

**IMPLEMENTASI *K-MEANS CLUSTERING* DAN ALGORITMA
BRANCH AND BOUND UNTUK *MULTIPLE TRAVELLING*
*SALESMAN PROBLEM***

TUGAS AKHIR



Oleh :

Timur Santanu Aji

22074288

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

**IMPLEMENTASI *K-MEANS CLUSTERING* DAN ALGORITMA
BRANCH AND BOUND UNTUK *MULTIPLE TRAVELLING*
*SALESMAN PROBLEM***

TUGAS AKHIR



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

**Disusun oleh :
Timur Santanu Aji
22074288**

**Program Studi Teknik Informatika
Universitas Kristen Duta Wacana
Tahun 2012**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

**Implementasi *K-Means Clustering* dan Algoritma *Branch And Bound* untuk
*Multiple Travelling Salesman Problem***

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 kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian 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 kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 20 Februari 2012



Timur Santanu Aji
22074288



HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Implementasi *K-Means Clustering* dan Algoritma *Branch And Bound* untuk *Multiple Travelling Salesman Problem*
Nama : Timur Santanu Aji
NIM : 22074288
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Kode : IN4036
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2011/2012

Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta,
Pada tanggal . . . 10 . . . 02 . . . 2012 . . .

Dosen Pembimbing I

Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.

Dosen Pembimbing II

Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si.



HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI




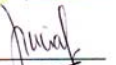
IMPLEMENTASI *K-MEANS CLUSTERING* DAN ALGORITMA *BRANCH AND BOUND* UNTUK *MULTIPLE TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*

Oleh : Timur Santanu Aji

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir/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
14 Maret 2012

Yogyakarta, 28/3/2012
Mengesahkan,

Dewan Penguji :

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc. | 1.  |
| 2. Drs. R Gunawan Santosa, M.Si. | 2.  |
| 3. Rosa Delima, S.Kom, M.Kom. | 3.  |
| 4. Lucia Dwi Krisnawati, M.A. | 4.  |

Dekan




(Drs. Wimmie Hardiwidjojo, M.I.T.)

Ketua Program Studi



(Nugroho Agus H, S.Si, M.Si.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur tak terhingga penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmat, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Implementasi *K-Means Clustering* dan Algoritma *Branch and Bound* untuk *Multiple Travelling Salesman Problem*, dengan baik dan sesuai harapan.

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

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

1. **Bpk. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc.** selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan baik dan sabar kepada penulis.
2. **Bpk. R Gunawan Santosa, M.Si.** selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan saran-saran kepada penulis.
3. Keluarga tercinta saya yang selalu memberi semangat dan dukungan.
4. Orang-orang terdekat saya yang membantu dalam bimbingan akademik dan memberikan semangat saat penulis merasa putus asa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Semua teman saya dari komunitas, organisasi, dan semua pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam program dan laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang

membangun dari pembaca sekalian. Sehingga semoga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik.

Akhir kata, penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan yang disengaja atau pun tidak dalam pengerjaan program dan laporan Tugas Akhir ini. Semoga karya ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, Maret 2012

Penulis

© UKDWN

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *K-MEANS CLUSTERING* DAN ALGORITMA *BRANCH AND BOUND* UNTUK *MULTIPLE TRAVELLING SALESMAN PROBLEM*

Persoalan pendistribusian barang ke beberapa tempat atau kota sering disebut dengan *Travelling Salesman Problem (TSP)*. TSP hanya untuk permasalahan jika pendistribusian tersebut dilakukan seorang saja. Masalah berkembang jika dilakukan oleh beberapa orang salesman untuk mengejar tuntutan waktu atau mungkin jumlah barang yang tidak bisa dibawa oleh seorang salesman. Sehingga permasalahan berkembang menjadi *Multiple TSP (mTSP)*.

Dalam skripsi ini dibuat suatu aplikasi *Multiple TSP*. Prosesnya menggunakan dua algoritma yang berjalan berurutan dalam proses sistem yang akan dibuat. Algoritma tersebut adalah *k-means clustering* untuk membagi wilayah perjalanan dan *branch and bound* untuk mencari jalur optimal tiap cluster. Dengan input berupa titik-titik kota, titik centroid awal. Output yang dihasilkan adalah jarak antar kota dan jalur salesman yang harus dilalui.

Sistem yang dihasilkan akan dapat memberikan gambaran masing-masing wilayah salesman beserta jalur optimalnya. Jalur yang ditampilkan berupa garis yang berbeda warna tiap wilayah salesman. Pembagian wilayah perjalanan tergantung dari letak centroid awal untuk melakukan *clustering*.

