

**Penentuan Rute Berbasis Algoritma Genetika
(Studi Kasus: Angkutan Wisata Surakarta)**
Benyamin Morib, Didik Nugroho, Teguh Susyanto

Abstract

Land transport like buses and public transportation is becoming a tool in the dibutuhkan transportation to tourist sites. Solo is one of the most visited tourist attractions where travelers who want to spend a lot of time for play, recreation, or for science in the city solo. However, information about transportation is less visible, and even the manual nature of the process information. Therefore we need a method to solve problems in the field of transport, which will be searched in the search for the closest distance transport journey from the initial position to tourism in the town of Surakarta. Genetic algorithms can be implemented for searching transit lines to attractions in the city of Surakarta. This is expected to help in the journey to the attraction in order to be faster if you know the closest point so that it can minimize the distance from one attraction to another attraction. This study yielded information such as street names as Surakarta travel route, transit lines, the travel distance and total travel animation from the initial position to the departure to the tourist sites. Based on the test results shows that Genetic algorithms can produce close to transport routes are the closest results in the case of the determination of the town of Surakarta tourism transport compared with the results from google maps route vehicles.

Keywords: transportation, Genetic algorithms, Surakarta City

I. PENDAHULUAN

Transportasi angkutan darat seperti angkot dan bus saat ini menjadi alat transportasi yang masih digunakan dalam menuju sebuah lokasi wisata. Kota Surakarta merupakan salah satu tempat wisata dimana banyak dikunjungi wisatawan yang ingin menghabiskan banyak waktu untuk bermain, berekreasi ataupun mencari ilmu di kota Surakarta. Di kota Surakarta ada lima jenis angkutan yang menjadi alat transportasi dalam menuju sebuah lokasi yaitu mini bus (Damri, Sumber Rahayu, Atmo, Surya Kencana, Nusa dan Batik Solo Trans), angkutan dan sekarang ada bus wisata. Tiap jenis alat transportasi tersebut

memiliki banyak sekali jalur trayek angkutannya yang terbagi menjadi beberapa jalur. Ada sekitar 23 jalur mini bus, 11 jalur angkutan. Banyaknya jalur minibus dan angkutan di kota Surakarta kurang didukung dengan informasi mengenai jalur transportasi yang berteknologi, dan bahkan sifatnya masih manual dalam proses informasinya seperti daftar bus dan tujuannya yang masih di tempel di dinding informasi. Kelebihan Algoritma Genetika dibandingkan metode pencarian konvensional yaitu pertama solusi dapat diperoleh setiap saat karena solusi dihasilkan pada generasi ke berapapun, kedua algoritma Genetika tidak harus membutuhkan waktu yang lama karena tidak semua kemungkinan dicoba, tergantung berakhirnya proses reproduksi, kawin silang maupun mutasi dan ketiga sangat tepat digunakan untuk penyelesaian masalah alternatif jalur terpendek yang kompleks dan sukar diselesaikan dengan menggunakan metode konvensional.

II. TUJUAN PENELITIAN

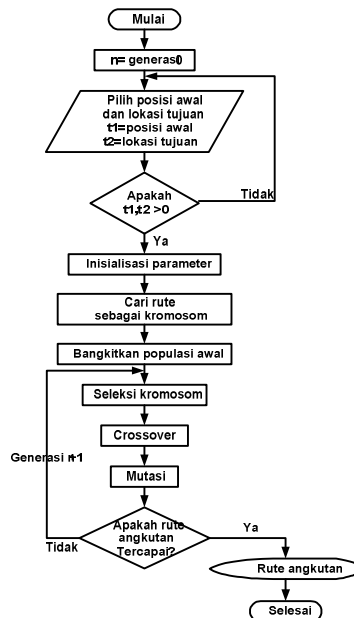
Adapun tujuan penelitian ini yaitu mengetahui penerapan algoritma genetika untuk penentuan rute angkutan wisata kota Surakarta yang meliputi : Penentuan jalur terpendek, Penentuan jenis minibus atau angkutan yang dipakai, Penentuan titik *prototype* dan Penyajian informasi rute angkutan yang disajikan berupa *prototype* rute jalan.

