



**PENYELESAIAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM* (TSP)
MENGUNAKAN ALGORITMA SEMUT DAN
ALGORITMA *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC* (CIH)**

SKRIPSI

Oleh

**Indah Apriliani
NIM 061810101127**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**PENYELESAIAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM* (TSP)
MENGUNAKAN ALGORITMA SEMUT DAN
ALGORITMA CHEAPEST INSERTION HEURISTIC (CIH)**

SKRIPSI

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

Oleh

**Indah Apriliani
NIM 061810101127**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. kedua orang tua tercinta, Alm. Bapak Hadi Kasidi dan Ibu Sumarni, terimakasih atas kesabarannya dalam mendidik, mendoakan dan memberikan kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. kakak-kakak tersayang, Mbak Sulis, Mas Tarmidjan, Mbak Santi, Mas Budi 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

Hakikat hidup hanya mencari ridha Allah, yang berarti jika mencari ridha Allah, maka didalam ridha itu ada surga, didalam ridha jauh dari neraka, didalam ridha ada pahala, didalam ridha ada ampunan dan didalam ridha ada kemudahan.

(Jefri Al-Buqori)

Tidak ada jalan pintas menuju kesuksesan. Kesuksesan akan datang pada mereka yang berusaha mendapatkannya bukan pada mereka yang hanya mengharapkannya.

(Kahlil Gibran)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indah Apriliani

NIM : 061810101127

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Penyelesaian *Travelling Salesman Problem* (TSP) Menggunakan Algoritma Semut dan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH)” 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, 18 Februari 2011

Indah Apriliani
NIM 061810101127

SKRIPSI

**PENYELESAIAN *TRAVELLING SALESMAN PROBLEM* (TSP)
MENGUNAKAN ALGORITMA SEMUT DAN
ALGORITMA *CHEAPEST INSERTION HEURISTIC* (CIH)**

Oleh

**Indah Apriliani
NIM 061810101127**

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penyelesaian *Travelling Salesman Problem* (TSP) Menggunakan Algoritma Semut dan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH)” telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

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

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

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Drs. I Made Tirta, MSc., PhD.
NIP 195912201985031002

Drs. Rusli Hidayat, MSc.
NIP 196610121993031001

Mengesahkan

Dekan,

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

RINGKASAN

Penyelesaian *Travelling Salesman Problem* (TSP) Menggunakan Algoritma Semut dan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic* (CIH); Indah Apriliani; 061810101127; 2011; 54 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 titik dengan aturan *salesman* harus mengunjungi setiap titik tepat satu kali dan pada akhirnya harus kembali ke titik asalnya. *Salesman* juga harus meminimalisasi biaya perjalanan. Salah satu permasalahan yang dapat dimodelkan dengan TSP adalah masalah pencarian rute pengisian mesin-mesin ATM di wilayah Jember dan Bondowoso, dimana titik adalah lokasi mesin-mesin ATM di wilayah Jember dan Bondowoso. Sedangkan biaya perjalanan adalah total jarak perjalanan petugas pengisi mesin ATM yang merupakan jarak total yang ditempuh petugas dari mesin ATM ke mesin ATM yang lain. TSP dapat diselesaikan dengan menggunakan metode heuristik salah satunya adalah algoritma CIH. Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah mendapatkan solusi dari TSP dengan menggunakan algoritma CIH pada rute pengisian mesin ATM di wilayah Jember dan Bondowoso dan membuat program untuk penyelesaian masalah tersebut serta membandingkan hasil dari algoritma CIH dengan algoritma semut dalam menyelesaikan TSP. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif metode penyelesaian TSP menggunakan algoritma CIH pada rute pengisian mesin ATM dan dengan pembuatan programnya, dapat mempermudah penyelesaian TSP. Data yang digunakan adalah data lokasi mesin ATM di wilayah Jember dan Bondowoso beserta jarak antar mesin ATM.

