

**IMPLEMENTASI ALGORITMA SEMUT UNTUK
MENENTUKAN RUTE PERJALANAN OPTIMAL ANTAR
KOTA**

Skripsi



oleh
BENNY PURWADI PUTRA
22064053

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

IMPLEMENTASI ALGORITMA SEMUT UNTUK MENENTUKAN RUTE PERJALANAN OPTIMAL ANTAR KOTA

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh
BENNY PURWADI PUTRA
22064053

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI
INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2013

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI ALGORITMA SEMUT UNTUK MENENTUKAN RUTE PERJALANAN OPTIMAL ANTAR KOTA

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi keserjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar keserjanaan saya.

Yogyakarta, 7 Februari 2013



BENNY PURWADI PUTRA
22064053

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA SEMUT UNTUK
MENENTUKAN RUTE PERJALANAN OPTIMAL
ANTAR KOTA
Nama Mahasiswa : BENNY PURWADI PUTRA
N I M : 22064053
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Gasal
Tahun Akademik : 2012/2013

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 7 Februari 2013

Dosen Pembimbing I


Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.

Dosen Pembimbing II


Antonius Rachmat C., SKom.,M.Cs

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA SEMUT UNTUK MENENTUKAN RUTE PERJALANAN OPTIMAL ANTAR KOTA

Oleh: BENNY PURWADI PUTRA / 22064053

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 11 Januari 2013

Yogyakarta, 7 Februari 2013
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
2. Antonius Rachmat C., SKom., M.Cs
3. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.
4. Umi Proboyekti, S.Kom., MLIS.



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah serta kekuatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi Algoritma Semut untuk Menentukan Rute Perjalanan Optimal Antar Kota dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Keluarga tercinta yang terus memberi dukungan dan semangat.
2. Ibu Rosa Delima, M.Kom. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dengan sabar dan baik kepada penulis.
3. Bpk. Antonius Rachmat C, S.Kom., M.Cs. selaku dosen pembimbing II atas petunjuk, masukan serta kesabarannya selama pengerjaan tugas ini sejak awal hingga selesainya tugas ini.
4. Teman-temanku yang terkasih yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
5. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas

6. Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 20 Desember 2012

Benny Purwadi Putra

ABSTRAK

Arus mudik selalu terjadi disetiap tahun dan setiap pemudik selalu menghadapi permasalahan yang sama di setiap tahun, yaitu masalah kemacetan jalan dan kondisi jalan yang buruk. Selain permasalahan tersebut, pemudik juga perlu memikirkan rute perjalanan yang optimal agar sampai ke tujuan tepat waktu. Untuk membantu pemudik dalam menghadapi permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu sistem yang mampu membantu pemudik secara cepat untuk dapat mencari rute perjalanan paling optimal yang juga terhindar dari kondisi jalan yang buruk seperti kemacetan.

Sistem yang dibangun menerapkan algoritma semut sebagai dasar proses perhitungan untuk mencari rute optimal. Selain proses pembangunan sistem, dilakukan juga pencarian data mengenai kota yang sering dilewati oleh pemudik dan jarak serta kondisi jalan yang ada pada rute jalan kota tersebut. Data yang sudah didapatkan lalu dirubah ke dalam nilai kuantitatif untuk mempermudah proses perhitungan. Sistem yang sudah dibangun kemudian diuji untuk melihat tingkat keakuratannya dalam mencari rute optimal.

Setelah dilakukan pengujian terhadap sistem maka didapatkan hasil bahwa penerapan algoritma semut dalam sistem tidak bekerja dengan optimal jika kota asal dan kota tujuan memiliki jarak yang sangat jauh dan node yang terbentuk sangat banyak. Selain itu didapatkan nilai parameter algoritma semut terbaik setelah dilakukan beberapa kali percobaan. Nilai parameter yang terbaik adalah $\alpha = 1$, $\beta = 1$, dan $\rho = 0.99$.

