

**MASALAH OPTIMASI PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA
PALEMBANG DENGAN MODEL *DEMAND ROBUST COUNTERPART
OPEN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (DRC-OCVRP)***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**



Oleh

**Nadia Zuliaty Syaputri
NIM 08011181320029**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
DESEMBER 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

MASALAH OPTIMASI PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA
PALEMBANG DENGAN MODEL *DEMAND ROBUST COUNTERPART*
OPEN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (DRC-OCVRP)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika

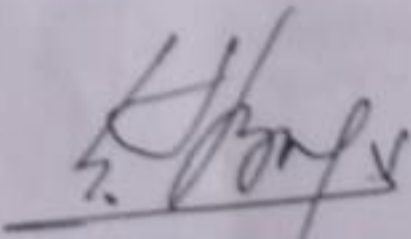
Oleh

Nadia Zuliaty Syaputri
NIM 08011181320029

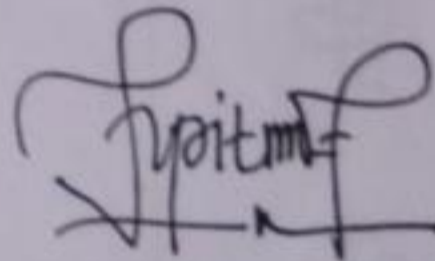
Inderalaya, Desember 2017

Pembimbing Pembantu

Pembimbing Utama



Dr. Bambang Suprihatin, M. Si
NIP. 19710126 199412 1 001



Dr. Fitri Maya Puspita, M. Sc
NIP. 19751006 199803 2 002

Mengetahui
Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M. M
NIP. 19580727 198603 1 003

LEMBAR PERSEMBAHAN

Motto

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri (QS.Ar-Rad :11)”

“If You are Brave to Say ‘Good Bye’, Life Will Reward You with a New ‘Hello’.”

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- 1. Allah SWT**
- 2. Kedua Orangtua**
- 3. Keluarga**
- 4. Dosen dan Guruku**
- 5. Teman-teman**
- 6. Almamater**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, skripsi yang berjudul “**Masalah Optimasi Pengangkutan Sampah di Kota Palembang dengan Model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP)***” dapat penulis selesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa pembuatan skripsi ini bukanlah akhir dari proses belajar, melainkan langkah untuk proses belajar selanjutnya.

Terselesaikannya skripsi ini juga tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga sekaligus penghargaan kepada :

1. Kedua orang tuaku, Bapak **Zulfadlullah** dan Ibu **Sumiaty** untuk seluruh kasih sayang, perhatian, dukungan dan doa yang selalu diberikan selama ini.
2. Adik-adikku **Widya Dwi Julianty** dan **Nabilla Tri Oktariani** atas kasih sayang, dan dukungan selama ini.
3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

4. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama yang bersedia memberikan nasehat, bimbingan, saran, serta meluangkan waktu di tengah kesibukannya pengerjaan skripsi ini.
5. Bapak **Dr. Bambang Suprihatin, M.Sc** selaku Dosen Pembimbing Pembantu yang telah bersedia memberikan nasehat, motivasi, saran serta meluangkan waktu kepada penulis untuk membantu menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu **EndangSri K, M.Si.** selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah sangat baik membimbing dan mengarahkan urusan akademik kepada penulis di setiap semester selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Ibu **Dra. Ning Eliyati, M.Pd**, Ibu **Indrawati, M.Si**, dan Ibu **Evi Yuliza, M.Si** sebagai Dosen Pembahas skripsi yang telah memberikan tanggapan dan saran yang bermanfaat dalam pengerjaan skripsi ini.
8. **Seluruh Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, dan **Seluruh Pendidik** yang telah memberikan ilmu yabermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan.
9. Teman-teman di bangku perkuliahan, **Eci, Maijance, Aldyo, Mutia, Azka, Tya, Nurul, Virgin, Hessy, Yayan** dan **Seluruh teman-teman angkatan 2013**. Terima kasih untuk semuanya, untuk bantuannya, semangat dan kebersamaan selama kuliah. Terimakasih banyak.
10. Teman-Teman seperjuangan **Emir Afiki, A.Md, Risky Trissno**, dan, **Kak Nada**.

