



SOLUSI TRAVELLING SALESMAN PROBLEM MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY EVOLUSI

Dinar Anggit Wicaksana, Alamsyah, Zaenal Abidin

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
Gedung D7 Lt.1, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:
Diterima September 2013
Disetujui Oktober 2013
Dipublikasikan Mei 2014

Keywords:
Fuzzy Evolusi
Algoritma Fuzzy Evolusi
Travelling Salesman Problem

Abstrak

Travelling Salesman Problem (TSP) merupakan salah satu masalah optimalisasi. TSP adalah suatu permasalahan untuk menemukan siklus Hamilton yang memiliki total bobot sisi minimum. Tujuan dalam tulisan ini adalah membahas tentang pencarian rute terpendek pada PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang dengan syarat setiap alamat hanya dapat dikunjungi satu kali kecuali alamat asal. Penelitian ini memanfaatkan algoritma fuzzy evolusi yang digunakan untuk memecahkan suatu pencarian nilai dalam sebuah masalah optimasi dengan bantuan perangkat lunak Matlab. Parameter yang digunakan antara lain jumlah populasi dan batas generasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan variasi jumlah populasi dan batas generasi yaitu: (100 dan 100), (100 dan 200), (100 dan 500), (100 dan 1000), (200 dan 100), (500 dan 100) dan (1000 dan 100), diperoleh rute dan panjang jalur terbaik pada saat jumlah populasi 100 dan batas generasi 1000 dengan rute terbaik 1 – 8 – 10 – 22 – 27 – 20 – 24 – 21 – 25 – 13 – 19 – 2 – 3 – 9 – 5 – 15 – 11 – 6 – 18 – 28 – 7 – 14 – 26 – 16 – 4 – 23 – 17 – 12 – 1 dan panjang jalur terbaiknya adalah 34,81 Km.

Abstract

Travelling Salesman Problem (TSP) is one of the optimization problem. TSP is a formula to find Hamilton cycle which have minimum side weight total. The purpose of this paper is research analyze the shortest route at PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang on condition that every town is just visited once, except for the beginning address. Fuzzy evolutionary algorithm, is proposed to solve optimization problems with by using Matlab software. Population size and generation limits are used as parameters. The results show that the variation of the number of population and generation limit are: (100 and 100), (100 and 200), (100 and 500), (100 and 1000), (200 and 100), (500 and 100) and (1000 and 100), obtained the route and the best path in a population of 100 and a generation limit of 1000 with the best path is 1 – 8 – 10 – 22 – 27 – 20 – 24 – 21 – 25 – 13 – 19 – 2 – 3 – 9 – 5 – 15 – 11 – 6 – 18 – 28 – 7 – 14 – 26 – 16 – 4 – 23 – 17 – 12 – 1 with the length 34,81 Km.

Pendahuluan

Proses pendistribusian barang adalah kegiatan yang tidak pernah lepas dari kehidupan. Jarak yang jauh serta penyebaran masyarakat yang meluas menjadi salah satu alasan bagi masyarakat untuk menggunakan jasa pengiriman barang daripada mengantar sendiri barang yang akan dikirimkan. Permasalahan pendistribusian barang menjadi poin penting bagi perusahaan penyedia jasa pengiriman barang. Hal ini sangat memerlukan pertimbangan dan perhitungan yang tepat karena berkaitan dengan biaya transportasi yang harus dikeluarkan dalam proses pendistribusian.

PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pengiriman barang di Indonesia. PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) sendiri memiliki cabang di setiap kota di seluruh Indonesia. Dalam mengirimkan barang dari pusat ke pelanggan di berbagai tempat dan di banyak kota, perlu adanya suatu sistem yang mampu meminimalisasi biaya pengiriman sehingga akan didapatkan keuntungan yang paling maksimal. Permasalahan seperti ini merupakan masalah model jaringan yang sama dengan permasalahan pada pedagang kaki lima atau biasa disebut Travelling Salesman Problem (TSP).

