

SKRIPSI

PENGEMBANGAN ALGORITMA *CLARKE WRIGHT* SAVINGS DENGAN MEMPERHATIKAN KAPASITAS KENDARAAN DAN TIME WINDOW



NO. PISOR	
TGL. SERI	03.05.2007
NO. SUKU	111
KCPi No	

Disusun Oleh :

LUKAS WIBISONO
5303003005

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **“Pengembangan Algoritma Clarke Wright Savings dengan memperhatikan kapasitas kendaraan dan Time Window”** yang disusun oleh mahasiswa:

- Nama : Lukas Wibisono
- Nomor Pokok : 5303003005
- Tanggal : 25 April 2007

dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum Jurusan Teknik Industri guna memperoleh gelar Sarjana Teknik bidang Teknik Industri

Surabaya, 25 April 2007

Pembimbing I,

Dini Endah, ST., MT.
NIK. 531.02.0539

Pembimbing II,

Dian Retno Sari Dewi, ST., MT.
NIK. 531.07.0298

Dewan Penguji,

Ketua,

Ign. Joko Mulyono, ST., MT.
NIK. 531.98.0325

Sekretaris,

Dini Endah, ST., MT.
NIK. 531.02.0539

Anggota,

Anastasia Lidya Maukar, ST., M.Sc., MMT
NIK. 531.03.0564

Anggota,

Martinus Edy Sianto, ST., MT
NIK. 531.98.0905

Mengetahui/menyetujui:

Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Rasional Sitepu, M.Eng
NIK. 511.89.0154

Ketua Jurusan Teknik Industri,

Julius Mulyono, ST., MT.
NIK. 531.97.0299

ABSTRAK

Transportasi merupakan salah satu bagian penting dalam *supply chain*. Oleh karena itu, biaya transportasi sangat mempengaruhi biaya logistik perusahaan. Penurunan biaya transportasi dapat menyebabkan penurunan biaya logistik. Salah satu cara untuk menurunkan biaya transportasi adalah dengan melakukan pengaturan rute.

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan salah satu metode untuk mengatasi permasalahan pengaturan rute armada dalam meminimasi total jarak tempuh. Banyak jenis metode VRP yang sudah dikembangkan tetapi sangat terbatas yang dapat diaplikasikan di dunia nyata. Tugas Akhir ini membahas salah satu metode VRP, yaitu *Vehicle Routing Problem Clarke Wright Savings* (VRPCWS). VRPCWS ini sudah tidak relevan jika diterapkan di dunia nyata. Ada banyak perkembangan sistem transportasi sehingga terdapat permasalahan pengaturan rute yang tidak dapat diselesaikan dengan VRPCWS. Oleh karena itu perlu ada pengembangan yang lebih lanjut sehingga VRPCWS dapat diterapkan di dunia nyata.

Algoritma *Clarke-Wright Savings* hanya mengakomodasi batasan kapasitas kendaraan. Pengembangan algoritma *Clarke-Wright Savings* yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah batasan waktu pengiriman (*time windows*), jarak yang tidak sama antara keberangkatan dan pulang (*asimetry*) dan kapasitas armada yang berbeda. Tujuan pengembangan ini adalah untuk dapat mengakomodasi batasan waktu pengiriman (*time windows*) dengan mempertimbangkan waktu proses *loading* dan *unloading*, jarak yang tidak sama antara keberangkatan dan pulang (*asimetry*), dan kapasitas armada yang berbeda.

Setelah pengembangan algoritma, dilakukan pengujian untuk mengetahui rata-rata performansi dari model tersebut. Untuk mendapatkan rata-rata performansi perlu dilakukan replikasi. Rata-rata performansi yang didapatkan adalah 9.40% di bawah optimal. Kemudian dilakukan percobaan untuk mengetahui sifat dari model tersebut. Percobaan dilakukan dengan mengubah data-data yang dibangkitkan, yaitu jumlah *customer*, jumlah *demand*, dan jarak antar *customer*. Jumlah *customer* dibagi menjadi jumlah *customer* 5 sampai 10. Jumlah *demand* dibagi menjadi *demand* kecil (25-41), *demand* sedang (42-58) dan *demand* besar (59-75). Jarak antar *customer* dibagi menjadi jarak pendek (5-20 km), jarak sedang (21-36 km) dan jarak jauh (37-50). Hasil dari percobaan tersebut adalah semakin sedikit jumlah *customer*, semakin kecil jumlah *demand* dan semakin pendek jarak antar *customer* maka semakin bagus performansi dari model tersebut.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi, dengan judul PENGEMBANGAN ALGORITMA *CLARKE WRIGHT SAVINGS* DENGAN MEMPERHATIKAN KAPASITAS KENDARAAN DAN *TIME WINDOW*. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa untuk mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu jalannya pengerjaan skripsi ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain :

1. Bp. Ir. Rasional Sitepu, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik yang telah memberikan izin kepada penulis untuk mengerjakan Skripsi.
2. Bp. Julius Mulyono, ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengerjakan Skripsi.
3. Ibu Dini Endah, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan Skripsi.
4. Ibu Dian Retno Sari Dewi, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan Skripsi.
5. Bp. Bobby, ST selaku *programmer* yang telah membantu dalam pembuatan program untuk pengujian model sehingga Skripsi bisa diselesaikan.
6. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian Skripsi ini.

