari posisi satu menuju posisi selanjutnya.

2.2.2. Nilai *Fitness*

Proses seleksi dalam Algoritma Genetika sangatlah penting. Proses ini perlu dilakukan agar kromosom yang dihasilkan adalah kromosom yang benar-benar memiliki kualitas yang sangat baik. Semakin besar nilai *fitness* dari suatu *chromosome* maka akan semakin besar pula kemungkinan untuk dijadikan kandidat berikutnya (Sundarnigsih et al., 2015). Hal pertama yang paling penting dilakukan dalam proses seleksi yaitu mencari nilai *fitness* dari setiap kromosom yang ada. Nilai *fitness* adalah nilai yang dimiliki setiap individu dimana nilai *Fitness* suatu kromosom menggambarkan kualitas kromosom dalam populasi tersebut (Karas dan Atila 2011). Semakin tinggi nilai *fitness* sebuah kromosom maka akan semakin tinggi pula kualitas kromosom. Dan pada akhirnya nilai *fitness* tersebut yang akan dijadikan sebagai acuan untuk memperoleh nilai paling optimal dalam Algoritma Genetika (Basuki, 2003).

$$\text{Nilai Fitness } F(x) = \frac{1}{f(x)}$$

Di mana : $f(x)$ adalah fungsi objektif yang merupakan biaya atau jarak.

2.2.3. Seleksi

Seleksi adalah suatu cara untuk mencari hasil nilai tertinggi yang diperoleh dari nilai *fitness*. Dan nilai yang terpilih tersebut akan dijadikan sebagai kandidat individu selanjutnya. Ada berbagai macam cara atau metode yang dapat digunakan dalam melakukan proses seleksi dalam algoritma genetika diantaranya yaitu, *Rank-based Fitness Assignment*, *Elitism*, *Roulette Wheel Selection*, *Stochastic Universal Sampling*, *Local Selection*, *Truncation Selection*, *Tournament Selection* (Made et al., 2012).

Penelitian ini menggunakan seleksi *Elitism*. Metode seleksi *elitism* bekerja dengan mengumpulkan semua individu dalam populasi (*parent*) dan *offspring* dalam satu penampungan. *popSize* individu terbaik dalam penampungan ini akan lolos untuk masuk dalam generasi selanjutnya. Metode seleksi ini menjamin individu yang terbaik akan selalu lolos. Jadi semakin tinggi atau besar nilai *fitness*-nya maka kemungkinan untuk terpilih semakin besar (Priandani, 2015).

Chromosome dengan nilai fitness tinggi akan menempati posisi paling atas dibandingkan dengan nilai fitness yang lebih kecil.

2.2.4. *Crossover*

Crossover adalah suatu proses menyilangkan dua kromosom yang berbeda sehingga menghasilkan anakan baru atau kromosom yang mewarisi ciri-ciri dasar dari induknya. Yang harapannya anakan baru tersebut memiliki kemampuan atau sifat yang lebih baik dari induknya. Proses kerja dari *Crossover* itu sendiri yaitu dengan cara membangkitkan *offspring* baru dengan mengganti sebagian informasi dari induknya (Priandani, 2015). Ada banyak cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan *crossover* antarlain adalah *partially mathced crossover*, *order crossover* dan *cycle crossover* (Made et al., 2012).

Penelitian ini menggunakan metode *cutpoint crossover* dikarenakan metode atau cara tersebut lebih mudah untuk diterapkan. Cara menggunakan *cutpoint crossover* yaitu dengan memilih separuh atau lebih dari substring yang ada didalam kromosom . Selanjutnya tinggal menukar nilai substring yang sudah terpilih dari kedua induk (Larranaga dan Kuijpers 2016).

2.2.5. Mutasi

Mutasi adalah proses untuk menciptakan individu baru dengan melakukan modifikasi satu atau lebih gen dalam individu itu sendiri. Mutasi akan meningkatkan variasi populasi dengan mengganti gen yang hilang dari populasi selama proses seleksi serta menyediakan gen yang tidak ada dalam populasi awal (Suprayogi et al., 2014). Pada saat melakukan proses mutasi harus benar benar disesuaikan dengan teknik *encoding* yang digunakan dalam tahap awal melakukan representasi kromosom.

Ada banyak cara proses mutasi yang dapat diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Beberapa cara atau teknik yang dapat diterapkan antara lain *Swapping Mutation*, *Insertion Mutation*, *Inversion Mutation*, dan *Reciprocal Mutation*. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan teknik *Swapping Mutation*.

Proses mutasi yang dijalankan dengan menggunakan teknik *Swapping Mutation* yaitu dengan cara mengacak terlebih dahulu gen yang akan dipih, kemudian menukar gen yang terpilih secara acak tersebut dengan gen sesudahnya. Pada penerepan teknik *Swapping Mutation* hal pertama yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu menghitung total gen yang ada pada satu populasi (Made et al., 2012).

$$\Sigma gen = \Sigma gen \text{ pada satu kromosom} \times \Sigma kromosom$$

Misalkan ada empat kromosom sebgagai berikut :

Kromosom 1 = (1 4 2 3)

Kromosom 2 = (2 1 4 3)

Kromosom 3 = (1 2 4 3)

Kromosom 4 = (4 1 2 3)

Maka total gen keseluruhan adalah $4 \times 4 = 16$. Selanjutnya untuk memilih posisi gen yang akan *diswap* maka perlu menentukan probabilitas mutasi dari gen yang akan dicari. Misalkan $PM = 10\%$ maka jumlah gen yang akan dicari secara acak adalah $= 0,1 \times 16 = 1,6 \approx 2$. Kemudian mengacak nilai 1 – 16 sebanyak dua kali.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, metode pengumpulan data, analisis data, dan teknik pengembangan sistem yang digunakan dalam mengembangkan sistem penunjang keputusan optimasi biaya distribusi. Guna menunjukkan tahapan sistematis yang dilakukan untuk menganalisa data yang ditujukan untuk melakukan perumusan masalah sehingga tujuan dari penelitian dapat dicapai dengan baik.

3.1. Tempat Penelitian

Tempat atau pihak yang dilakukan penelitian adalah PT Enseval Putera Megatrading, Jember.

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang diterapkan merupakan penelitian kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif pada penelitian yang akan dilakukan yaitu mencakup tahap pengumpulan data berupa data jarak, waktu, kendaraan, dan produk.

3.3. Tahap Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.3.1. Studi Pustaka

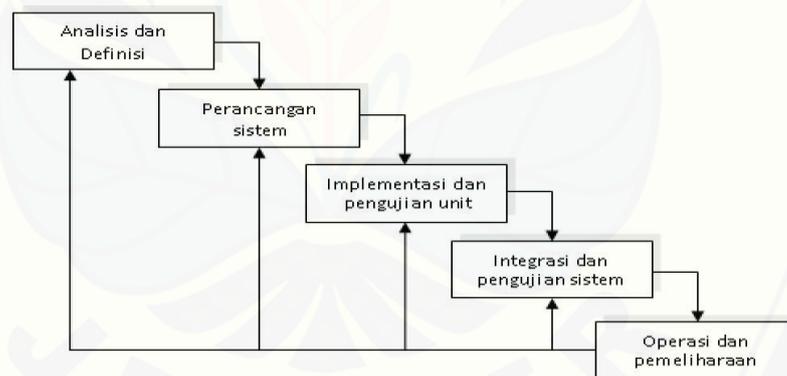
Tahap studi pustaka ini sangat penting dan perlu untuk dilakukan karena sebagai dasar penyusunan dasar teori yang akan diterapkan dalam penelitian ini. Sumber dari studi pustaka ini berupa jurnal, buku-buku, penelitian terdahulu, karya ilmiah, dan juga situs *web*.

3.3.2. Observasi

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan menggali informasi mengenai siapa saja yang nantinya akan berkaitan dengan proses distribusi tersebut.

3.4. Tahap Pengembangan Sistem

Setelah proses pengumpulan dan analisis data selesai maka selanjutnya perlu dilakukan pengembangan sistem sebagai implementasi dari tahapan sebelumnya. Pengembangan sistem pada penelitian ini menggunakan model *waterfall*. Model *waterfall* merupakan salah satu *Software Development Life Cycle* (SDLC) yang sering digunakan karena alur kerjanya yang sistematis dan sekuensial (Pressman, 2002). Artinya proses pengerjaan tahap berikutnya harus menunggu tahap sebelumnya selesai terlebih dahulu (Pascapraharastyan, Supriyanto, dan Sudarmaningtyas 2014).



Gambar 3.1 Tahapan Model *Waterfall* (Sumber : (Pressman, 2002))

Gambar 3.1 menjelaskan mengenai alur tahapan Metode *Waterfall* berikut tahapannya sebagai berikut:

3.4.1. Analisis Kebutuhan

Tahap pertama pada proses perancangan perangkat lunak ini adalah analisis kebutuhan. Pada tahap ini, peneliti mencari permasalahan yang ada untuk dapat dianalisis kebutuhan yang diperlukan, sebagai solusi dari permasalahan yang muncul.

3.4.2. Desain Sistem

Tools yang digunakan dalam pendesainan system yang akan dibangun menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Penggunaan UML disini akan memudahkan dalam desain system yang berbasis *Object Oriented Design* (OOD). Dengan menggunakan UML akan dibangun enam diagram desain sistem yaitu:

1. *Bussiness Process*.
2. *Usecase Diagram*.
3. *Scenario*.
4. *Sequence Diagram*.
5. *Activity Diagram*.
6. *Class Diagram*.

3.4.3. Pengkodean (*Coding*)

Setelah merancang desain sistem maka dilanjutkan ke tahap *coding* atau pengkodean dengan menggunakan bahasa pemrograman php yang terintegrasi dengan DBMS MySQL.

3.4.4. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian *whitebox* dan pengujian *blackbox*. Pengujian *whitebox* dilakukan sendiri oleh peneliti tanpa melibatkan *user*. Jika tidak terjadi kesalahan pada design dan *coding*, selanjutnya akan dilakukan pengujian *blackbox* dengan melibatkan *user*.