III. METODE PENELITIAN

Penyelesaian rute angkutan wisata Kota Surakarta pada penelitian ini menggunakan algoritma Genetika. Rute perjalanan yang dijadikan studi kasus dalam penelitian ini adalah peta wilayah Kota Surakarta yang merupakan rute perjalanan menuju lokasi wisata di Surakarta. Proses penelitian ini membutuhkan bahan-bahan dan data-data sebagai alat pendukung dalam pembuatan aplikasi web penentuan rute angkutan wisata kota Surakarta yaitu : peta solo dan rute angkutan sehingga menghasilkan Informasi sebagai hasil penelitian berupa rute angkutan perjalanan dan animasi rute angkutan dari posisi awal menuju lokasi wisata, total jarak yang ditempuh dan jalur angkutan yang digunakan. Tahap Proses penentuan rute angkutan wisata kota Surakarta dengan metode Algoritma Genetika.

Data yang telah diperoleh dari lokasi penelitian mengenai nama titik, nama lokasi wisata, dan jalur angkutan dimasukkan ke dalam sistem dengan dukungan peta kota Surakarta yang telah dibuat sebelumnya untuk mendapatkan model graf berbobot yang sesuai dengan kondisi

yang ada di lokasi penelitian. Titik lokasi *traffic light*, perempatan, pertigaan dan titik lokasi wisata tersebut dihubungkan dengan garis sesuai dengan rute masing-masing yang kemudian membentuk suatu graf berbobot. Selanjutnya merepresentasikan graf berbobot tersebut ke dalam bentuk tabel. Kemudian diproses dengan menggunakan algoritma Genetika untuk menghasilkan informasi berupa rute nama jalan, nama angkutan, jalur angkutan, hambatan yang dilalui, jarak total yang ditempuh, dan animasi rute angkutan menuju lokasi wisata kota Surakarta. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan sistem pencarian rute angkutan lokasi wisata Surakarta dengan algoritma Genetika diawali dengan pembuatan peta wisata. Perancangan peta lokasi wisata kota Surakarta dengan algoritma Genetika ini menggunakan program bantu phpDesigner 7 dan bahasa pemrograman PHP dan Javascript. Dalam penentuan jalur angkutan wisata kota Surakarta dari *vertek* awal menuju tempat tujuan penulis menentukan *vertek* sebagai acuan atau kode. Kode yang digunakan sebanyak 3 (tiga) digit dan dalam pembuatan ini penulis menentukan 90 *vertek* sebagai titik awal ataupun tujuan. Flowchart Proses penentuan jalur angkutan wisata kota Surakarta :

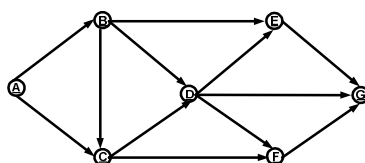


Gambar 1. Flowchart rute angkutan wisata kota Surakarta menggunakan metode algoritma genetika

IV. TINJAUAN PUSTAKA

a. Graf

Graf adalah kumpulan simpul (*nodes*) yang dihubungkan satu sama lain melalui sisi/busur (*edges*) [11]. Suatu graf G terdiri dari dua himpunan yaitu himpunan V (simpul) dan himpunan E (busur). Busur dapat menunjukkan hubungan (relasi) sembarang seperti rute penerbangan, jalan raya, sambungan telepon, ikatan kimia, dan lain-lain. Notasi graf: $G(V, E)$ artinya graf G memiliki simpul V dan busur E .



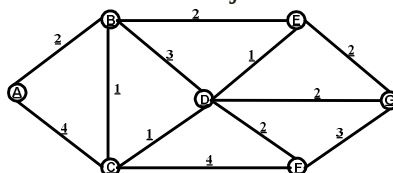
Gambar 2. Contoh Graf ABCDEFG

Menurut arah dan bobotnya, graf dibagi menjadi empat bagian, yaitu:

- Graf berarah dan berbobot: tiap busur mempunyai anak panah dan bobot.
- Graf tidak berarah dan berbobot: tiap busur tidak mempunyai anak panah tetapi mempunyai bobot.
- Graf berarah dan tidak berbobot: tiap busur mempunyai anak panah yang tidak berbobot.
- Graf tidak berarah dan tidak berbobot: tiap busur tidak mempunyai anak panah dan tidak berbobot.

b. Permasalahan Jalur Terpendek

Jalur terpendek adalah suatu jaringan pengarah perjalanan dimana seseorang pengarah jalan ingin menentukan jalur terpendek antara dua kota, berdasarkan beberapa jalur alternatif yang tersedia, dimana titik tujuan hanya satu. Gambar 3 menunjukkan suatu graf ABCDEFG.



