

IMPLEMENTASI ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)  
DALAM PENCARIAN RUTE TERPENDEK UNTUK MENGANTAR PAKET  
TIKI

Tugas Akhir



Oleh :

Devia Saleleng

22074266

Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta  
Tahun 2012

IMPLEMENTASI ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)  
DALAM PENCARIAN RUTE TERPENDEK UNTUK MENGANTAR PAKET  
TIKI

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar  
Sarjana Komputer



Disusun oleh :  
Devia Saleleng  
22074266

Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta  
Tahun 2012

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini dengan judul:

IMPLEMENTASI ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION (ACO)  
DALAM PENCARIAN RUTE TERPENDEK UNTUK MENGANTAR PAKET  
TIKI

Yang saya kerjakan untuk melengkapi 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 kesarjanaannya 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 kesarjanaannya saya.



Yogyakarta, 24 Juli 2012

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Devia Saleleng', is located below the date.

Devia Saleleng

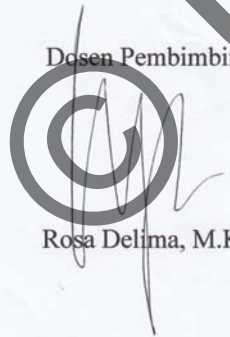
22074246

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Implementasi Algoritma Ant Colony Optimization dalam  
Pencarian Rute Terpendek untuk Mengantar Paket Tiki.  
Nama : Devia Saleleng  
NIM : 22 07 4266  
Mata Kuliah : Tugas Akhir  
Kode : TIW276  
Semester : Genap  
Tahun akademik : 2011/2012


Telah diperiksa dan disetujui Di Yogyakarta,  
Pada Tanggal 25 Juli 2012

Dosen Pembimbing I



Rosa Delima, M.Kom

Dosen Pembimbing II



Dra. Widi Hapsari, M.T.

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI ALGORITMA ANT COLONY OPTIMIZATION UNTUK Mencari RUTE TERPENDEK UNTUK Mengantar Paket TIKI.

Oleh: DEVIA SALELENG / 22074266

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 6 Agustus 2012

Yogyakarta, 16 Agustus 2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
2. Dra. Widi Hapsari, M.T.
3. Theresia Herlina R., S.Kom., M.T.
4. Lukas Chrisantyo, M.Eng.



Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan kasih dan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yaitu Implementasi Algoritma Ant Colony Optimization (ACO) dalam Pencarian Rute Terpendek untuk Mengantar Paket Tiki dengan baik.

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 terima kasih kepada :

1. **Rosa Delima, M.Kom.** selaku dosen pembimbing I atas bimbingan, petunjuk, masukan dan semangat kepada penulis, juga kepada
2. **Dra. Widi Hapsari, M.T.** selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar, petunjuk, ide serta masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas ini sejak awal hingga akhir
3. Keluarga tercinta, Nenek, Papa, Mama dan adik-adik yang setiap hari yang mendukung melalui doa dan semangat kepada penulis.
4. Sahabat-sahabat terkasih Deasy, Selvy, Griffin, Ika dan Alex yang selalu membantu memberikan ide dan memberi semangat setiap saat.
5. Vitalis A.Nurak dan Ongen Matulesy yang telah membantu penulis dalam mengukur peta.
6. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan 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 ini. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya dan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 24 Juli 2012

Penulis



© UKDWM

## INTISARI

Pencarian jalur terpendek sangat diperlukan untuk membantu proses mengantar paket. Tentunya jika pada proses mengantar paket dapat menemukan jalur terpendek untuk dilalui sangat membantu bagi sebuah perusahaan terutama dalam hal mengoptimalkan waktu dan biaya karena banyaknya jumlah paket yang harus diantar setiap hari pada saat jam kerja.

Penelitian ini akan menggunakan algoritma Ant Colony Optimization dalam melakukan pencarian jalur terpendek pada saat mengantar paket TIKI. Jalur terpendek yang didapat dengan menggunakan Ant Colony Optimization dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan pencarian rute terpendek.

Hasil penelitian menunjukkan sistem yang dibuat masih belum sempurna untuk menyelesaikan kasus permasalahan dalam mengantar paket TIKI walaupun sistem telah mampu menyelesaikan permasalahan jalur terpendek. Selanjutnya disarankan menambah jumlah *edge* dan *vertex*.





## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN SAMPUL DALAM	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
INTISARI .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Hipotesis.....	3
1.5. Tujuan Penelitian .....	3
1.6. Metode Penelitian .....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Tinjauan Pustaka .....	6
2.1.1. Graf Untuk Navigasi Atau Pathfinding.....	7
2.1.2. Optimasi .....	8
2.1.2.1 Pengertian Optimasi .....	8
2.1.2.2 Macam-Macam Persoalan Optimasi .....	8
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. Algoritma Ant Colony Optimization (ACO).....	10
2.2.2.1. Cara Semut Menemukan Rute Terpendek Pada Algoritma ACO .....	10
2.2.2.2 Tur Semut.....	12

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM .....	21
3.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	21
3.1.1. Metode Analisis .....	21
3.1.2 Hasil .....	21
3.1.2.1 Analisis Kebutuhan Input.....	21
3.1.2.2 Analisis Kebutuhan Proses.....	23
3.1.2.3. Analisis Kebutuhan Output.....	23
3.2. Perancangan Perangkat Lunak.....	23
3.2.1. Metode Perancangan.....	23
3.2.2. Hasil Perancangan.....	23
3.2.2.1. Perancangan Antar Muka.....	27
3.2.2.2. Database Desain.....	29
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....	31
4.1. Implementasi Sistem.....	31
4.1.1. Implementasi Sistem Antar Muka.....	31
4.1.2. Implementasi Rancangan Proses.....	33
4.2. Analisis Hasil Percobaan .....	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	48
5.1. Kesimpulan .....	45
5.2. Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN .....	

## DAFTAR TABEL

Tabel. 2.1	Jarak Antar Kota.....	16
Tabel. 2.2	Jarak Visibilitas.....	17
Tabel. 3.1	Edge.....	30
Tabel. 3.2	Verteks.....	30
Tabel. 4.1	Hasil Pengujian Sistem untuk Menentukan Jalur Terpendek .....	41
Tabel. 4.2	Hasil Pengujian Sistem untuk Membandingkan Data Observasi.....	42
Tabel. 4.3	Hasil Pengujian Sistem untuk Nilai alpha ( $\alpha$ ) dan beta ( $\beta$ ).....	43



UKDWN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kofigurasi Awal (To).....	10
Gambar 2.2	Semut Menuju ke Sarang .....	11
Gambar 2.3	Semut Menuju ke Sarang .....	11
Gambar 2.4	Ilustrasi Graf dengan 5 Kota .....	16
Gambar 3.1	Flowchart Algoritma ACO .....	24
Gambar 3.2 (a)	Flowchart Sistem Algoritma ACO .....	25
Gambar 3.2 (b)	Flowchart Sistem Algoritma ACO .....	26
Gambar 3.3	Rancangan Form Utama.....	27
Gambar 3.4	Inputan Parameter .....	28
Gambar 3.5	Rancangan Output.....	29
Gambar 4.1	Antar Muka Sistem Dalam Mengantar Paket.....	32
Gambar 4.2	Tampilan Matriks Visibilitas.....	33
Gambar 4.3	Tampilan Menentukan Titik Terpilih.....	35
Gambar 4.4	Tampilan Rute Terpendek 1 Siklus.....	37
Gambar 4.5	Tampilan Rute Terpendek pada Siklus Maksimal .....	39
Gambar 4.6	Peta Jalur Terpendek dari Umbulharjo Menuju Caturtunggal.....	40

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

PT. TIKI (*Abadi Express*) adalah perusahaan jasa yang menerima pengiriman paket dan paket tersebut akan diantar kealamat tujuan. Para kurir yang bertugas mengantar paket tersebut sangat memerlukan ketepatan waktu dalam proses pengantaran paket, agar dapat lebih efisien dalam hal waktu dan biaya. Saat ini kurir yang bertugas di PT. TIKI (*Abadi Express*) masih menggunakan cara sederhana dalam mengantar paket, yaitu mereka masih menggunakan proses pembelajaran *route* melalui *training* kerja. Mereka menghafalkan *route* dengan mengikuti kurir senior. Setelah 3-7 hari belajar menghafal *route* jalan, kemudian mereka akan mengantar paket tanpa ditemani oleh kurir senior. Proses awal pembelajaran dan penghafalan arah jalan ini menjadi bagian tersulit bagi kurir baru yang menyebabkan mereka sulit untuk mencoba arah jalan yang lain, karena mereka menganggap pengalaman mereka pada proses awal penghafalan arah jalan adalah tepat, padahal masih ada kemungkinan *route* lain yang mempunyai arah jalan yang lebih tepat dan cepat sampai pada alamat tujuan paket.