3.4.5. Pemeliharaan

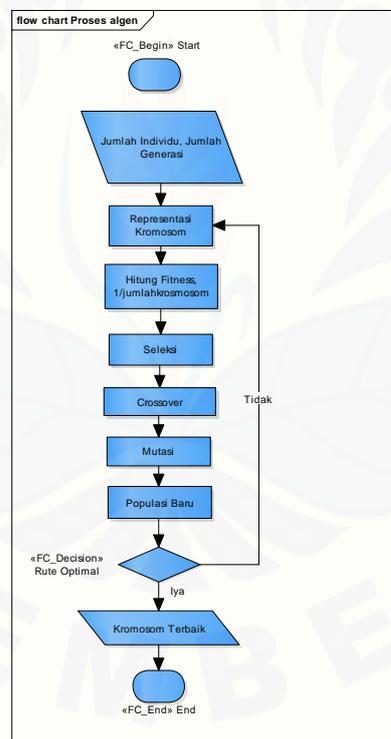
Tahap penerapan ini merupakan tahap saat aplikasi yang telah dirancang oleh peneliti telah selesai dibuat dan telah selesai ilakukan proses *testing* (*whitebox* dan *blackbox*). Apabila dalam pengujian *whitebox* tidak terjadi kesalahan pada design ataupun *coding* dan dalam pengujian *blackbox* telah sesuai dengan kebutuhan *user*, maka sistem dapat dikatakan telah siap untuk diterapkan pada objek penelitian. Namun ada kalanya suatu saat terjadi masalah pada sistem sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengembangan dan pemeliharaan lebih lanjut.

3.5. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah suatu langkah yang perlu dilakukan selama proses pengembangan sistem. Langkah-langkah tersebut sangat penting karena berhubungan dengan pengumpulan informasi sampai dengan pembangunan sistem.

3.5.1. Pengolahan data

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Algoritma Genetika dengan penambahan prioritas tertentu, dimana Algoritma Genetika memiliki beberapa tahapan yaitu mulai dari, representasi kromosom, seleksi, *crossover*, dan mutasi. *Flowchart* Algoritma Genetika ditunjukkan pada Gambar 3.2.

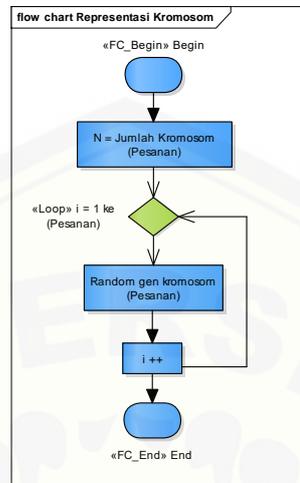


Gambar 3.2 *Flowchart* proses algoritma genetika

a. Representasi Kromosom

Pembangkitan individu baru dilakukan secara acak berdasarkan parameter jumlah individu yang diinputkan. Panjang kromosom ditentukan dari banyaknya

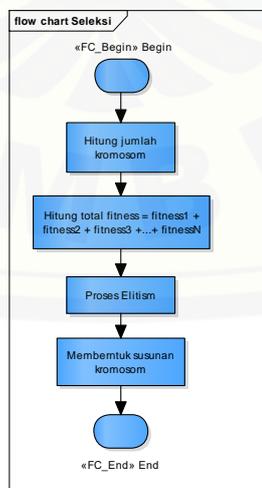
pesanan yang ada. Proses dilakukan secara acak seperti pada *flowchart* pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Flowchart* representasi kromosom

b. Seleksi

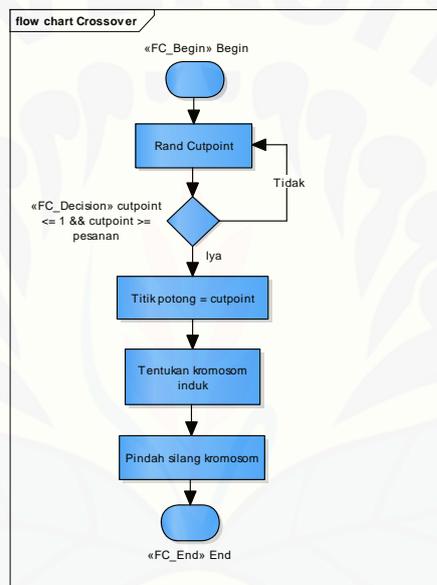
Proses seleksi sangat penting untuk dilakukan karena merupakan langkah untuk mendapatkan individu terbaik sehingga pada hasil akhir didapatkan solusi terbaik. Pada penelitian ini menggunakan metode Seleksi *Elitism*. Dimana pada metode ini menjamin bahwa individu dengan *fitness* terbaik pasti akan terpilih kembali. *Flowchart* proses seleksi dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Flowchart* seleksi elitism

c. Crossover

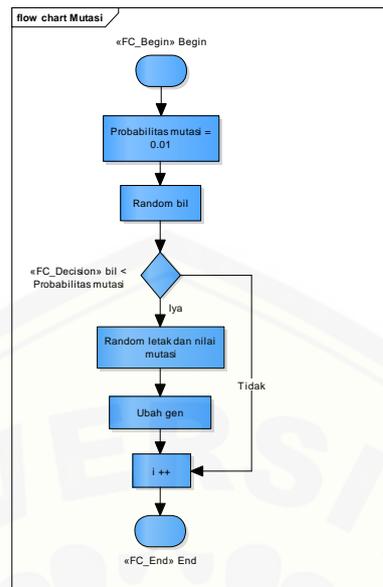
Proses crossover adalah proses kawin silang antara kromosom satu dengan lainnya, sehingga dari hasil kawin silang tersebut diharapkan dapat menghasilkan generasi atau individu baru dengan nilai *fitness* yang baik. *Crossover* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Cutpoint Crossover*. Di mana dari sepasang kromosom akan dicari titik potongnya dan kemudian digabungkan untuk menciptakan sepasang individu baru. Flowchart proses crossover dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Flowchart crossover

d. Mutasi

Proses mutasi yaitu proses untuk merubah gen pada suatu individu, kegunaan dari proses mutase hamper sama dengan proses sebelumnya, yaitu untuk mencari individu dengan nilai *fitness* terbaik. Sehingga hasil dari proses algoritma genetika untuk pencarian rute terpendek didapatkan hasil yang optimal. Probabilitas mutasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 0.01 atau 1%. Hal tersebut dilakukan agar nantinya didalam proses tidak terjadi perubahan individu secara mayor. Flowchart mutasi dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Flowchart mutasi

BAB 4. PENGEMBANGAN SISTEM

Bab ini menguraikan tentang perancangan desain sistem untuk mengimplementasikan metode Algoritma Genetika pada permasalahan *Traveling Salesman Problem* optimasi biaya distribusi. Perancangan sistem dimulai dari analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, kemudian dilanjutkan dengan merancang *business process*, *usecase diagram*, *scenario*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *class diagram* dan *entity relationship diagram* (ERD).

4.1. Analisis Kebutuhan

Tahapan analisis kebutuhan ini merupakan tahapan awal yang harus dilakukan berdasarkan acuan dari metode pengembangan sistem *Waterfall*, dikarenakan pada tahapan analisis kebutuhan nantinya akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan fungsionalitas sistem yang akan dibangun. Analisis kebutuhan untuk membangun sebuah sistem dapat dicari dengan cara studi pustaka dan juga dengan cara wawancara langsung kepada pihak yang dijadikan sebagai studi kasus.

Tahapan studi pustaka dapat dilakukan dengan cara mencari literatur atau jurnal yang membahas tentang penerapan Algoritma Genetika dalam menyelesaikan permasalahan *Traveling Salesman Problem*. Dan nantinya akan diolah sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan optimasi terhadap biaya distribusi. Pada tahapan wawancara dilakukan dengan cara datang langsung ke PT. Enseval Putera Megatrading untuk menenmui narasumber untuk mendapatkan data seputar kegiatan distribusi yang ada di perusahaan tersebut.

4.1.1. Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional

Kebutuhan fungsional sistem berisi fitur atau fungsi inti yang harus ada pada sistem agar sistem dapat digunakan sesuai dengan tujuan atau kebutuhan dari pengguna sistem itu sendiri. Kebutuhan fungsional dari Sistem Penunjang

Keputusan Optimasi Biaya Distribusi Multi Produk Berdasarkan *Traveling Salesman Problem* Menggunakan Algoritma Genetika yaitu:

1. Sistem mampu mengelola data outlet.
2. Sistem mampu mengolah data pesanan.
3. Sistem mampu menampilkan data outlet.
4. Sistem mampu menampilkan data pesanan.
5. Sistem mampu menampilkan data verifikasi pesanan.
6. Sistem mampu menampilkan hasil rute terpendek dengan adanya prioritas berdasarkan perhitungan metode algoritma genetika.

Kebutuhan non-fungsional sistem adalah kebutuhan yang digunakan untuk menunjang keberlangsungan dari aktivitas sistem. Pada penelitian ini kebutuhan non-fungsionalnya adalah:

1. Sistem berbasis *website mobile*.
2. Sistem menggunakan *framework* Laravel.
3. Sistem menggunakan *API Google Maps*, untuk mendapatkan data jarak.

4.2. Desain Sistem

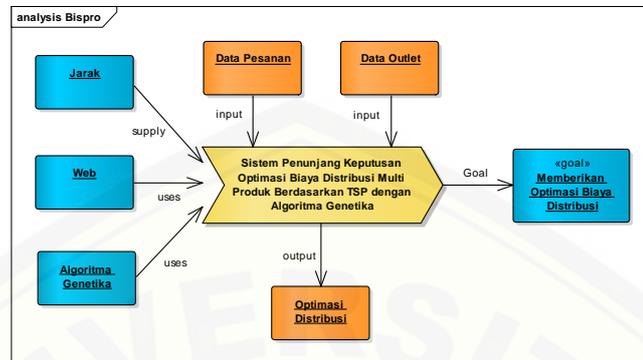
Tahapan berikutnya setelah melakukan analisis kebutuhan sistem yaitu tahap untuk perancangan pembangunan sistem yang digambarkan dengan desain sistem. Desain sistem ini meliputi use case diagram, use case skenario, activity diagram, sequence diagram, class diagram, dan entity relationship diagram.

