

Penentuan Jarak Terpendek Pada Distribusi Roti Dengan Menggunakan Algoritma Genetika (Study Kasus : Harum Bakery)

Nurhidayati
Program Studi Informatika
Universitas PGRI Yogyakarta
Yogyakarta, Indonesia
nurhidaa08@gmail.com

Nurirwan Saputra
Program Studi Informatika
Universitas PGRI Yogyakarta
Yogyakarta, Indonesia
nurirwan@upy.ac.id

Ahmad Riyadi
Program Studi Informatika
Universitas PGRI Yogyakarta
Yogyakarta, Indonesia
Ahmadchasna@gmail.com

Abstrak— Pencarian rute terpendek merupakan suatu permasalahan optimasi mencari rute minimum yang diperlukan untuk mencapai tempat tujuan berdasarkan beberapa jalur alternatif yang tersedia. Salah satu permasalahan dari Harum Bakery ini adalah pencarian rute terpendek dalam distribusi roti. Pada pencarian rute distribusi roti dibutuhkan jarak tempuh yang pendek dan terhindar dari kemacetan agar segera tiba di tempat tujuan. Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan observasi ke Harum Bakery dan wawancara kepada pemilik Harum Bakery. Tahap pengembangan aplikasi meliputi analisis, perancangan sistem, implementasi dan pengujian. Rancangan tersebut telah diimplementasikan dengan bahasa pemrograman PHP, HTML, dan database MySQL serta dilakukan pengujian program dengan menggunakan *black box test* dan *alpha test*. Untuk memecahkan salah satu permasalahan pencarian rute terpendek ini digunakan algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan salah satu algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi. Penelitian ini dapat menghasilkan penentuan jarak terpendek pada jalur distribusi roti di Harum Bakery ini dengan menggunakan algoritma genetika yang dilengkapi dengan tampilan peta darimana *supplier* memulai pendistribusian roti tersebut berbasis *Website*. Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai terbanyak hasil uji coba yang dilakukan yaitu uji coba tampilan aplikasi 50% menjawab sangat menarik, 50% menjawab menarik, kemudahan menjalankan program 57% menjawab sangat mudah, 43% menjawab mudah dan manfaat program dapat menghemat waktu 2,94% dan menghemat bahan bakar 6,25%.

Kata kunci— *Algoritma Genetika, Rute Terpendek, Optimasi Waktu, Website*.

I. PENDAHULUAN

Roti merupakan salah satu produk makanan yang terbuat dari tepung terigu yang diberi ragi dan kemudian dipanggang. Pada masa sekarang ini roti menjadi salah satu produk pangan yang digemari oleh masyarakat Indonesia.

Harum Bakery merupakan salah satu yang tempat produksi roti yang beralamat di Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Harum Bakery berdiri pada tahun 2015 yang dikelola oleh Saudara Tulus Kurniawan. Usaha yang dikelola sekitar 4 tahunan ini sudah berkembang sangat pesat. Setiap hari Harum Bakery ini mendistribusikan roti tersebut ke 50 toko di sekitar Sleman.

Dengan banyaknya tempat yang akan didistribusikan mengakibatkan kesulitan dalam memilih rute yang terlebih dahulu yang akan di lalui. Sehingga di penelitian ini bertujuan untuk lebih mengoptimalkan waktudistribusi dan menghemat bahan bakar transportasi.

Pencarian rute terpendek merupakan suatu permasalahan optimasi mencari rute minimum yang diperlukan untuk mencapai tempat tujuan berdasarkan beberapa jalur alternatif yang tersedia. Salah satu permasalahan pencarian rute terpendek adalah rute distribusi roti. Pada pencarian rute distribusi roti dibutuhkan jarak tempuh yang pendek dan terhindar dari kemacetan agar segera tiba di tempat tujuan. Untuk memecahkan permasalahan pencarian rute terpendek ini digunakan algoritma genetika. Algoritma genetika menurut cara kerja proses genetika pada makhluk hidup, dimana terdapat proses seleksi, crossover dan mutasi untuk mendapatkan kromosom terbaik pada suatu generasi [1].