Penelitian dilaksanakan dalam 6 tahap, yaitu identifikasi lokasi mesin-mesin ATM di Wilayah Kabupaten Jember dan Bondowoso, merepresentasikan data dalam

graf lengkap dan berbobot, mengolah data menggunakan algoritma CIH dan algoritma semut, membuat algoritma pemrograman dari masalah tersebut, membuat program menggunakan *software* Delphi 7.0. Hasilnya berupa rute perjalanan petugas pengisi mesin ATM sehingga total perjalanan petugas pengisi mesin ATM di wilayah Jember dan Bondowoso minimal. Hasil tersebut didapatkan dari program yang telah dibuat untuk menyelesaikan TSP dengan algoritma CIH dan algoritma semut. Dari hasil program tersebut, didapatkan bahwa untuk jumlah titik yang banyak algoritma semut memberikan rute yang lebih minimum daripada algoritma CIH, berdasarkan waktu eksekusi program algoritma CIH membutuhkan waktu yang lebih cepat daripada algoritma semut sedangkan dari iterasi yang digunakan untuk memperoleh rute optimal, algoritma semut menghasilkan iterasi yang lebih sedikit daripada algoritma CIH. Program tersebut dapat digunakan untuk data yang berbeda pada semua permasalahan TSP. *Input* dari program tersebut adalah matriks jarak, banyak kota, parameter α , β , dan τ_0 , sedangkan *output* dari program tersebut berupa rute optimal, panjang rute optimal dan gambar rute optimal.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penyelesaian *Travelling Salesman Problem (TSP)* Menggunakan Algoritma Semut dan Algoritma *Cheapest Insertion Heuristic (CIH)*”. 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. Bapak Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Utama serta Ibu Agustina Pradjaningsih, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya dalam membimbing untuk terselesaikannya skripsi ini;
2. Bapak Prof. Drs. I Made Tirta, MSc., PhD. dan Bapak Drs. Rusli Hidayat, MSc., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga skripsi ini menjadi lebih baik;
3. Bapak Bagus Juliyanto, S.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. sahabat-sahabat Genk Kalimantan X/6 (Pilu, Dian, Iis, Yuris, Evi, Tante, Tuti, Mbak Yona, Mbak Dwi dan Mbak Prima) terima kasih atas kebersamaannya selama ini;
5. teman-teman Mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember khususnya angkatan 2006 yang membantu dalam penyusunan skripsi ini;
6. 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, Februari 2011

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.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Teori Graf.....	4
2.2 <i>Travelling Salesman Problem (TSP)</i>.....	7
2.3 Algoritma.....	8
2.4 Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (CIH).....	9
2.5 Algoritma Semut.....	12
2.5.1 Aturan Keadaan Transisi.....	14
2.5.2 Aturan Pembaharuan Global.....	15

2.5.3 Aturan Pembaharuan Lokal	16
2.5.4 Menentukan Parameter	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	18
3.1 Data Penelitian	18
3.2 Langkah-Langkah Penyelesaian	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Identifikasi tempat mesin-mesin ATM di wilayah Kabupaten Jember dan Bondowoso	21
4.2 Representasi Data dalam Graf Berbobot	22
4.3 Penyelesaian Permasalahan TSP dengan Algoritma CIH dan Algoritma Semut	23
4.3.1 Penyelesaian Permasalahan TSP dengan Algoritma CIH	24
4.3.2 Penyelesaian Permasalahan TSP dengan Algoritma Semut	28
4.4 Algoritma Pemrograman Penyelesaian TSP dengan Algoritma CIH dan algoritma Semut	37
4.5 Program TSP dengan Algoritma CIH dan Algoritma Semut	38
4.6 Perbandingan Algoritma CIH dan Algoritma Semut dalam Menyelesaikan TSP	41
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR TABEL