Terdapat algoritma lain yang dapat digambarkan sebagai metode untuk menemukan solusi dari suatu permasalahan TSP, yaitu algoritma Fuzzy Evolusi. Algoritma Fuzzy Evolusi merupakan perpaduan antara algoritma genetika (*evolutionary algorithm*) dengan sistem fuzzy. Tahapan-tahapan yang ada dalam algoritma fuzzy evolusi adalah sama dengan tahapan yang ada dalam algoritma genetika namun untuk parameter-parameter genetika seperti probabilitas *crossover* dan probabilitas mutasinya dihasilkan melalui sistem fuzzy. Algoritma ini didasarkan pada proses genetika yang ada dalam makhluk hidup, yaitu perkembangan generasi dalam sebuah populasi yang alami, secara lambat laun mengikuti prinsip seleksi alam atau "siapa yang kuat, dia yang bertahan (*survive*)". Dengan meniru teori evolusi ini, algoritma Fuzzy Evolusi dapat digunakan untuk mencari solusi permasalahan-permasalahan dalam dunia nyata seperti permasalahan *task assignment* pada sistem terdistribusi, penjadwalan, *time tabling*, transportasi, dan *knapsack* (Entin, 2006).

Dari latar belakang yang telah disebutkan di atas, peneliti ingin mencoba

menyelesaikan permasalahan jaringan TSP yang terdapat pada suatu perusahaan. Dengan dipilihnya penyelesaian jaringan TSP melalui algoritma Fuzzy Evolusi, diharapkan akan diperoleh solusi permasalahan jaringan TSP paling optimal sehingga dapat memaksimalkan keuntungan perusahaan melalui jarak yang paling minimal.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah (1) Bagaimana rute jaringan TSP yang mempunyai jarak minimum dalam pengiriman barang dengan menggunakan algoritma Fuzzy Evolusi di PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang? (2) Bagaimana hasil pencarian jarak minimum dari jaringan TSP dalam pengiriman barang di PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang menggunakan algoritma Fuzzy Evolusi?

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Menentukan rute optimal jaringan TSP yang mempunyai jarak minimum dalam pengiriman barang dengan menggunakan algoritma Fuzzy Evolusi di PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang. (2) Menentukan hasil pencarian jarak minimum dari jaringan TSP dalam pengiriman barang di PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang menggunakan algoritma Fuzzy Evolusi.

Travelling Salesman Problem (TSP) termasuk ke dalam persoalan yang sangat terkenal dalam teori graf. Nama persoalan ini diilhami oleh masalah seorang pedagang yang berkeliling mengunjungi sejumlah kota. Deskripsi persoalannya adalah sebagai berikut: diberikan sejumlah kota dan jarak antar kota. Tentukan sirkuit terpendek yang harus dilalui oleh seorang pedagang bila pedagang itu berangkat dari sebuah kota asal dan menyinggahi setiap kota tepat satu kali dan kembali lagi ke kota asal keberangkatan. Persoalan perjalanan pedagang tidak lain adalah menentukan sirkuit Hamilton yang memiliki bobot minimum pada sebuah graf terhubung.

Algoritma fuzzy evolusi adalah sebuah teknik komputasi gabungan antara algoritma genetika dan logika fuzzy. Metode ini hampir sama dengan metode algoritma genetika, namun parameter-parameter yang dipakai dihasilkan dari sebuah sistem fuzzy (Muzid, 2008). Dalam algoritma fuzzy evolusi, proses yang terjadi atau alur proses sama seperti dengan algoritma genetika, yang dikenalkan oleh John Holland dari Universitas Michigan

(1975), dimana algoritma genetika merupakan teknik pencarian heuristik berdasar mekanisme evolusi biologis yang meniru dari teori Darwin dan operasi genetika pada kromosom. (Bindu & Tanwar, 2012:418) dari pada memilih nilai acak dari orang tua, aturan fuzzy didefinisikan untuk memilih aturan yang optimal. Sistem yang diusulkan adalah untuk mengoptimalkan proses hasil dari algoritma genetika dalam kasus DPX pindah silang.

Metode Penelitian

Tahap pertama adalah perumusan masalah. Tahap ini dimaksudkan untuk memperjelas permasalahan sehingga mempermudah pembahasan selanjutnya. Masalah yang diangkat adalah bagaimana mencari jalur terpendek dan hasil pencarian jarak minimum dalam pengiriman barang dengan menggunakan algoritma fuzzy evolusi pada software Matlab di PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang.

