

**PROYEK AKHIR
MATA KULIAH ALGORITMA EVOLUSI
SEMESTER GANJIL 2013-2014**

**OPTIMASI DISTRIBUSI ROTI PADA BERBAGAI TOKO DI KOTA
XYZ DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA**



Disusun oleh:

Kelompok A Kelas C

- | | |
|----------------------------|-----------------|
| 1. Isyar Andika Harun | 0910960043 |
| 2. Billy Novanta Yudistira | 105060807111131 |
| 3. Dita Oktaria | 105090602111001 |
| 4. Fayruz Al-Baity | 105090601111015 |
| 5. Farah Bahtera Putri | 105090600111015 |

Dosen Pengajar: Wayan Firdaus Mahmudy, Ph.D.

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	4
DAFTAR TABEL.....	5
BAB I.....	6
PENDAHULUAN	6
1.1. Latar Belakang.....	6
1.2. Rumusan Masalah.....	7
1.3. Batasan Masalah	7
1.4. Tujuan	7
1.5. Manfaat	7
1.6. Sistematika Penyusunan Laporan	8
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Algoritma Genetika	9
2.1.1. Fungsi Fitness	9
2.1.2. Operasi Algoritma Genetika	10
2.1.3. Parameter Genetik.....	10
2.1.4. Menangani Batasan.....	10
2.2. TSP (Traveling Salesman Problem)	11
2.3. VRP (Vehicle Routing Problem)	11
2.4. VRPTW	12
BAB III	13
METODOLOGI DAN PERANCANGAN.....	13
3.1. Identifikasi Masalah.....	13
3.2. Studi Literatur.....	13
3.3. Proses Pengambilan Data	14
3.4. Pengolahan Data dan Analisis Data.....	14
3.5. Proses Manualisasi.....	14
3.6. Perancangan Skenario Uji Coba	19
BAB IV	20

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1. Implementasi Tampilan Program	20
4.2. Proses Pengujian.....	20
4.3. Hasil Pengujian dan Analisis	21
4.3.1. Hasil dan Analisis Skenario I.....	21
4.3.2. Hasil dan Analisis Skenario II	24
BAB V	28
KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1. Kesimpulan	28
5.2. Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Implementasi Program.....	20
Gambar 5.1 Hasil Pengujian cr dan mr.....	23
Gambar 5.2 Grafik Hasil Skenario II.....	26
Gambar 5.3 Individu Terbaik Yang Didapatkan Oleh Program.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Toko Kota XYZ.....	14
Tabel 3.2 Daftar Jarak Antar Toko Pada Kota XYZ..	18
Tabel 5.1. Hasil Pengujian cr dan mr.....	21
Tabel 5.2 Rata-rata Pengujian cr dan mr..	22
Tabel 5.3 Hasil Skenario II.....	24
Tabel 5.4 Rata-rata hasil pengujian skenario II..	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sebuah perusahaan distributor roti besar memiliki pelanggan yang banyak. Perusahaan tersebut mengharapkan rute yang optimal dalam waktu dan biaya. Tapi tidak semua pelanggan memiliki waktu buka dan tutup dalam menerima pelayanan saat distributor datang. Beberapa pelanggan memiliki rentang waktu buka dan tutup yang cukup besar, sedangkan pelanggan yang lain memiliki rentang waktu buka dan tutup yang sempit.

Roti merupakan bahan makanan yang cepat basi jadi pengantaran harus dilakukan secepatnya sehingga pemilik perusahaan harus pandai dalam menentukan toko mana dulu yang harus dia antar untuk pertama kalinya.

Algoritma genetik adalah teknik pencarian yang ada di dalam ilmu komputer untuk menemukan penyelesaian perkiraan untuk optimisasi dan masalah pencarian. Algoritma genetik adalah kelas khusus dari algoritma evolusioner dengan menggunakan teknik yang terinspirasi oleh biologi evolusioner seperti warisan, mutasi, seleksi alam dan rekombinasi (atau crossover). Algoritma Genetik pertama kali dikembangkan oleh John Holland pada tahun 1970-an di New York, Amerika Serikat. Dia beserta murid-murid dan teman kerjanya menghasilkan buku berjudul "Adaption in Natural and Artificial Systems" pada tahun 1975. Algoritma Genetik khususnya diterapkan sebagai simulasi komputer dimana sebuah populasi representasi abstrak (disebut kromosom) dari solusi-solusi calon (disebut individual) pada sebuah masalah optimisasi akan berkembang menjadi solusi-solusi yang lebih baik. [WIKI-14].

Berdasarkan uraian di atas maka algoritma genetika dianggap mampu untuk menemukan solusi yang mendekati optimal untuk mendapatkan rute terbaik yang harus dilalui oleh distributor resmi. Maka judul yang diangkat adalah “OPTIMASI DISTRIBUSI ROTI PADA BERBAGAI TOKO DI KOTA XYZ DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA”.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang dapat dirumuskan dari latar belakang diatas adalah:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma genetika dalam optimasi penjadwalan untuk distribusi roti berdasarkan waktu pelayanan ?
2. Berapa fitness tertinggi yang didapat dari hasil penelitian algoritma genetika dalam optimasi penjadwalan untuk distribusi roti berdasarkan waktu pelayanan ?

