

IMPLEMENTASI ALGORITMA GENETIKA PADA APLIKASI PEMETAAN DISTRIBUSI BARANG BERBASIS WEB

Rizky Tahara Shita¹, Subandi²

^{1, 2)} Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Pesanggrahan, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5853752
¹rizky.tahara@gmail.com, ²subandionline@gmail.com

ABSTRAK

Pendistribusian barang merupakan hal penting dalam setiap proses bisnis, banyak perusahaan yang berusaha mengoptimalkan biaya distribusi guna memperoleh keuntungan yang besar. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah aplikasi yang dapat digunakan pada pendistribusian barang yang optimal; baik untuk perusahaan, instansi atau umum. Para pengembang perangkat lunak dituntut untuk dapat menciptakan aplikasi yang kedepannya dapat dengan mudah dikembangkan oleh pihak ketiga. PT. Tenriola Nusantara bergerak dibidang software house yang mengedepankan sistem yang terintegrasi; membutuhkan sebuah inti aplikasi yang dapat digunakan untuk umum. Algoritma genetika merupakan algoritma yang tepat dalam pengembangan aplikasi ini karena dengan jumlah populasi yang banyak ditambah dengan mutasi dan crossover, maka peluang untuk mendapatkan individu (rute) yang terbaik sangat besar. Dalam pendistribusian barang, jalur yang pendek belum tentu jalur yang tercepat; hal ini karena faktor kondisi jalan seperti: macet, jalan berlubang, kecelakaan, penutupan jalan dan lain-lain. Untuk itu perlu adanya data yang terintegrasi dengan aplikasi lain khususnya social map seperti Waze. Dengan pengalaman PT. Tenriola Nusantara dalam pembuatan aplikasi yang terintegrasi ditambah dengan penggunaan algoritma genetika dan Waze, aplikasi ini diharapkan dapat bermanfaat untuk mengoptimalkan jalur pendistribusian dan kedepannya dapat dikembangkan oleh pihak ketiga.

Kata Kunci : algoritma genetika, rute, distribusi

I. PENDAHULUAN

Rantai pasok (*Supply Chain*) merupakan konsep penting dalam dunia bisnis yang dibentuk oleh perusahaan-perusahaan yang bekerja sama dalam menciptakan pendistribusian, yang berawal dari produsen atau pabrik yang menghasilkan produk, kemudian dilanjutkan pendistribusian barang oleh distributor ke agen hingga sampai pada tingkat yang terakhir yaitu konsumen. Barang yang dikirim beragam dapat berupa benda padat misalnya kertas, mesin dan lain-lain, benda cair misalnya minyak, ataupun gas dan barang yang dikirimkan tersebut satu jenis. Proses distribusi yang dilakukan dibagi kedalam kelompok kendaraan yang akan mengirimkan produk ke pelanggan melalui rute yang di tentukan oleh perusahaan. Agar proses pendistribusian barang berjalan lancar, maka dibutuhkan suatu perencanaan untuk dapat menentukan rute kendaraan yang tepat untuk mengoptimalkan waktu tempuh. Dari permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu perhitungan yang sistematis untuk melakukan penentuan rute distribusi produk pada perusahaan. Oleh karena itu, pada penelitian ini, algoritma genetika merupakan solusi dari permasalahan yang ada. Algoritma genetika dapat menghasilkan himpunan solusi yang optimal untuk banyak masalah. Kekuatan utama algoritma genetika adalah kemampuannya untuk menyelesaikan masalah kompleks dalam waktu yang relative cepat [1].

A. Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang timbul

yaitu banyaknya perusahaan yang melakukan pendistribusian barang kurang optimal karena tidak ada perhitungan untuk melakukan pendistribusian barang dengan rute yang optimal. Oleh karena itu, PT. Tenriola Nusantara sebagai tempat riset dan selaku perusahaan yang bergerak dalam bidang *software house* membuat suatu aplikasi yang dapat menyelesaikan masalah pendistribusian barang dan dapat digunakan diberbagai perusahaan dengan menggunakan algoritma genetika.

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan rute yang tepat dalam pendistribusian barang, sehingga mendapatkan jalur yang optimal.