Kata kunci : *Algoritma Semut, parameter, kuantitatif, node, sistem*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Hipotesis.....	2
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Metode / Pendekatan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Algoritma Semut.....	6
BAB III RANCANGAN SISTEM.....	16
3.1 Spesifikasi Sistem.....	16
3.1.1 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	16
3.1.2 Spesifikasi Perangkat Keras.....	16

3.2	Pengumpulan Data.....	16
3.3	Rancangan <i>Data Base</i>	22
3.4	Rancangan Antarmuka.....	23
3.5	Contoh Kasus.....	24
BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....		36
4.1	Implementasi Sistem.....	36
4.1.1	Tampilan Program.....	36
4.2	Analisis Kinerja Sistem.....	38
4.2.1	Analisis Berdasarkan Nilai Parameter.....	38
4.2.2	Analisis Berdasarkan Penelitian yang Pernah Dilakukan.....	47
4.2.3	Pengujian Nilai Parameter NcMax.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....		56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jarak antar kota.....	12
Tabel 2.2 Visibilitas antar kota.....	13
Tabel 2.3 Hasil pada siklus pertama.....	14
Tabel 2.4 Hasil pada siklus kedua.....	15
Tabel 3.1 Nilai kuantitatif kondisi jalan.....	18
Tabel 3.2 Data yang didapatkan dari peta dan aplikasi perhitungan jarak.....	19
Tabel 3.3 Jarak antar kota.....	25
Tabel 3.4 Jarak antar kota setelah ditambah dengan kondisi jalan.....	25
Tabel 3.5 Visibilitas antar kota.....	26
Tabel 3.6 Nilai pheromon awal.....	26
Tabel 3.7 Perubahan pheromon siklus 1.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perjalanan semut menemukan sumber makanan.....	6
Gambar 2.2 Graph kasus.....	12
Gambar 3.1 Tampilan peta dari jauh.....	17
Gambar 3.2 Tampilan peta dari dekat.....	17
Gambar 3.3 Tampilan keterangan peta.....	17
Gambar 3.4 Tampilan aplikasi untuk mengukur jarak antar kota.....	18
Gambar 3.6 <i>Flowchartsistem</i>	20
Gambar 3.7 <i>Flowchartalgoritma</i> semut.....	21
Gambar 3.8 Gambar rancangan database.....	22
Gambar 3.9 (1) Tampilan awal sistem.....	23
(2) Menu pilih kota.....	23
Gambar 3.10 Tampilan keluaran sistem.....	24
Gambar 4.1 (1) Tampilan awal sistem.....	36
(2) Tampilan menu pilih.....	36
Gambar 4.2 (1) Tampilan menu pilih prioritas kondisi jalan.....	37
(2) Tampilan menu setting nilai parameter.....	37
Gambar 4.3 Tampilan dari output.....	38

Bab I

Pendahuluan

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam melakukan perjalanan antar kota, pada umumnya akan ada beberapa rute jalan yang dapat dilalui untuk mencapai kota tujuan. Setiap rute pasti memiliki jarak dan kondisi jalan yang berbeda-beda. Hal inilah yang sering menjadi permasalahan seseorang ketika akan melakukan perjalanan dan akan menentukan rute perjalanan yang optimal untuk ditempuh. Setiap orang pasti menginginkan rute perjalanan yang mudah dilalui dan memiliki kondisi jalan yang baik untuk dapat sampai ke kota tujuan dengan cepat.

Algoritma Semut merupakan algoritma alami karena didasarkan pada perilaku semut dalam menetapkan suatu jalur perjalanan dari sarang menuju sumber makanan. Jalur yang ditentukan oleh semut merupakan jalur optimal yang diperoleh berdasarkan hasil dari perjalanan beberapa semut secara menyebar untuk mencari sumber makanan, hingga ditemukan satu jalur yang paling optimal dari sarang menuju sumber makanan.

Dari sifat Algoritma Semut tersebut, penulis ingin meneliti keefektifan hasil yang dicapai ketika Algoritma Semut diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan pencarian rute perjalanan antar kota.

Penelitian dan hasil aplikasi dalam tugas akhir ini diharapkan nantinya dapat membantu para pemudik dalam menentukan rute perjalanan paling optimal saat melakukan perjalanan pulang ke tempat asalnya agar tidak membuang banyak waktu.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini antara lain :

1. Hasil yang didapatkan Algoritma Semut dalam menentukan rute perjalanan optimal antar kota yang ada di wilayah pulau Jawa.
2. Keefektifan nilai parameter dari α (tetapan pengendali intensitas semut), β (tetapan pengendali visibilitas), dan ρ (tetapan penguapan jejak kaki semut).
3. Keefektifan nilai N_{max} (jumlah siklus maksimum).