Besar harapan penulis bahwa laporan Skripsi ini akan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Asumsi	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 <i>Flowchart</i> Proses Penelitian	9
3.2 Pengembangan Algoritma.....	10
3.3 Pengujian Algoritma 1.....	11
3.4 Pengujian Algoritma 2.....	11
3.5 Analisa	12
3.6 Kesimpulan dan Saran.....	12
BAB IV PENGOLAHAN DATA.....	13
4.1 Algoritma Dasar <i>Clarke-Wright Savings</i>	13
4.2 Pengembangan Model	14
4.3 Contoh Numerik.....	19
4.4 Desain Pengujian.....	28

BAB V ANALISIS HASIL.....	32
5.1 Verifikasi	32
5.2 Performansi Rata-rata	32
5.3 Percobaan Jumlah <i>Customer</i>	34
5.3.1 Lima (5) <i>Customer</i>	34
5.3.2 Enam (6) <i>Customer</i>	35
5.3.3 Tujuh (7) <i>Customer</i>	36
5.3.4 Delapan (8) <i>Customer</i>	38
5.3.5 Sembilan (9) <i>Customer</i>	39
5.3.6 Sepuluh (10) <i>Customer</i>	40
5.4 Percobaan Jumlah <i>Demand</i>	42
5.4.1 <i>Demand</i> Kecil	42
5.4.2 <i>Demand</i> Sedang	43
5.4.3 <i>Demand</i> Besar	45
5.3 Percobaan Jarak Antar <i>Customer</i>	47
5.5.1 Jarak Pendek	47
5.5.2 Jarak Sedang	49
5.5.3 Jarak Jauh	50
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	53
6.2 Saran	53

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Posisi Penelitian	11
Tabel 4.1	Jarak Antar <i>Customer</i> Untuk Contoh Numerik.....	18
Tabel 4.2	<i>Demand Customer</i> Untuk Contoh Numerik	18
Tabel 5.1	Replikasi Awal Performansi Rata-rata	26
Tabel 5.2	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata	26
Tabel 5.3	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk 5 <i>Customer</i>	27
Tabel 5.4	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk 5 <i>Customer</i>	28
Tabel 5.5	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk 6 <i>Customer</i>	28
Tabel 5.6	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk 6 <i>Customer</i>	29
Tabel 5.7	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk 7 <i>Customer</i>	29
Tabel 5.8	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk 7 <i>Customer</i>	30
Tabel 5.9	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk 8 <i>Customer</i>	31
Tabel 5.10	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk 8 <i>Customer</i>	31
Tabel 5.11	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk 9 <i>Customer</i>	32
Tabel 5.12	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk 9 <i>Customer</i>	33
Tabel 5.13	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk 10 <i>Customer</i> ... 33	
Tabel 5.14	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk 10 <i>Customer</i> .. 34	
Tabel 5.15	Performansi Rata-rata untuk Jumlah <i>Customer</i>	34
Tabel 5.16	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk <i>Demand</i> Kecil	35
Tabel 5.17	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk <i>Demand</i> Kecil	36
Tabel 5.18	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk <i>Demand</i> Sedang	37
Tabel 5.19	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk <i>Demand</i> Sedang	38
Tabel 5.20	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk <i>Demand</i> Besar	39
Tabel 5.21	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk	

	<i>Demand Besar</i>	39
Tabel 5.22	Performansi Rata-rata untuk Jumlah <i>Demand</i>	40
Tabel 5.23	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk Jarak Pendek	41
Tabel 5.24	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk Jarak Pendek	41
Tabel 5.25	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk Jarak Sedang	42
Tabel 5.26	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk Jarak Sedang	43
Tabel 5.27	Replikasi Awal Performansi Rata-rata untuk Jarak Jauh.....	43
Tabel 5.28	Replikasi Akhir Performansi Rata-rata untuk Jarak Jauh.....	44
Tabel 5.29	Performansi Rata-rata untuk Jarak Antar <i>Customer</i>	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh <i>Vehicle Routing Problem</i> (Bodin et al)	6
Gambar 2.2	Perhitungan <i>Saving</i>	7
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Proses Penelitian	9
Gambar 3.2	Pengembangan Algoritma.....	10
Gambar 4.4	Algoritma <i>Clarke-Wright Savings</i>	14
Gambar 4.2	Algoritma <i>Clarke-Wright Savings</i> yang Sudah Dikembangkan	15
Gambar 4.3	Proses Penggabungan <i>Path</i> dengan Rute Dasar.....	16
Gambar 4.4	Proses Perhitungan Total Jarak Tempuh	17
Gambar 5.1	Hasil Program Algoritma yang Sudah Dikembangkan Untuk Contoh Numerik	25
Gambar 5.2	Peformansi Rata-rata untuk Jumlah <i>Customer</i>	35
Gambar 5.3	Performansi Rata-rata untuk Jumlah <i>Demand</i>	40
Gambar 5.4	Performansi Rata-rata untuk Jarak Antar <i>Customer</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A-1: Program *Visual Basic* untuk Merandom
- Lampiran A-2: Program Algoritma *Clarke-Wright Savings* yang sudah Dikembangkan
- Lampiran A-3: Program Kombinasi
- Lampiran B-1: Hasil Replikasi untuk Performansi Rata-rata
- Lampiran B-2: Hasil Replikasi untuk 5 *Customer*
- Lampiran B-3: Hasil Replikasi untuk 6 *Customer*
- Lampiran B-4: Hasil Replikasi untuk 7 *Customer*
- Lampiran B-5: Hasil Replikasi untuk 8 *Customer*
- Lampiran B-6: Hasil Replikasi untuk 9 *Customer*
- Lampiran B-7: Hasil Replikasi untuk 10 *Customer*
- Lampiran B-8: Hasil Replikasi untuk *Demand* Kecil
- Lampiran B-9: Hasil Replikasi untuk *Demand* Sedang
- Lampiran B-10: Hasil Replikasi untuk *Demand* Besar
- Lampiran B-11: Hasil Replikasi untuk Jarak Dekat
- Lampiran B-12: Hasil Replikasi untuk Jarak Sedang
- Lampiran B-13: Hasil Replikasi untuk Jarak Jauh