4.2.1. Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan data yang keluar masuk dan diolah dalam sistem yang akan dibangun yang terdiri dari beberapa objek yaitu :

1. *Input* : Data masukkan yang nantinya akan diolah dalam sistem.
2. *Output* : Data keluaran dari pengolahan beberapa data dalam sistem.
3. *Goal* : Tujuan dibangun suatu sistem.
4. *Uses* : *Platform* yang menjadi basis sistem.
5. *Process* : Sistem yang melakukan pengolahan data.

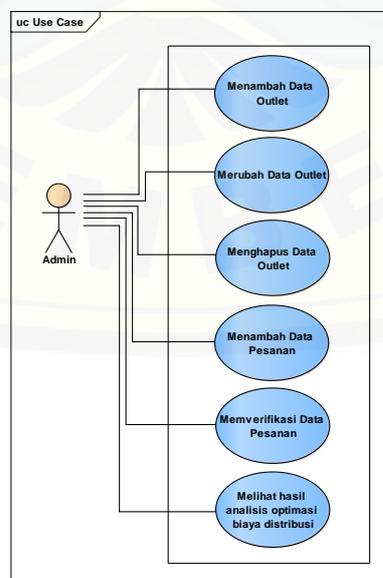
Gambaran umum sistem penunjang keputusan optimasi distribusi multi produk berdasarkan traveling salesman problem dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Gambaran umum sistem

4.2.2. Use case Diagram

Use case diagram adalah suatu diagram yang digunakan untuk memberikan gambaran mengenai interaksi manusia dengan sistem yang akan dibuat atau dibangun. Di dalam *use case* disajikan mengenai fitur-fitur apa saja yang ada dalam sistem sekaligus menggambarkan mengenai hak akses dari setiap aktor. Hak akses dalam *use case* ini memberikan arti bahwa fitur-fitur mana saja yang bias dan tidak bias diakses oleh seorang aktor. *Use case* diagram dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Use case diagram

Gambar 4.2 menggambarkan mengenai *use case* diagram dari sistem yang akan dibangun. Di mana dalam *use case* tersebut hanya ada satu aktor dan delapan fitur yang dapat diakses atau digunakan. Penjelasan definisi dan tugas aktor dapat dilihat pada Tabel 4.1. Dan penjelasan tentang definisi *use case* ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Definisi aktor

No.	Aktor	Definisi Tugas
1.	Admin	Mengelola data outlet dan data pesanan serta menganalisis optimasi biaya distribusi.

Tabel 4.2 Definisi *use case*

No.	<i>Use case</i>	Deskripsi
1.	Menambah data outlet	Fitur yang berfungsi untuk menambahkan data outlet baru.
2.	Merubah data outlet	Fitur yang berfungsi untuk merubah data outlet yang sudah ada..
3.	Menghapus data outlet	Fitur yang berfungsi untuk menghapus data outlet yang sudah ada pada sistem.
4.	Menambah data pesanan	Fitur yang berfungsi untuk menambah pesanan dari outlet yang terdaftar dalam sistem.
5.	Memverifikasi data pesanan	Fitur yang berfungsi untuk memverifikasi data pesanan.
6.	Melihat hasil optimasi distribusi	Fitur yang berfungsi untuk melakukan olah data dari data outlet serta data pesanan yang ada yang kemudian diproses menggunakan metode algoritma genetika dan menghasilkan optimasi biaya distribusi.

4.2.3. Skenario Sistem

Skenario adalah sejenis dokumentasi mengenai penjelasan alur dari sistem yang akan digunakan secara terperinci tentang kondisi-kondisi apa saja yang akan dikerjakan oleh sistem, serta kondisi alternatif yang akan dikerjakan ketika pengguna atau aktor melakukan kesalahan dalam menggunakan sistem. Skenario menjelaskan alur sesuai dengan fitur yang ada pada *use case* diagram.

1. Skenario Menambah Data Outlet.

Skenario menambah data outlet menjelaskan mengenai alur aksi aktor dan reaksi sistem pada saat aktor menambahkan data pada sistem, baik dalam kondisi normal maupun pada kondisi alternatif yang ditunjukkan pada Tabel 4.3. Skenario sistem pada fitur yang lain dapat dilihat pada lampiran A.

Tabel 4.3 Skenario menambah data outlet

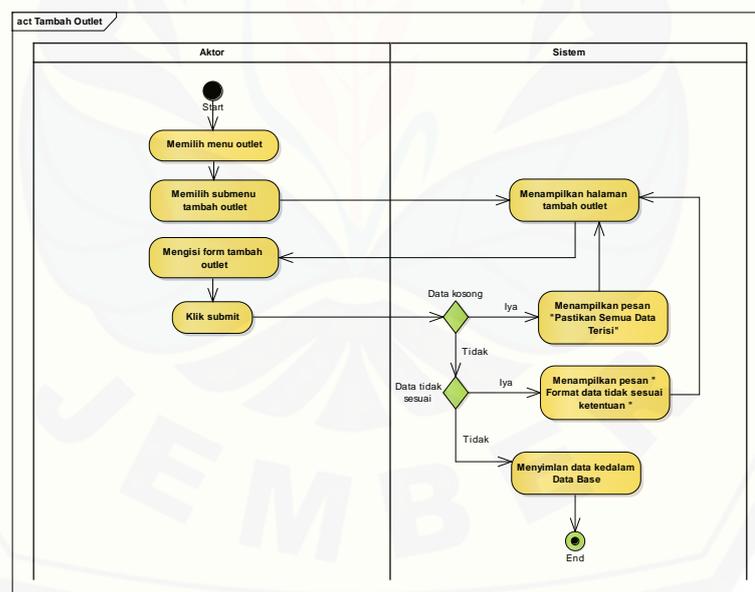
No <i>Usecase</i>	USC 01
Nama <i>Usecase</i>	Menambah data outlet
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Aktor menambah data outlet kedalam sistem
Prekondisi	Halaman <i>dashboard</i> sistem
Paskakondisi	Halaman tambah data outlet
<i>Flow Events</i>	
Normal Flow : Menambah data outlet	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu outlet	2. Menampilkan submenu tambah outlet, dan daftar outlet
3. Memilih submenu tambah outlet	4. Menampilkan halaman form tambah outlet: <ul style="list-style-type: none"> • Nama outlet (<i>varchar</i>) • Kategori (<i>enum</i>) • Alamat (<i>text</i>) • Telepon (<i>varchar</i>) • Kode pos (<i>int</i>) • Latitude (<i>double</i>) • Logitude (<i>double</i>)
5. Mengisi form tambah outlet	
6. Memilih tombol submit	7. Menyimpan data kedalam <i>database</i> sistem
	8. Menampilkan pesan “Data berhasil disimpan“
Alternative Flow : Form tambah data outlet tidak terisi	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih tombol submit	2. Menampilkan pesan “Pastikan semua data terisi”
Alternative Flow : Data tidak sesuai	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih tombol submit	2. Menampilkan pesan “Format data tidak sesuai”

4.2.4. Activity Diagram

Activity diagram adalah sebuah diagram yang menggambarkan alur kerja atau aktivitas yang dilakukan oleh sistem. Pada *activity* diagram terdapat dua partisi yaitu partisi actor dan partisi sistem, dimana pada partisi sistem menjelaskan alur atau aktivitas yang dilakukan oleh aktor, sedangkan pada partisi sistem menjelaskan aktivitas atau dampak dari sistem terhadap aksi dari aktor. Berikut adalah *activity* diagram dari sistem yang akan dibangun.

1. Activity Diagram Menambah Data Outlet

Activity diagram ini menggambarkan tentang alur ketika aktor atau pengguna akan menambahkan data outlet baru kedalam yang kemudian sistem akan menyimpan data tersebut ke dalam data *base*. *Activity* diagram menambah data outlet dapat dilihat pada Gambar 4.3. *Activity* diagram pada fitur yang lainnya dapat dilihat pada lampiran B.



Gambar 4.3 Activity diagram tambah outlet

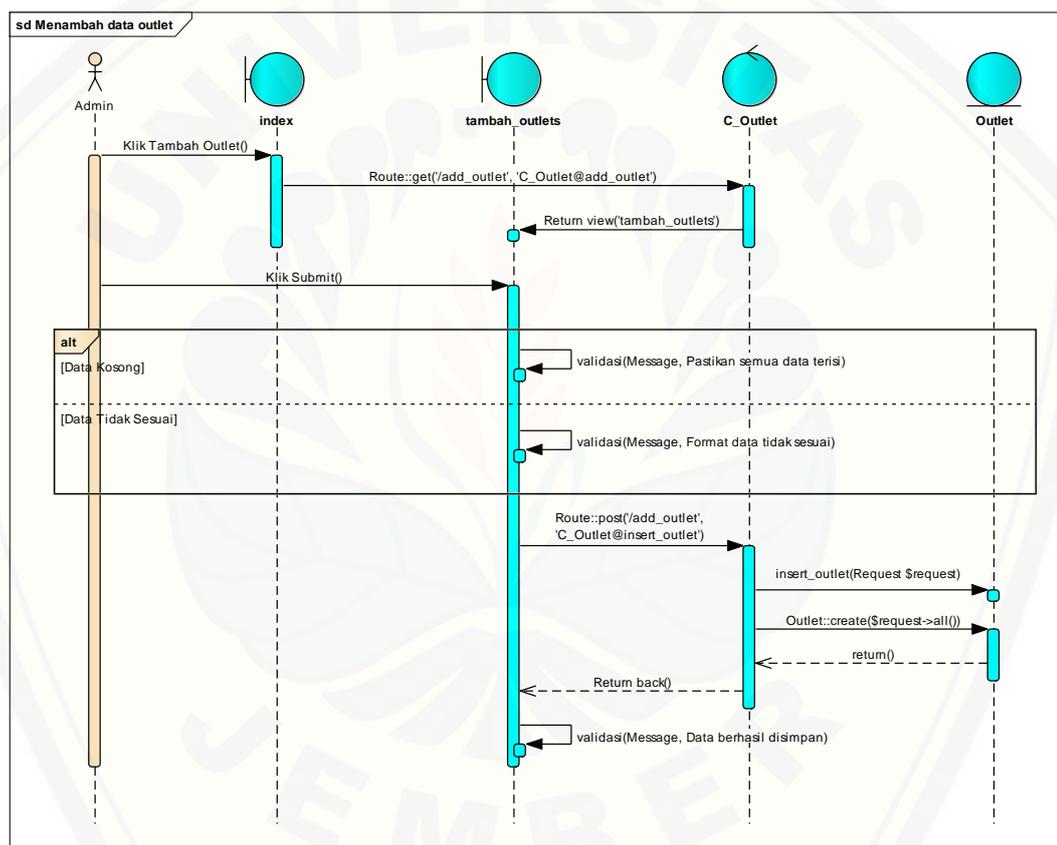
4.2.5. Sequence Diagram

Sequence Diagram adalah sebuah diagram yang menggambarkan hubungan atau interaksi antara *method* dan *class* yang ada pada suatu sistem. Diagram ini dapat menunjukkan alur pemrograman yang digunakan untuk membangun sebuah

sistem atau program, dikarenakan bahasa yang digunakan dalam penulisan diagram tersebut merupakan bahasa pengkodean.