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Data kota (83 kota) dan data jalur perjalanan antar kota menggunakan data dari Peta Jalur Mudik 2012 (<http://ramadhan.kompas.com/petamudik>).
2. Jalan antar kota yang digunakan adalah jalan utama yang berwarna merah dan jalan alternatif yang berwarna biru berdasarkan pada data peta yang digunakan.
3. Kondisi jalan di jalur antar kota dipilih 2 jika memiliki kondisi lebih dari 2 berdasarkan peta yang digunakan.

1.4 Hipotesis

Dari penelitian dan pembuatan sistem dalam Tugas Akhir ini, nantinya dapat diketahui bahwa Algoritma Semut secara efektif mampu menyelesaikan permasalahan dalam menentukan rute perjalanan optimal antar kota.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan Algoritma Semut dalam menentukan rute perjalanan paling optimal yang harus ditempuh dari kota asal ke kota tujuan.

1.6 Metode / Pendekatan

Metode yang digunakan antara lain :

1. Studi literatur yaitu dengan mempelajari literatur dan penelitian yang pernah dilakukan, pencarian jurnal, pencarian bahan penelitian melalui *website* yang berhubungan dengan persoalan yang dapat diselesaikan dengan metode semut dan dengan mencari dan mempelajari buku-buku yang membahas mengenai Algoritma Semut.
2. Eksperimen dengan menguji coba Algoritma Semut dalam menyelesaikan beberapa simulasi kasus sederhana untuk mencari rute optimal perjalanan antar kota.
3. Pembuatan program untuk mencari jalur optimal antar kota yang terdapat di Pulau Jawa dengan menerapkan Algoritma Semut dan mempelajari keefektifan hasil dari program yang dibuat.
4. Mengevaluasi hasil dari program yang dibuat dan hasil penelitian yang dilakukan.

1.7 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan tugas akhir ini akan disusun dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

Bab 1 merupakan bab pendahuluan yang berisi mengenai pembahasan hal-hal yang menjadi dasar dalam pembuatan laporan tugas akhir ini. Di dalam bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang

masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode atau pendekatan yang digunakan, dan sistematika penulisan.

Bab 2 merupakan bab tinjauan pustaka yang terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka menguraikan berbagai teori yang didapatkan dari berbagai sumber pustaka yang digunakan untuk menyusun tugas akhir. Landasan teori memuat penjelasan tentang konsep dan prinsip utama yang diperlukan untuk memecahkan masalah riset dalam tugas akhir ini.

Bab 3 merupakan bab analisis dan perancangan sistem. Dalam bab ini akan dibahas mengenai analisis teori-teori yang digunakan dan cara menerapkan analisis teori tersebut ke dalam sistem yang akan dibuat.

Bab 4 merupakan bab implementasi dan analisis sistem. Dalam bab ini akan dibahas hasil dari riset atau implementasi dan pembahasan atau analisis dari riset yang telah dilakukan.

Bab 5 merupakan Bab mengenai kesimpulan dan saran. Dalam Bab ini penulis akan menyampaikan kesimpulan dan saran yang diharapkan dapat dipakai untuk mengembangkan sistem yang telah dibuat dan untuk mengembangkan riset yang telah dilakukan.