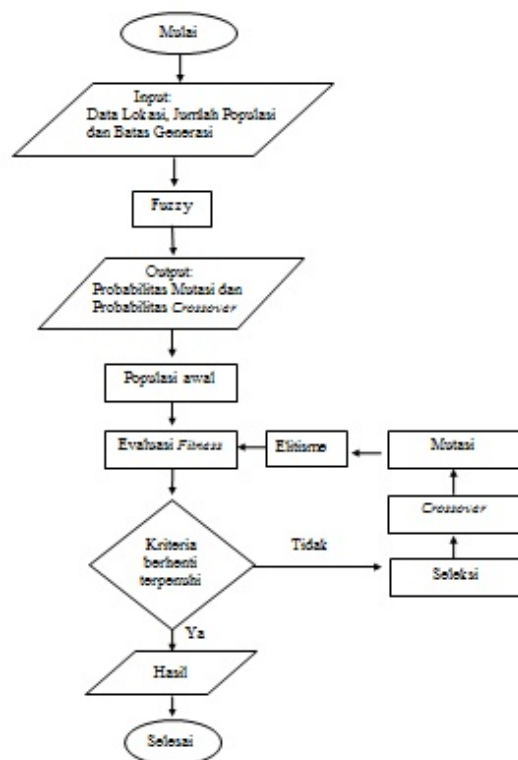
Dalam penelitian ini, penulis memperoleh data dari PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang yang kemudian akan dilakukan pengolahan. Data ini berupa data pengiriman barang oleh kurir dari PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang beserta alamatnya. Untuk memperoleh data jarak antar lokasi dilakukan proses pencarian jarak yang diambil dari Google Maps melalui situs <http://getlatlon.yohman>. Metode ini dilakukan karena dengan cara ini akan didapatkan titik koordinat yaitu garis lintang (latitude) dan garis bujur (longitude) antar lokasi secara lebih akurat tanpa harus mengeluarkan banyak waktu dan biaya dalam pencariannya.

Tahap selanjutnya adalah mencari rute optimal dan jarak minimal yang dapat ditempuh dalam pengiriman barang dengan syarat semua alamat dilalui tepat satu kali kecuali titik asal yang sama dengan titik akhir. Setelah diketahui jarak antara titik menggunakan google Maps, akan dicari hasil perhitungan rute optimal dan jarak minimal dari jaringan TSP beserta gambar rute tersebut. Proses ini memerlukan ketelitian yang tinggi karena jika terjadi suatu kesalahan kecil saja akan berakibat pada ketidaktepatan dalam perhitungan rute dan jarak dari jaringan TSP terbaik. Masalah minimasi ini akan dicari dengan menggunakan algoritma fuzzy evolusi pada software Matlab.

Sebelum analisis dan pemecahan masalah, penulis memiliki beberapa asumsi

dalam penelitian ini adalah (1) Jalur yang dilewati melalui jalan yang rata. (2) Jalur pengiriman melewati jalan Negara, Propinsi, maupun jalan Kota.

Dari berbagai sumber yang sudah menjadi bahan kajian, diperoleh suatu pemecahan masalah di atas. Selanjutnya dilakukan langkah-langkah pemecahan masalah yaitu: (1) Pembentukan model. Menyajikan titik-titik yang harus dilalui dalam jaringan TSP berdasarkan data perusahaan beserta jarak antar titiknya. Kemudian masukkan data ke dalam program yang telah disiapkan. Gambar 1 menjelaskan alur kerja program.



Gambar 1. Flowchart Rancangan Sistem

(2) Mencari penyelesaian masalah. Pada tahap ini dilakukan pencarian rute optimal dan jarak minimal yang dapat ditempuh dalam pengiriman barang dengan syarat semua alamat dilalui tepat satu kali kecuali titik asal yang sama dengan titik akhir. Setelah diketahui jarak antara titik menggunakan Getlatlon, akan dicari hasil perhitungan rute optimal dan jarak minimal dari jaringan TSP beserta gambar rute tersebut. Proses ini memerlukan ketelitian yang tinggi karena jika terjadi suatu kesalahan kecil saja akan berakibat pada ketidaktepatan dalam perhitungan rute dan jarak dari jaringan TSP terbaik. Masalah minimasi ini akan dicari

dengan menggunakan algoritma Fuzzy Evolusi. Langkah terakhir dalam metode penelitian adalah penarikan simpulan yang diperoleh dari hasil langkah pemecahan masalah.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini mengkaji tentang pengiriman barang di PT. Jalur Nugraha Ekakurir (JNE) Semarang dengan permasalahannya yaitu menentukan rute jaringan travelling salesman problem (TSP) terbaik dengan jarak pendistribusian terkecil dengan algoritma fuzzy evolusi menggunakan aplikasi yang telah dibuat dengan bantuan Matlab.