Gambar 3. Graf berbobot ABCDEFG

Pada gambar 3, misalkan kita dari kota A ingin menuju Kota G. Untuk menuju kota G, dapat dipilih beberapa jalur yang tersedia:

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G$
 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$
 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G$
 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow G$
 $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G$
 $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$
 $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow G$
 $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow G$
 $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G$
 $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$
 $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G$
 $A \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow G$

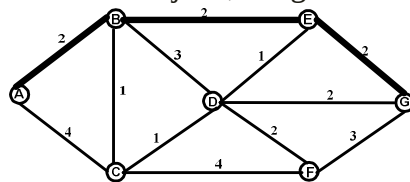
Berdasarkan data di atas, dapat dihitung jalur terpendek dengan mencari jarak antara jalur-jalur tersebut. Apabila jarak antar jalur belum diketahui, jarak dapat dihitung berdasarkan koordinat kota-kota tersebut. Setelah didapatkan hasil jarak antar kota, jalur terpendek dapat dihitung menggunakan metode yang ada.

V. PEMBAHASAN MASALAH

Dalam pengujian sistem ini akan dilakukan dengan beberapa metode yang berbeda yaitu Algoritma Genetika, Dijkstra, dan Greedy. Data yang digunakan diantara ketiga metode tersebut sama dan berawal dari titik awal dan tujuan yg sama pula. Dari ketiga metode yang digunakan akan dibandingkan untuk mencari solusi terbaik dalam menuju suatu tujuan.

a. Algoritma Genetika

Menentukan jalur dari A menuju G, dengan sistem algoritma genetika.



Gambar 4. Lintasan ABEG

Dalam algoritma genetika akan banyak sekali jalur yang dapat dilalui dari A menuju G. Namun jarak terpendek yang dilalui sistem ini adalah A B E G. hasil yang diperoleh ini berasal dari sistem algoritma genetika.

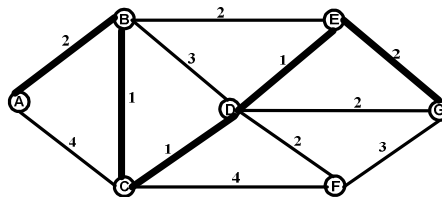
$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G = 7$
 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G = 9$
 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G = 6$

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow G$	$= 10$
$A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G$	$= 8$
$A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$	$= 10$
$A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow G$	$= 7$
$A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow G$	$= 6$
$A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G$	$= 8$
$A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow G$	$= 10$
$A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow G$	$= 7$
$A \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow G$	$= 11$

Lintasan terpendek dari gambar diatas terlihat bahwa jalur terpendek dari simpul A menuju simpul G adalah jalur simpul asal (A) melalui simpul (B) kemudian melalui simpul (E) dan langsung ke simpul (G), jarak total yang ditempuh dengan algoritma Genetika ini sejauh 6Km.

b. **Algoritma Dijkstra**

Algoritma Dijkstra merupakan algoritma lintasan terpendek yang paling terkenal. Algoritma ini diterapkan untuk mencari lintasan terpendek (*shortest path*) pada graf berarah. Proses untuk mendapatkan solusi optimum jalur terpendek adalah dengan memilih sisi yang mempunyai bobot terkecil yang menghubungkan sebuah simpul yang telah terpilih dengan simpul lain yang belum terpilih. Perhitungan dilakukan terhadap sisi graf yang memiliki jalur awal dan jalur akhir.



Gambar 5. Lintasan ABCDEG

Jalur terpendek tiap-tiap proses dari jalur yang menghubungkan ke tujuh simpul tersebut dengan menghitung panjang tiap-tiap jalurnya. Berdasarkan lintasan graf berarah pada gambar diatas maka proses lintasan terpendek dari simpul awal "A" menuju simpul akhir "G" (tujuan) dapat dilihat sebagai berikut.