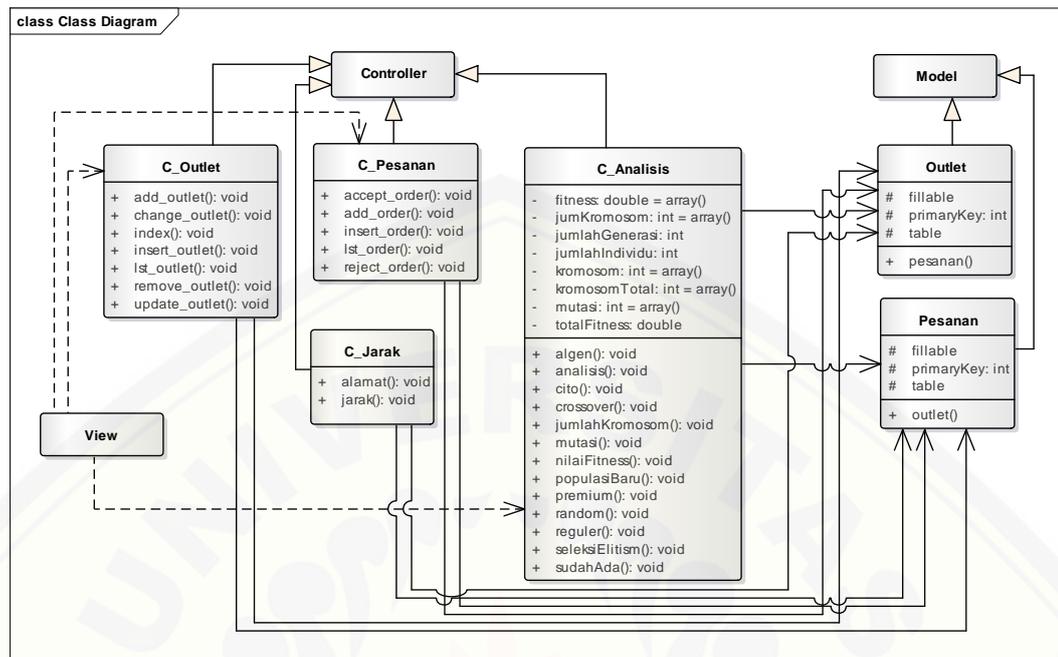
1. *Sequence* Diagram Menambah Data Outlet

Sequence diagram ini menggambarkan interaksi *method* dan *class* yang ada pada fitur menambah data outlet yang selanjutnya nanti akan diimplementasikan dalam koding. *Sequence* diagram menambah data outlet dapat dilihat pada Gambar 4.9. *Sequence* diagram pada fitur lainya dapat dilihat pada lampiran C.



Gambar 4.4 *Sequence* diagram menambah data outlet

4.2.6. Class Diagram

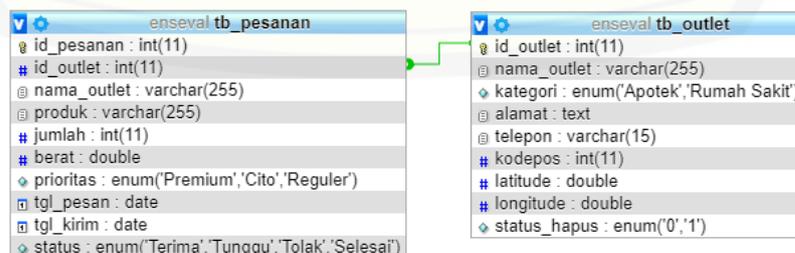


Gambar 4.5 Class diagram

Gambar 4.15 menggambarkan tentang relasi antar *class* yang ada dalam sistem, yaitu *class controller*, *model* dan *view*. Dari gambar tersebut dapat dipahami adanya keterkaitan dan ketergantungan antar *class* yang ada pada sistem.

4.2.7. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram (ERD) pada aplikasi ini menggambarkan hubungan antar data dalam basis data yang mempunyai hubungan antara satu sama lain berdasarkan relasi yang dimiliki. ERD sistem optimasi biaya distribusi ditunjukkan pada gambar 4.16.



Gambar 4.6 Entity relationship diagram

4.3. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi sistem yang telah dibuat apakah sudah berjalan dengan baik atau belum. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan pengujian *black box*.

4.3.1. Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* adalah proses testing dengan cara menjalankan program secara langsung dan kemudian menganalisis hasil interaksi input dan output dari sistem. Hasil pengujian *black box* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengujian *black box*

No	Fitur	Aksi	Hasil	Ket
1.	Menu <i>Dashboard</i>	Membuka halaman <i>Dashboard</i>	Menampilkan halaman <i>Dashboard</i>	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Total Pesanan	Menampilkan halaman daftar pesanan masuk	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Total Outlet	Menampilkan halaman daftar outlet	[*] Berhasil [] Gagal
2.	Menu Outlet	Memilih Menu Outlet	Menampilkan submenu Tambah Outlet dan Daftar Outlet	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Tambah Outlet	Menampilkan halaman tambah outlet	[*] Berhasil [] Gagal
		Memilih <i>field</i> input	<i>Field</i> input menjadi aktif dan berwarna <i>pink</i>	[*] Berhasil [] Gagal
		Memilih <i>field</i> kategori	Menampilkan pilihan kategori Apotek dan Rumah Sakit	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Submit	Menyimpan data kedalam <i>database</i>	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Daftar Outlet	Menampilkan halaman daftar outlet	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Edit	Menampilkan halaman edit data outlet	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Hapus	Menghapus data outlet	[*] Berhasil [] Gagal
3.	Menu Pesanan	Memilih Menu Pesanan	Menampilkan submenu Tambah	[*] Berhasil [] Gagal

			Pesanan dan Daftar Pesanan	
		Tekan tombol Tambah Pesanan	Menampilkan halaman tambah pesanan	[*] Berhasil [] Gagal
		Memilih <i>field</i> input	<i>Field</i> input menjadi aktif dan berwarna <i>pink</i>	[*] Berhasil [] Gagal
		Memilih <i>field</i> Prioritas	Menampilkan pilihan kategori prioritas	[*] Berhasil [] Gagal
		Memilih <i>field</i> tanggal kirim	Menampilkan <i>Pop Up</i> kalender	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Submit	Menyimpan data pesanan kedalam <i>database</i>	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Daftar Pesanan	Menampilkan halaman daftar pesanan	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Terima	Mengubah status pesanan menjadi diterima	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol Tolak	Mengubah status pesanan menjadi ditolak	[*] Berhasil [] Gagal
4.	Menu Analisis	Memilih menu Analisis	Menampilkan halaman analisis	[*] Berhasil [] Gagal
		Memilih <i>field</i> input	<i>Field</i> input menjadi aktif dan berwarna <i>pink</i>	[*] Berhasil [] Gagal
		Tekan tombol submit	Menampilkan data analisis berupa rute terpendek, data outlet, serta tahapan perjalanan	[*] Berhasil [] Gagal

BAB 6. PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti. Diharapkan dari kesimpulan dan saran ini dapat dijadikan sebagai acuan dan literatur pada penelitian selanjutnya.

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Algoritma genetika sangat baik digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi atau *Traveling Salesman Problem* dengan adanya tambahan prioritas. Prioritas cito didapat rute terpendek yaitu pada K1(6 2 1 4 3 5) dengan nilai *fitness* 0.2277 dan jarak tempuh 4.39 Km, prioritas premium rute terpendek yaitu pada K1 (1 4 2 3) dengan nilai *fitness* 0.2347 dan jarak tempuh 4.26 Km, dan prioritas reguler didapat jarak tempuh 5.71 km dari K1(4 2 1 3) dengan nilai *fitness* sebesar 0.1751. Sehingga hasil yang didapat untuk penentuan rute terpendek cukup akurat dan efektif. Pengaruh dari nilai parameter individu dan generasi pada proses algoritma genetika dapat memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap hasil dari penelitian ini. Banyaknya jumlah individu dapat mempengaruhi nilai *fitness* dan hasil yang diperoleh. Semakin banyak jumlah individu maka akan didapat nilai *fitness* yang konstan.
2. Pembangunan sistem penunjang keputusan optimasi distribusi multi produk berdasarkan *Traveling Salesman Problem* menggunakan metode Algoritma Genetika berdasarkan metode *waterfall*. Proses pembangunan sistem juga menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL. Serta memanfaatkan *Application Programming Interface* (API) dari *Google Maps* sebagai sarana untuk mendapatkan data informasi outlet dan jarak.