Penulis memperoleh data dari PT. Jalur Nugraha Ekakurir Semarang berupa list nama penerima beserta alamat lengkapnya, kemudian dilakukan proses pencarian koordinat titik dengan bantuan situs GetLatlon.Yohman.com yang sudah terintegrasi dengan Google Maps. Situs GetLatlon.Yohman.com merupakan situs pencari koordinat lokasi di bumi, dengan sumbu horizontal X adalah garis bujur (longitude), sedangkan sumbu vertikal Y merupakan garis lintang (latitude) yang berjalan melalui Observatorium Greenwich di Inggris.

Koordinat semua titik dalam pendistribusian barang menuju rumah penerima barang yang telah diberikan oleh PT. Jalur Nugraha Ekakurir Semarang, kemudian dapat dicari jarak antar lokasi dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, perhitungan jarak antar lokasi dilakukan dengan bantuan Google Maps yang telah menyediakan fasilitas berupa pengukuran jarak. Setelah perangkat lunak kajian Algoritma Fuzzy Evolusi pada Travelling Salesman Problem selesai dibangun, maka tahap selanjutnya adalah tahap uji coba program. Tahap uji coba tampilan adalah tahap pengujian dengan menjalankan program Travelling Salesman Problem yang sebagai inputan adalah titik koordinat tempat tujuan, jumlah populasi dan batas generasi yang akan diproses. Dalam perangkat yang telah dibuat, terdapat beberapa tampilan antara lain: tampilan menu utama, tampilan TSP, tampilan ABOUT dan tampilan Help. Hasil pada tampilan menu utama, tampilan About dan tampilan Help. Tampilan TSP dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan TSP

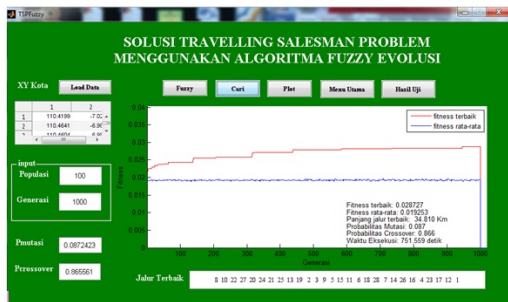
Perangkat lunak yang telah dirancang memerlukan pengujian data dengan melakukan proses pencarian rute dengan variasi jumlah populasi dan batas generasi yaitu: (100 dan 100), (100 dan 200), (100 dan 500), (100 dan 1000), (200 dan 100), (500 dan 100) dan (1000 dan 100). Kemudian dilakukan proses perhitungan sebanyak 10 kali dan diambil hasil jalur terbaik minimum.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa solusi optimal permasalahan jaringan TSP dalam pengiriman barang oleh PT. Jalur Nugraha Ekakurir ke rumah penerima barang di wilayah Kota Semarang dengan menggunakan variasi populasi dan generasi pada algoritma Fuzzy Evolusi yang berbeda dapat dijelaskan pada Tabel 1.

No	Populasi	Generasi	Fitness terbaik	Panjang jalur terbaik (Km)	Waktu (detik)	Jalur terbaik
1	100	100	0,02507	39,88	70,412	1-6-18-17-23-5-15-20-9-10-28-7-26-14-21-2-22-11-19-13-3-4-24-16-12-23-27-8-1-1-20-24-18-19-25-10-27-17-15-22-12-25-9-15-14-7-28-11-6-21-5-26-16-2-4-3-8-1-1-6-10-27-17-16-15-28-7-26-24-14-5-11-18-20-12-13-25-23-4-2-3-9-22-21-19-8-1-1-8-10-22-27-20-24-21-25-13-19-2-3-9-5-15-11-6-18-28-7-14-26-16-4-23-17-12-1-1-23-19-21-28-7-10-20-9-17-22-5-11-4-2-16-14-24-26-15-6-18-12-13-25-3-27-8-1-1-6-5-23-11-15-28-7-14-24-26-16-13-18-17-2-4-3-9-27-21-22-20-25-19-12-10-8-1-1-8-3-10-19-11-20-4-9-15-18-6-5-2-27-17-13-22-25-12-23-28-7-24-14-28-16-21-1
2	100	200	0,025439	39,31	146,962	
3	100	500	0,027398	36,499	383,987	
4	100	1000	0,028727	34,81	751,558	
5	200	100	0,026001	38,46	114,9917	
6	500	100	0,02767	36,14	235,862	
7	1000	100	0,026645	37,53	431,745	