1.3. Batasan Masalah

Dari rumusan masalah diatas, maka batasan masalah yang digunakan dalam masalah optimasi distribusi roti dengan algoritma genetika adalah :

1. Data buka dan tutup pelayanan serta data jarak antar toko pada kota xyz adalah data *dummy* yang dibuat sendiri oleh peneliti
2. Jumlah toko yang digunakan adalah 30 toko
3. Menggunakan bahasa pemrograman C#
4. Menggunakan metode Algoritma Genetika.
5. Nilai fitness diukur dari kecilnya penggunaan mobil dan jumlah pinalti yang ada.

1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menerapkan algoritma genetika dalam optimasi distribusi roti.
2. Mengetahui cr dan mr yang optimal yang dapat digunakan pada penelitian ini.
3. Mengetahui fitness tertinggi yang didapat dengan algoritma genetika.
4. Mengetahui bentuk dari fitness tertinggi.

1.5. Manfaat

Manfaat yang nantinya dapat diambil dari penelitian ini adalah didapatkan sebuah sistem berbasis algoritma genetika yang mampu menemukan penggunaan mobil dan nilai pinalti terkecil sehingga perusahaan distribusi roti dapat menghemat biaya sekecil mungkin.

1.6. Sistematika Penyusunan Laporan

Sistematika penyusunan laporan ini secara garis besar meliputi beberapa bab, yaitu sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan

Menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah pengembangan hasil optimasi dalam pencarian rute terpendek

BAB II : Tinjauan Pustaka

Menguraikan tentang dasar teori dan referensi yang mendasari Metode *Vehicle Routing Problem With Time Windows* (VRPTW) serta mengapa menggunakan Algoritma Genetika untuk masalah ini.

BAB III : Metodologi dan Perancangan

Menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam proses perancangan dan implementasi Metode Algoritma Genetika dalam optimasi distribusi roti.

BAB IV : Implementasi dan Pembahasan

Membahas tentang hasil skenario dan analisis setiap skenario pengujian yang ada.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari penelitian implementasi algoritma genetika untuk penjadwalan distribusi roti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa metode yang digunakan dalam penelitian. Pertama akan dijelaskan mengenai Algoritma Genetika, kemudian Travel Salesman Problem (TSP) yang merupakan dasar dari Vehicle Routing Problem (VRP). Serta akan dijelaskan bagaimana algoritma genetika bekerja pada metode VRPTW.

2.1. Algoritma Genetika

Algoritma Genetik adalah teknik pencarian stokastik berdasarkan mekanisme seleksi alam dan pewarisan genetik (GEN-97). Pencarian acak dengan algoritma genetik berpotensi untuk menemukan solusi global optimal walaupun tetap tidak dapat dibuktikan apakah solusi yang didapat adalah yang terbaik. Algoritma ini telah digunakan dalam banyak takaran yang berbeda, dari pertukaran stok, penjadwalan, mengetahui jarak minimal, optimasi desain layout hingga pemrograman robot.

Beberapa hal yang mendasari algoritma genetika diantaranya: (1) representasi solusi kedalam kromosom, (2) fungsi fitness, (3) operasi algoritma genetik, (4) parameter genetik, serta (5) menangani kromosom infeasible.

Permasalahan dikodekan ke dalam bentuk kromosom untuk kemudian diproses sehingga didapatkan solusi, dimana Sebuah kromosom dirancang supaya bisa mewakili nilai sebuah solusi. Kromosom terdiri dari gen yang memiliki nilai (allele) dan posisi (locus). Sebagai contoh pengkodean, jika dicari nilai maksimum sebuah fungsi yang terdiri dari 3 variabel $F(x,y,z)$ dan setiap variable terdiri dari 6 bit. Maka kromosom bisa dibentuk dari 3 gen (mewakili 3 variabel), dengan masing-masing gen terdiri dari 6 bit. Sehingga sebuah kromosom akan terdiri dari 18 bit.

2.1.1. Fungsi Fitness

Fungsi fitness digunakan untuk mengevaluasi kromosom. Fungsi fitness yang baik harus mampu memberikan nilai fitness sesuai dengan kinerja kromosom. Pada

permulaan generasi biasanya nilai fitness antar kromosom memiliki rentang nilai yang besar, namun pada generasi selanjutnya rentang nilai semakin kecil.

2.1.2. Operasi Algoritma Genetika

Operasi pada algoritma genetik terbagi menjadi 2, yaitu evolusi dan operator genetik (GEN-97). Evolusi dijalankan dengan operasi seleksi, yang merepresentasikan individu yang terbaiklah yang bisa bertahan. Sedangkan operasi genetik terdiri dari (1) mutasi, yang merepresentasikan modifikasi acak pada suatu individu, dan (2) crossover, yang merepresentasikan perkawinan 2 individu untuk mendapatkan individu baru.

2.1.3. Parameter Genetik

Parameter genetik berguna untuk mengendalikan penggunaan operasi genetik. Parameter yang digunakan berupa ukuran populasi, jumlah generasi maksimal, probabilitas crossover dan probabilitas mutasi. Tidak ada aturan pasti tentang berapa nilai setiap parameter ini (SAP-04).