Algoritma ACO merupakan salah satu metodologi yang dikemukakan pada tahun 1997 oleh Dorigo dan Gambardella. ACO juga telah banyak diterapkan dalam berbagai permasalahan, sebagai contoh dalam *Traveling Salesmen Problem (TSP)*, *Job-shop Scheduling Problem (JSP)* dan *Graph Coloring*. Jika kita mengamati semut dalam dunia nyata, semut bergerak secara acak mencari makanan untuk dibawa pulang ke sarang. Ketika pulang ke sarang dengan membawa makanan, semut menandai jalur pulanginya dengan hormon *pheromone*. Jika semut tersebut dapat menemukan jalur terpendek maka semut-semut yang lain akan mengikuti jalur semut sebelumnya karena kadar *pheromone* yang diuapkan oleh semut sebelumnya lebih tinggi, sebaliknya jalur yang lebih

panjang akan ditinggalkan, karena semut-semut berikutnya akan mengikuti jalur terpendek yang dilalui semut sebelumnya. Dengan adanya implementasi algoritma *Ant Colony Optimization* diharapkan karyawan PT. TIKI (Abadi Express) yang mengantar paket ke alamat yang begitu banyak, dapat menentukan jalur yang terpendek, sehingga lebih efisien dalam hal waktu dan biaya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan diteliti oleh penulis adalah :

- a. Bagaimana implementasi algoritma *Ant Colony Optimization* dalam menentukan *route* terpendek untuk mengantar paket ?
- b. Apakah algoritma ini dapat memberikan solusi optimal saat melakukan pencarian *route* terpendek ?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan agar dapat membatasi ruang lingkup penelitian sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti. Batasan masalah yang akan digunakan untuk permasalahan pencarian jalur terpendek dalam mengantar paket TIKI adalah :

- a. Titik awal adalah Kecamatan Umbulharjo yang merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Sleman sedangkan untuk titik akhir adalah 8 kecamatan di Kabupaten Bantul dan 23 kecamatan di Kabupaten Sleman.
- b. Koordinat masing-masing titik ditentukan oleh sistem.
- c. Bobot antar titik yang ditentukan adalah bobot jarak.
- d. Bobot jarak yang didapat telah dihitung dengan mengukur jarak pada peta yang digunakan oleh sistem.
- e. Keluaran dari sistem adalah jalur terpendek beserta jarak terpendek pada setiap siklus dan untuk konklusi berupa pemberitahuan sistem berhasil menemukan jalur terpendek atau gagal menemukan jalur terpendek.

- f. Penempatan titik bantu untuk menghubungkan kedua titik hanya ditempatkan pada persimpangan jalan arteri dan jalan kolektor.

#### **1.4 Hipotesis**

Algoritma ACO bekerja dengan optimal saat memberikan hasil *route* terpendek dalam mengantar paket dari sekian *route* yang telah ditempuh oleh kurir PT. TIKI (Abadi *Express*).

#### **1.5 Tujuan penelitian**

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah mendapatkan *route* terpendek yang akan ditempuh oleh kurir PT. TIKI (Abadi *Express*) dalam mengantar paket dengan menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO).

#### **1.6 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah dengan melakukan tahap-tahap sebagai berikut :

- **Akuisisi pengetahuan**  
Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data-data yang akan digunakan sebagai sumber pengetahuan. Data-data tersebut akan diperoleh dengan cara dan melakukan perhitungan manual untuk setiap titik terhubung.
- **Membangun Basis Pengetahuan**  
Setelah selesai melakukan akuisisi pengetahuan, maka pada tahap ini data-data yang telah diperoleh akan direpresentasikan menjadi basis pengetahuan.
- **Mekanisme Inferensi**

Pada tahap ini akan dilakukan penalaran dengan menggunakan metode *ant colony optimization* dari basis pengetahuan yang telah dibangun untuk mendapatkan solusi masalah yang ada.

- Membangun Antar Muka dengan Pengguna

Antar muka dengan pengguna diperlukan untuk melakukan dialog dengan pengguna, sehingga bisa didapatkan informasi yang akan digunakan untuk inferensi dalam proses pengambilan keputusan.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Bab 1 Pendahuluan, yang memberikan gambaran umum tentang apa yang diteliti dalam penelitian ini. Pendahuluan memuat latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka, yang terdiri dari tinjauan pustaka dan landasan teori. Tinjauan pustaka menguraikan berbagai teori mengenai implementasi algoritma *ant colony optimization* (ACO) dalam menentukan rute terpendek yang didapatkan dari berbagai sumber pustaka yang digunakan dalam melakukan penelitian. Landasan teori berisi konsep dan prinsip utama yang digunakan dalam memecahkan masalah penelitian.

