

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE VOGEL DENGAN
METODE RUSSEL UNTUK PENYELESAIAN MASALAH
TRANSPORTASI**

Tugas Akhir



**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2010**

**ANALISIS PERBANDINGAN METODE VOGEL DENGAN
METODE RUSSEL UNTUK PENYELESAIAN MASALAH
TRANSPORTASI**

Tugas Akhir



Diajukan Kepada Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik
Informatika

Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Komputer



Disusun Oleh:

Charles Febyadi Mansyur

22064071

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2010

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

ANALISIS PERBANDINGAN METODE VOGEL DENGAN METODE RUSSEL UNTUK PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI

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

Jika dikemudian hari didapati bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 30 Mei 2011



Charles Febyadi Mansyur
(22064071)

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Analisis Perbandingan Metode Vogel Dengan Metode Russel
Untuk Penyelesaian Masalah Transportasi

Nama : Charles Febyadi Mansyur

NIM : 22064071

Mata Kuliah : Tugas Akhir

Kode : TI2126

Semester : Genap

Tahun Ajaran : 2010/2011

Telah diperiksa dan disetujui
Di Yogyakarta
Pada Tanggal 29/5/11

Dosen Pembimbing I



(Drs. Jong Jek Siang, M.Sc)

Dosen Pembimbing II



(Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si)

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PERBANDINGAN METODE VOGEL DENGAN METODE RUSSEL UNTUK PENYELESAIAN MASALAH TRANSPORTASI

Oleh : Charles Febyadi Mansyur / 22064071

Dipertahankan di depan dewan Pengaji Tugas Akhir/Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana-Yogyakarta

Dan dinyatakan diterima dan memenuhi salah satu

Syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada tanggal

13 Juni 2011

Yogyakarta, 20 Juni 2011

Mengesahkan,

Dewan Pengaji

1. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc

1. 

2. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si

2. 

3. Nugroho Agus Haryono, S.Si, M.Si 3. 

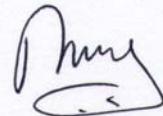


Dekan



Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT.

Ketua Program Studi



Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Anilisis Perbandingan Metode *Vogel* Dengan Metode *Russel* Untuk Penyelesaian Masalah Transportasi.

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 dipertanggung-jawabkan 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 ucapan terimakasih kepada:

1. **Bpk. Drs. Jong Jek Siang, M.Sc**, selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis, juga kepada
2. **Bpk. Drs. R. Gunawan Santosa, M.Si**, selaku pembimbing II atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas ini sejak awal hingga akhir.
3. Keluarga tercinta : nai-nai, papa, mama, ce lina, ce liyun, xing sun yang telah memberikan dukungan dan semangat.
4. Winner Evelin dan Diana zhu yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan doa selama ini.
5. Teman-teman kost (Sandy, Ko hengki, Setiadi, Doni, Agustinus, Joni, Ko Andi, Davin, Tomy, Ko Polo, Yohan) yang telah memberikan semangat dan doa, serta teman-teman vihara semuanya.
6. Lao Mu, Budha Maitreya, dan para bodhisattva yang selalu menyertai dan memberkati penulis selama ini.
7. 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. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, _____
Penulis

© UKDW

INTISARI

Permasalahan transportasi merupakan salah satu bentuk khusus dari program linear yang dikembangkan secara khusus dan berhubungan dengan transportasi dan pendistribusian barang atau sumber daya dari berbagai sumber (*supply*) ke berbagai tujuan (*demand*) dengan menggunakan perhitungan dan bertujuan untuk meminimumkan ongkos pengangkutan yang terjadi.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan transportasi yakni dengan membandingkan Metode *Vogel Aproximation* (VAM) dan Metode *Russel Aproximation* (RAM) sebagai metode penyelesaian awal dan Metode *Modified Distribution* (MODI) sebagai penyelesaian optimal. Pada penelitian ini sistem dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0. Input data yang dibutuhkan program berupa data jumlah baris dan data jumlah kolom serta biaya masing-masing sumber ke masing-masing tujuan.

Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa hasil total biaya yang dihasilkan metode *vogel* lebih mendekati penyelesaian optimal dibandingkan metode *russel* sehingga jumlah iterasi yang dibutuhkan oleh metode *vogel* dalam menghasilkan penyelesaian optimal lebih sedikit dibandingkan metode *russel*. Metode *vogel* membutuhkan waktu yang lebih singkat dalam menghasilkan sebuah penyelesaian awal maupun sebuah penyelesaian optimal dibandingkan metode *russel*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
INTISARI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metodelogi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.1.1 Riset Operasi	6
2.1.2 Transportasi	7
2.1.2.1 Sejarah Permasalahan Transportasi.....	7
2.1.2.2 Persoalan Transportasi.....	7
2.1.2.3 Model Transportasi	8
2.1.2.4 Bentuk Umum Tabel Transportasi	9
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Metode – Metode Penyelesaian	10
2.2.1.1 Metode <i>Vogel</i> (<i>Vogel Aproximation Method</i>).....	12
2.2.1.2 Metode <i>Russel</i> (<i>Russel Aproximation Method</i>)	15
2.2.1.3 Metode <i>MODI</i> (<i>Modified Distributin Method</i>).....	17

2.2.2 Keseimbangan Transportasi	22
2.2.2.1 Persoalan Transportasi Yang Tidak Seimbang.....	23
2.2.2.1.1 Penawaran Lebih Besar Dari Permintaan	23
2.2.2.1.2 Permintaan Lebih Besar Dari Penawaran	24
2.2.3 Masalah Denegeracy Dalam Tabel Transportasi	26
2.2.4 Microsoft Visual Basic 6.0	26
BAB 3 PERANCANGAN SISTEM	27
3.1 Spesifikasi Sistem	27
3.1.1 Spesifikasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	27
3.1.2 Spesifikasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	27
3.2 Perancangan Program	28
3.2.1 Algoritma Pemrograman	28
3.3 <i>Use Case Diagram</i>	28
3.4 <i>Flowchart Diagram</i>	29
3.4.1 <i>Flowchart</i> Alur Sistem Secara Umum	29
3.4.2 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Vogel</i>	30
3.4.3 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Russel</i>	31
3.4.4 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Modified Distribution (MODI)</i>	32
3.5 Perancangan Antar Muka	33
3.5.1 Perancangan <i>Input</i>	33
3.5.2 Perancangan <i>Output</i>	36
3.5.2.1 Rancangan <i>Output</i> Perhitungan <i>Vogel</i> , <i>Russel</i> , dan <i>MODI</i>	36
3.5.2.2 Rancangan <i>Output</i> Perbandingan Algoritma <i>Vogel</i> dan <i>Russel</i>	38
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM.....	39
4.1 Implementasi Awal.....	39
4.2 Implementasi Sistem	39
4.2.1 Penerimaan Nilai <i>Input</i> /Masukan.....	39
4.2.2 Proses Penyelesaian	41
4.2.2.1 Proses Penyelesaian Awal	41