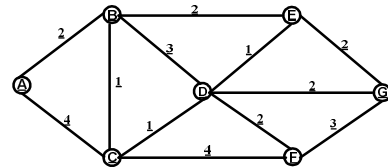
$A \rightarrow B$	$= 2$
$A \rightarrow B \rightarrow C$	$= 3$
$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$	$= 4$
$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E$	$= 5$
$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G$	$= 7$

Lintasan terpendek dari gambar diatas terlihat bahwa jalur terpendek dari simpul A menuju simpul G adalah jalur simpul asal (A) melalui

simpul (B) kemudian melalui simpul (C) kemudian melalui simpul (C) selanjutnya melalui simpul (D) kemudian melalui simpul (E) dan langsung ke simpul (G), jarak total yang ditempuh dengan algoritma Dijkstra ini sejauh 7Km.

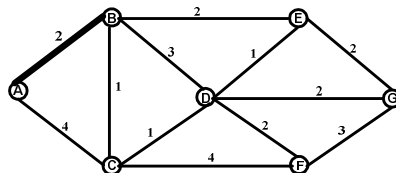
c. Algoritma Greedy

Algoritma *Greedy* merupakan metode yang paling populer untuk memecahkan persoalan optimasi. Algoritma *greedy* membentuk solusi langkah demi langkah (*step by step*) yaitu : Terdapat banyak pilihan yang perlu dieksplorasi pada setiap langkah solusi. Oleh karena itu, pada setiap langkah harus dibuat keputusan yang terbaik dalam menentukan pilihan yaitu memilih simpul yang belum dikunjungi dengan bobot terendah. Keputusan yang telah diambil pada suatu langkah tidak dapat diubah lagi pada langkah selanjutnya. Pendekatan yang digunakan di dalam algoritma *greedy* adalah membuat pilihan yang terlihat memberikan perolehan terbaik, yaitu dengan membuat pilihan optimum lokal (*local optimum*) pada setiap langkah dan diharapkan akan mendapatkan solusi optimum global (*global optimum*)(Lubis, 2009) Untuk memperjelas kinerja algoritma Greedy dalam mencari rute optimal terlihat



Gambar 6. Graf berbobot ABCDEFG

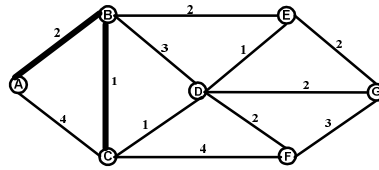
Proses berawal dari verteks A sebagai verteks keberangkatan. Terdapat dua jalur yang memungkinkan yaitu jalur AB dengan jarak 2 dan jalur AC dengan jarak 3, maka algoritma Greedy sesuai dengan sifat yang dimiliki akan memilih jalur AB karena jaraknya lebih kecil dibanding AC.



Gambar 7. Lintasan AB

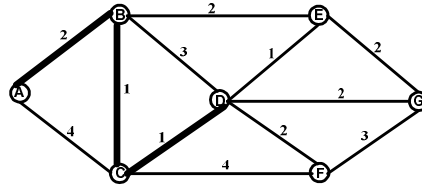
Dari kota B menuju kota G terdapat 3 jalur yang memungkinkan yaitu jalur BE dengan jarak 2, jalur BC dengan jarak 1 dan jalur BD dengan

jarak 3. Algoritma Greedy akan memilih jalur BC, karena jaraknya lebih kecil dibanding jalur BE dan BD.



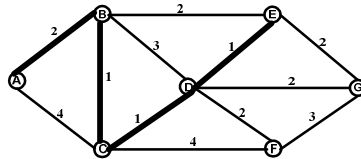
Gambar 8. Lintasan ABC

Dari kota C menuju kota G terdapat 2 jalur yang memungkinkan yaitu jalur CD dengan jarak 1 dan jalur CF dengan jarak 4. Algoritma Greedy akan memilih jalur CD, karena jaraknya lebih kecil dibanding jalur CA dan CF.