2.1.4. Menangani Batasan

Pada permasalahan yang memiliki batasan, operasi genetik bisa jadi membuat kromosom melanggar fungsi batasan. Kromosom yang melanggar fungsi batasan keluar dari daerah solusi feasible. Untuk menangani permasalahan ini terdapat bermacam strategi, diantaranya strategi rejecting, strategi repairing, dan strategi penalty. Strategi rejecting dilakukan dengan mengeliminasi kromosom infeasible dari populasi. Strategi repairing dilakukan dengan memperbaiki kromosom infeasible menggunakan algoritma repairing tertentu. Strategi penalty mengubah permasalahan yang memiliki batasan menjadi permasalahan yang tidak memiliki batasan dengan cara memberlakukan penalti terhadap solusi infeasible, dimana fungsi penalty ditambahkan ke dalam fungsi fitness ketika batasan yang ada dilanggar oleh solusi infeasible (GEN-97).

2.2. TSP (Traveling Salesman Problem)

Travelling salesman problem adalah suatu permasalahan dalam bidang diskrit dan optimasi kombinatorial. Sebagai permasalahan kombinatorial, persoalan ini tergolong memiliki kemungkinan jawaban yang sangat banyak. Permasalahan ini diilhami oleh masalah seorang pedagang yang mengelilingi beberapa kota.[FIL-11]

Dalam TSP, seorang salesman akan berangkat dari satu kota kemudian mengunjungi seluruh kota yang ada dan pada akhir perjalanannya salesman tersebut akan kembali ke kota awal atau ke depot. Tujuan dari TSP adalah menentukan rute yang melalui seluruh kota dan meminimumkan jarak.[IPB-10]

2.3. VRP (Vehicle Routing Problem)

Pada tahun 1959, Dantzig dan Ramser menemukan VRP pertama kali. VRP merupakan program non-linear yang mencari sebuah solusi untuk memecahkan suatu masalah. Pada VRP terdiri dari penentuan rute kendaraan yang melayani beberapa pelanggan. Tiap kendaraan memiliki kapasitas angkut, dan setiap pelanggan memiliki demand. Tiap pelanggan dikunjungi tepat satu kali dan total demand tiap rute tidak boleh melebihi kapasitas angkut kendaraan. Dalam VRP sendiri dikenal pula istilah depot, dimana tiap kendaraan harus berangkat dan kembali ke depot itu. Hal tersebutlah yang menyebabkan VRP sering disebut sebagai permasalahan n-TSP.

Faktor yang sering muncul pada VRP adalah masalah kapasitas yang dikenal dengan nama capacitated Vehicle Routing Problem(CVRP) dan juga masalah batasan waktu yang dikenal sebagai Vehicle Routing Problem with Time Windows(VRPTW). Kedua permasalahan ini dapat digabungkan dengan prioritas utama yaitu semua permintaan terpenuhi batas waktunya.

Ada pun beberapa maca tipe Vehicle Routing Problem berdasarkan factor-faktor yang ditemui :

a. **Capacitated VRP (CVRP)**

Faktor : setiap kendaraan mempunyai kapasitas yang terbatas.

b. **VRP With Time Windows (VRPTW)**

Faktor : pelanggan harus dilayani dengan waktu tertentu.

c. **Multiple Depot VRP (MDVRP)**

Faktor : distributor memiliki banyak depot.

d. VRP With Pick-Up and Delivering (VRPPD)

Faktor : pelanggan diperbolehkan mengembalikan barang ke depot asal dan menerima barang dari pelanggan.

e. Split Delivery VRP (SDVRP)

Faktor : pelanggan dilayani dengan kendaraan berbeda.

f. Stochastic VRP (SVRP)

Faktor : munculnya random values (seperti jumlah pelanggan, jumlah permintaan, waktu perjalanan atau waktu pelayanan)

g. Periodic VRP

Faktor : pengantaran hanya dilakukan di hari tertentu.

2.4. VRPTW

Vehicle routing problem dengan time windows (VRPTW) adalah perluasan dari VRP. Jika pada VRP ditambahkan time window pada masing-masing konsumen, maka permasalahan tersebut menjadi VRPTW. Dua kendala pada permasalahan ini yaitu kapasitas angkut kendaraan serta time frame. Kendaraan harus melayani setiap konsumen pada time frame tertentu.[KAL-01].

VRPTW dapat digambarkan sebagai masalah bagaimana merancang rute dengan biaya minimal dari suatu depot ke satu poin yang tersebar secara geografis. Rute harus dirancang sedemikian rupa sehingga tiap titik hanya dikunjungi sekali saja oleh tepat satu kendaraan. Semua rute mulai dan berakhir di depot, dan total demand semua titik pada satu rute tidak boleh melebihi kapasitas angkut kendaraan.[OLL-01]

Dalam perkembangannya VRPTW dibagi menjadi Vehicle Routing Problem with Hard Time Windows (VRPHTW) dan Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows (VRPSTW). Dalam VRPHTW, konsumen hanya dapat dilayani selama selang waktu yang telah ditentukan. Sedangkan VRPSTW konsumen dapat dilayani setiap saat, tetapi bila melewati waktu yang ditentukan akan dikenakan biaya tambahan atau penalty.[KAN-07]

BAB III

METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan langkah-langkah metodologi dan perancangan pada penelitian. Yaitu identifikasi masalah, studi literature, proses pengambilan data, pengolahan data dan analisis data, proses manualisasi, dan perancangan skenario uji coba.