11. Kakak-kakak tingkat Angkatan **2011** dan **2012** serta adik-adik tingkat Angkatan **2014** dan **2015**.
12. **Pak Cik Aim, Ibu Hamidah, Pak Irwan, dan Semua Pegawai** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang tidak dapat ditulis satu persatu, terima kasih atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Indralaya, Desember 2017

Penulis

**OPTIMIZATION PROBLEM OF GARBAGE TRANSPORTATION IN
PALEMBANG CITY WITH DEMAND ROBUST COUNTERPART OPEN
CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (DRC-OCVRP) MODEL**

By:

**Nadia Zuliaty Syaputri
08011181320029**

ABSTRACT

Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP) Model has been established to optimize garbage transport in Palembang City. Vehicle starts from driver's home to TPS in every working area and returns to TPA Karya Jaya to empty its load, so this route forms an open path with the uncertainty of garbage volume data on each TPS. This model is completed with the help of LINGO 13.0 to order to obtained the optimum route. From the results obtained, it can be concluded that the Work Area 3 in Kemuning District with a distance of 12.9 km became the route with the shortest path because only visited one TPS in they route, and the Work Area 5 in Sukarami District with a distance of 77.66 km into a route with a path farthest because of the location of TPA and between TPS that went far apart and the phenomenon of 'back-forth'.

Keyword : Garbage Transportation, OCVRP, Robust, Lingo, Optimization

**MASALAH OPTIMASI PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA
PALEMBANG DENGAN MODEL *DEMAND ROBUST COUNTERPART
OPEN CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (DRC-OCVRP)***

Oleh:

**Nadia Zuliaty Syaputri
08011181320029**

ABSTRAK

Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP) telah dibentuk untuk mengoptimalkan pengangkutan sampah di Kota Palembang. Kendaraan berangkat dari rumah sopir, bergerak menuju TPS di setiap wilayah kerja dan berakhir kembali ke TPA Karya Jaya sehingga membentuk lintasan terbuka dengan ketidakpastian data volume sampah pada setiap TPS. Model ini diselesaikan dengan bantuan LINGO 13.0 untuk mendapatkan rute optimum. Dari hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa Wilayah Kerja 3 Kecamatan Kemuning dengan jarak 12,9 km menjadi rute dengan lintasan terpendek karena hanya mengunjungi satu TPS dalam perjalanannya, sedangkan Wilayah Kerja 5 Kecamatan Sukarami dengan jarak 77,66 km menjadi rute dengan lintasan terjauh karena letak TPA dan antar TPS yang dilaluinya berjauhan dan terjadi fenomena 'bolak-balik'.

Kata Kunci : *Transportasi Sampah, OCVRP, Robust, Lingo, Optimasi*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	5
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Tujuan	6
1.5. Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Graf	7
2.1.1 Graf Berbobot.....	8
2.1.2 Derajat.....	8
2.1.3 Lintasan dan Sirkuit	8
2.1.4 Graf Terhubung dan Graf Tak Terhubung	9

2.1.5	Pohon (<i>Tree</i>)	9
2.2.	Program Linier	10
2.3.	<i>Integer Linier Programming</i> (ILP).....	12
2.4.	<i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP)	14
2.5.	Model <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP)	15
2.6.	Model <i>Open Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (OCVRP).....	18
2.7.	Model <i>Robust Counterpart</i> (RC)	21
2.8.	Model <i>Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (DRC-OCVRP)	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Tempat	24
3.2.	Waktu	24
3.3.	Metode Penelitian	24

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Gambaran Umum Pengangkutan Sampah di Kota Palembang	28
4.2.	Deskripsian Data	39
4.3	Penyusunan Model <i>Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (DRC-OCVRP)	52
4.4	Penyelesaian Model DRC-OCVRP	55
4.4.1	Kecamatan Alang-Alang Lebar	55
4.4.2	Kecamatan Gandus	78
4.4.3	Kecamatan Ilir Timur I	84
4.4.4	Kecamatan Ilir Timur II	115