C. Batasan Permasalahan

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

- Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma genetika.
- Jarak radius pencarian tujuan sekitar 50 km dari titik awal perjalanan.
- Dalam sekali proses pengiriman, hanya terdiri dari 1 (satu) jenis barang.
- Data perhitungan waktu tempuh kendaraan didapat dari API aplikasi Waze.
- Maksimum pendistribusian barang tidak dapat melebihi dari kapasitas maksimal mobil pengangkut.

- Penentuan jalur difokuskan pada pendistribusian barang yang melalui jalur.

II. LANDASAN TEORI

A. Algoritma Genetika

Algoritma adalah urutan langkah-langkah logis penyelesaian masalah yang disusun secara sistematis dan logis. Kata logis merupakan kata kunci dalam algoritma. Langkah-langkah dalam algoritma harus logis dan harus dapat ditentukan bernilai salah atau benar. Dalam beberapa konteks, algoritma adalah spesifikasi urutan langkah untuk melakukan pekerjaan tertentu. Pertimbangan dalam pemilihan algoritma adalah: Algoritma haruslah benar[2].

Artinya algoritma akan memberikan keluaran yang dikehendaki dari sejumlah masukan yang diberikan. Tidak peduli sebegus apapun algoritma, kalau memberikan keluaran yang salah, pastilah algoritma tersebut bukanlah algoritma yang baik. Pertimbangan kedua yang harus diperhatikan adalah harus mengetahui seberapa baik hasil yang dicapai oleh algoritma tersebut.

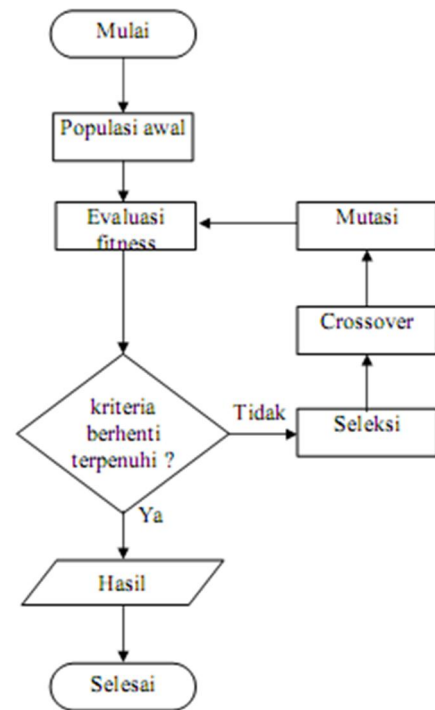
B. Definisi Algoritma Genetika

Dalam algoritma genetika ada beberapa definisi-definisi penting yang harus diketahui, yaitu:

- Gen: Nilai yang menyatakan satuan dasar yang membentuk suatu arti tertentu dalam satu kesatuan gen yang dinamakan kromosom.
- Kromosom / Individu Kromosom: Gabungan dari gen-gen yang membentuk nilai tertentu dan menyatakan solusi yang mungkin dari suatu permasalahan.
- Populasi: Sekumpulan individu yang akan diproses bersama dalam satu satuan siklus evolusi.
- Fitness: Menyatakan seberapa baik nilai dari suatu individu yang didapatkan[3].
- Seleksi: Proses untuk mendapatkan calon induk yang baik.
- Cross Over: Proses pertukaran atau kawin silang gen-gen dari dua induk tertentu[4].
- Mutasi: Proses pergantian salah satu gen yang terpilih dengan nilai tertentu.
- Generasi: Urutan iterasi dimana beberapa kromosom bergabung.
- Offspring: Kromosom baru yang dihasilkan.

C. Proses Algoritma Genetika

Secara umum proses dalam algoritma genetika dapat diilustrasikan dalam diagram alir berikut ini:



Gambar 12: Algoritma Genetika

D. SOA (Service Oriented Architecture)

SOA adalah sebuah pendekatan dalam merancang (arsitek) suatu aplikasi dengan menggunakan kembali (*reuse*) komponen-komponen yang sudah ada sebelumnya. Dalam hal ini, komponen-komponen tersebut memberikan suatu jenis layanan bisnis (*service*) tertentu seperti antara lain: mengecek *credit rating*, mencari data customer, mengecek status inventori, melakukan transfer dana, dan lain sebagainya.