		Halaman
4.1	Nama tempat mesin ATM beserta kode titik	21
4.2	Jarak antar 5 ATM	24
4.3	Penyisipan k terhadap <i>subtour</i> awal	25
4.4	Penyisipan k terhadap <i>subtour</i> 2	26
4.5	Penyisipan k terhadap <i>subtour</i> 3	27
4.6	Perhitungan <i>salesman</i> k_1 pada kota r_1 dengan Aturan Keadaan Transisi	29
4.7	Perhitungan <i>salesman</i> k_2 pada kota r_2 dengan Aturan Keadaan Transisi	30
4.8	Perhitungan <i>salesman</i> k_3 pada kota r_3 dengan Aturan Keadaan Transisi	30
4.9	Perhitungan <i>salesman</i> k_4 pada kota r_4 dengan Aturan Keadaan Transisi	31
4.10	Perhitungan <i>salesman</i> k_5 pada kota r_5 dengan Aturan Keadaan Transisi	32
4.11	Perhitungan <i>salesman</i> k_1 pada kota r_1 dengan Aturan Pembaharuan Global	33
4.12	Perhitungan <i>salesman</i> k_2 pada kota r_2 dengan Aturan Pembaharuan Global	34
4.13	Perhitungan <i>salesman</i> k_3 pada kota r_3 dengan Aturan Pembaharuan Global	34
4.14	Perhitungan <i>salesman</i> k_4 pada kota r_4 dengan Aturan Pembaharuan Global	35
4.15	Perhitungan <i>salesman</i> k_5 pada kota r_5 dengan Aturan Pembaharuan Global	36

4.16	Simbol-simbol <i>flowchart</i>	37
4.17	Pengaruh Besarnya Parameter terhadap Banyaknya Iterasi, Panjang Rute dan Waktu Eksekusi Program	42
4.18	Rute Optimal yang dihasilkan dan Waktu Proses yang dibutuhkan Algoritma CIH dan Algoritma Semut	50

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
2.1	Graf G_1 dan Graf G_2	4
2.2	Graf Reguler	5
2.3	Contoh Graf Sederhana, <i>Multiple Graph</i> dan <i>Pseudograph</i>	6
2.4	Graf Lengkap K_n dengan $1 \leq n \leq 5$	6
2.5	Graf Berbobot	7
2.6	Ilustrasi Lintasan Hamilton dan Sikel Hamilton.....	7
2.7	<i>Flowchart</i> Algoritma CIH	11
2.8	Proses Semut Mencari Rute Optimal.....	13
2.9	<i>Flowchart</i> Algoritma Semut	17
3.1	<i>Flowchart</i> Langkah-langkah Penelitian.....	20
4.1	Graf dengan 20 Mesin ATM (titik) beserta Jaraknya yang dihasilkan Program Delphi 7.0	23
4.2	Tampilan Menu Utama Program Penyelesaian TSP Menggunakan Algoritma CIH dan Algoritma Semut.....	39
4.3	Tampilan Menu <i>Input</i>	39
4.4	Tampilan Program Perhitungan TSP Menggunakan Algoritma CIH dan Algoritma Semut.....	40
4.5	Penyelesaian TSP dengan 20 Titik Menggunakan Algoritma CIH yang dihasilkan oleh Program Delphi 7.0	44
4.6	Rute Optimal yang dihasilkan oleh Algoritma CIH dengan Program Delphi 7.0	45
4.7	Banyak Iterasi yang diperlukan oleh Algoritma CIH untuk Mencapai Panjang Rute Minimum	46
4.8	Penyelesaian TSP dengan 20 Titik Menggunakan Algoritma Semut yang dihasilkan oleh Program Delphi 7.0.....	47

4.9	Rute Optimal yang dihasilkan oleh Algoritma Semut dengan Program Delphi 7.0	48
4.10	Banyak Iterasi yang diperlukan oleh Algoritma Semut untuk Mencapai Panjang Rute Minimum	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Jarak antar 20 ATM	55
B. <i>Flowchart</i> Algoritma CIH dan Algoritma Semut pada TSP	56
C. Skrip Program <i>Travelling Salesman Problem</i> (TSP) dengan Algoritma CIH dan Algoritma Semut.....	70