Berdasarkan penjelasan dari berbagai sudut diatas, maka penulis tertarik untuk membuat sebuah Algoritma Genetika, sekaligus mengangkat kasus ini menjadi tugas akhir dengan judul. “Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Distribusi Roti dengan Menggunakan Algoritma Genetika” yang berstudi kasus di Harum Bakery yang beralamat di Ngaglik, Sleman, Yogyakarta.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian dengan judul “Implementasi Algoritma Genetika Untuk Pencarian Rute Berdasarkan Waktu Tercepat Objek Wisata Di Kabupaten Ngawi” dalam penelitian ini bertujuan untuk pencarian rute tercepat yang dibangun dengan metode algoritma genetika, dapat menyelesaikan permasalahan rute optimal karena aplikasi ini dapat memberikan waktu yang efisien menuju tujuan[2].

Penelitian dengan judul “Aplikasi Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Genetika” dengan penelitian ini mencari rute terpendek yang akan dilalui oleh petugas pemadam kebakaran di wilayah Kota Pontianak dengan memperhatikan kondisi jalan yaitu waktu kemacetan dan panjang ruas jalan. Pencarian rute terpendek dilakukan berdasarkan titik awal, titik tujuan dan waktu keberangkatan. Pada penelitian ini, metode seleksi yang digunakan adalah roulette wheel dan elitisme. Metode crossover yang digunakan yaitu Partially Mapped Crossover (PMX) dengan probabilitas crossover 0,6 dan probabilitas mutasi 0,01. Berdasarkan hasil penelitian, rute terpendek merupakan rute tercepat tetapi jarak terpendek tidak berarti rute terpendek karena memperhitungkan faktor nilai bobot kemacetan jalan[1].

Penelitian dengan judul “Penerapan Algoritma Genetika Untuk Permasalahan Optimasi Distribusi Barang Dua Tahap”. Algoritma genetika diterapkan pada kasus distribusi barang dua tahap untuk mengoptimasi rute distribusi barang untuk mendapatkan biaya distribusi minimum. Optimasi rute distribusi menggunakan algoritma genetika menggunakan

teknik *crossover* dengan *one cut point crossover*, mutasi dengan *exchange mutation* dan seleksi menggunakan *elitism selection*. Pada penelitian ini digunakan 2 pabrik, 5 distributor dan 10 agen yang direpresentasikan menggunakan representasi permutasi. Solusi optimal diperoleh dari ukuran populasi sebanyak 80, kobinasi *crossover rate* (cr) 0,4 dan *mutation rate* (mr) 0,6 dengan jumlah generasi sebanyak 80 dan mutasi dengan segmen campuran memperoleh rata-rata nilai fitness tertinggi yaitu 0,166514. Hasil akhir berupa jalur distribusi optimum dengan kapasitas yang tepat dan biaya distribusi minimum untuk distribusi tahap 1 dan 2[3].

III. METODE PENELITIAN

Objek dalam penelitian ini adalah penentuan rute terpendek pada distributor roti menggunakan metode algoritma genetika di Harum Bakery yang beralamat di Ngglik, Sleman, Yogyakarta. Sistem ini diharapkan dapat membantu *supplier* roti untuk memberikan jalur terpendek menuju ke *customer* yang telah memesan roti, sehingga mengoptimalkan waktu, menghemat bahan bakar.

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah penelitian ini meliputi metode pengamatan langsung dan *studi literature*. Pengumpulan data pada penelitian ini diawali dengan mencari informasi dari pemilik Harum Bakery baik nama, alamat dan nama toko yang didistribusikan di Kabupaten Sleman. Selanjutnya data ini akan digunakan sebagai acuan untuk pembuatan aplikasi. Dalam metode ini dilakukan pengumpulan berbagai data dan informasi yang berkaitan dengan penelitian melalui buku, jurnal, *internet*, dan situs-situs *internet*.