6.2. Saran

Adapun saran yang diberikan peneliti untuk memberikan masukan yang lebih baik pada penelitian berikutnya yaitu:

1. Pada penelitian yang saat ini dilakukan hanya sebatas pada pencarian rute terpendek dengan adanya tambahan variabel prioritas. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan variabel baru seperti memperhitungkan kepadatan jalan, konsumsi bahan bakar, lampu merah yang dilalui, serta waktu tempuh perjalanan yang diukur secara nyata.
2. Pada penelitian ini probabilitas *crossover* dan probabilitas mutasi sudah ditetapkan diawal dan bersifat statis, akan lebih baik apabila pada penelitian selanjutnya probabilitas *crossover* dan mutasi bersifat dinamis untuk menghasilkan optimasi rute yang lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andayani, S., & Perwitasari, E. W. (2014). Penentuan Rute Terpendek Pengambilan Sampah di Kota Merauke Menggunakan Algoritma Dijkstra. *Aeminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan (SEMANTIK)*, 164–170.
- Basuki, A. (2003). Strategi Menggunakan Algoritma Genetika. *Politeknik Elektronika Negeri Surabaya PENS-ITS*. Retrieved from <http://basuki.lecturer.pens.ac.id/lecture/StrategiAlgoritmaGenetika.pdf>
- Corinne, B. (2013). THE TRAVELING SALESMAN PROBLEM by Corinne Brucato B . A ., Sonoma State University , 2010 M . S ., University of Pittsburgh , 2013 Submitted to the Graduate Faculty of the Department of Mathematics in partial fulfillment of the requirements for the degree.
- Hasibuan, M. D. A. C., & Lusiana. (n.d.). Pencarian Rute Terbaik Pada Travelling Salesman Problem (TSP) Menggunakan Algoritma Genetika pada Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Pekanbaru Lusiana.
- Karas, I. R., & Atila, U. (2011). A genetic algorithm approach for finding the shortest driving time on mobile devices. *Scientific Research and Essays*, 6(2), 394–405. <https://doi.org/10.5897/SRE10.896>
- Larranaga, P., & Kuijpers, C. (2016). Genetic Algorithms for the Travelling Salesman Problem: A Review of Representations and Operators. *CEUR Workshop Proceedings*, 1621(July 2015), 36–43. <https://doi.org/10.1023/A>
- Made, I. D., Baskara, A., Nurcahyawati, V., & Genetika, A. (2012). ISSN 2089-8673 Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI) PULAU JAWA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA I . Pendahuluan ISSN 2089-8673 Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI) II . Dasar Teori, 1, 244–258.

- MAHENDRADIPA, L. E. (2013). Sistem Informasi Pendistribusian Barang Melalui Transporter Pada Pt . Tiga Pilar Semarang Transporter Pada Pt . Tiga Pilar Semarang. *Jurnal Sistem Informasi*, (pendistribusian), 11.
- Mahmudy, W. F. (2008). Optimasi Multi Travelling Salesman Problem (M - TSP) Menggunakan Algoritma Genetika, *1(2)*, 1–6.
- Manggolo, I., Ihsan, M., & Alaydrus, M. (2007). Optimalisasi Perencanaan Jaringan Akses Serat Optik Fiber To The Home Menggunakan Algoritma Genetika. *InComTech, Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*, 2, 21–36.
- Pascapraharastyan, R. A., Supriyanto, A., & Sudarmaningtyas, P. (2014). RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN ARSIP RUMAH SAKIT BEDAH SURABAYA BERBASIS WEB. *Sistem Informasi UKM*, 3(1).
- Pressman, R. . (2002). *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi(Buku Dua)*. Yogyakarta : Andi.
- Priandani, N. D. (2015). Rekomendasi jadwal dan paket rute wisata di Pulau Bali menggunakan algoritma genetika, (January).
- Sundarnigsih, D., Mahmudy, W. F., Informatika, T., Teknologi, P., Komputer, I., & Brawijaya, U. (2015). Penerapan Algoritma Genetika untuk Optimasi Vehicle Routing Problem with Time Window (VRPTW) Studi Kasus Air Minum Kemasan, *1(9)*, 100–107.
- Suprayogi, D. A., Mahmudy, W. F., & Furqon, M. T. (2014). Penerapan Algoritma Genetika Traveling Salesman Problem with Time Window : Studi Kasus Rute Antar Jemput Laundry. *Jurnal Buana Informatika*, (January 2015), 1–8. <https://doi.org/10.24002/jbi.v6i2.407>
- Tasari. (2012). Aplikasi Pewarnaan Graf pada Penjadwalan Perkuliahan di Program Studi Pendidikan Matematika Unwidha Klaten. *Magistra*, 24(82), 70–78.
- Zukhri, Z. (2004). Penyelesaian Masalah Penugasan dengan Algoritma Genetika.

Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, (November), 51–58.

Zukhri, Z. (2014). *Algoritma Genetika*. (Seno, Ed.). Yogyakarta: ANDI.



LAMPIRAN

A. Skenario Sistem

A.1. Skenario Merubah Data Outlet

No <i>Usecase</i>	USC 02
Nama <i>Usecase</i>	Merubah data outlet
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Aktor merubah data outlet yang sudah ada dalam sistem
Prekondisi	Halaman <i>dashboard</i> sistem
Paskakondisi	Halaman ubah data outlet
<i>Flow Events</i>	
<i>Normal Flow : Menambah data outlet</i>	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu outlet	2. Menampilkan submenu tambah outlet, dan daftar outlet
3. Memilih submenu daftar outlet	4. Menampilkan halaman daftar outlet
5. Memilih tombol edit / ubah	6. Menampilkan halaman form ubah data outlet sesuai data yang dipilih: <ul style="list-style-type: none"> • Nama outlet (<i>varchar</i>) • Kategori (<i>enum</i>) • Alamat (<i>text</i>) • Telepon (<i>varchar</i>) • Kode pos (<i>int</i>) • Latitude (<i>double</i>) • Longitude (<i>double</i>)
7. Mengisi form ubah outlet	
8. Memilih tombol submit	9. Menyimpan pembaruan data kedalam <i>database</i> sistem
<i>Alternative Flow : Form ubah data outlet tidak terisi</i>	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih tombol submit	2. Menampilkan pesan “Pastikan semua data terisi”
<i>Alternative Flow : Data tidak sesuai</i>	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih tombol submit	2. Menampilkan pesan “Format data tidak sesuai”

A.2. Skenario Menghapus Data Outlet

No <i>Usecase</i>	USC 03
Nama <i>Usecase</i>	Menghapus data outlet
Aktor	Admin

Deskripsi Singkat	Aktor menghapus data outlet yang ada pada sistem
Prekondisi	Halaman <i>dashboard</i> sistem
Paskakondisi	Halaman tambah data outlet
<i>Flow Events</i>	
Normal Flow : Menghapus data outlet	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu outlet	2. Menampilkan submenu tambah outlet, dan daftar outlet
3. Memilih submenu daftar outlet	4. Menampilkan halaman daftar outlet
5. Memilih tombol hapus	6. Menampilkan pesan “ Apakah anda yakin?”
7. Memilih tombol OK	8. Menghapus data pada <i>database</i> sistem sesuai data yang dipilih
Alternative Flow : Batal menghapus data outlet	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih tombol batal	2. Menampilkan halaman daftar outlet

A.3. Skenario Menambah Data Pesanan

No <i>Usecase</i>	USC 04
Nama <i>Usecase</i>	Menambah data pesanan
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Aktor menambah data pesanan kedalam sistem
Prekondisi	Halaman <i>dashboard</i> sistem
Paskakondisi	Halaman tambah data pesanan
<i>Flow Events</i>	
Normal Flow : Menambah data pesanan	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu pesanan	2. Menampilkan submenu tambah pesanan, dan daftar pesanan
3. Memilih submenu tambah pesanan	4. Menampilkan halaman form tambah pesanan <ul style="list-style-type: none"> • Nama outlet (<i>varchar</i>) • Produk (<i>varchar</i>) • Jumlah (<i>int</i>) • Berat (<i>int</i>) • Prioritas (<i>enum</i>) • Tanggal pesan (<i>date, readonly</i>) • Tanggal kirim (<i>date</i>)
5. Mengisi form tambah pesanan	
6. Memilih tombol submit	7. Menyimpan data kedalam <i>database</i> sistem
	8. Menampilkan pesan “ Data berhasil disimpan “

<i>Alternative Flow : Form tambah data pesanan tidak terisi</i>	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih tombol submit	2. Menampilkan pesan “Pastikan semua data terisi”
<i>Alternative Flow : Data tidak sesuai</i>	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih tombol submit	2. Menampilkan pesan “Format data tidak sesuai”

A.4. Skenario Memverifikasi Data Pesanan

No Usecase	USC 05
Nama Usecase	Memverifikasi data pesanan
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Aktor melakukan verifikasi terhadap daftar data pesanan yang masuk
Prekondisi	Halaman <i>dashboard</i> sistem
Paskakondisi	Halaman daftar pesanan
<i>Flow Events</i>	
<i>Normal Flow : Menerima data pesanan</i>	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu pesanan	2. Menampilkan submenu tambah pesanan, dan daftar pesanan
3. Memilih submenu daftar pesanan	4. Menampilkan halaman daftar pesanan
5. Memilih tombol centang / terima	6. Merubah status data pesanan yang semula “Tunggu” menjadi “Terima”
	7. Menyimpan pembaruan data pesanan kedalam <i>database</i> sistem
<i>Alternative Flow : Menolak data pesanan</i>	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih tombol silang / tolak	2. Merubah status data pesanan yang semula “Tunggu” menjadi “Tolak”
	3. Menyimpan pembaruan data pesanan kedalam <i>database</i> sistem