4.4.5 Kecamatan Kalidoni	135
4.4.6 Kecamatan Kemuning	145
4.4.7 Kecamatan Sako	157
4.4.8 Kecamatan Sukarami	166

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	181
5.2. Saran	182

DAFTAR PUSTAKA	183
-----------------------------	------------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Data Jenis Kendaraan, Lokasi TPS, Jenis TPS, Kapasitas TPS, dan Volume Sampah di Setiap WK Kecamatan Alang-Alang Lebar ..	29
Tabel 4.2 Data Jenis Kendaraan, Lokasi TPS, Jenis TPS, Kapasitas TPS, dan Volume Sampah di Setiap WK Kecamatan Gandus.....	30
Tabel 4.3 Data Jenis Kendaraan, Lokasi TPS, Jenis TPS, Kapasitas TPS, dan Volume Sampah di Setiap WK Kecamatan Ilir Timur I	31
Tabel 4.4 Data Jenis Kendaraan, Lokasi TPS, Jenis TPS, Kapasitas TPS, dan Volume Sampah di Setiap WK Kecamatan Ilir Timur II	33
Tabel 4.5 Data Jenis Kendaraan, Lokasi TPS, Jenis TPS, Kapasitas TPS, dan Volume Sampah di Setiap WK Kecamatan Kalidoni	35
Tabel 4.6 Data Jenis Kendaraan, Lokasi TPS, Jenis TPS, Kapasitas TPS, dan Volume Sampah di Setiap WK Kecamatan Kemuning	36
Tabel 4.7 Data Jenis Kendaraan, Lokasi TPS, Jenis TPS, Kapasitas TPS, dan Volume Sampah di Setiap WK Kecamatan Sako	37
Tabel 4.8 Data Jenis Kendaraan, Lokasi TPS, Jenis TPS, Kapasitas TPS, dan Volume Sampah di Setiap WK i Kecamatan Sukarami.....	38
Tabel 4.9 Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar	39
Tabel 4.10 Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 2 Kecamatan Alang-Alang Lebar	40

Tabel 4.11	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 3 Kecamatan Alang-Alang Lebar	40
Tabel 4.12	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 4 Kecamatan Alang-Alang Lebar	40
Tabel 4.13	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 1 Kecamatan Gandus	41
Tabel 4.14	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 2 Kecamatan Gandus	41
Tabel 4.15	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 1 Kecamatan IT I	41
Tabel 4.16	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 2 Kecamatan IT I	41
Tabel 4.17	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 3 Kecamatan IT I	42
Tabel 4.18	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 4 Kecamatan IT I	42
Tabel 4.19	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 5 Kecamatan IT I	42
Tabel 4.20	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 6 Kecamatan IT I	43
Tabel 4.21	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 7 Kecamatan IT I	43
Tabel 4.22	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 8 Kecamatan IT I	43
Tabel 4.23	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 9 Kecamatan IT I	43
Tabel 4.24	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 10 Kecamatan IT I ...	44
Tabel 4.25	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 11 Kecamatan IT I ...	44
Tabel 4.26	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 12 Kecamatan IT I ...	44
Tabel 4.27	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 1 Kecamatan IT II ...	45
Tabel 4.28	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 2 Kecamatan IT II ...	45
Tabel 4.29	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 3 Kecamatan IT II ...	45
Tabel 4.30	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 4 Kecamatan IT II ...	45
Tabel 4.31	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 5 Kecamatan IT II ...	46

Tabel 4.32	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 6 Kecamatan IT II....	46
Tabel 4.33	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 7 Kecamatan IT II....	46
Tabel 4.34	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 8 Kecamatan IT II....	47
Tabel 4.35	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 1 Kecamatan Kalidoni	47
Tabel 4.36	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 2 Kecamatan Kalidoni	47
Tabel 4.37	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 3 Kecamatan Kalidoni	48
Tabel 4.38	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 1 Kecamatan Kemuning.....	48
Tabel 4.39	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 2 Kecamatan Kemuning.....	48
Tabel 4.40	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 3 Kecamatan Kemuning.....	49
Tabel 4.41	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 4 Kecamatan Kemuning.....	49
Tabel 4.42	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 5 Kecamatan Kemuning.....	49
Tabel 4.43	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 6 Kecamatan Kemuning.....	49
Tabel 4.44	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 1 Kecamatan Sako ...	50
Tabel 4.45	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 2 Kecamatan Sako ...	50

Tabel 4.46	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 3 Kecamatan Sako ...	50
Tabel 4.47	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 4 Kecamatan Sako ...	50
Tabel 4.48	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 1 Kecamatan Sukarami	51
Tabel 4.49	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 2 Kecamatan Sukarami	51
Tabel 4.50	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 3 Kecamatan Sukarami	51
Tabel 4.51	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 4 Kecamatan Sukarami	52
Tabel 4.52	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 5 Kecamatan Sukarami	52
Tabel 4.53	Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS di WK 6 Kecamatan Sukarami	52
Tabel 4.54	Iterasi 0 dari WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar.....	61
Tabel 4.55	Iterasi 1 dari WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar	61
Tabel 4.56	Iterasi 2 dari WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar.....	63
Tabel 4.57	Iterasi 3 dari WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar.....	63
Tabel 4.58	Iterasi 4 dari WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar.....	64
Tabel 4.59	Iterasi 5 dari WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar.....	64
Tabel 4.60	Iterasi 6 dari WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar.....	65
Tabel 4.61	Iterasi 7 dari WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar	66
Tabel 4.62	Iterasi 8 dari WK 1 Kecamatan Alang-Alang Lebar.....	67