3.1. Identifikasi Masalah

Sebuah distributor roti yang sudah besar tentunya memiliki banyak pelanggan yang harus dikirimkan produk dalam waktu tertentu. Dalam penentuan distribusi roti ke setiap pelanggan memiliki masalah tertentu yaitu sebagai berikut :

1. Terdapat sebuah distributor roti besar yang memiliki banyak pelanggan.
2. Setiap pelanggan memiliki jumlah waktu pelayanan tersendiri untuk proses penerimaan barang. Selain itu, setiap pelanggan memiliki rentang waktu jam buka dan jam tutup pelayanan untuk penerimaan barang.
3. Distributor memiliki kendaraan lebih dari Satu.
4. Jam berangkat adalah pukul 06.00 dan batas kerja kendaraan adalah pukul 21.00
5. Jika satu kendaraan dalam pengantarannya melebihi batas waktu maka akan ditambahkan armada kedua untuk rute selanjutnya yang belum dijalani pada kendaraan pertama dan seterusnya.

Data mengenai jarak tempuh dan waktu pelayanan tiap toko telah diketahui dalam satuan waktu menit. Permasalahan untuk menentukan rute dalam formulasi VRPTW bertujuan untuk meminimalkan biaya penggunaan mobil, keterlambatan serta jarak yang ditempuh oleh distributor.

3.2. Studi Literatur

Mencari dan mempelajari literatur mengenai optimasi VRPTW dengan menggunakan metode Algoritma Genetika. Studi literatur dilakukan untuk mendukung penelitian serta meningkatkan pemahaman terkait permasalahan yang diangkat dan ingin dicari penyelesaian masalah tersebut.

3.3. Proses Pengambilan Data

Mengumpulkan data berupa jam buka tutup toko, lama pelayanan tiap toko, serta jarak masing-masing antar toko yang direpresentasikan dalam menit. Data-data ini diperlukan untuk diproses menggunakan algoritma genetika. Jumlah toko sebesar 30 toko

3.4. Pengolahan Data dan Analisis Data

Membuat analisa terhadap data studi kasus yang akan dioptimasi dengan metode Algoritma Genetika sehingga menemukan hasil akhir yang mendekati optimum. Dalam pengolahan data dilakukan beberapa tahap untuk mendapatkan hasil yang lebih optimum, tahapan yang dilakukan yaitu :

1. Membuat populasi awal secara random lalu melakukan reproduksi pada populasi tersebut.
2. Seleksi dengan menggunakan metode elitist.
3. Rumus fitness pada penelitian ini adalah $\frac{3000}{(1000 * jlh\ mobil) + jlh\ pinalti}$
4. Iterasi dilakukan untuk generasi berikutnya

3.5. Proses Manualisasi

Di dalam sub bab ini akan dijelaskan secara khusus bagaimana sistem ini bekerja sesuai dengan tinjauan pustaka yang telah dibuat. Salah satu dari tinjauan pustaka tersebut adalah Time Windows (VRPTW) menggunakan Algoritma Genetika. Di bawah ini adalah proses perhitungan manual dari Time Windows (VRPTW) menggunakan Algoritma Genetika :

Dibuat 30 toko yang masing-masing memiliki parameter :

1. Waktu buka
2. Waktu tutup
3. Lama Pelayanan

node	tempat tujuan	buka	tutup	Pelayanan
1	toko dita	13.00	19.00	60 menit
2	toko farah	18.30	21.00	40 menit

3	toko billy	11.00	14.00	30 menit
4	toko isyar	14.30	19.00	30 menit
5	toko fayruz	07.00	14.00	50 menit
6	toko nana	07.30	11.00	30 menit
7	toko anugrah	16.30	20.00	60 menit
8	toko makmur	09.00	14.00	20 menit
9	toko surya bakery	08.00	13.00	35 menit
10	toko avia	07.00	09.00	20 menit
11	toko sumber sari	19.00	21.00	20 menit
12	toko arta	17.00	19.00	20 menit
13	toko ayuko	13.00	15.00	30 menit
14	toko harvest	14.00	16.00	30 menit
15	toko monopoli	15.00	18.00	50 menit
16	toko ria	17.00	18.30	20 menit
17	toko de pans	10.00	12.00	30 menit
18	toko la bougie	13.00	17.00	30 menit
19	toko kirei	15.00	21.00	20 menit
20	toko pelangi	15.30	20.30	60 menit
21	toko sari wangi	18.00	21.00	30 menit
22	toko teysa	09.00	12.00	35 menit
23	toko cum cen	10.30	15.00	40 menit
24	toko amour	10.30	12.00	30 menit
25	toko lailai	09.00	12.00	40 menit
26	toko mays	14.00	20.30	30 menit
27	toko Holland	15.00	17.00	20 menit
28	toko delicious	11.30	13.00	30 menit
29	toko potter	11.00	16.00	30 menit
30	toko mayo	08.00	10.00	20 menit

Tabel 3.1 Daftar Toko Kota XYZ

Jam buka merupakan waktu dimana pelanggan mulai menerima kiriman roti, jam tutup merupakan akhir dari pelanggan menerima kiriman roti sedangkan layanan merupakan lama waktu pembongkaran roti. Sedangkan waktu tempuh antar toko dalam menit dapat dilihat pada tabel berikut :