Dengan kata lain SOA adalah sebuah arsitektur kerangka kerja berbasis standar terbuka yang memungkinkan perusahaan-perusahaan untuk saling mengintegrasikan data yang sebelumnya hanya tersimpan rapat ditempat para pelanggan, mitra, atau pemasok. Dengan kata lain, SOA merupakan arsitektur yang mendukung integrasi bisnis sebagai layanan yang terhubung dan menjadi jalan menuju inovasi. SOA juga menjadi strategi bisnis berbasis teknologi dan hasil evolusi untuk mengintegrasikan berbagai sumber informasi dari sumber kode atau *platform* yang berbeda-beda.

E. Jalur Optimal

Berikut ini rumus fitness untuk menentukan jalur optimal di mana jarak dan waktu tempuh didapatkan dari Waze. Setelah mendapatkan waktu tempuh dari Waze, selanjutnya adalah menghitung nilai *threshold* dengan tujuan untuk mendapatkan nilai rata-rata dari waktu tempuh dengan rumus sebagai berikut[5]:

$$threshold = \frac{\sum_{n=1}^{jumlah\ chromosom} Waktu\ tempuh\ n}{jumlah\ chromosom} \dots\dots (1)$$

Gambar 13: Rumus Menentukan Treshold

$$Jalur\ optimal = \sum_{n=1}^{jumlah\ chromosom} \frac{Waktu\ Tempuh + (jumlah\ tujuan\ yang\ tidak\ terdistribusi + threshold)}{jumlah\ tujuan\ yang\ terdistribusi} \dots\dots(2)$$

Gambar 14: Rumus Menentukan Jalur Optimal

III. ANALISA MASALAH DAN PERANCANGAN

A. Analisa Masalah

Pendistribusian barang di dalam dunia bisnis merupakan hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Agar pendistribusian dapat berjalan dengan efektif, maka perusahaan harus dapat menentukan jalur yang optimal dalam setiap pendistribusian barang. Salah satunya adalah dengan cara melakukan pengiriman barang dengan cepat.

Namun, seringkali perusahaan melakukan pendistribusian barang tanpa melakukan perhitungan yang tepat dalam setiap pendistribusian barangnya seperti waktu tempuh, traffic jalan yang akan dilalui, jarak dan lain-lain, sehingga banyak perusahaan yang melakukan pendistribusian barang tanpa SOP yang jelas.

B. Penyelesaian Masalah

Rute atau jalur dalam pendistribusian barang sangat mempengaruhi waktu tempuh. Untuk mendapatkan waktu tempuh tersebut user harus mengetahui kondisi jalan yang akan dilaluinya. Hal ini sangat mempengaruhi kelancaran proses bisnis pada perusahaan.

Sehingga dibutuhkan suatu aplikasi untuk mencari rute yang optimal dalam pendistribusian barang. Aplikasi ini dibuat dengan melakukan pemetaan menggunakan algoritma genetika dan kondisi jalan sesungguhnya yang didapatkan dari Waze. Algoritma genetika merupakan evolusi/perkembangan dunia komputer dalam bidang kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dan dapat digunakan sebagai solusi untuk memecahkan masalah dalam pencarian rute tercepat.

Dengan adanya aplikasi pemetaan ini, diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mendistribusikan barang dengan baik; yaitu pengemudi dapat menentukan rute tercepat untuk sampai ke tempat tujuan, sehingga dapat mengoptimalkan waktu tempuh dan barang dapat sampai ke tempat tujuan tepat waktu.

C. Perancangan

1) Rancangan Algoritma

a) Struktur Gen

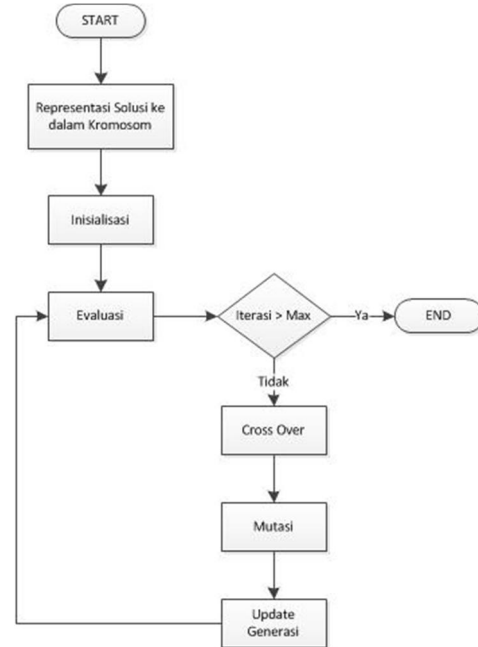
Struktur Gen yang digunakan berisi informasi nama, jumlah kebutuhan, lokasi berupa latitude dan longitude dan *fill*. Latitude dan longitude lokasi didapatkan dari Google Maps API, sedangkan *fill* merupakan nilai *random* berupa nilai biner untuk menentukan apakah lokasi tersebut perlu didistribusikan barang atau tidak.