4.2.2.1.1 Metode <i>Vogel</i>	41
4.2.2.1.2 Metode <i>Russel</i>	42
4.2.2.2 Proses Penyelesaian Optimal	43
4.2.2.2.1 Metode <i>MODI</i>	43
4.2.3 Proses Perbandingan	43
4.3 Hasil Implementasi Sistem.....	44
4.3.1Antarmuka Sistem	44
4.3.1.1 <i>Form</i> Utama	44
4.3.1.2 <i>Form Input</i> / Masukan	45
4.3.1.3 <i>Form Output</i>	48
4.3.1.3.1 <i>Form Output</i> Perhitungan Metode <i>Vogel</i>	48
4.3.1.3.2 <i>Form Output</i> Perhitungan Metode <i>Russel</i>	48
4.3.1.3.3 <i>Form Output</i> Perhitungan Metode <i>MODI</i>	49
4.3.1.3.4 <i>Form Output</i> Perbandingan Metode <i>Vogel</i> Dan Metode <i>Russel</i>	50
4.4 Analisis Sistem	51
4.4.1 Nilai Rata-Rata Tabel Berdasarkan Jumlah Total Biaya Penyelesaian Awal	51
4.4.2 Nilai Rata-Rata Tabel Berdasarkan Waktu Penyelesaian Awal	54
4.4.3 Nilai Rata-Rata Tabel Berdasarkan Waktu Penyelesaian Optimal	55
4.4.4 Nilai Rata-Rata Tabel Berdasarkan Jumlah Iterasi Penyelesaian Optimal	57
4.5 Kelebihan dan Kekurangan Sistem	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN A: Listing Program.....	A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bentuk Umum Tabel Transportasi	9
Tabel 2.2 Tabel Inputan Yang Diterima Sistem	13
Tabel 2.3 Tabel Iterasi Pertama Pada Metode <i>Vogel</i>	14
Tabel 2.4 Tabel Akhir Penyelesaian Awal Metode <i>Vogel</i>	14
Tabel 2.5 Tabel Iterasi Pertama Metode <i>Russel</i>	16
Tabel 2.6 Tabel Akhir Penyelesaian Awal Metode <i>Russel</i>	17
Tabel 2.7 Tabel Langkah Pertama Metode <i>MODI</i>	19
Tabel 2.8 Tabel Langkah Kedua Metode <i>MODI</i>	19
Tabel 2.9 Tabel Langkah Ketiga Metode <i>MODI</i>	20
Tabel 2.10 Tabel Langkah Keempat Metode <i>MODI</i>	21
Tabel 2.11 Tabel Akhir Penyelesaian Metode <i>MODI</i>	21
Tabel 2.12a Tabel Penawaran > Permintaan	23
Tabel 2.12b Tabel Penawaran > Permintaan Setelah Ditambah Nx	24
Tabel 2.13a Tabel Permintaan > Penawaran	25
Tabel 2.13b Tabel Permintaan > Penawaran Setelah Ditambah Nx	25
Tabel 4.1 Tabel Rata-Rata Total Biaya Awal Metode <i>Vogel</i>	52
Tabel 4.2 Tabel Rata-Rata Total Biaya Awal Metode <i>Russel</i>	52
Tabel 4.3 Tabel Rata-Rata Waktu Penyelesaian Awal Metode <i>Vogel</i>	54
Tabel 4.4 Tabel Rata-Rata Waktu Penyelesaian Awal Metode <i>Russel</i> ...	54
Tabel 4.5 Tabel Rata-Rata Waktu Penyelesaian Optimal Metode <i>Vogel</i> .	55
Tabel 4.6 Tabel Rata-Rata Waktu Penyelesaian Optimal Metode <i>Russel</i> .	56
Tabel 4.7 Tabel Rata-Rata Jumlah Iterasi Penyelesaian Optimal <i>Vogel</i> ..	57
Tabel 4.8 Tabel Rata-Rata Jumlah Iterasi Penyelesaian Optimal <i>Russel</i> ..	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram <i>Use Case</i> Sistem	28
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Alur Sistem	29
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Vogel</i>	30
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Russel</i>	31
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Algoritma <i>MODI</i>	32
Gambar 3.6 Rancangan Form <i>Input</i> (<i>Inputan</i>)	33
Gambar 3.7 Rancangan Form <i>Inputan</i> (Perbandingan)	35
Gambar 3.8 Rancangan <i>Output</i> Algoritma <i>Vogel</i>	36
Gambar 3.9 Rancangan <i>Output</i> Algoritma <i>Russel</i>	37
Gambar 3.10 Rancangan <i>Output</i> Algoritma <i>MODI</i>	37
Gambar 3.11 Gambar Rancangan <i>Output</i> Perbandingan <i>Vogel</i> dan <i>Russel</i> ..	38
Gambar 4.1 Gambar Form Utama	45
Gambar 4.2 Gambar Form <i>Inputan</i> Tab 1 (<i>Inputan</i>)	46
Gambar 4.3 Gambar Form <i>Inputan</i> Tab 2 (Perbandingan)	47
Gambar 4.4 Gambar Form <i>Output</i> Metode <i>Vogel</i>	48
Gambar 4.5 Gambar Form <i>Output</i> Metode <i>Russel</i>	49
Gambar 4.6 Gambar Form <i>Output</i> Metode <i>MODI</i>	50
Gambar 4.7 Gambar Form <i>Output</i> Perbandingan Metode <i>Vogel</i> dan Metode <i>Russel</i>	51
Gambar 4.8 Gambar Grafik Total Biaya Awal	53
Gambar 4.9 Gambar Grafik Waktu Pengerjaan Awal	55
Gambar 4.10 Gambar Grafik Waktu Pengerjaan <i>MODI</i>	56
Gambar 4.11 Gambar Grafik Jumlah Iterasi	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan yang pesat dibidang ilmu dan teknologi dewasa ini menuntut adanya kemampuan manusia dalam mempertimbangkan segala kemungkinan sebelum mengambil keputusan dan tindakan. Pertimbangan-pertimbangan naluriah maupun perkiraan-perkiraan kualitatif yang sederhana pada dasarnya hanya dapat dipertanggungjawabkan untuk keputusan yang sederhana pula. Proses pengambilan keputusan, terutama di bidang usaha yang mengandung resiko besar sehingga perlu didukung oleh perhitungan-perhitungan yang matang agar resiko kerugian dapat dihindari. Seperti yang kita ketahui dalam prinsip ekonomi bahwa untuk mencapai keuntungan maksimal kita harus mengeluarkan biaya yang seminimal mungkin.