S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0	60	55	15	40	10	35	30	55	65	40	45	10	10	40	35	30	35	45	45	30	35	30	25	45	10	35	50	35	25	20
60	0	10	35	45	40	25	60	25	10	15	40	45	40	40	75	45	30	15	35	30	65	50	35	65	45	55	50	20	40	65
55	10	0	20	20	30	30	60	10	10	15	30	45	35	40	65	45	30	20	25	20	55	40	30	70	45	55	45	25	40	65
15	35	20	0	25	5	15	25	30	40	20	30	15	15	30	30	20	10	25	30	15	30	25	10	30	20	25	40	15	15	25
40	45	20	25	0	30	35	55	30	45	20	10	40	20	10	50	60	30	40	15	15	55	15	10	70	45	35	15	20	40	45
10	40	30	5	30	0	15	20	35	40	25	35	10	15	35	25	15	10	30	35	20	25	25	15	25	15	20	45	20	10	20
35	25	30	15	35	15	0	30	35	30	15	35	30	30	35	45	10	5	10	30	20	35	40	25	35	25	40	45	10	10	35
30	60	60	25	55	20	30	0	60	60	40	45	15	25	45	25	15	15	40	40	40	10	35	30	10	10	25	55	35	10	20
55	25	10	30	30	35	35	60	0	15	10	15	35	30	25	55	40	30	20	10	15	60	35	25	55	35	45	30	15	30	40
65	10	10	40	45	40	30	60	15	0	20	40	45	40	40	75	50	30	20	35	30	65	50	35	70	45	55	50	20	40	65
40	15	15	20	20	25	15	40	10	20	0	15	30	25	25	45	20	15	10	10	5	45	30	15	40	30	35	30	5	20	35
45	40	30	30	10	35	35	45	15	40	15	0	35	25	10	35	40	25	30	5	10	45	20	10	45	25	25	15	15	30	40
10	45	45	15	40	10	30	15	35	45	30	35	0	10	30	10	30	15	45	40	30	10	15	20	35	5	10	40	35	20	10
10	40	35	15	20	15	30	25	30	40	25	25	10	0	15	15	25	15	30	30	20	20	10	10	40	15	10	30	30	25	15
40	40	40	30	10	35	35	45	25	40	25	10	30	15	0	45	60	30	40	15	15	55	15	10	70	45	35	10	20	40	45
35	75	65	30	50	25	45	25	55	75	45	35	10	15	45	0	35	25	35	40	35	10	20	25	30	15	10	35	40	30	5
30	45	45	20	60	15	10	15	40	50	20	40	30	25	60	35	0	10	20	35	25	25	35	25	15	15	30	45	20	10	25
35	30	30	10	30	10	5	15	30	30	15	25	15	15	30	25	10	0	25	30	15	30	25	10	30	20	25	40	15	15	25

45	15	20	25	40	30	10	40	20	20	10	30	45	30	40	35	20	25	0	15	15	45	35	20	35	30	35	35	10	20	35
45	35	25	30	15	35	30	40	10	35	10	5	40	30	15	40	35	30	15	0	10	45	20	10	45	25	25	15	15	30	40
30	30	20	15	15	20	20	40	15	30	5	10	30	20	15	35	25	15	15	10	0	30	20	10	35	20	30	15	5	25	30
35	65	55	30	55	25	35	10	60	65	45	45	10	20	55	10	25	30	45	45	30	0	20	20	15	10	15	30	25	15	10
30	50	40	25	15	25	40	35	35	50	30	20	15	10	15	20	35	25	35	20	20	20	0	10	35	15	10	15	25	30	15
25	35	30	10	10	15	25	30	25	35	15	10	20	10	10	25	25	10	20	10	10	20	10	0	25	15	15	20	15	20	15
45	65	70	30	70	25	35	10	55	70	40	45	35	40	70	30	15	30	35	45	35	15	35	25	0	15	25	45	30	10	25
10	45	45	20	45	15	25	10	35	45	30	25	5	15	45	15	15	20	30	25	20	10	15	15	15	0	15	30	25	10	10
35	55	55	25	35	20	40	25	45	55	35	25	10	10	35	10	30	25	35	25	30	15	10	15	25	15	0	15	30	35	10
50	50	45	40	15	45	45	55	30	50	30	15	40	30	10	35	45	40	35	15	15	30	15	20	45	30	15	0	25	35	25
35	20	25	15	20	20	10	35	15	20	5	15	35	30	20	40	20	15	10	15	5	25	25	15	30	25	30	25	0	20	30
25	40	40	15	40	10	10	10	30	40	20	30	20	25	40	30	10	15	20	30	25	15	30	20	10	10	35	35	20	0	25
20	65	65	25	45	20	35	20	40	65	35	40	10	15	45	5	25	25	35	40	30	10	15	15	25	10	10	25	30	25	0

Tabel 3.2 Daftar Jarak Antar Toko Pada Kota XYZ

3.6. Perancangan Skenario Uji Coba

Untuk melakukan uji coba terhadap program algoritma genetika maka dilakukan dua buah skenario pengujian.