Tabel 4.63	Solusi DRC-OCVRP Kecamatan Alang-Alang Lebar	78
Tabel 4.64	Solusi DRC-OCVRP Kecamatan Gandus	84
Tabel 4.65	Solusi DRC-OCVRP Kecamatan Ilir Timur I	114
Tabel 4.66	Solusi DRC-OCVRP Kecamatan Ilir Timur II	134
Tabel 4.67	Solusi DRC-OCVRP Kecamatan Kalidoni	145
Tabel 4.68	Solusi DRC-OCVRP Kecamatan Kemuning	157
Tabel 4.69	Solusi DRC-OCVRP Kecamatan Sako	166
Tabel 4.70	Solusi DRC-OCVRP Kecamatan Sukarami	180

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Graf berbobot	8
Gambar 2.2 Graf Sederhana.....	9
Gambar 2.3 Graf Tak terhubung.....	9
Gambar 2.4 Graf Pohon	10
Gambar 2.5 Graf Pohon Berakar.....	10
Gambar 4.1 Jenis Tempat Sampah.....	27
Gambar 4.2 Rute Kendaraan WK 1 Kec Alang-Alang Lebar.....	68
Gambar 4.3 Rute Optimum WK 1 Kec Alang-Alang Lebar.....	68
Gambar 4.4 Rute Kendaraan WK 2 Kec Alang-Alang Lebar.....	70
Gambar 4.5 Rute Optimum WK 2 Kec Alang-Alang Lebar.....	71
Gambar 4.6 Rute Kendaraan WK 3 Kec Alang-Alang Lebar.....	74
Gambar 4.7 Rute Optimum WK 3 Kec Alang-Alang Lebar.....	75
Gambar 4.8 Rute Kendaraan WK 4 Kec Alang-Alang Lebar.....	76
Gambar 4.9 Rute Optimum WK 4 Kec Alang-Alang Lebar.....	77
Gambar 4.10 Rute Kendaraan WK 1 Kec Gandus.....	79
Gambar 4.11 Rute Optimum WK 1 Kec Gandus.....	80
Gambar 4.12 Rute Kendaraan WK 2 Kec Gandus.....	82
Gambar 4.13 Rute Optimum WK 2 Kec Gandus.....	83
Gambar 4.14 Rute Kendaraan WK 1 Kec IT I.....	86
Gambar 4.15 Rute Optimum WK 1 Kec IT I.....	87

Gambar 4.16	Rute Kendaraan WK 2 Kec IT I.....	89
Gambar 4.17	Rute Optimum WK 2 Kec IT I.....	90
Gambar 4.18	Rute Kendaraan WK 3 Kec IT I.....	92
Gambar 4.19	Rute Optimum WK 3 Kec IT I.....	92
Gambar 4.20	Rute Kendaraan WK 4 Kec IT I.....	95
Gambar 4.21	Rute Optimum WK 4 Kec IT I.....	96
Gambar 4.22	Rute Kendaraan WK 5 Kec IT I.....	97
Gambar 4.23	Rute Optimum WK 5 Kec IT I.....	98
Gambar 4.24	Rute Optimum WK 6 Kec IT I.....	98
Gambar 4.25	Rute Optimum WK 7 Kec IT I.....	99
Gambar 4.26	Rute Kendaraan WK 8 Kec IT I.....	101
Gambar 4.27	Rute Optimum WK 8 Kec IT I.....	102
Gambar 4.28	Rute Kendaraan WK 9 Kec IT I.....	105
Gambar 4.29	Rute Optimum WK 9 Kec IT I.....	106
Gambar 4.30	Rute Kendaraan WK 10 Kec IT I.....	107
Gambar 4.31	Rute Optimum WK 10 Kec IT I.....	108
Gambar 4.32	Rute Kendaraan WK 11 Kec IT I.....	109
Gambar 4.33	Rute Optimum WK 11 Kec IT I.....	110
Gambar 4.34	Rute Kendaraan WK 12 Kec IT I.....	112
Gambar 4.35	Rute Optimum WK 12 Kec IT I.....	112
Gambar 4.36	Rute Kendaraan WK 1 Kec IT II	116
Gambar 4.37	Rute Optimum WK 1 Kec IT II	117
Gambar 4.38	Rute Kendaraan WK 2 Kec IT II	118