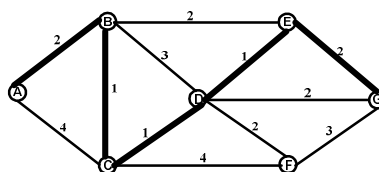
Gambar 9. Lintasan ABCD

Dari kota D menuju kota G terdapat 3 jalur yang memungkinkan yaitu jalur DE dengan jarak 1, jalur DF dengan jarak 2 dan jalur DG dengan jarak 2. Algoritma Greedy akan memilih jalur DE, karena jaraknya lebih kecil dibanding jalur (DB, DF dan DG).



Gambar 10. Lintasan ABCDE

Dari kota E menuju kota G terdapat 1 jalur yang memungkinkan yaitu jalur EG dengan jarak 2. Algoritma Greedy akan memilih jalur EG, karena hanya ada satu jalur menuju *node* G. Pada lintasan ke -5 ini algoritma Greedy akan berhenti, karena sudah sampai kota tujuan yaitu kota G. Lintasan optimal. Greedy pada graf ini adalah A B C D E G dengan total jarak tempuh adalah 7.



Gambar 11. Lintasan ABCDEG

Untuk mengetahui hasil dari sistem Algoritma (Genetika, Dijkstra, dan Greedy) dengan kasus 7 titik dan lintasan yang sama tersebut dapat terlihat sebagai berikut :

No.	Nama Algoritma	Rute	Jarak tempuh
1.	Genetika	A - B - E - G	6
2.	Dijkstra	A - B - C - D - E - G	7
3.	Greedy	A - B - C - D - E - G	7

Hasil Pengujian Sistem Penentuan Rute Angkutan menggunakan Algoritma Genetika dari titik Taman Balai Kambang menuju Pusat Grosir Solo (PGS) sebagai berikut

- a. Tentukan nama lokasi awal keberangkatan pada sistem penentuan rute angkutan wisata kota Surakarta



Gambar 12. Tampilan pemilihan posisi awal keberangkatan

- b. Nama lokasi tujuan pada sistem penentuan rute angkutan wisata kota Surakarta



Gambar 13. Tampilan pemilihan lokasi wisata

- c. Inisialisasi parameter yang dibutuhkan dalam proses Genetika, misalkan dalam contoh ini parameter generasi awal dibuat nol.
\$jml_ind=5; \$jml_krmsm=12; \$jumlah_titik=177;
- d. Bangkitkan populasi awal secara acak. Pada kasus ini populasi yang dibangkitkan secara acak oleh komputer pada generasi pertama misalkan:

Populasi Awal :

Individu 1 : 191115120121121122123124162135136136110195
Individu 2 : 191115120120121132132118138107108109110195
Individu 3 : 191115114114114116105105106107108109110195
Individu 4 : 191115120121121122123124162135136136110195
Individu 5 : 191115120120121132132118138107108109110195

Gambar 14. Tampilan populasi awal

- e. Kemudian kromosom yang dihasilkan secara acak tersebut, di lakukan evaluasi. Pada proses evaluasi ini guna didapatkan nilai *fitness* dari masing-masing kromosom yang telah dibangkitkan. Misalkan pada kasus ini jika dihitung nilai *fitness*-nya maka akan menghasilkan:

Nilai Fitness :

NF Individu 1 = 9599.9
NF Individu 2 = 9644.9
NF Individu 3 = 9591.9
NF Individu 4 = 9599.9
NF Individu 5 = 9644.9

Gambar 15. Tampilan hasil nilai fitness

- f. Seleksi Kromosom. Pada proses ini kromosom dengan nilai *fitness* yang lebih kecil akan mempunyai probabilitas untuk terpilih kembali menjadi kromosom di generasi berikutnya lebih besar dari pada kromosom lainnya. Untuk mengetahui kromosom mana yang mempunyai probabilitas lebih besar dibandingkan dengan kromosom lainnya digunakan teknik *roulette-wheel*, setelah itu populasi baru akan terbentuk untuk generasi berikutnya. Misalkan untuk kasus ini:

Nilai Seleksi 0:

Individu 1 = 191115114114114116105105106107108109110195 = 9591.9
Individu 2 = 191115120120121132132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 3 = 191115120120121132132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 4 = 191115120121121122123124162135136136110195 = 9599.9
Individu 5 = 191115120121121122123124162135136136110195 = 9599.9

Gambar 16. Tampilan hasil nilai seleksi

- g. Proses Krossover (*crossover*). Pada proses ini akan dilakukan persilangan (*crossover*) antar kromosom dengan tetap menjaga urutan lokasi (*gen*) dari kromosom tersebut. Kromosom yang dijadikan induk dipilih secara acak dan jumlah kromosom yang dipersilangkan akan dipengaruhi oleh parameter *crossover probability* (*pc*).