Adapun langkah-langkah penyelesaian pendistribusian roti ini menggunakan Algoritma Genetika dalam TSP yaitu:

A. Membentuk Populasi Awal

Jarak antara *customer* masing-masing terlihat seperti tabel dibawah ini:

Tabel I TABEL JARAK ANTAR CUSTOMER

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
C0	3,3	7,2	8,8	8,4	8,3	4,4	5,9	6,6	4,3	4,6
C1	0	3,9	5,5	8,1	6,2	4,4	4,3	7,6	6,2	4,4
C2	3,9	0	1,8	6,8	4,8	7,2	4,7	9,7	9,2	6,3
C3	5,5	1,8	0	8,4	6,2	8,0	6,5	11,5	11,0	8,2
C4	7,1	6,8	8,4	0	2,3	11,4	2,8	5,1	6,7	3,9
C5	6,2	4,8	6,2	2,3	0	10,5	2,5	6,9	7,8	4,6
C6	4,4	7,2	8,0	11,4	10,5	0	8,7	10,9	8,7	8,3
C7	4,3	4,7	6,5	2,8	2,5	8,7	0	5,2	5,6	2,2
C8	7,6	9,7	11,5	5,1	6,9	10,9	5,2	0	2,7	3,4
C9	6,2	9,2	11,0	6,7	7,8	8,7	5,6	2,7	0	3,3
C10	4,4	6,3	8,2	3,9	4,6	8,3	2,2	3,4	3,3	0

Membangkitkan polpulasi awal adalah proses membangkitkan sejumlah individu secara acak atau melalui prosedur tertentu. Misalkan ada empat populasi dalam satu generasi yaitu :

- Kromosom [1]= [C5-C1-C10-C2-C6-C8-C7-C3-C4-C9]
- Kromosom [2]= [C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10]
- Kromosom [3]= [C9-C5-C2-C6-C7-C8-C4-C10-C1-C8]
- Kromosom [4]= [C10-C8-C6-C3-C7-C5-C1-C9-C4-C2]

Kemudian hitung nilai fitnessnya :

- Fitness [1]= [C5-C1-C10-C2-C6-C8-C7-C3- C4-C9] = 70,1
- Fitness [2]= [C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10] = 54,5

- Fitness [3]= [C9-C5-C2-C6-C7-C8-C4-C10-C1-C8] = 63,6
- Fitness [4]= [C10-C8-C6-C3-C7-C5-C1-C9-C4-C2] = 61,8

B. Evaluasi Fitness

Pada perhitungan ini untuk mencari nilai fitness digunakan fungsi inverst dari total jarak yang didapat dari setiap kromosom/individu. Dengan menggunakan rumus:

$$F[k] = \frac{1}{f_i} \tag{1}$$

- F[1] = $\frac{1}{f_1}$ = $\frac{1}{70,1}$ = 0,014
- F[2] = $\frac{1}{f_2}$ = $\frac{1}{54,5}$ = 0,018
- F[3] = $\frac{1}{f_3}$ = $\frac{1}{63,6}$ = 0,015
- F[4] = $\frac{1}{f_4}$ = $\frac{1}{61,8}$ = 0,016

Dari hasil pencarian diketahui bahwa kromosom[2] memiliki nilai fitness tertinggi yaitu 0,018. Maka kromosom dengan susunan [C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10] ini akan disimpan sebagai kromosom elite, yang akan digunakan ditahap *elitism*.

C. Hitung fitness komulatif dari probabilitas

- Q[1] = 0,222
- Q[2] = 0,222 + 0,286 = 0,508
- Q[3] = 0,508 + 0,238 = 0,746
- Q[4] = 0,746 + 0,254 = 1

Setelah didapatkan *fitness* komulatif proses seleksi dapat dilakukan. Dengan membangkitkan nilai random (R) per setiap *individu* , yang berada diantara 0 sampai 1. Jika nilai probabilitas individu lebih besar dari random yang dibangkitkan berdasarkan jumlah maka tukar dengan individu dibawahnya.