b) Struktur Chromosom

Setelah gen terbentuk tahap berikutnya adalah pembentukan *chromosom* adapun *chromosom* tersebut berisi informasi mengenai jarak, waktu tempuh, nama rute-rute yang dapat dilalui dan koordinat jalan yang digunakan untuk menggambarkan peta. Jarak dan waktu tempuh didapatkan dari Waze dengan memasukkan parameter berupa koordinat asal dan koordinat tujuan.

2) Flowchart Algoritma Genetika.

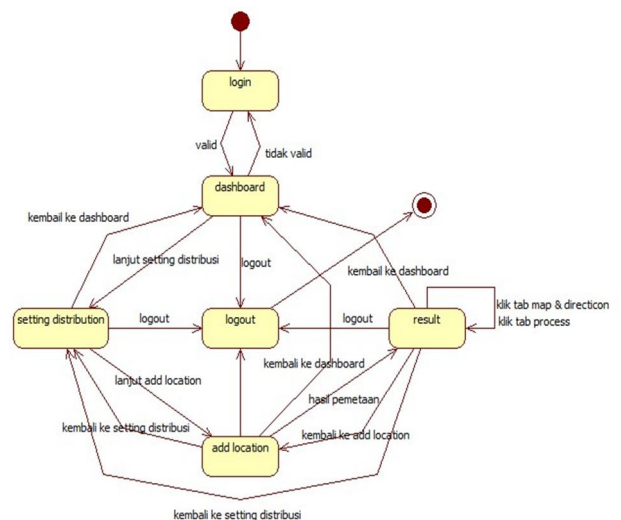
Flowchart Algoritma Genetika ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 15: Flowchart Algoritma Genetika

3) Statechart Program

Berikut ini adalah *statechart* program:



Gambar 16: Statechart Program

IV. IMPLEMENTASI

A. Lingkungan Pengembangan Program

1) Hardware

Adapun spesifikasi minimal perangkat keras yang diperlukan untuk aplikasi ini adalah:

- CPU(processor) : 2.6 GHz Intel Core i5
- OS : MAC OSX 10.10.1 Yosemite
- RAM : 8 GB
- Hardisk : 256GB

2) Software

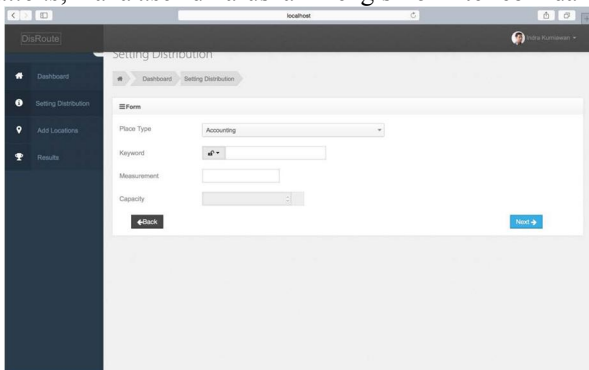
Adapun dalam penelitian ini menggunakan beberapa software antara lain:

- Safari Digunakan untuk menjalankan aplikasi
- Oracle Weblogic Digunakan sebagai local web server

B. Tampilan Layar

1) Setting Distribution

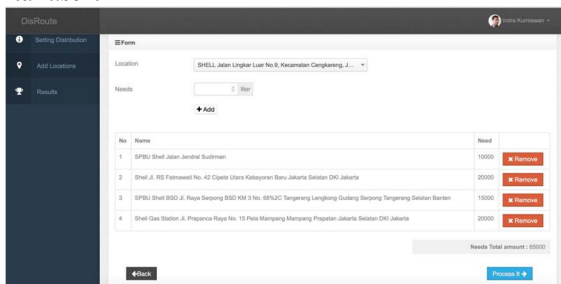
Form Setting Distribution merupakan form yang digunakan *user* untuk memasukkan parameter yang akan digunakan dalam proses perhitungan algoritma genetika. Jika *user* ingin melanjutkan proses selanjutnya yaitu ke *add locations*, maka *user* diharuskan mengisi form terlebih dahulu.