Proses Crossover 0:

Individu 1 = 191115120121121122123124162135136136110195 = 9599.9
Individu 2 = 191115120121121132132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 3 = 191115120121121122123124162135136136110195 = 9599.9
Individu 4 = 191115120121121132132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 5 = 191115120121121132132118138107108109110195 = 9644.9

Gambar 17. Tampilan hasil proses crossover

- h. Mutasi. Pada proses mutasi dilakukan dengan cara menukar *gen* yang dipilih secara acak dengan *gen* sesudahnya. Jumlah kromosom yang mengalami mutasi dipengaruhi oleh parameter probabilitas mutasi (pm). Misalkan dalam kasus ini *gen* yang terpilih secara acak yang mengalami mutasi adalah *gen* ke empat, maka populasi setelah proses mutasi menjadi:

Proses Mutasi 0:

Individu 1 = 191115120120121132132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 2 = 191115120120121121132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 3 = 191115120121122122123124162135136110195 = 9599.9
Individu 4 = 191115120121132132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 5 = 191115120121121132132118138107108109110195 = 9644.9

Gambar 18. Tampilan proses mutasi

Genetika untuk generasi pertama telah selesai. Maka nilai fitness setelah generasi pertama adalah Individu 2 dan Individu 5 dengan hasil 9644.9 Setelah Individu yang paling besar terdapat maka akan diulangi lagi untuk pembangkitan populasi awal yang akan diproses lagi seperti diatas sampai pada 5 kali iterasi atau perulangan sistem.

Proses iterasi ke-5 adalah hasil akhir kesimpulan proses penentuan rute angkutan wisata kota Surakarta menggunakan algoritma genetika yang akan menghasilkan proses akhir sebagai berikut :

- i. Proses Seleksi Iterasi ke-5, memperoleh hasil sebagai berikut :

Nilai Seleksi 5:

Individu 1 = 191115120121121132132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 2 = 191115120121121132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 3 = 191115120121121132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 4 = 191115120121121132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 5 = 191115120121121132118138107108109110195 = 9644.9

Gambar 19. Tampilan proses seleksi iterasi ke-5

- ii. Proses Krossover (*crossover*) pada iterasi ke-5 memperoleh hasil sebagai berikut :

Proses Crossover 5:

Individu 1 = 191115120120121121132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 2 = 191115120121121132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 3 = 191115120120121132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 4 = 191115120121121132118138107108109110195 = 9644.9
Individu 5 = 191115120121121132118138107108109110195 = 9644.9

Gambar 20. Tampilan proses crossover iterasi ke-5

- iii. Proses Mutasi pada iterasi ke-5 memperoleh hasil sebagai berikut

Proses Mutasi 5:

Individu 1 = 191115120121121121132118138107108109110195 = 9644.9

Individu 2 = 191115120120121132118118138107108109110195 = 9644.9

Individu 3 = 191115120120121121132118138107108109110195 = 9644.9

Individu 4 = 191115115120121132118138107108109110195 = 9644.9

Individu 5 = 191115120120121132118118138107108109110195 = 9644.9

Gambar 21. Tampilan proses mutasi iterasi ke-5

Setelah beberapa generasi berturut-turut nilai *fitness*-nya terkecil tidak berubah, maka solusi yang mendekati terpendek telah didapatkan. Maka dari hasil proses tersebut jika terlihat bahwa individu terbaik yang mendekati terpendek adalah

Individu Terbaik = 191115120121121121132118138107108109110195 = 9644.9

Hasil proses sistem penentuan rute angkutan wisata kota Surakarta menggunakan algoritma genetika menghasilkan informasi sebagai berikut:

Dari TAMAN WISATA BALEKAMBANG ke PUSAT GROSIR SOLO (PGS) Melewati :

Jalur Angkutan :