Misal nilai random persetiap individu :
R[1]= 0,013 R[2]= 0,034 R[3]= 0,057 R[4]= 0,019

- Kemudian dibandingkan nilai antara Q dan R,
- Q[1] : R[1] = 0,222 : 0,013
- Q[2] : R[2] = 0,508 : 0,034
- Q[3] : R[3] = 0,746 : 0,057
- Q[4] : R[4] = 1 : 0,019

Jika Q>R maka ditukar dengan individu dibawahnya. Karena R<Q maka kromosom ke-*k* sebagai induk kemudian diputar *roulete-wheel* sebanyak jumlah kromosom yaitu 4 kali. Sehingga dari bilangan random diatas, akan dihasilkan populasi baru hasil seleksi yaitu seperti tabel berikut ini :

Tabel II KROMOSOM BARU HASIL DARI ROULETTE WHEEL SELECTION

Posisi Kromosom	Kromosom Terpilih	Susunan Gen
Kromosom[1]	Kromosom[2]	[C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10]
Kromosom[2]	Kromosom[1]	[C5-C1-C10-C2-C6-C8-C7-C3-C4-C9]
Kromosom[3]	Kromosom[3]	[C9-C5-C2-C6-C7-C8-C4-C10-C1-C8]
Kromosom[4]	Kromosom[4]	[C10-C8-C6-C3-C7-C5-C1-C9-C4-C2]

Dari hasil pencarian diketahui bahwa kromosom[1] memiliki nilai fitness tertinggi yaitu 0,018. Maka kromosom dengan susunan [C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10] ini akan disimpan sebagai kromosom elite, yang akan digunakan ditahap *elitism*.

D. Crossover

Crossover atau pindah silang dilakukan dengan menggunakan *crossover uniform* dengan probabilitas *crossover* (Pc) sebesar 0,9. *Crossover uniform* menghasilkan kromosom keturunan dengan menyalin bit-bit secara acak dari kedua *parentnya*. Maka, kromosom yang akan mengalami pindah silang sebanyak 4 kromosom. Untuk memulai proses pindah silang, terlebih dahulu bangkitkan nilai random setiap gennya sebanyak 40 kali. Misal nilai random yang didapat adalah:

R[1][1]=0,615 R[1][2]=0,320 R[1][3]=0,430 R[1][4]= 0,870
 R[1][5]=0,760 R[1][6]=0,230 R[1][7]= 0,654 R[1][8]= 0,769
 R[1][9]=0,436 R[1][10]= 0,54
 R[2][1]=0,430 R[2][2]=0,830 R[2][3]=0,540 R[2][4]=0,370
 R[2][5]=0,900 R[2][6]=0,870 R[2][7]= 0,094 R[2][8]=0,769
 R[2][9]=0,846 R[2][10]= 0,342
 R[3][1]=0,090 R[3][2]=0,980 R[3][3]=0,760 R[3][4]=0,376
 R[3][5]=0,900 R[3][6]=0,342 R[3][7]=0,694 R[3][8]=0,659
 R[3][9]=0,873 R[3][10]=0,942
 R[4][1]=0,730 R[4][2]=0,070 R[4][3]=0,420 R[4][4]=0,450
 R[4][5]=0,890 R[4][6]=0,765 R[4][7]=0,094 R[4][8]=0,089
 R[4][9]=0,800 R[4][10]=0,902

Kemudian akan dibandingkan nilai random dengan nilai probabilitas *crossover*, jika probabilitas *crossover* lebih besar sama dengan random yang dibangkitkan berdasarkan jumlah gen, maka tukar dari gen individu tersebut dengan gen dari individu sesudahnya(urutan gen sama). Kromosom induk akan terpilih jika nilai $R \leq Pc$. Maka didapat induk seperti berikut ini

Hasil dari seleksi RWS

[C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10]
 [C5-C1-C10-C2-C6-C8-C7-C3-C4-C9]
 [C9-C5-C2-C6-C7-C8-C4-C10-C1-C8]
 [C10-C8-C6-C3-C7-C5-C1-C9-C4-C2]

Kromosom baru hasil dari *Crossover Uniform*

Kromosom [1] C5-C1-C10-C2-C6-C8-C7-C3-C4-C9
 Kromosom [2] C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10
 Kromosom [3] C10-C8-C6-C3-C7-C5-C1-C9-C4-C2
 Kromosom [4] C9-C5-C2-C6-C7-C8-C4-C10-C1-C8