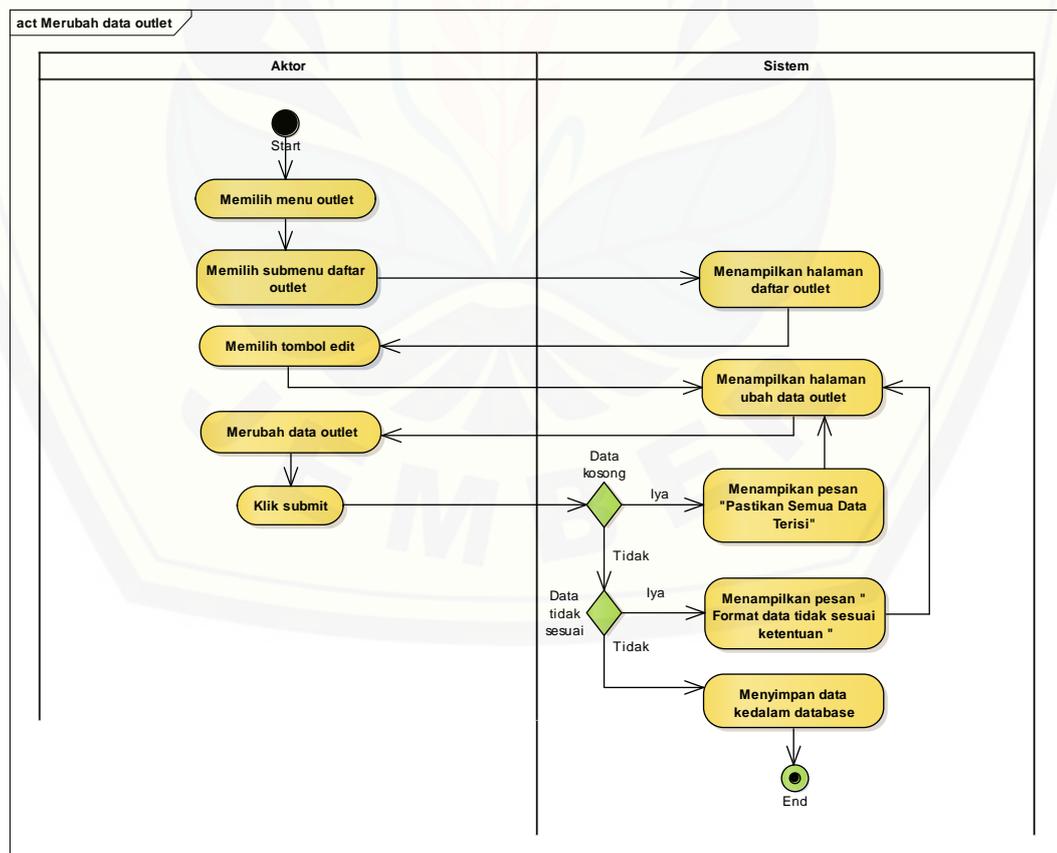
A.5. Skenario Melihat Hasil Analisis Optimasi Distribusi

No Usecase	USC 06
Nama Usecase	Melihat hasil analisis optimasi distribusi
Aktor	Admin
Deskripsi Singkat	Aktor melihat hasil analisis yang telah diproses oleh sistem
Prekondisi	Halaman <i>dashboard</i> sistem
Paskakondisi	Halaman analisis

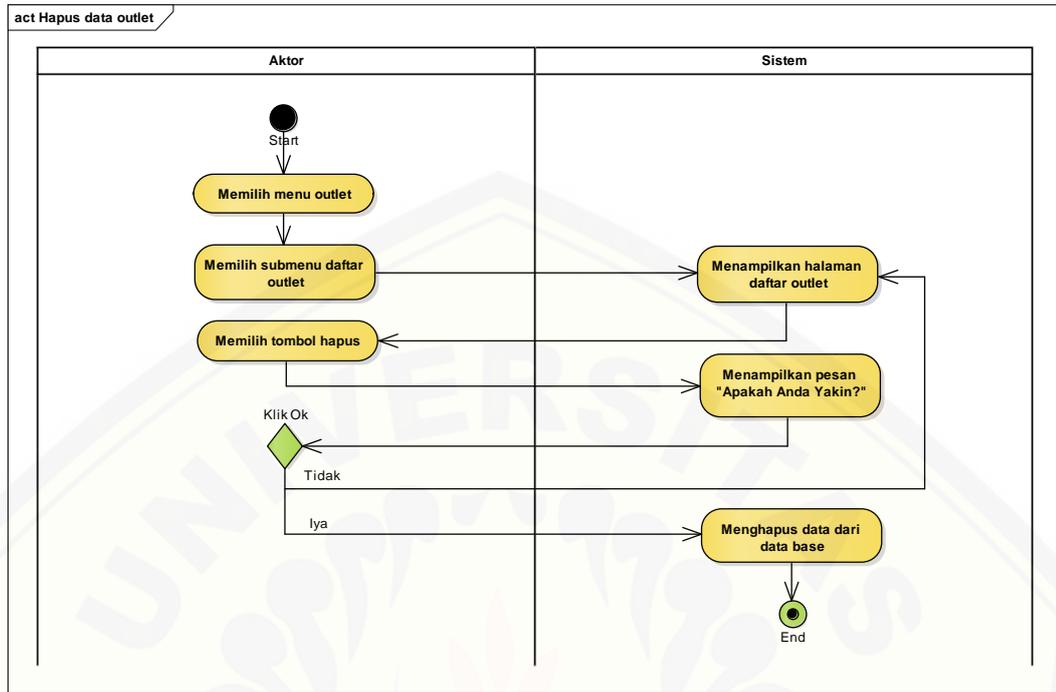
Flow Events	
Normal Flow : Menerima data pesanan	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. Memilih menu analisis	2. Menampilkan halaman analisis
3. Mengisi nilai dari parameter yang dibutuhkan <ul style="list-style-type: none"> • Jumlah individu • Jumlah generasi 	
4. Memilih tombol submit	5. Melakukan proses algoritma genetika untuk memberikan hasil optimasi jarak paling efisien dengan memperhatikan prioritas yang ada
	6. Menampilkan hasil optimasi jarak paling efisien beserta tahapan rute yang dilalui

B. Activity Diagram

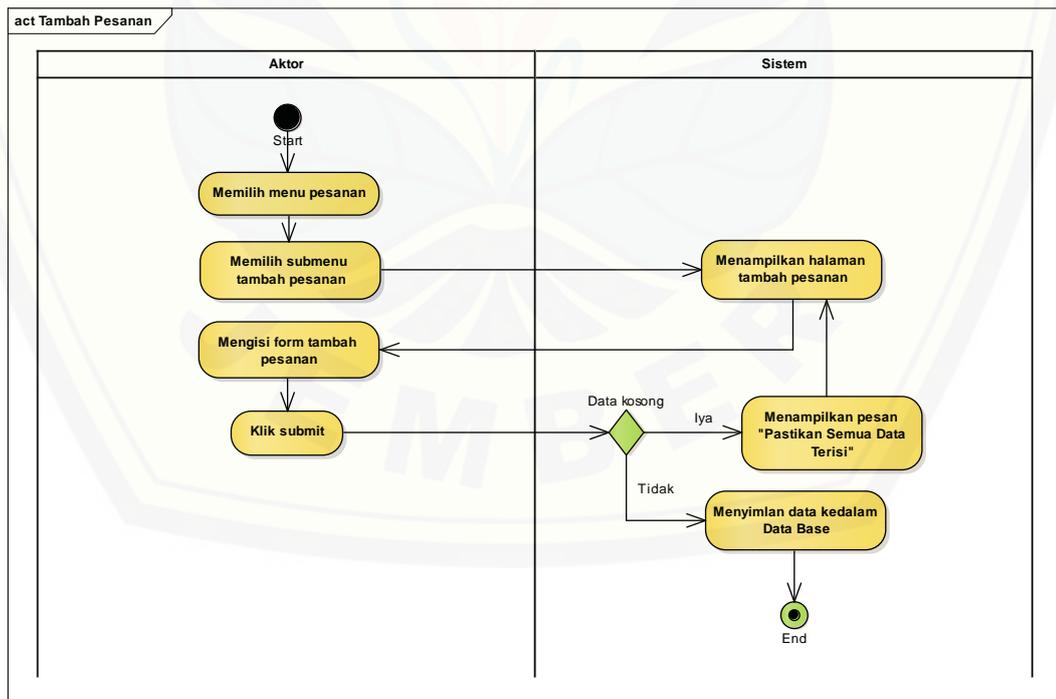
B.1. Activity Diagram Merubah Data Outlet



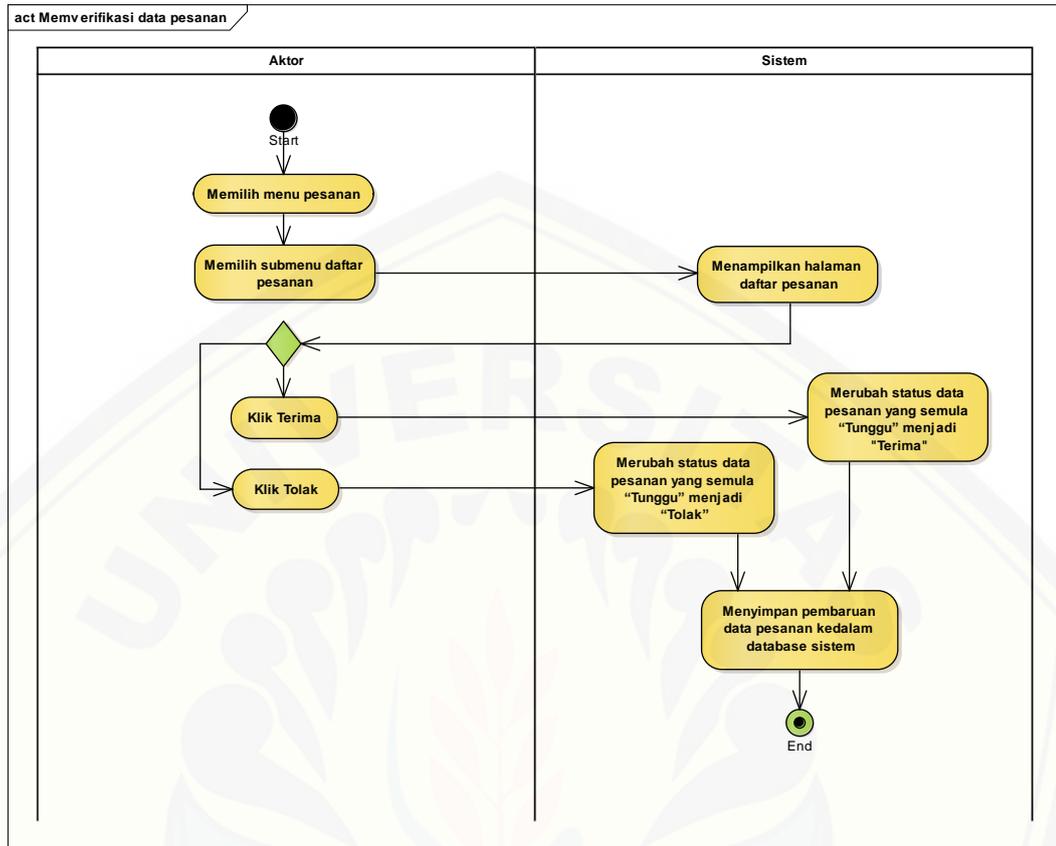
B.2. Activity Diagram Menghapus Data Outlet