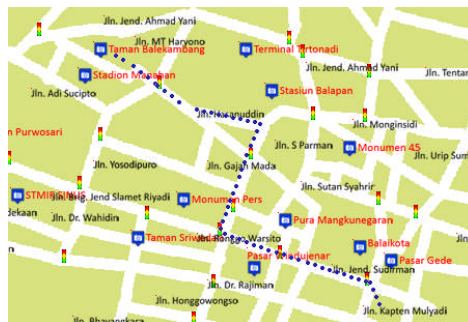
1. BERANGKAT DARI TAMAN WISATA BALEKAMBANG (Jalur B) -- (191-115)
2. Jl. R. M. Said (Jalur B) -- (115-120)
3. Jl. Hasanuddin (Jalur B) -- (120-121)
4. Jl. Gajah Mada (Jalur C, D) -- (121-132)
5. Jl. Brigjend. Slamet Riyadi (Jalur DD, A, H, 01A) -- (107-108)
6. MENUJU PUSAT GROSIR SOLO (PGS) (Jalur) -- (110-195)

Total Jarak = 3.55 KM

Waktu Proses Genetika: 22 Detik

Gambar 22. Tampilan informasi hasil sistem rute angkutan

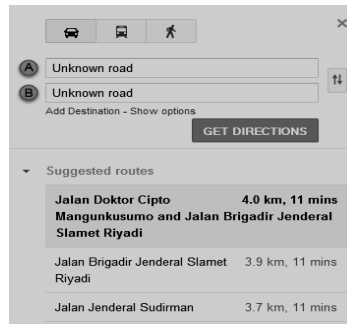
Sedangkan animasi rute angkutan yang akan dilewati adalah sebagai berikut :



Gambar 23. animasi rute angkutan lokasi wisata kota Surakarta

Pengujian Google Maps

Sebagai perbandingan sistem yang digunakan, dengan google maps yang dimulai dari menentukan titik awal yaitu Taman Balaikambang menuju Pusat Grosir Solo dengan hasil.



Gambar 24. Tampilan hasil proses informasi google maps

Berdasarkan hasil tersebut maka diperoleh hasil yaitu untuk menuju PGS dari Taman Balaikambang menempuh jarak 4 km dan melewati Jl. Doktor Cipto Mangunkusumo dan Jl. Brigadir Jenderal Slamet Riyadi dengan proses sistem 4 detik. Dengan hasil tersebut maka animasi jalur yang didapat seperti gambar sebagai berikut :



Gambar 25. Tampilan animasi proses informasi google maps

VI. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba sistem ini dapat ditarik beberapa kesimpulan:

- a. Berdasarkan hasil percobaan, Algoritma Genetika dapat digunakan untuk menentukan alternatif jalur untuk menuju lokasi wisata, namun masih sedikit terkendala dengan beberapa kelemahan. Algoritma ini membutuhkan tiga aspek penting untuk implementasinya yaitu *fitness function*, representasi genetika dan operasi genetika (*crossover* dan *mutation*).
- b. Perubahan probabilitas CrossOver dan Mutasi juga mempengaruhi waktu komputasi. Karena ruang solusi atau alternatif yang besar, maka setiap kali menjalankan program rute angkutan dengan menggunakan algoritma genetika, hasil yang didapatkan bisa berbeda-beda.

Daftar Pustaka

Febrianto, "Perancangan Sistem Optimasi Penjadwalan Pengangkutan Sampah Di Surabaya Secara Adaptif Menggunakan Metode Algoritma Genetika", *Jurnal Ilmiah ITS Surabaya*, Surabaya. 2010

Kustanto, "Optimasi Rute Distribusi Tabung Gas Elpiji Menggunakan Algoritma Genetika", *Tesis Program Studi Teknik Elektro*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 2011

Munir R, "Diktat Kuliah IF 2153 Struktur Diskrit", *Program Studi Teknik Informatika*, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung. 200

Saptono F & Hidayat T, *Perancangan Algoritma Genetika Untuk Menentukan Jalur Terpendek*, Jurnal Ilmiah. Yogyakarta. 2007

Surada I, "Implementasi algoritma genetika untuk pencarian rute optimum obyek wisata di kabupaten pemalang", Skripsi Program Studi Matematika, Universitas Diponegoro. Semarang, 2010