E. Mutasi

Mutasi dilakukan dengan menggunakan *Swapping mutation*, dengan menukar gen yang dipilih secara acak dengan gen yang ada sesudahnya. Untuk melakukan mutasi ada 4 tahapan, yaitu:

1. Hitung total gen pada 1 populasi
 Total gen = jumlah gen dalam 1 kromosom * jumlah kromosom
 Total gen = 10 * 4 = 40
2. Menentukan jumlah gen yang akan dimutasi
 Pm = 0,1
 Gen dimutasi = nilai pm * total gen

Gen dimutasi = 0,1 * 40 = 4

Jadi aka ada 4 gen yang dimutasi.

3. Membangkitkan bilangan random

R[1][1]=0,005 R[1][2]=0,020 R[1][3]=0,030
 R[1][4]=0,080 R[1][5]=0,060 R[1][6]=0,230
 R[1][7]=0,008 R[1][8]=0,009 R[1][9]=0,007
 R[1][10]=0,003
 R[2][1]=0,020 R[2][2]=0,030 R[2][3]=0,040
 R[2][4]=0,070 R[2][5]=0,190 R[2][6]=0,070
 R[2][7]=0,094 R[2][8]=0,009 R[2][9]=0,006
 R[2][10]=0,042
 R[3][1]=0,090 R[3][2]=0,180 R[3][3]=0,060
 R[3][4]=0,076 R[3][5]=0,050 R[3][6]=0,042
 R[3][7]=0,074 R[3][8]=0,006 R[3][9]=0,053
 R[3][10]=0,012
 R[4][1]=0,030 R[4][2]=0,090 R[4][3]=0,020
 R[4][4]=0,120 R[4][5]=0,070 R[4][6]=0,015
 R[4][7]=0,097 R[4][8]=0,081 R[4][9]=0,020
 R[4][10]=0,003

Hasil dari Mutasi

Kromosom[1] = C5-C1-C10-C2-C6-C8-C7-C3-C4-C9
 Kromosom[2] = C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10
 Kromosom[3] = C10-C8-C6-C3-C7-C5-C1-C9-C4-C2
 Kromosom[4] = C9-C5-C2-C6-C7-C8-C4-C10-C1-C8

Jadi nilai *fitness* dari semua Kromosom pada Gen mutasi adalah 0, Karena terdapat pengulangan dengan nilai yang sama setiap kromosom.

F. Elitism

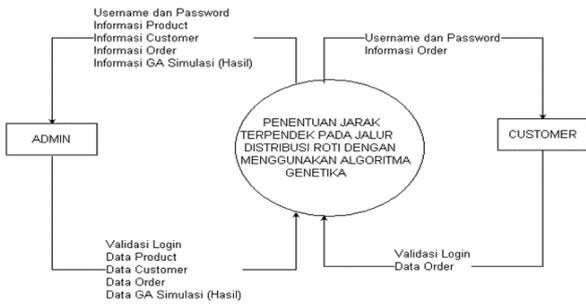
Dengan didapatnya kromosom yang tidak baik pada proses mutasi, maka pada proses elitism ini posisi dari kromosom tersebut digantikan dengan kromosom elit yang diawal telah disimpan. Sehingga didapat populasi baru yang akan digunakan pada iterasi selanjutnya yaitu

Kromosom[1] = C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10
 Kromosom[2] = C10-C8-C6-C3-C7-C5-C1-C9-C4-C2
 Kromosom[3] = C9-C5-C2-C6-C7-C8-C4-C10-C1-C8
 Kromosom[4] = C5-C1-C10-C2-C6-C8-C7-C3-C4-C9

Pada pembentukan populasi generasi 1 rute terpendek yang dilalui supplier adalah pada kromosom ke 1 yaitu ke C6-C9-C8-C2-C3-C7-C4-C1-C5-C10, Untuk mencari titik rute terpendek lagi maka akan diturunkan kembali untuk pembentukan populasi baru dengan menurunkan kromosom yang tersimpan di elitism.