1. Skenario I

Skenario pertama yaitu pengujian cr dan mr. Jumlah cr dan mr adalah tetap yaitu 1.0. Populasi awal adalah 30 dan jumlah generasi adalah 100. cr dan mr secara berturut-turut yang digunakan adalah 1.0 dan 0.0, 0.9 dan 0.1, 0.8 dan 0.2, 0.7 dan 0.3, 0.6 dan 0.4, 0.5 dan 0.5, 0.4 dan 0.6, 0.3 dan 0.7, 0.2 dan 0.8, 0.1 dan 0.9, serta 0.0 dan 1.0. Setiap cr dan mr dijalankan sebanyak 5 kali lalu dicari rata-ratanya. Setelah itu diambil cr dan mr yang memiliki rata-rata cr dan mr dengan fitness terbesar untuk digunakan pada skenario II.

2. Skenario II

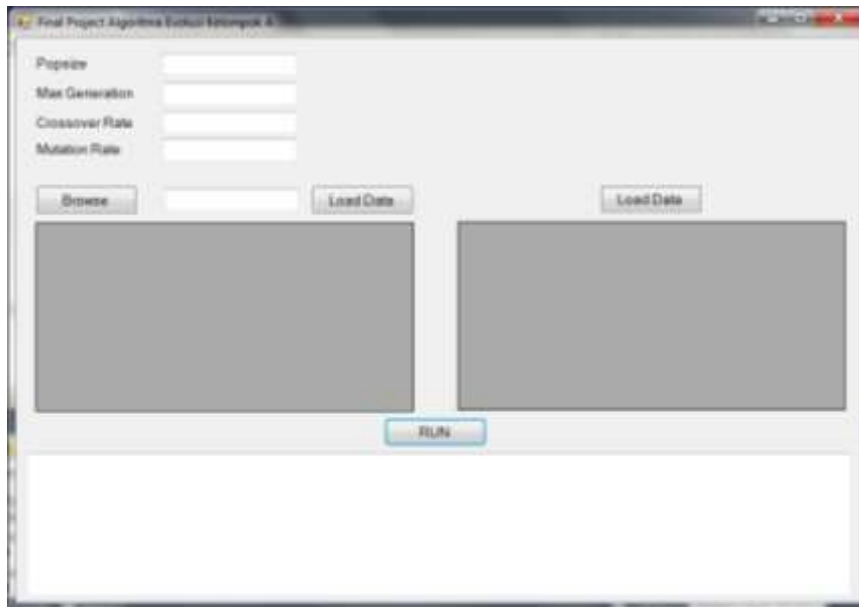
Skenario kedua yaitu pengujian generasi dengan menggunakan cr dan mr yang telah didapatkan pada scenario I sebelumnya. Generasi yang digunakan adalah 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500. Setiap generasi dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali lalu dilihat rata-rata fitness terbaik yang didapatkan

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Tampilan Program

Pada tampilan ini memungkinkan untuk menampilkan hasil algoritma genetika. Pada tampilan ini pengguna dapat memilih populasi awal, generasi maksimal, crossover rate, dan mutation rate. Serta memasukkan data pelayanan serta data waktu tempuh antar kota. Implementasi tampilan program dapat dilihat pada Gambar 5.1 Berikut



Gambar 4.1 Implementasi Program

4.2. Proses Pengujian

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, dalam proses pengujian ini menggunakan data set yang telah dibuat sebelumnya. Dataset ini kemudian akan diberi perlakuan sebanyak 2 skenario. Skenario I akan dilakukan pengujian cr dan mr yang optimal. Cr dan mr yang digunakan secara berturut-turut adalah 1.0 dan 0.0, 0.9 dan 0.1, 0.8 dan 0.2, 0.7 dan 0.3, 0.6 dan 0.4, 0.5 dan 0.5, 0.4 dan 0.6, 0.3 dan 0.7, 0.2 dan 0.8, 0.1 dan 0.9, serta 0.0 dan 1.0. Serta populasi awal adalah 30 dan jumlah generasi adalah 100. Setiap cr dan mr dilakukan pengujian sebanyak 5 kali, kemudian akan dilihat rata-rata

hasil fitness yang didapatkan. Cr dan mr yang menghasilkan rata-rata fitness tertinggi akan digunakan pada skenario II.

Untuk pengujian pada skenario II jumlah generasi yang digunakan yaitu 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500. Sedangkan cr dan mr yang digunakan adalah cr dan mr yang didapat dari skenario. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat pengaruh perubahan parameter dalam menghasilkan fitness terbaik.

4.3. Hasil Pengujian dan Analisis

Berdasarkan skenario pengujian yang telah dijelaskan sebelumnya maka berikut akan ditampilkan hasil skenario beserta analisisnya.

4.3.1. Hasil dan Analisis Skenario I

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya skenario I adalah skenario dalam pengujian cr dan mr. Rumus fitness yang digunakan adalah

$$\frac{3000}{(1000 * jthmobil) + jthpinalti}$$
 Hasil skenario I dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut :

cr	mr	no	fitness	cr	mr	no	fitness
1	0		0.557103064	0.4	0.6		0.972447326
			0.583657588				0.988467875
			0.579150579				0.744416873
			0.629590766				0.92879257
			0.512382579				0.737100737
0.9	0.1		0.72815534	0.3	0.7		0.720288115
			0.643086817				0.730816078
			0.669642857				0.739827374
			0.927357032				0.731707317
			0.640341515				0.745341615
0.8	0.2		0.695249131	0.2	0.8		0.727272727
			0.711743772				0.99009901
			0.94637224				0.717703349
			0.927357032				0.980392157
			0.955414013				0.715990453