Dalam sebuah perusahaan terdapat berbagai macam pengeluaran yang mungkin dikeluarkan, salah satunya adalah biaya transportasi yang harus ditanggung oleh pihak perusahaan dalam hal pengiriman barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Adapun biaya yang dikeluarkan oleh sebuah perusahaan untuk mengirimkan barang dari masing-masing sumber ke beberapa tempat tujuan tidaklah sama. Hal ini dikarenakan, jarak antara sumber ke tujuan yang satu dengan yang lain berbeda-beda.

Dengan demikian untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal maka sebuah perusahaan harus dapat meminimalisasikan pengeluarannya. Salah satu cara untuk meminimalisasikan pengeluaran sebuah perusahaan, dapat dilakukan dengan cara mengatur rute atau jalur pengiriman barang yang harus ditempuh dari beberapa sumber ke beberapa tempat tujuan sehingga biaya yang dikeluarkan dapat seminimal mungkin.

Metode transportasi yang biasa digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi adalah suatu hasil modifikasi dari metode simpleks dengan memperhatikan pola khusus dari nilai koefisien pada fungsi pembatasnya. Seperti

juga pada metode simpleks, langkah pertama dalam menyelesaikan masalah transportasi adalah mencari solusi awal yang layak dan diuji apakah solusi awal tersebut telah optimal. Disini penulis akan menggunakan *Russel Aproximation Method* dan *Vogel Aproximation Method* sebagai solusi awal yang layak dan *Modified Distribution Method* sebagai pengujian keoptimalan solusi awal.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat dibuat perumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menyelesaikan masalah transportasi dengan menggunakan *Russel Aproximation Method* ?
2. Bagaimana menyelesaikan masalah transportasi dengan menggunakan *Vogel Aproximation Method* ?
3. Metode manakah yang lebih baik dalam menyelesaikan permasalahan transportasi, apakah metode *vogel* atau metode *russel* ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang akan dibahas dalam pembuatan sistem Minimalisasi Biaya Permasalahan Transportasi ini adalah:

1. Perbandingan yang dilakukan meliputi jumlah iterasi yang dilakukan oleh metode penyelesaian tabel optimal dengan metode *MODI* dalam mencapai hasil yang optimal.
2. Jumlah maksimal sumber dan tujuan pengiriman yang dapat dihitung adalah 7.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan sistem ini adalah :

1. Mengimplementasikan Metode Russel Aproximation dan Metode Vogel Aproximation untuk menyelesaikan masalah transportasi.
2. Untuk membandingkan waktu proses, jumlah iterasi dan total biaya minimal dari Metode Russel Aproximation dan Metode Vogel Aproximation.

1.5. Metode/Pendekatan

Metode yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi literatur, yaitu dengan membaca dan mempelajari teori-teori, buku-buku literatur, dan bahan lainnya yang berhubungan dengan obyek tugas akhir sebagai dasar atau sumber dalam penelitian ini.
2. Perancangan sistem: Mempelajari masalah-masalah apa saja yang timbul dalam permasalahan transportasi, sehingga dapat disesuaikan dengan sistem yang akan dibuat.
3. Desain Sistem : perancangan tampilan sistem, perancangan alur pemakaian sistem.
4. Implementasi sistem : mengimplementasikan hasil penelitian tersebut kedalam bentuk program (perancangan software) berdasarkan teori atau metode yang diteliti.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan tugas akhir ini, dibagi menjadi 5 bab : pada Bab 1 berisi Pendahuluan yang memaparkan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