G. DFD Level 0

Gambar 2, DFD Level 0 ini digunakan untuk memberikan gambaran secara umum tentang entitas luar yang terlibat, input yang dibutuhkan dan output yang dihasilkan oleh sistem yang akan dibangun. Pada DFD Level 0 ini ada dua entitas yaitu admin dan *customer*. Admin sebagai pengelola sistem sedangkan prodi sebagai pengguna sistem.



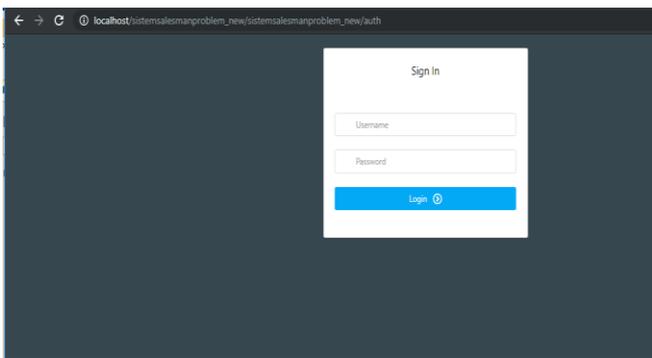
Gambar 1 DFD Level 0

IV. PEMBAHASAN DAN HASIL

Perancangan Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Distribusi Roti Dengan Menggunakan Algoritma Genetika di Harum Bakery ini ditujukan untuk membantu produksi di Harum Bakery dalam memilih rute terpendek untuk mendistribusikan roti ke *customer* dan mempermudah *customer* dalam memesan roti di Harum Bakery.

A. Halaman Login

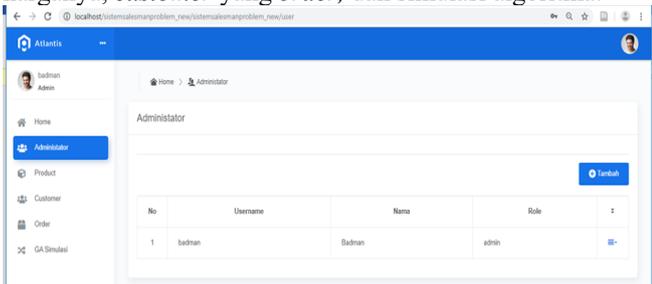
Halaman Login ini digunakan untuk akses masuk menuju sistem. Pengelola sistem ini sendiri yaitu admin dan user.



Gambar 2 Halaman Login

B. Halaman Administrator

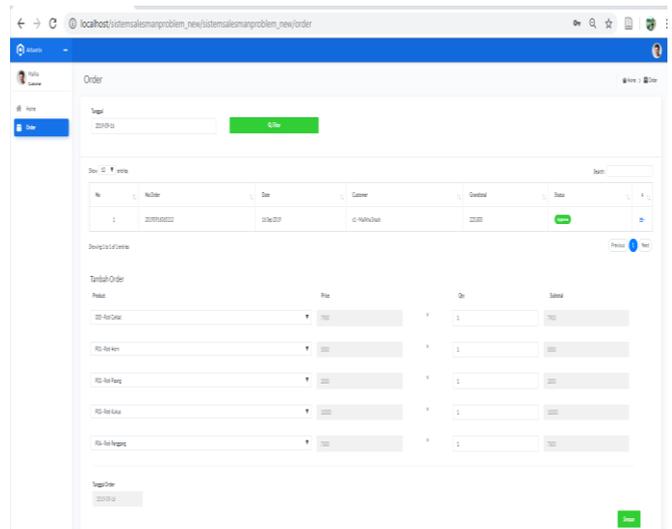
Tampilan halaman *administrator* ini digunakan untuk mengisi admin baru, *customer* baru, *product* baru beserta harganya, *customer* yang *order*, dan simulasi algoritma.