Gambar 17: Setting Distribution

2) Tampilan Layar Add Locations

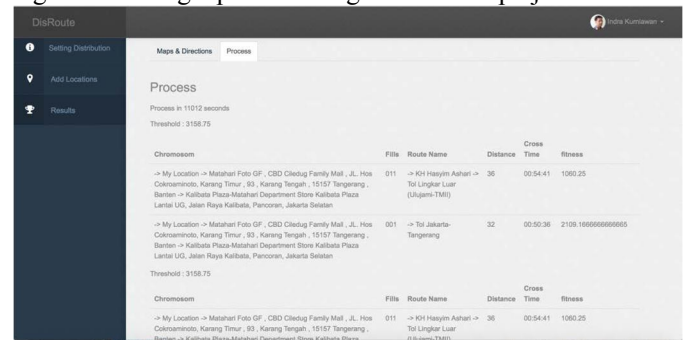
Pada tampilan Add Location ini, *user* dapat memilih tempat distribusi sesuai dengan parameter yang telah di-*input* sebelumnya pada setting distribution, adapun tempat-tempat yang dapat dipilih yaitu tempat yang berada di radius 50 KM disekitar *user*.



Gambar 18: Add Locations

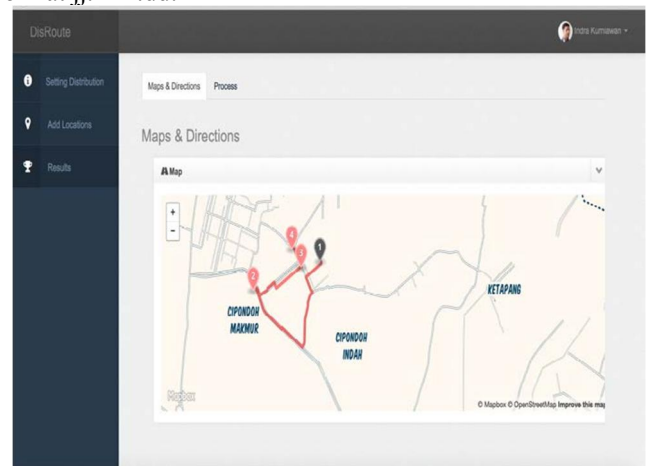
3) Tampilan Layar Results

Tampilan hasil dari perhitungan algoritma genetika terdapat 2 (dua) output yaitu peta dan tabel. Tabel pada layar *result* merupakan proses algoritma genetika, sedangkan peta pada layar *result* merupakan hasil berupa gambar yang digunakan sebagai pedoman bagi *user* dalam perjalanan.



Gambar 19: Results

Dari tabel yang ada; terdapat chromosom, pengisian (*fills*), nama rute (*route name*), jarak (*distance*), Waktu tempuh (*cross time*) dan *fitness*. Dimana jarak direpresentasikan dengan satuan kilometer dan waktu tempuh direpresentasikan dengan format jj:mm:dd.



Gambar 20: Maps and Directions

C. Pengujian Program

Untuk memastikan aplikasi dapat berjalan dengan baik, perlu dilakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan kelebihan dan kekurangan dari program yang sedang di uji coba.

Pada uji coba ini bermaksud untuk menguji coba kemampuan aplikasi dalam kasus yang kompleks yaitu jumlah lokasi banyak dan total barang yang dibutuhkan melebihi kapasitas mobil pengangkut. Lokasi awal ditentukan adalah Poris Indah dengan perusahaan tujuan adalah Shell. Place Type : Gas Station keyword :Shell Measurement : Liter Capacity : 40000.

Pada uji coba terdapat 4 lokasi SPBU Shell di daerah Jakarta dan Tangerang seperti yang terdapat pada tabel 4.4, untuk pengujian kali ini total kebutuhan spbu melebihi kapasitas mobil pengangkut dimana total kebutuhan SPBU

Shell adalah 50000 liter sedangkan kapasitas mobil pengangkut hanya 40000 liter. Berdasarkan hasil uji coba, jumlah kebutuhan barang melebihi jumlah kapasitas mobil pengangkut maka perlu ada prioritas lokasi mana yang harus didistribusikan barang sehingga hanya terdapat 4 (empat) lokasi yang dapat didistribusikan barang.