Tabel 1. Tabel Hasil Analisis Panjang Jalur Terbaik

Dari ketujuh variasi populasi dan generasi pada algoritma fuzzy evolusi diperoleh bahwa dengan populasi 100 dan generasi 1000 mempunyai nilai fitness yang lebih besar serta panjang jalur yang lebih pendek dari yang lain. Nilai fitness yang diperoleh adalah 0,028727, panjang jalur terbaiknya adalah 1 – 8 – 10 – 22 – 27 – 20 – 24 – 21 – 25 – 13 – 19 – 2 – 3 – 9 – 5 – 15 – 11 – 6 – 18 – 28 – 7 – 14 – 26 – 16 – 4 – 23 – 17 – 12 – 1. Gambar 3 menunjukkan proses perhitungan dengan panjang jalur terbaik 34,81 Km.



Gambar 3. Proses Perhitungan dengan Panjang Jalur Terbaik 34,81 Km

Simpulan

Hasil perhitungan masalah Solusi optimal dari permasalahan jaringan TSP dengan algoritma fuzzy evolusi pada penelitian ini menghasilkan rute terbaik pengiriman barang PT. Jalur Nugraha Ekakurir ke rumah supplier yang tersebar di wilayah Kota Semarang yaitu: PT. Jalur Nugraha Ekakurir Semarang (Jl. Sultan Agung) – Betty Ekowati (Jl. Parang Kusuma 1) – Nouva Alesia (Jl. Parang Kusuma VII/7) – Vani (Jl. Parang Kesit) – Optik Audhifa (Jl. Parang Kembang Raya No.11) – Prasetyo Kentjono (Jl. Parang Barong Raya N0.10) – Yudi Ucil (Jl. Tlogosari Raya 2 Blok H2) – Toko Pro Atk (Jl. Tlogosari Raya 1/69) – Adi (Bank BRI KCP Tlogosari) – Indah Putri (Jl. Gusti putri No. 17) – Fresma (Jl. Bledok Kantil 1) – Zerlin (Jl. Tirto Mukti 3 No. 1022) – Rendy Risk (Jl. Parang kembang X/30) – Elisa Amalia (Jl. Lintang Trenggono V/2) – Teta (Jl. Satrio Manah II/2) – Desy Nourma (Jl. Seruni 4) – Putri (Jl. Seruni 7/28) – Michelle Buison (Jl. Soekarno Hatta No.28) – Ida Hanifah (Jl. Malangsari Cluster III) – Elisabet Yania (Jl. Sido Asih 4/79) – Anjie Aristianty (Jl. Sido Asih 5 No. 15) – Maulita (Jl. Grinsing) – Esti (Jl. Bugen) – Awan Djati (Jl. Parang Baris 6 No. 10) – Agung (Jl. Wahyu temurun 2 No. 15) – Ningrum (Jl. Tlogosari Raya 2/ 30) – Januar

Wahyu (Jl. Parang Kusuma XI/13) – Ferdinand (Jl. Tlogosari Raya 2 No. 62) – PT. Jalur Nugraha Ekakurir Semarang (Jl. Sultan Agung)” dengan jarak yang ditempuh 34,81 Km.

Daftar Pustaka

- Bindu & P. Tanwar. 2012. Fuzzy Inspired Hybrid Genetic Approach to Optimize Travelling Salesman Problem. *International Journal of Computer Science & Communication Network*, 2(3): 416-420. Tersedia di [http://www.ijcscn.com/Documents/Volumes/vol2issue3/ijcscn2012020322 .pdf](http://www.ijcscn.com/Documents/Volumes/vol2issue3/ijcscn2012020322.pdf) [diakses 21-3-2013].
- Entin, 2006. Kecerdasan Buatan. Online. Tersedia di <http://lecturer.eepis-its.edu/~entin/kecerdasanbuatanbukuBab07Algoritma Genatika.pdf> [diakses 21-3-2013].
- Muzid, S. 2008. Pemanfaatan Algoritma Fuzzy Evolusi Untuk Penyelesaian Kasus Travelling Salesman Problem. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia. Online. Tersedia di <http://journal.uii.ac.id/index.php/Snati/article/view/556/480> [diakses 13-4-2013].
- Muzid, S & S. Kusumadewi. 2007. Membangun Toolbox Algoritma Evolusi Fuzzy untuk Matlab. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia. Online. Tersedia di <http://journal.uii.ac.id/index.php/Snati/article/viewFile/1633/1408> [diakses 13-4-2013].