Gambar 3 Halaman Administrator

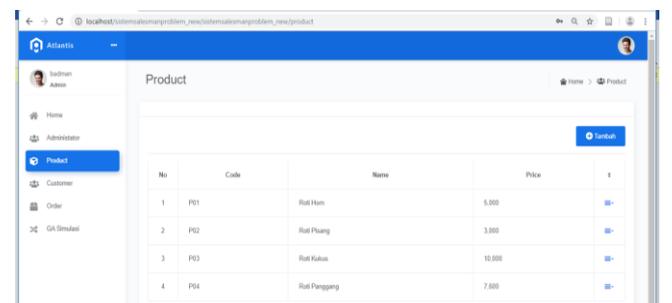
C. Halaman User

Tampilan halaman user ini digunakan *customer* untuk memesan roti yang diinginkan. *Customer* dapat memesan berapapun roti dan bias langsung mengetahui berapa harga yang harus dibayarkan.



Gambar 4 Halaman User

D. Halaman Product

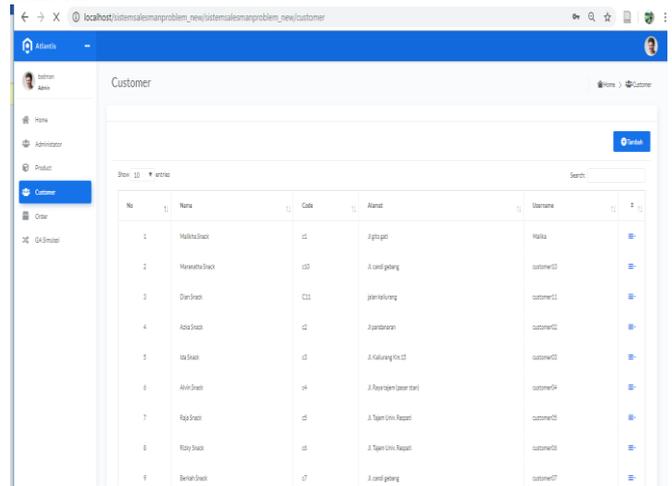


Pada halaman *product* terdapat kode produk, nama produk dan harga produk. Dan juga terdapat menu edit, hapus dan tambah produk.

Gambar 5 Halaman Product

E. Halaman Customer

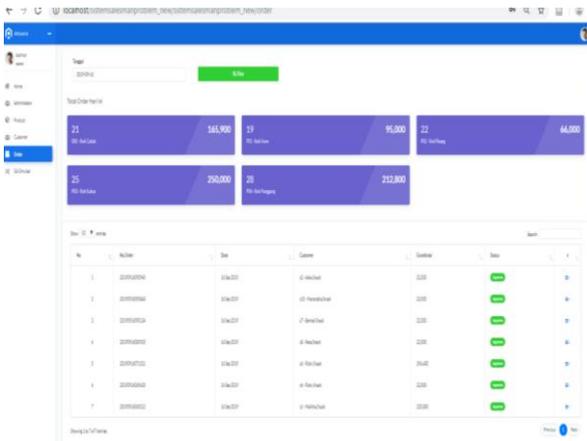
Pada halaman *customer* terdapat nama, kode, alamat dan username *customer*. Dan juga terdapat menu edit, hapus dan tambah *customer*.



Gambar 6 Halaman Customer

F. Halaman Order

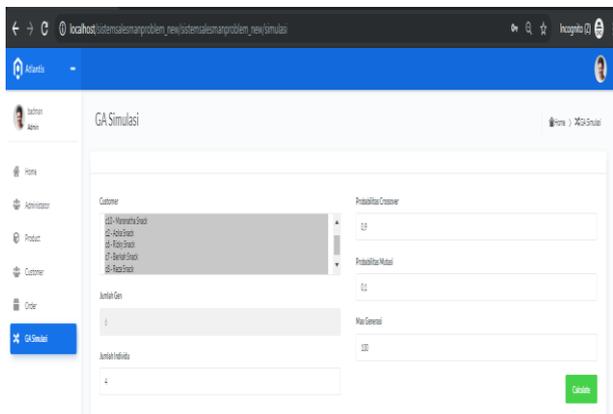
Pada halaman order terdapat data data orderan *customer*. Halaman order dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Halaman *Order*

G. Halaman Simulasi Algoritma Genetika

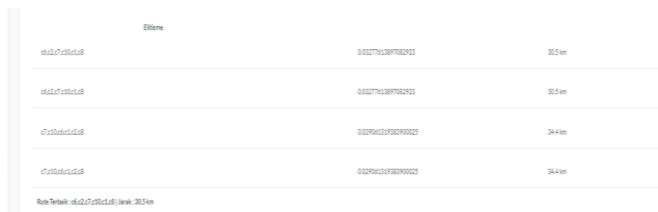
Pada halaman tampilan simulasi ini berfungsi untuk menghitung jarak antara *customer* satu dengan *customer* lain dengan menghitung jarak paling dekat yang akan dilalui.