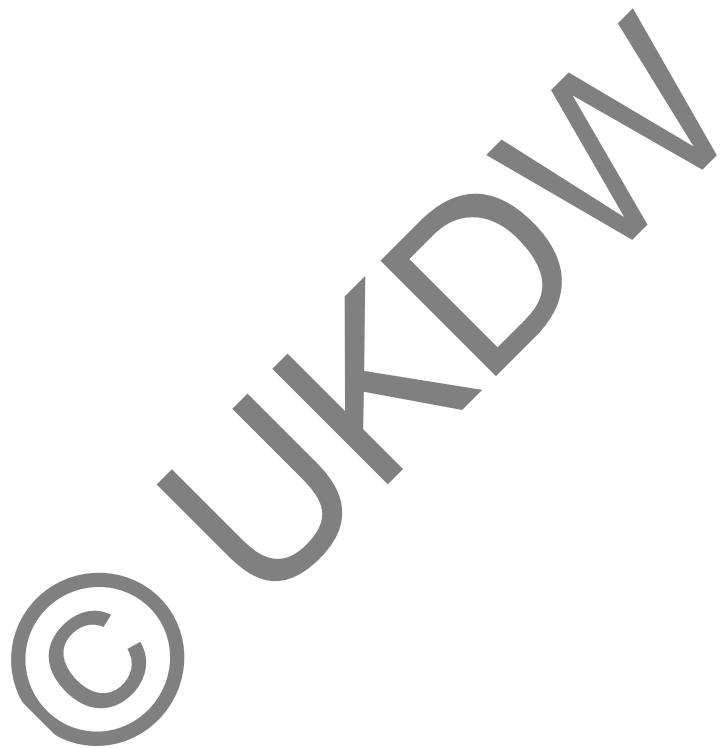
Bab 2 berisi Landasan Teori : Teori-teori pendukung yang diperlukan untuk memecahkan masalah dalam penelitian. Teori yang dimaksud adalah teori tentang Model Transportasi (*Transportation Model*) yang didukung dengan penggunaan metode lain, yaitu Metode Vogel Aproximation dan Metode Russel Aproximation sebagai penyelesaian awal dan Metode MODI sebagai penyelesaian optimal.

Bab 3 berisi tentang Perancangan Sistem yang akan dibuat, termasuk proses-proses perancangan sistem berdasarkan teori dan metode yang dipakai dalam penyelesaian Tugas Akhir, serta perancangan masukan dan keluaran dari sistem.

Bab 4 berisi Implementasi dan Analisis Sistem tentang bagaimana penulis mengimplementasikan rancangan yang telah dibuat dalam Bab 3 dan didasari oleh

teori-teori yang telah dipaparkan dalam Bab 2 menjadi sebuah aplikasi, serta menganalisa aplikasi yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan rumusan masalah yang tercantum dalam Bab 1.

Bab 5 yang merupakan Kesimpulan dan Saran berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian serta saran-saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap sistem, serta memperhatikan karakteristik dan hasil yang diperoleh pada saat dilakukan uji coba maka dapat diambil kesimpulan :

- a. Metode *vogel* yang merupakan metode penyelesaian awal dari sebuah permasalahan transportasi mampu menghasilkan jumlah total biaya yang lebih minimum dibandingkan metode penyelesaian awal lainnya yakni metode *russel*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil penyelesaian awal metode *vogel* lebih mendekati hasil penyelesaian optimal dibandingkan metode *russel*.
- b. Jumlah iterasi yang dihasilkan oleh metode *MODI-vogel* lebih kecil dibandingkan jumlah iterasi yang dihasilkan oleh metode *MODI-russel*. Semakin seimbangnya suatu ukuran tabel (2×2 , 3×3 , 4×4 , dan seterusnya) menyebabkan jumlah iterasi yang dibutuhkan untuk semakin sedikit, dan sebaliknya semakin tidak seimbangnya suatu ukuran tabel menyebabkan jumlah iterasi yang dibutuhkan semakin banyak.
- c. Waktu penggerjaan pada metode *vogel* lebih singkat dibandingkan waktu penggerjaan metode *russel* dalam menghasilkan sebuah penyelesaian awal. Waktu penggerjaan pada metode *MODI-vogel* lebih singkat dibandingkan waktu penggerjaan metode *MODI-russel*. Perbedaan waktu antara metode *vogel* dan metode *russel* tidak lebih dari 1 detik.

5.2 Saran

Untuk kedepannya sistem program ini dapat dikembangkan dengan menambahkan variabel jarak dan waktu untuk merumuskan biaya transportasi.

DAFTAR PUSTAKA

Churchman, G.W, R.L Arkoff & E.L. Arnoff. (1957). *Introduction to Operation Research*. New York : John Willey & Sons.

Miller, D.W & M.K. Starr. (1960). *Executive Decisions and Operation Research*. New York : Prentice Hall.

Morse, P.M & Kimball, G.E. (1951). *Methods of Operation Research*. New York : John Willey & Sons.

Ravindran, Ravi. (2009). *Operation Research Methodologies*. London : Taylor & Francis Group, ltd.

Tutorial Outline. *The MODI and VAM Methods of Solving Transportation Problems*. <http://www.scribd.com/doc/53374006/Vogel-Method-and-MODI-Method>

Tutorial Outline. *The Transportation Problem*. <http://orms.pef.czv.cz/text/transProblem.html>

Yamit, Zulian. (1991). *Linear Programming*, Fakultas Ekonomi UII. Yogyakarta