



**PENYELESAIAN *MULTIPLE-TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*  
DENGAN *SIMULATED ANNEALING***

**SKRIPSI**

Oleh

**Eka Mayasari  
NIM 061810101105**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**PENYELESAIAN *MULTIPLE-TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*  
DENGAN *SIMULATED ANNEALING***

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Eka Mayasari  
NIM 061810101105**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. orang tua tercinta, Bapak Eko Budi Santoso dan Ibu Imas Maesaroh, terimakasih atas kesabarannya dalam mendidik, mendoakan, dan memberikan kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. adik tersayang, Siti Nuri Rahma, Puput Cahyatri, dan Moh. Habibul Rachman, terima kasih atas doa, dukungan, dan kasih sayang yang diberikan;
3. guru-guru sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

## **MOTTO**

Tidak ada kebaikan ibadah yang tidak ada ilmunya dan tidak ada kebaikan ilmu yang tidak difahami dan tidak ada kebaikan bacaan kalau tidak ada perhatian untuknya.

*(Sayidina Ali Karamallahu Wajhah)*

Orang yang banyak ketawa itu kurang wibawanya

Orang yang suka menghina orang lain, dia juga akan dihina

Orang yang menyintai akhirat, dunia pasti menyertainya

Barang siapa menjaga kehormatan orang lain, pasti kehormatan dirinya akan terjaga

*(Sayidina Umar bin Khattab)*

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Mayasari

NIM : 061810101105

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Penyelesaian *Multiple-Travelling Salesman Problem* dengan *Simulated Annealing*” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Januari 2012

Eka Mayasari  
NIM 061810101105

**SKRIPSI**

**PENYELESAIAN *MULTIPLE-TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*  
DENGAN *SIMULATED ANNEALING***

Oleh

**Eka Mayasari**  
**NIM 061810101105**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Kiswara Agung Santoso, S.Si, M.Kom.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penyelesaian *Multiple-Travelling Salesman Problem* dengan *Simulated Annealing*” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si.  
NIP 197108022000032009

Kiswara Agung Santoso, S.Si, M.Kom.  
NIP 197209071998031003

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Rusli Hidayat, MSc.  
NIP 196610121993031001

Ika Hesti Agustin, S.Si  
NIP 198408012008012006

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Penyelesaian *Multiple-Travelling Salesman Problem* dengan *Simulated Annealing***; Eka Mayasari; 061810101105; 2012; 41 Halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

*Travelling Salesman Problem* (TSP) adalah permasalahan perjalanan seorang *salesman* yang harus mengunjungi  $n$  buah kota tepat satu kali dan pada akhirnya harus kembali ke kota awal dengan mempertimbangkan biaya perjalanan. Pada saat ini banyak perusahaan berskala besar maupun yang masih dalam tahap berkembang memiliki lebih dari satu orang sales yang siap mendistribusikan barang perusahaan ke konsumen, dimana jumlah kota yang harus dilalui sangat banyak. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan penyelesaian untuk permasalahan yang kompleks tersebut agar TSP dapat diselesaikan secara efisien. Salah satu pendekatan untuk menyelesaikan persoalan tersebut dengan menggunakan *Multiple Travelling Salesman Problem* ( $m$ -TSP).  $m$ -TSP dapat diselesaikan dengan metode heuristik salah satunya yaitu *Simulated Annealing*. Metode ini beranalogi pada proses *annealing* (pendinginan) yang diterapkan dalam pembuatan material *glassy* (butir kristal). Kebanyakan metode heuristik yang digunakan yaitu menerima solusi baru yang lebih baik, namun pada metode *Simulated Annealing* solusi baru yang lebih buruk kadang-kadang dapat diterima, sehingga solusi dapat terhindar dari maksimum lokal. Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah mendapatkan rute optimal dari perjalanan sales-sales melalui *Simulated Annealing*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif penyelesaian  $m$ -TSP sehingga dapat dijadikan pertimbangan untuk bidang usaha yang menerapkan  $m$ -TSP dalam aktivitas kerjanya. Data yang digunakan adalah data primer berupa waktu tempuh perjalanan antar kecamatan dan data sekunder berupa jumlah kecamatan yang dikunjungi dan jumlah sales.