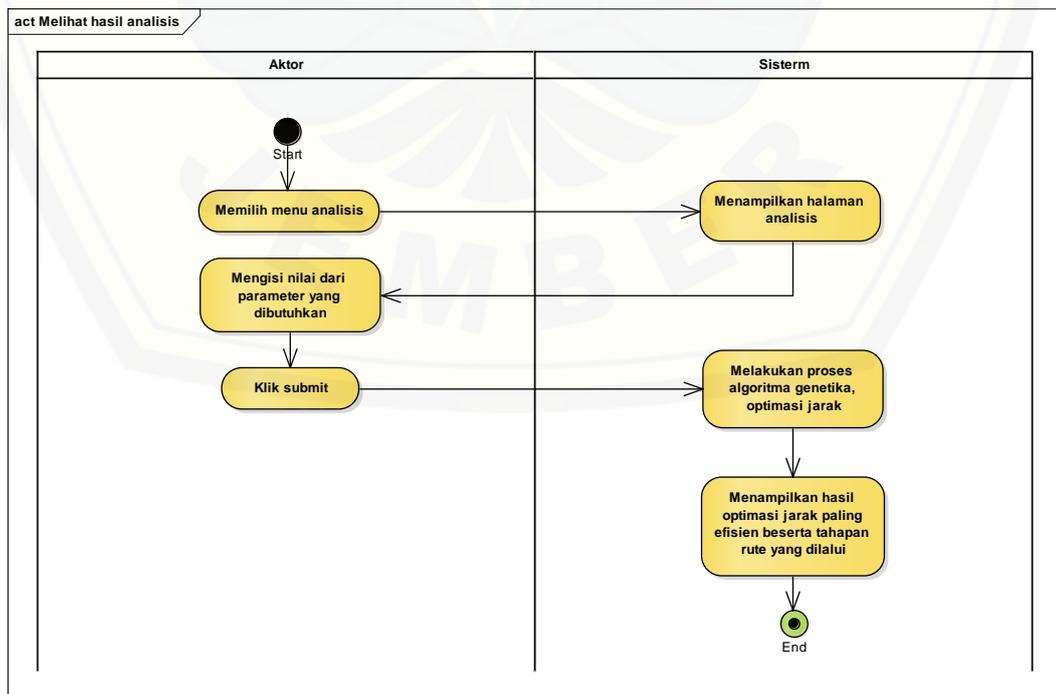
B.3. Activity Diagram Menambah Data Pesanan



B.4. Activity Diagram Memverifikasi Data Pesanan

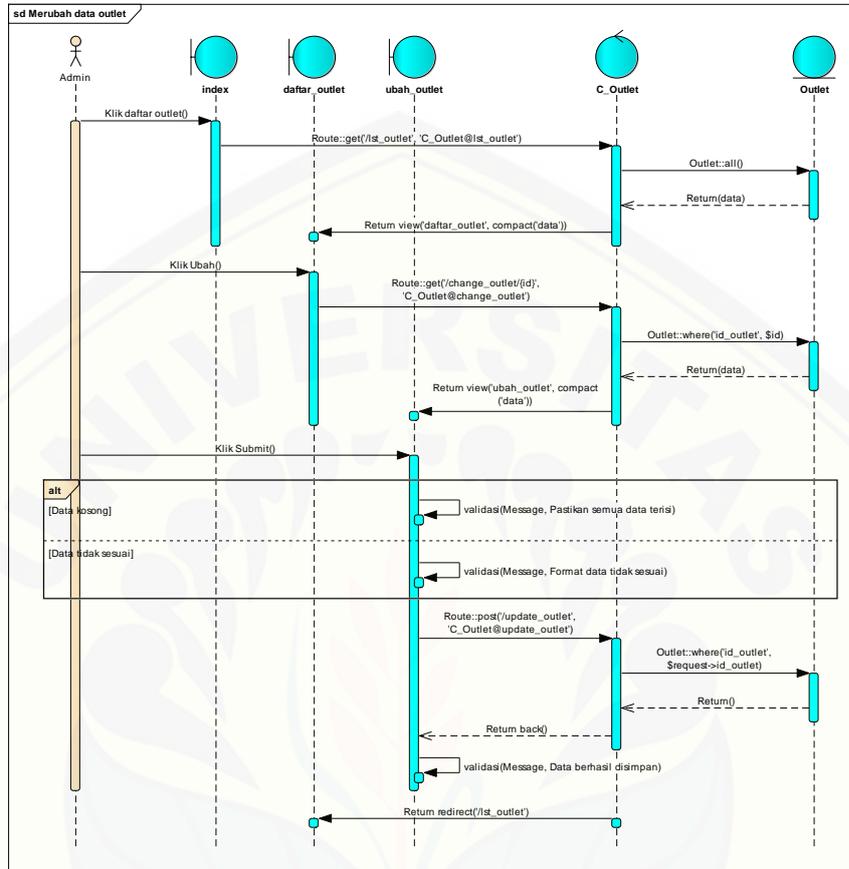


B.5. Activity Diagram Melihat Hasil Analisis Optimasi Distribusi

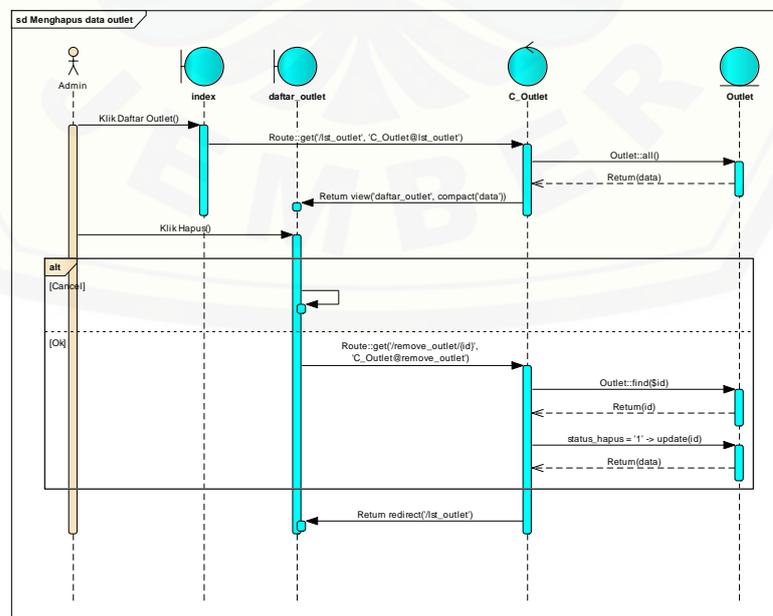


C. Sequence Diagram

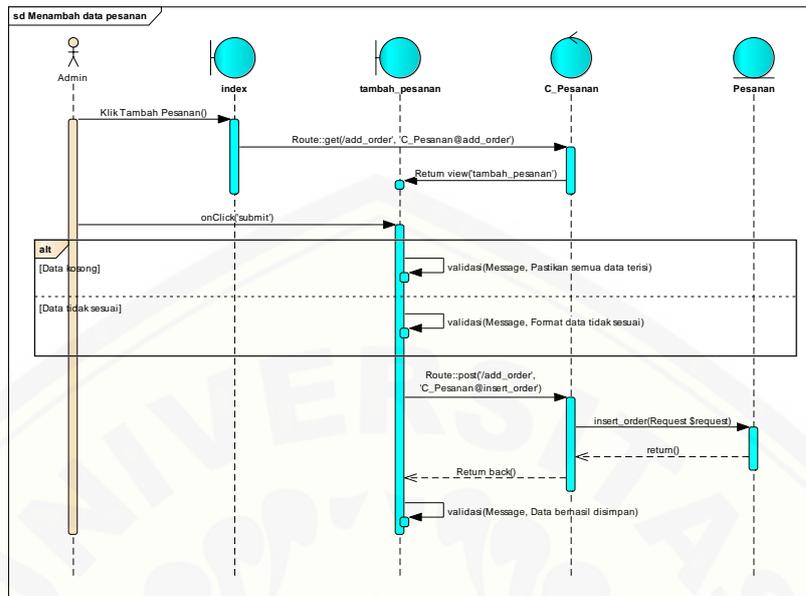
C.1. Sequence Diagram Merubah Data Outlet



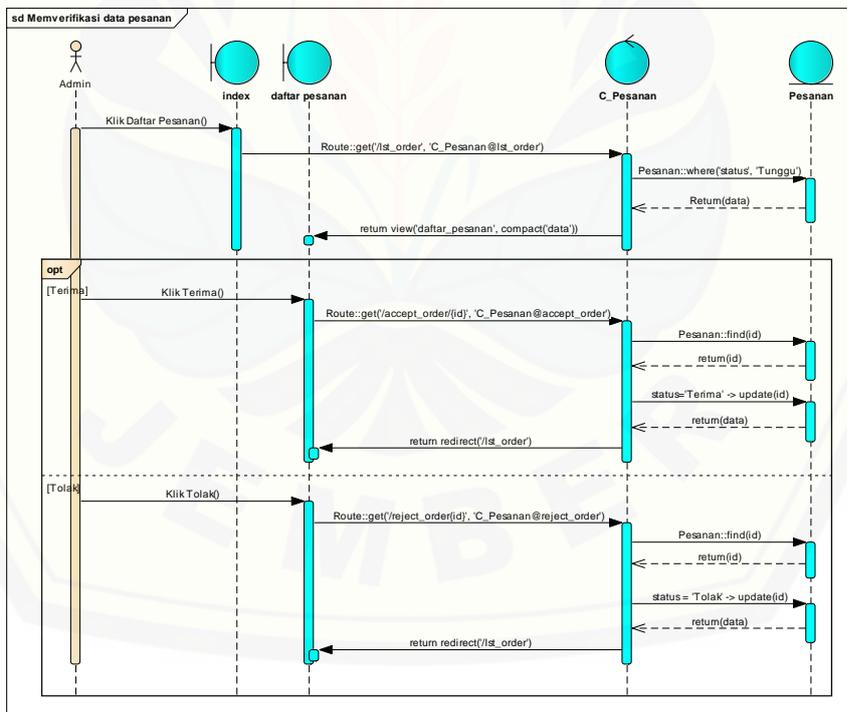
C.2. Sequence Diagram Menghapus Data Outlet