Gambar 21: Hasil Uji Coba

D. Kelebihan & Kekurangan Program

1) Kelebihan

- Tampilan program yang sederhana serta menarik membuat pengguna biasa tidak kesulitan untuk menggunakan aplikasi tersebut.
- Implementasi algoritma genetika terbukti berjalan dengan baik dan berhasil memberikan solusi rute optimal.
- Aplikasi ini terhubung dengan google maps API dan Waze. Sehingga data traffic yang dihasilkan adalah data traffic terkini dimana waktu tempuh yang didapat dari Waze merupakan waktu tempuh yang didapat dari Waze dengan berbagai parameter yang mempengaruhinya seperti macet, jalan rusak, proyek perbaikan jalan dan lain-lain.
- Aplikasi ini dikembangkan dengan menggunakan metode SOA (Service Oriented Architecture) sehingga memudahkan pengembangan aplikasi ini untuk kedepannya

2) Kekurangan

Aplikasi ini perlu melakukan *request* data ke Waze dengan interval yang cukup banyak, sehingga mempengaruhi proses perhitungannya menjadi lambat.

Tidak semua wilayah khususnya di Indonesia sudah mendukung *Geolocation Google Map*, sehingga aplikasi ini tidak dapat berjalan disemua wilayah, serta keterbatasan Google API dalam mendapatkan data lokasi pada radius tertentu.

- Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa tidak selamanya jalur yang pendek lebih cepat ditempuh dibandingkan jalur yang panjang.
- Hasil perhitungan aplikasi ini sangat dinamis, karena kondisi jalan sering berubah-ubah walaupun perubahan tersebut tidak signifikan.
- Pengembangan aplikasi menggunakan metode SOA (*Service Oriented Architecture*) membuat pengembangan aplikasi lebih mudah dikelola; karena pembuatan aplikasi dibuat per *layer*, sehingga ketika ada perubahan pada layer yang lain tidak akan mempengaruhi layer aplikasi yang lain.
- Dalam aplikasi ini proses perhitungan algoritma sangat bergantung dari data eksternal karena menggunakan metode SOA (*Service Oriented Architecture*) dalam pembuatannya, sehingga pengembang aplikasi ini tidak memerlukan penyimpanan data yang besar.
- Dengan metode SOA (*Service Oriented Architecture*), maka pihak ketiga dapat membantu pengembangan aplikasi.

2) Saran

Adapun saran yang mungkin diberikan pada pembangunan aplikasi ini antara lain:

- Aplikasi ini masih terbatas pada satu jenis barang saja, sehingga kedepannya diperlukan pengembangan agar aplikasi ini dapat menggunakan banyak jenis barang.
- Proses perhitungan algoritma genetika pada aplikasi ini masih berjalan cukup lambat, artinya perlu dilakukan efisiensi dari sisi program agar dapat berjalan lebih cepat.
- Pada login masih berjalan sebagai *service* karena menggunakan SOA, sehingga sangat memungkinkan adanya celah-celah keamanan dan kedepannya diperlukan pengembangan lebih lanjut mengenai keamanan data pada SOA.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sulistyorini, Riska, Wayan Firdaus Mahmudy 2015, Penerapan Algoritma Genetika untuk Permasalahan Optimasi Distribusi Barang Dua Tahap, Malang, Universitas Brawijaya.
- [2] Kusumadewi, Sri, 2003, Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Obitko, n.d, Encoding Introduction (online) dilihat 9 Desember 2014, <http://www.obitko.com/tutorials/genetic-algorithms/encoding.php>.
- [4] Obitko, n.d, Cross Over and Mutation Introduction (online) dilihat 9 Desember 2014, <http://www.obitko.com/tutorials/genetic-algorithms/crossover-mutation.php>.
- [5] Sukaton, Rama M., 2011, Penggunaan Algoritma Genetika Dalam Masalah Jalur Terpendek Pada Jaringan Data

V. PENUTUP

1) Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari aplikasi ini adalah:

- Untuk mendapatkan rute yang optimal diperlukan beberapa pertimbangan dalam penentuan jalurnya seperti waktu tempuh dan jarak; dimana kedua parameter tersebut didapatkan dari Waze.
- Hasil perhitungan algoritma genetika sangat dipengaruhi oleh jumlah populasi dalam perhitungannya, sehingga semakin banyak populasi semakin memungkinkan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.