Penelitian dilaksanakan dalam 4 tahap, yaitu (i) mengidentifikasi wilayah kerja sales yang berupa jumlah kecamatan, waktu tempuh antar kecamatan, dan jumlah sales, (ii) mengaplikasikan *Simulated Annealing* untuk mencari rute optimal dalam penyelesaian *m-TSP*, (iii) membuat algoritma pemrograman dari masalah tersebut, dan (iv) membuat program menggunakan *software* PHP. Program tersebut dapat digunakan untuk data yang berbeda pada semua permasalahan *m-TSP*. *Input* dari program tersebut adalah banyak kota, banyak *salesman*, matriks waktu, dan parameter bebas untuk menentukan berapa banyak iterasi yang dilakukan. Dari hasil program tersebut, didapatkan rute perjalanan *salesman* dengan waktu tempuh optimal. Pada metode *Simulated Annealing* pemilihan solusi awal, desain dari *neighbourhood* atau solusi tetangga, dan pemilihan nilai parameter bebas sangat berpengaruh dalam memperoleh solusi optimal dengan waktu tempuh perjalanan yang minimum.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penyelesaian *Multiple-Travelling Salesman Problem* dengan *Simulated Annealing*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama serta Bapak Kiswara Agung Santoso, S.Si, M.Kom selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Drs. Rusli Hidayat, MSc. dan Ibu Ika Hesti Agustin, S.Si, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini menjadi lebih baik;
3. Bapak Drs. I Made Tirta, MSc, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Anwar Nuris, Sista, Anggun, dan teman-teman angkatan 2006 yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini;
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

Jember, Januari 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Perumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat.....</b>	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Teori Graf.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Multiple-Travelling Salesman Problem.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Simulated Annealing.....</b>	<b>9</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>16</b>
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Identifikasi Wilayah Kerja Sales/Kecamatan di</b> <b>    Wilayah Kabupaten Lumajang .....</b>	<b>18</b>

<b>4.2 Penyelesaian Permasalahan <math>m</math>-TSP dengan Metode <i>Simulated Annealing</i> .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Algoritma Pemrograman Penyelesaian <math>m</math>-TSP dengan Metode <i>Simulated Annealing</i>.....</b>	<b>26</b>
<b>4.4 Program <math>m</math>-TSP dengan Metode <i>Simulated Annealing</i> .....</b>	<b>29</b>
<b>4.5 Penyelesaian <math>m</math>-TSP pada Aplikasi Perjalanan Sales Rokok dengan Metode <i>Simulated Annealing</i>.....</b>	<b>35</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>39</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>40</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Analogi <i>Simulated Annealing</i> pada Proses Fisika dan Pencarian Solusi pada <i>m</i> -TSP.....	14
4.1 Nama kecamatan beserta kode titik.....	19
4.2 Waktu Tempuh antar 6 Kecamatan (menit) .....	20
4.3 Hasil Pertukaran 2 Titik untuk Tiap Iterasi .....	22
4.4 Rute Terbaik dari Setiap Iterasi .....	25
4.5 Simbol-simbol <i>Flowchart</i> .....	29
4.6 Hasil Penyelesaian <i>m</i> -TSP dengan 15 Titik dan 2 Sales .....	36

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Graf sederhana dengan 1 titik, 5 titik, loop dan sisi ganda .....	5
2.2 Graf yang mengilustrasikan jalan, jejak, lintasan, dan siklus .....	6
2.3 Graf Lengkap $K_n$ dengan $1 \leq n \leq 6$ .....	7
2.4 Graf Berbobot.....	7
2.5 Ilustrasi gambar Multiple-Travelling Salesman Problem .....	8
4.1 Representasi Graf dengan 6 Titik dan 2 Sales.....	25
4.2 <i>Flowchart</i> Penyelesaian $m$ -TSP dengan SA.....	26
4.3 Tampilan Sistem <i>login</i> .....	30
4.4 Tampilan Menu Utama.....	30
4.5 Tampilan Input Banyaknya Titik dan Jumlah Sales.....	31
4.6 Tampilan Input Waktu Antar Titik.....	31
4.7 Tampilan Matriks Waktu .....	32
4.8 Tampilan Input Rute Masing-masing Sales .....	32
4.9 Tampilan Solusi Awal.....	33
4.10 Tampilan Input Nilai Parameter .....	33
4.11 Tampilan Rute Optimal Perjalanan Sales.....	34
4.12 Representasi Graf Rute Awal Perjalanan 15 Titik dan 2 Sales .....	35
4.13 Rute Optimal dengan Simulasi Program.....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Matriks Waktu 15 Titik.....	42
B Matriks Waktu Titik Distribusi .....	43
C Peta Lokasi 15 Kecamatan .....	46
D Skrip Program <i>m</i> -TSP dengan <i>Simulated Annealing</i> .....	47