0.7	0.3		0.950871632		0.1	0.9		0.802139037
			0.724637681					0.720288115
			0.917431193					0.711743772
			0.963081862					0.684931507
			0.732600733					0.943396226
0.6	0.4		0.991735537		0	1		0.843881857
			0.738916256					0.993377483
			0.92449923					0.722021661
			0.879765396					0.727272727
			0.729040097					0.8
0.5	0.5		0.73800738					
			0.991735537					
			0.722891566					
			0.855920114					
			0.717703349					

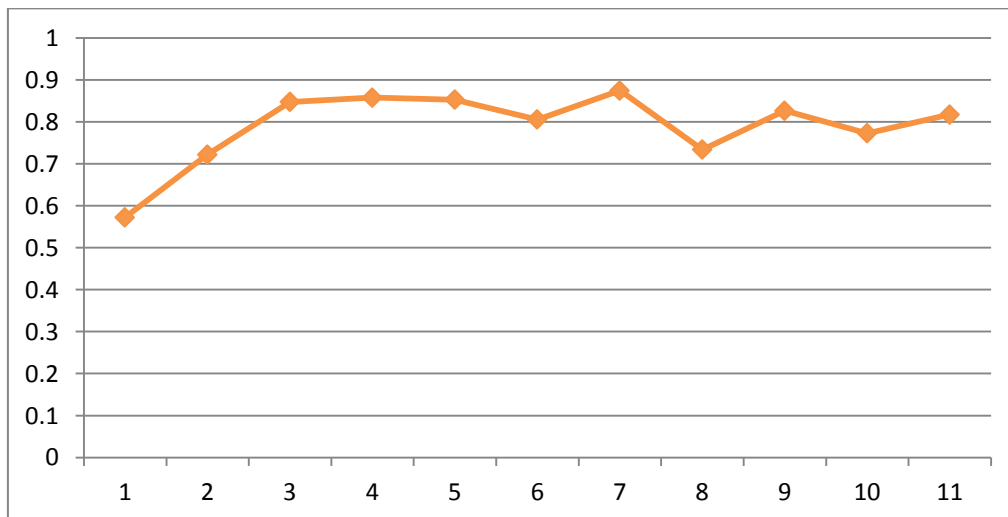
Tabel 5.1. Hasil Pengujian cr dan mr

Hasil rata-rata dari pengujian cr dan mr dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut :

cr	mr	rata-rata fitness
1	0	0.572376915
0.9	0.1	0.721716712
0.8	0.2	0.847227238
0.7	0.3	0.85772462
0.6	0.4	0.852791303
0.5	0.5	0.805251589
0.4	0.6	0.874245076
0.3	0.7	0.7335961
0.2	0.8	0.826291539
0.1	0.9	0.772499732
0	1	0.817310746

Tabel 5.2 Rata-rata Pengujian cr dan mr

Dari tabel 5.2 maka cr dan mr yang akan digunakan pada skenario II adalah cr = 0.4 dan mr = 0.6 karena menghasilkan rata-rata fitness tertinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut :



Gambar 5.1 Hasil Pengujian cr dan mr

Dari hasil skenario I didapatkan bahwa pergantian cr dan mr berpengaruh terhadap hasil fitness yang didapatkan. Cr yang terlalu besar akan membuat hasil fitness

kecil. Sedangkan dengan cr dan mr yang hampir sama menghasilkan rata-rata fitness yang besar.

Dalam permasalahan penentuan cr dan mr tidak ada metode yang tepat dalam menentukannya. Hal ini sesuai dengan kutipan pada Mahmudy et al., 2013b Tidak ada metode pasti untuk menentukan nilai parameter GAs. Kombinasi nilai yang tepat untuk parameter tersebut sangat dipengaruhi oleh permasalahan yang akan diselesaikan. Dalam penelitian optimasi menggunakan algoritma genetika, serangkaian pengujian pendahuluan diperlukan untuk mendapatkan kombinasi nilai parameter yang sesuai (MAH-13). Pada penelitian ini didapatkan cr dan mr yang optimal adalah cr 0.4 sedangkan mr adalah 0.6.

4.3.2. Hasil dan Analisis Skenario II

Hasil skenario II dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut :

generasi maksimal	fitness	generasi maksimal	Fitness
50	0.671892497	300	0.73800738
	0.710900474		0.988467875
	0.882352941		0.747198007
	0.701754386		0.743494424
	0.699300699		0.734394125
100	0.886262925	350	1
	0.731707317		0.993377483
	0.73800738		1
	0.985221675		0.730816078
	0.902255639		1
150	1	400	0.737100737
	0.737100737		0.746268657
	0.745341615		1
	0.730816078		1
	0.72815534		0.941915228
200	0.75	450	0.974025974

	0.99009901		0.991735537
	0.986842105		1
	1		1
	0.913242009		1
250	1	500	0.998336106
	0.980392157		1
	1		1
	0.741656366		0.998336106
	1		1