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 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah..... | 1 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4. Hipotesis..... | 2 |
| 1.5. Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.6. Metode Penelitian..... | 2 |
| 1.7. Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1. <i>K-Means Clustering</i> | 4 |
| 2.2. <i>Branch and Bound</i> | 7 |
| BAB 3 ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM..... | 14 |
| 3.1. Perancangan Sistem..... | 14 |
| 3.2. Spesifikasi Sistem | 15 |
| 3.2.1. Perangkat Keras | 15 |
| 3.2.2. Perangkat Lunak | 15 |
| 3.3. Rancangan Antarmuka Sistem | 15 |
| 3.3.1. Rancangan <i>Input</i> | 15 |
| 3.3.2. Rancangan <i>Output</i> | 16 |

| | |
|---|----|
| 3.4. Rancangan Proses..... | 17 |
| 3.4.1. Algoritma <i>K-means</i> | 18 |
| 3.4.2. Algoritma <i>Branch and Bound</i> | 19 |
| BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PERANCANGAN SISTEM..... | 21 |
| 4.1. Antarmuka Sistem..... | 21 |
| 1.1.1. <i>Input</i> | 21 |
| 1.1.2. <i>Output</i> | 24 |
| 4.2. Analisa Permasalahan | 25 |
| 4.2.1. Pencarian Jalu..... | 25 |
| 4.2.2. Pengaruh Posisi Titik Awal <i>Centroid</i> | 30 |
| 4.2.3. Pengaruh Bilangan Random pada Titik Awal <i>Centroid</i> | 32 |
| 4.2.4. Pengaruh Jumlah Salesman Terhadap Jarak | 34 |
| 4.3. Kelebihan dan Kekurangan Sistem..... | 34 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN..... | 36 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 36 |
| 5.2. Saran..... | 36 |
| DAFTAR PUSTAKA | 37 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Percobaan 4 Kota dan 2 Centroid | 31 |
| Tabel 4.2 Percobaan 6 Kota dan 3 Centroid | 31 |
| Tabel 4.3 Percobaan 6 Kota dan 4 Centroid | 32 |
| Tabel 4.4 Titik Awal <i>Centroid</i> dengan 1 Salesman | 33 |
| Tabel 4.5 Titik Awal <i>Centroid</i> dengan 4 Salesman | 33 |
| Tabel 4.6 Pengaruh Jumlah Salesman Terhadap Jarak | 34 |

© UKDW

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 <i>Clustering k-means</i> | 5 |
| Gambar 2.2 Pohon Algoritma <i>Branch and Bound</i> bercabang dari simpul root 11 | |
| Gambar 2.3 Pohon Algoritma <i>Branch and Bound</i> berikutnya Bercabang dari Simpul 2 | 12 |
| Gambar 2.4 Pohon algoritma <i>Branch and Bound</i> Sudah Dilalui Semua. | 13 |
| Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Sistem | 14 |
| Gambar 3.2 <i>User Interface Input</i> | 16 |
| Gambar 3.3 <i>User Interface Output</i> | 17 |
| Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>K-means</i> | 18 |
| Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Branch and Bound</i> | 19 |
| Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Matrik A | 20 |
| Gambar 4.1 Tampilan Awal Sistem..... | 21 |
| Gambar 4.2 <i>Input</i> pada Kotak Peta Jalur | 22 |
| Gambar 4.3 <i>Output</i> Sistem..... | 25 |
| Gambar 4.4 Jalur Tidak Optimal..... | 26 |
| Gambar 4.5 Pohon Simpul Jalur Permasalahan | 27 |
| Gambar 4.6 Pohon Simpul Jalur Lebih Optimal..... | 30 |



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Persoalan pendistribusian barang ke beberapa tempat atau kota sering dijumpai dalam permasalahan sehari-hari. Bagaimana cara meminimalkan jarak yang berhubungan dengan biaya yang akan dikeluarkan. Masalah ini sering disebut dengan *Travelling Salesman Problem (TSP)*.

TSP hanya untuk permasalahan jika pendistribusian tersebut dilakukan seorang saja. Masalah berkembang jika dilakukan oleh beberapa orang salesman untuk melakukan pendistribusian barang tersebut. Sejumlah salesman diperlukan bekerja bersama dikarenakan untuk mengejar tuntutan waktu atau mungkin jumlah barang yang tidak bisa dibawa oleh seorang salesman. Sehingga permasalahan berkembang menjadi *Multiple TSP (mTSP)*.

Dalam mTSP permasalahan tidak hanya bagaimana mencari jalur optimal. Tetapi juga pembagian wilayah masing-masing salesman agar dalam melakukan perjalanannya tidak melewati kota yang sama.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, adapun rumusan masalah dalam pembuatan aplikasi ini adalah :

- Bagaimana cara menyelesaikan multiple travelling salesman problem.
- Bagaimana menerapkan algoritma *clustering k-means* untuk membagi wilayah operasi salesman.
- Bagaimana menerapkan algoritma *branch and bound* untuk mencari lintasan optimal untuk tiap-tiap salesman.