Bab 3 Analisis dan Perancangan Sistem, mencakup tahap perancangan sistem yang akan dibuat seperti kebutuhan *hardware* dan *software*, spesifikasi sistem, arsitektur sistem, diagram *use case*, algoritma yang digunakan dalam membuat sistem, kamus data, skema *database*, rancangan antar muka dan rancangan pengujian sistem.

Bab 4 Implementasi dan Analisis Sistem, membahas implementasi dan pengujian sistem untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja dengan benar sesuai dengan konsep yang dibuat berdasarkan bab 3, beserta hasil dari sistem yang dijalankan dan analisis dari sistem yang dibuat.



Bab 5 Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran untuk memberikan hasil yang lebih baik lagi dalam penelitian yang sejenis.

© UKDW

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan mengenai algoritma Ant Colony Optimization, yakni :

- a. Pada sistem yang dibuat, algoritma Ant Colony Optimization (ACO) dapat menyelesaikan kasus pencarian jalur terpendek untuk mengantar paket TIKI.
- b. Implementasi proses dalam sistem ini menggunakan beberapa persamaan fungsi probabilitas yang berguna untuk menyeleksi titik selanjutnya yang terhubung dengan titik awal.
- c. Sistem yang dibuat menghasilkan panjang jalur terpendek pengantaran paket TIKI sama dengan panjang jalur terpendek yang telah dihitung dengan metode konvensional.
- d. Dari hasil percobaan didapat nilai pasangan parameter alpha dan beta yang baik adalah 1,2 dan 3, pasangan nilai alpha dan beta dengan nilai tersebut dapat memberikan solusi optimal pada kasus pencarian *route* terpendek untuk mengantar paket TIKI.

#### 5.2. Saran

Sistem yang dibuat dapat menyelesaikan kasus pencarian rute terpendek, namun sistem masih memiliki keterbatasan pada jumlah *edge* dan *vertex* yaitu jumlah *edge* adalah 96 buah dan *vertex* adalah 77 buah. Sehingga untuk kedepannya penulis memberikan saran yaitu menambah jumlah *edge* dan *vertex*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dorigo, Marco & Gambardella, Luca Maria. (1996). *Ant Colonies For The Travelling Problem*. Belgium: Universite Libre de Bruxelles.
- Indah, Damayanti., Supeno, Mardi, SN., & Hariadi, Moch. (n.d). *Pencarian Jalur Terpendek Pada Pemodelan Pergerakan Agen Cerdas dengan Algoritma Ant Colony System*. Surabaya: Pasca Sarjana Jaringan Cerdas Multimedia (Game Teknologi) Teknik Elektro, Teknologi Industri ITS.
- Jones, M. Tim. (2003). *AI Application Programming*. Hingham : Charles River Media.
- Kusumadewi, Sri & Purnomo, Hari. (2005). *Penyelesaian Masalah Optimasi dengan Teknik-teknik Heuristik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mutakhirah, I., Indrato, & Hidayat, Taufiq. (2007). *Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Semut*. Yogyakarta: Laboratorium Pemrograman dan Informatika Teori, Universitas Islam Indonesia..
- Mutakhirah, I., Saptono, F., Hasanah, N., & Wiryadinata, Romi. (2007). *Pemanfaatan Metode Heuristik dalam Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Semut dan Algoritma Genetika*. Yogyakarta: Laboratorium Pemrograman dan Informatika Teori, Universitas Islam Indonesia.
- Susilo, Boko., Efendi, Rusdi., & Maulinda, Siti. (2007). *Implementasi dan Analisa Kinerja Aloritma Ant System (AS) dalam Penyelesaian Multiple Salesman Problem (MTSP)*. Bengkulu: Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
- Tamim, Azwar. (n.d). *Penerapan Graf dalam Game dengan kecerdasan Buatan*. Bandung : Jurusan Teknik Informatika ITB.
- Wardi, Ibnu Sina. (n.d). *Penggunaan Graf dalam Algoritma Semut untuk Melakukan Optimasi*. Bandung : Institut Teknologi Bandu