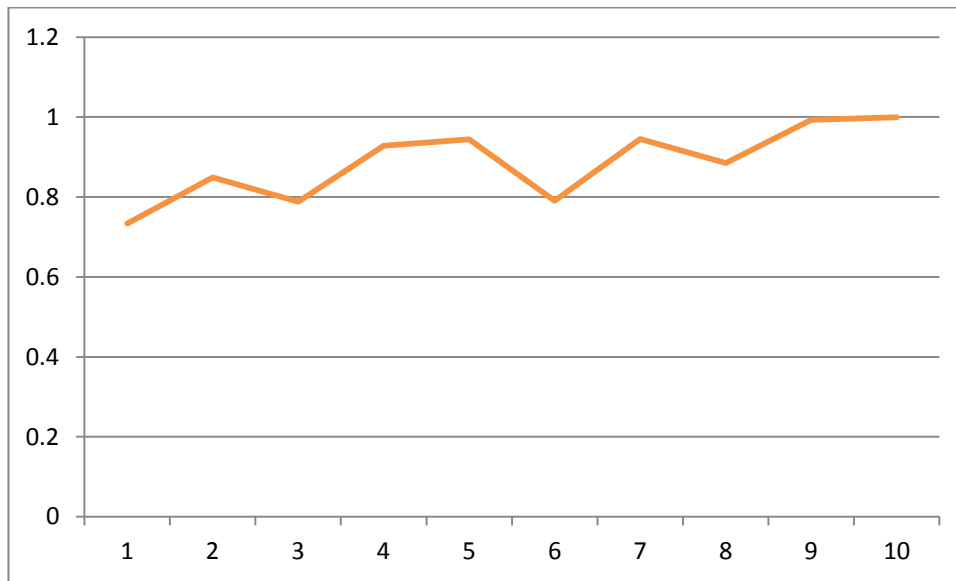
Tabel 5.3 Hasil Skenario II

Rata-rata yang didapatkan dari skenario II dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut :

generasi	rata-rata fitness
50	0.7332402
100	0.848690987
150	0.788282754
200	0.928036625
250	0.944409705
300	0.790312362
350	0.944838712
400	0.885056924
450	0.993152302
500	0.999334443

Tabel 5.4 Rata-rata hasil pengujian skenario II

Dari tabel 5.4 terlihat bahwa iterasi dengan generasi ke 500 memiliki rata-rata fitness tertinggi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.2 berikut :



Gambar 5.2 Grafik Hasil Skenario II

Dari gambar 5.2 terlihat bahwa walaupun rata-rata akurasi naik turun tapi garis tren nya adalah naik. Semakin banyak generasi akan menghasilkan individu yang baik. Walaupun tidak selamanya akan menghasilkan individu terbaik karena algoritma genetika bersifat stokastik atau peluang. Berdasarkan percobaan dalam generasi ke-500 individu terbaik sudah bisa didapatkan. Individu terbaik adalah individu dengan nilai fitness = 1. Walaupun hasil yang dihasilkan tidak selalu optimal tapi mendekati optimal. Terlihat juga bahwa hasil fitness tertinggi adalah 1. Hasil fitness ini didapat dengan jumlah mobil yang digunakan adalah 3 dan pinalti waktu yang didapat adalah 0. Berikut adalah gambar 5.3 yang menampilkan individu terbaik yang pernah didapatkan dengan menggunakan implementasi algoritma genetika pada penelitian ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan tentang kesimpulan dan saran yang bisa diberikan setelah melakukan penelitian penerapan algoritma genetika dalam optimasi distribusi roti.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Optimasi Distribusi Roti Pada Berbagai Toko di Kota XYZ Dengan Menggunakan Algoritma Genetika dapat disimpulkan bahwa :

1. Metode Algoritma Genetika dapat diterapkan pada optimasi distribusi roti.
2. Tidak ada metode yang optimal dalam menentukan nilai cr dan mr . Tapi dalam penelitian ini setelah melakukan percobaan skenario I didapatkan cr dan mr yang optimal adalah $cr = 0.4$ dan $mr = 0.6$.
3. Penerapan metode Algoritma Genetika untuk optimasi distribusi roti menghasilkan rata-rata fitness tertinggi adalah 0.999334443. Rata-rata fitness ini didapatkan dengan nilai $cr = 0.4$, nilai $mr = 0.6$ dan maksimal generasi adalah 500.
4. Nilai fitness tertinggi bernilai 1 akan didapatkan jika mobil yang digunakan berjumlah 3 dan nilai pinalti adalah 0.
5. Algoritma genetika tidak selamanya menghasilkan solusi optimal tapi mendekati optimal karena algoritma genetika bersifat stokastik

5.2. Saran

Pada penelitian ini, terdapat beberapa hal yang dapat dieksplorasi dan dijadikan bahan dalam penelitian lebih lanjut, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode seleksi lain misalnya *roulette wheel* atau *binary tournament*.
2. Membandingkan algoritma genetika dengan metode lain yang dapat menghasilkan solusi optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [GEN-97] : Gen, M. & Cheng, R. 1997. *Genetic Algorithm and Engineering Design*. John Wiley & Sons, Inc. New York
- [KAL-01] : Kallehauge, Brian. Larsen, Jesper. 2005. *Vehicle Routing Problem with Time Windows*. Springer US
- [MAH-13] : Mahmudy, Wayan Firdaus. 2013. *Buku Teks Algoritma Evolusi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- [OLL-01] : Bräysy, Olli. 2001. *Genetic Algorithms for the Vehicle Routing Problem with Time Windows*. Dept. of Mathematics and Statistics, University of Vaasa .Finland
- [WIKI-14] : Wikipedia. 2014. *Algoritma Genetika*. http://id.wikipedia.org/wiki/Algoritma_genetik diakses 13 Januari 2014