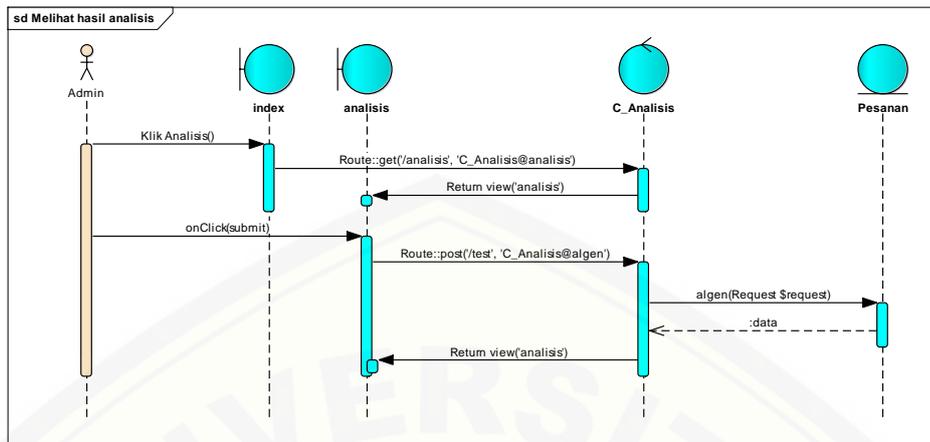
C.3. Sequence Diagram Menambah Data Pesanan



C.4. Sequence Diagram Memverifikasi Data Pesanan

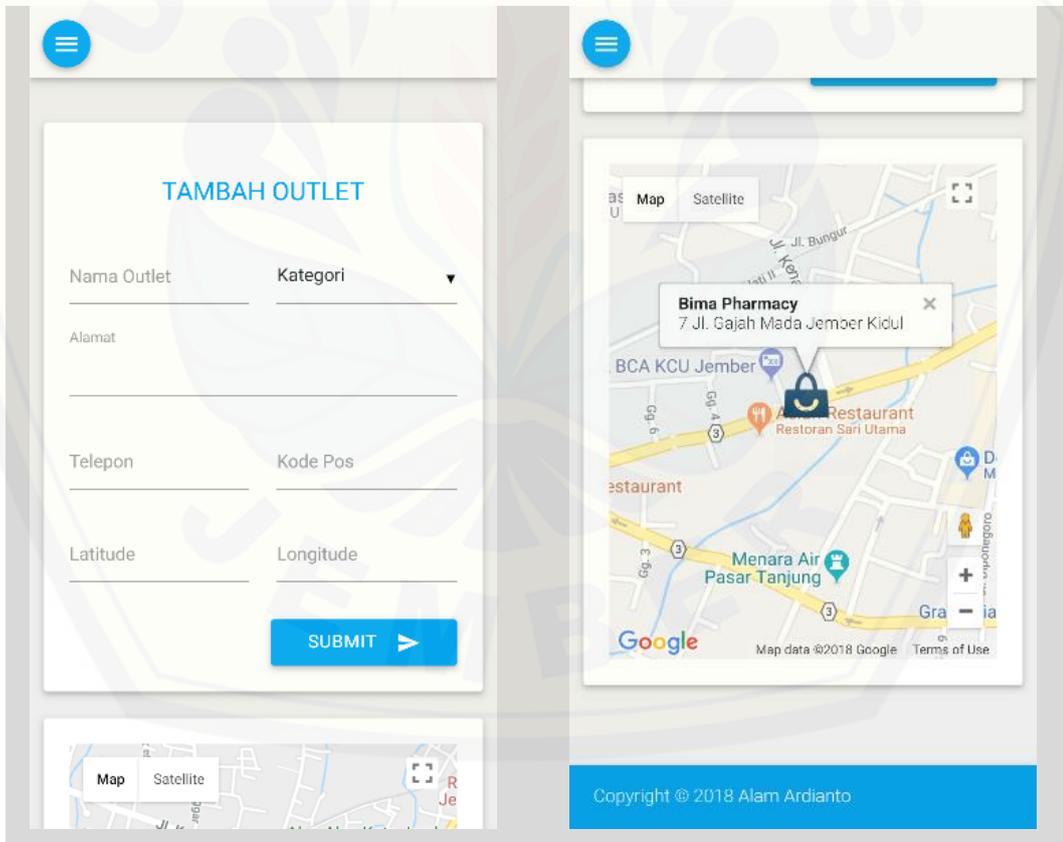


C.5. Sequence Diagram Melihat Hasil Analisis

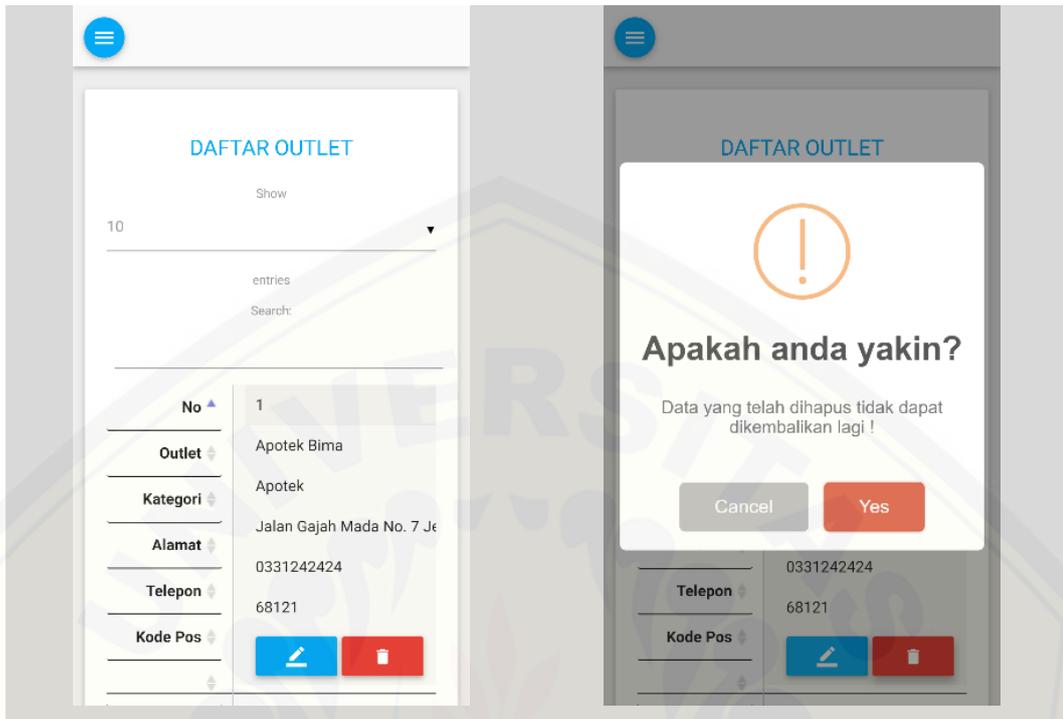


D. Desain Antar Muka Sistem

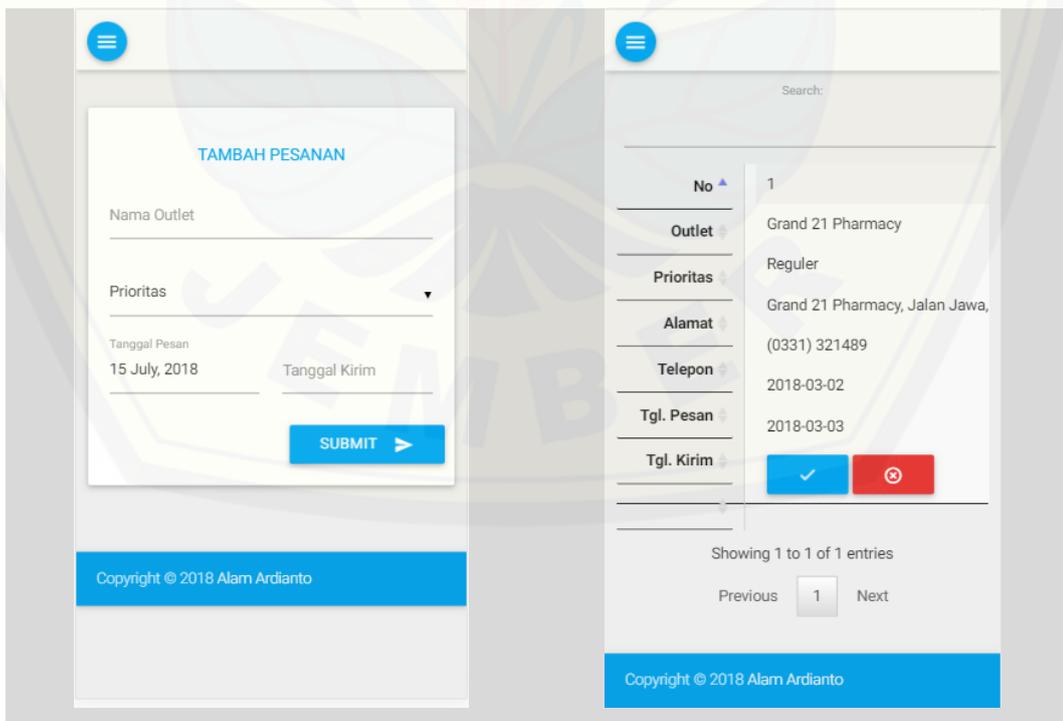
D.1. Halaman Menambah Data Outlet



D.2. Halaman Daftar Outlet dan Hapus Outlet



D.3. Halaman Tambah Data Pesanan dan Verifikasi



D.4. Halaman Analisis