1.3. Batasan Masalah

Pembahasan masalah pada penelitian ini akan dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut :

- Titik dan jarak menggunakan jarak euclidian koordinat pixel dengan asumsi semua titik terhubung.
- Jumlah maksimal kota adalah 20 kota.
- Jumlah maksimal salesman adalah 4 salesman.
- Aplikasi berbasis desktop dengan bahasa pemrograman Action Script 3.0.
- Jarak bersifat simetris, berlawanan arah tetap sama.

1.4. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah dengan clustering *k-means* dapat membantu dalam menentukan pembagian kota dan dengan *branch and bound* dapat menentukan jalur yang paling optimal.

1.5. Tujuan Penelitian

- Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi permasalahan rute beberapa salesman yang ditugaskan ke beberapa kota, untuk mendapatkan rute optimal.
- Menerapkan algoritma *k-means clustering* dan *algoritma branch and bound* untuk permasalahan *multiple travelling salesman problem*.

1.6. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Studi Pustaka, yaitu mempelajari tentang clustering k-means dan algoritma branch and bound dari buku, internet, jurnal, materi kuliah dan lain-lain.
- Implementasi, yaitu mempraktekkan dalam aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Action Script 3.0.

1.7. Sistematika Penulisan

| | |
|----------------|---|
| BAB I | Pendahuluan Berisi : Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Hipotesis, Tujuan Penelitian, Metode Penelitian, Sistematika Penulisan. |
| BAB II | Tinjauan Pustaka Berisi : K-Means Clustering, Branch and Bound. |
| BAB III | Analisa dan Perancangan Sistem Analisa Sistem, Spesifikasi Sistem, Rancangan Input, Rancangan Output, Flowchart. |
| BAB IV | Implementasi dan Perancangan Sistem Berisi : Antarmuka Sistem, Analisa Permasalahan, Kelebihan dan Kekurangan Sistem. |
| BAB V | Kesimpulan dan Saran Berisi : Kesimpulan dan Saran. |
| Daftar Pustaka | Berisi : Daftar referensi yang mendukung dalam penulisan ini. |
| Lampiran | Berisi : Sript program, kartu konsultasi, surat-surat yang diperlukan, dan lain-lain. |

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dari awal hingga akhir, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama antara lain :

- *K-Means clustering* dan *branch and bound* dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *Multiple Travelling Salesman Problem*, *K-Means clustering* untuk pembagian wilayah, dan *branch and bound* untuk mencari jalur optimal.
- Pembagian wilayah dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering* cukup baik apabila hasil random titik centroid awal tidak terlalu jauh dengan kota-kota. Karena letak titik centroid awal berpengaruh dengan hasil klaster.
- Jika hasil perhitungan didapatkan bobot simpul minimum yang sama. Pemilihan simpul berpengaruh pada optimalisasi. Pemilihan yang salah akan terjadi jalur yang tidak optimal.
- Semakin banyak jumlah centroid mendekati jumlah kota, semakin besar kemungkinan terjadi centroid yang tidak terpakai.
- Semakin banyak jumlah salesman, maka rata-rata jarak yang ditempuh setiap salesman akan semakin kecil.

5.2. Saran

Untuk pengembangan dan kepentingan bersama penulis memberikan beberapa saran yang mungkin bisa berguna lebih baik.

- Gunakan inisialisasi seefektif mungkin, agar pembuatan sistem yang sama dapat berjalan tidak terlalu berat.

- Untuk pencarian jalur M-TSP (multiple travelling salesman problem) dapat dicoba dengan menggunakan algoritma lain, sedangkan untuk pembagian wilayahnya tetap menggunakan algoritma k-means.
- Sebelum melakukan penelitian, pahami dulu algoritma yang akan digunakan, karena saat implementasi pada aplikasi (pemrograman) akan kesulitan jika tidak memahami algoritma dengan baik.
- Gunakan bahasa pemrograman yang paling dikuasai agar saat pengerjaan tidak menemui kesulitan yang berlebih.

© UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, Y. (2007). K-Means – Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait. *Jurnal Sistem dan Informatika*, Vol. 3, 47-60.
- Munir, R. (2004). Algoritma Branch and Bound. *Strategi Algoritmik*. Diakses 4 Juli 2011 dari <<http://kur2003.if.itb.ac.id/file/trans-Bahan%20Kuliah%20ke-11.DOC>>.
- Nallusamy, R., dkk. (2009). Optimization of Non-Linear Multiple Traveling Salesman Problem Using K-Means Clustering, Shrink Wrap Algorithm and Meta-Heuristics. *International Journal of Nonlinear Science*, vol.8 pp 480-487.
- Rismawan ,T. & Kusumadewi, S. (2008). Aplikasi K-Means Untuk Pengelompokan Mahasiswa Berdasarkan Nilai Body Mass Index (Bmi) & Ukuran Kerangka. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008*.
- Rosenzweig, R. (2008). *Action Sript 3.0 Game Programming University*. USA: Que.
- Setiyono, B. (2002). Pembuatan Perangkat Lunak Penyelesaian Multi Traveling Salesman Problem (M-Tsp). *KAPPA*, Vol. 3(2) hal. 55-65.