Bab V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

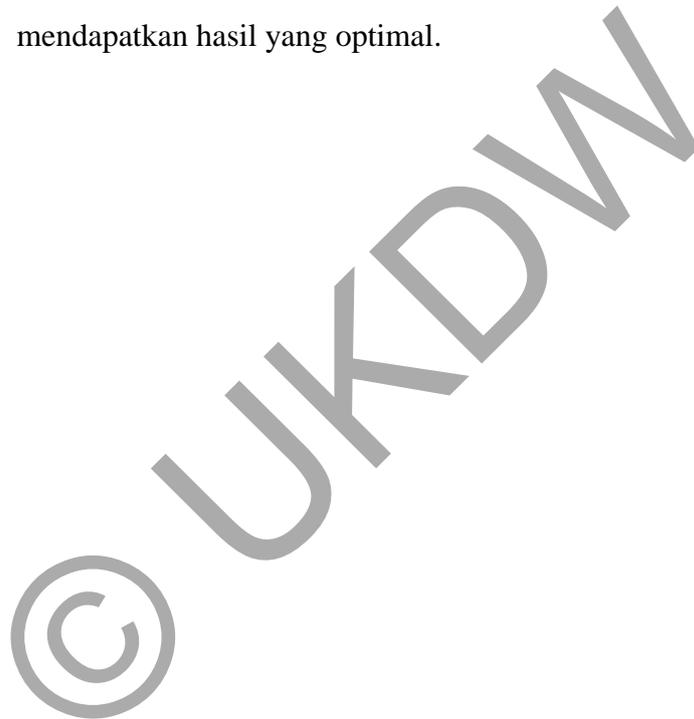
Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, dengan menerapkan beberapa teori dan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan Algoritma Semut sangat dipengaruhi oleh nilai dari parameter alpha (α), betha (β), dan rho (ρ). Nilai parameter terbaik berdasarkan hasil penelitian adalah $\alpha = 1$, $\beta = 1$, dan $\rho = 0.99$, tapi nilai tersebut tidak pasti karena hasil perhitungan dengan Algoritma Semut tidak memiliki pola tertentu.
2. Kasus yang digunakan juga mempengaruhi hasil yang diberikan oleh perhitungan Algoritma Semut. Semakin banyak jumlah node atau jumlah kota yang digunakan, maka hasil yang diberikan semakin bervariasi dan jarak minimum atau jarak optimal yang dihasilkan kurang begitu optimal.
3. Algoritma Semut memberikan hasil perhitungan yang bervariasi walaupun dengan menggunakan nilai parameter yang sama, oleh sebab itu kekurangan dari Algoritma Semut adalah tidak dapat diketahui pola dari hasil perhitungan yang dilakukan.
4. Program yang dibuat dalam tugas akhir ini masih mengalami sedikit *error* yang terletak pada kota tujuan dan kota asal. Jika program tidak menemukan rute optimal, maka kota tujuan dan kota asal dapat dibalik agar menemukan rute optimal.

5.2 Saran

Berikut ini adalah beberapa saran yang diharapkan dapat membantu pengembangan sistem atau penelitian selanjutnya :

1. Pengembangan sistem perlu menambah hasil *output* berupa gambaran grafik atau jalur peta yang diharapkan nantinya dapat lebih membantu *user* untuk mengetahui jalur optimal yang dapat ditempuh.
2. Pengembangan sistem dibuat agar lebih dinamis, terutama dalam hal penambahan jumlah kota dan informasi kota.
3. Perbaikan terhadap *error* pada program perlu diperbaiki agar mendapatkan hasil yang optimal.



Daftar Pustaka

- Dorigo, M., Birattari, M., & Stutzle, T. (2006). *Ant Colony Optimization*. Belgium : IRIDIA.
- Dorigo, M. & Thomas. (2004). *Ant Colony Optimization*. London: The MIT Press.
- Engelbrecht, A. (2007). *Computation Intelligence*. England: John Wiley & Sons Ltd.
- <http://ramadhan.kompas.com/petamudik> (diakses tgl 3 September 2012).
- <http://geodistance.com/Default.aspx>.(diakses tgl 11 Oktober 2012).
- Mindaputra, E. (2009). *Penggunaan Algoritma Ant Colony System Dalam Travelling Salesman Problem (TSP) Pada PT. Eka Jaya Motor*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Mutakhiroh, I., Indrato, & Hidayat, T. (2007). *Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Semut*. Yogyakarta: SNATI 2007.
- Serban, G., & Pintea, C. (2004). *Heuristics and Learning Approaches for Solving The Traveling Salesman Problem*. Univ. Babes – Bolyai: Volume X.
- Susilo, B., Efendi, R., & Maulinda, S. (2011). *Implementasi dan Analisa Kinerja Algoritma Ant System (AS) Dalam Penyelesaian Multile Travelling Salesman Problem (MTSP)*. Yogyakarta: SNATI 2011