Gambar 8 Halaman Simulasi

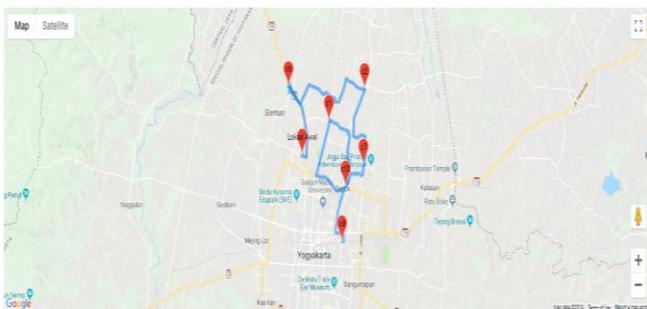
H. Halaman Kalkulasi Algoritma Genetika

Pada halaman tampilan simulasi ini berfungsi untuk menghitung jarak antara *customer* satu dengan *customer* lain dengan menghitung jarak paling dekat yang akan dilalui.



Gambar 9 Halaman Kalkulasi

I. Halaman Tampil Peta Simulasi



Gambar 10 Halaman Tampil Peta Simulasi

V. PENUTUP

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil setelah mempelajari mengenai algoritma genetika dan mencoba mengaplikasikannya ke perangkat lunak adalah Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Distribusi Roti Dengan Menggunakan Algoritma Genetika dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP serta memiliki fasilitas bagi admin yang memiliki hak akses untuk mengolah data-data, menambah user dan admin baru yang ada dan fasilitas bagi user untuk memesan roti yang ada pada program tersebut dengan disertai tanggal kapan akan diantar pesanan roti tersebut.

Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Distribusi Roti Dengan Menggunakan Algoritma Genetika di Harum Bakery dalam distribusi roti di Harum Bakery menunjukkan sistem dapat berjalan dengan baik. Hal ini dapat dibuktikan dengan nilai terbanyak hasil uji coba yang dilakukan yaitu uji coba tampilan aplikasi 50% menjawab sangat menarik, 50% menjawab menarik, kemudahan menjalankan program 57% menjawab sangat mudah, 43% menjawab mudah.

Hasil pengujian Penentuan Jarak Terpendek Pada Jalur Distribusi Roti Dengan Menggunakan Algoritma Genetika ini dapat menghemat waktu 15 menit dan menghemat bahan bakar 0,2 liter. Dengan menggunakan tanpa sistem biasanya waktu pendistribusian selama 5 jam 45 menit (51%), setelah menggunakan sistem menjadi 5 jam 30 menit(49%) sehingga waktu yang ditempuh lebih cepat 15 menit(2,94%). Dan bahan bakar yang digunakan untuk mendistribusikan sebelum menggunakan sistem sebanyak 3,2 liter menjadi 3,0 liter sehingga lebih menghemat 0,2 liter(6,25%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan serta doa dari berbagai pihak menyusun penelitian. Terima kasih kepada seluruh Civitas Universitas PGRI Yogyakarta yang telah membantu hingga terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Y. Utami, C. Suhery, and J. A. Yani, "APLIKASI PENCAIRAN RUTE TERPENDEK MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA," vol. 02, no. 1, p. 7, 2014.
- [2] "Agus Wahyu Annasir, 'Implementasi Algoritma Genetika Untuk Pencarian Rute Berdasarkan Waktu Tercepat Objek Wisata Di Kabupaten Ngawi', 2013."
- [3] "Sulistiyorini, R., & Mahmudy, W. F. (2015). PENERAPAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK PERMASALAHAN OPTIMASI DISTRIBUSI BARANG DUA TAHAP. 5(12), 12."