Gambar 4.39	Rute Optimum WK 2 Kec IT II	119
Gambar 4.40	Rute Kendaraan WK 3 Kec IT II	120
Gambar 4.41	Rute Optimum WK 3 Kec IT II	121
Gambar 4.42	Rute Kendaraan WK 4 Kec IT II	122
Gambar 4.43	Rute Optimum WK 4 Kec IT II	123
Gambar 4.44	Rute Kendaraan WK 5 Kec IT II	124
Gambar 4.45	Rute Optimum WK 5 Kec IT II	125
Gambar 4.46	Rute Kendaraan WK 6 Kec IT II	127
Gambar 4.47	Rute Optimum WK 6 Kec IT II	127
Gambar 4.48	Rute Kendaraan WK 7 Kec IT II	130
Gambar 4.49	Rute Optimum WK 7 Kec IT II	131
Gambar 4.50	Rute Kendaraan WK 8 Kec IT II	132
Gambar 4.51	Rute Optimum WK 8 Kec IT II	133
Gambar 4.52	Rute Kendaraan WK 1 Kec Kalidoni.....	139
Gambar 4.53	Rute Optimum WK 1 Kec Kalidoni.....	140
Gambar 4.54	Rute Kendaraan WK 2 Kec Kalidoni.....	141
Gambar 4.55	Rute Optimum WK 2 Kec Kalidoni.....	142
Gambar 4.56	Rute Kendaraan WK 3 Kec Kalidoni.....	144
Gambar 4.57	Rute Optimum WK 3 Kec Kalidoni.....	144
Gambar 4.58	Rute Kendaraan WK 1 Kec Kemuning.....	147
Gambar 4.59	Rute Optimum WK 1 Kec Kemuning.....	147
Gambar 4.60	Rute Kendaraan WK 2 Kec Kemuning.....	149
Gambar 4.61	Rute Optimum WK 2 Kec Kemuning.....	150

Gambar 4.62	Rute Optimum WK 3 Kec Kemuning.....	150
Gambar 4.63	Rute Kendaraan WK 4 Kec Kemuning.....	152
Gambar 4.64	Rute Optimum WK 4 Kec Kemuning.....	152
Gambar 4.65	Rute Kendaraan WK 5 Kec Kemuning.....	154
Gambar 4.66	Rute Optimum WK 5 Kec Kemuning.....	155
Gambar 4.67	Rute Kendaraan WK 6 Kec Kemuning.....	156
Gambar 4.68	Rute Optimum WK 6 Kec Kemuning.....	157
Gambar 4.69	Rute Kendaraan WK 1 Kec Sako.....	159
Gambar 4.70	Rute Optimum WK 1 Kec Sako.....	160
Gambar 4.71	Rute Kendaraan WK 2 Kec Sako.....	161
Gambar 4.72	Rute Optimum WK 2 Kec Sako.....	162
Gambar 4.73	Rute Kendaraan WK 3 Kec Sako.....	163
Gambar 4.74	Rute Kendaraan WK 4 Kec Sako.....	165
Gambar 4.75	Rute Optimum WK 4 Kec Sako.....	165
Gambar 4.76	Rute Kendaraan WK 1 Kec Sukarami.....	167
Gambar 4.77	Rute Optimum WK 1 Kec Sukarami.....	168
Gambar 4.78	Rute Kendaraan WK 2 Kec Sukarami.....	169
Gambar 4.79	Rute Optimum WK 2 Kec Sukarami.....	171
Gambar 4.80	Rute Kendaraan WK 3 Kec Sukarami.....	172
Gambar 4.81	Rute Optimum WK 3 Kec Sukarami.....	173
Gambar 4.82	Rute Kendaraan WK 4 Kec Sukarami.....	174
Gambar 4.83	Rute Kendaraan WK 5 Kec Sukarami.....	176
Gambar 4.84	Rute Optimum WK 5 Kec Sukarami.....	177

Gambar 4.85	Rute Kendaraan WK 6 Kec Sukarami.....	179
Gambar 4.86	Rute Optimum WK 6 Kec Sukarami.....	179

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2017, Kota Palembang telah berhasil mempertahankan Piala Adipura untuk yang kesebelas kalinya. Selain memperoleh Piala Adipura dalam kategori kota metropolitan di antara kota-kota besar di Sumatera, Kota Palembang juga meraih tiga penghargaan lain pada bidang lingkungan hidup. Kebanggaan masyarakat Kota Palembang ini, tentu tidak lepas dari kerja sama seluruh masyarakat serta pihak kedinasan yang terkait. Dalam hal ini, dapat dikhususkan pada Dinas Kebersihan dan Keindahan (DKK) Kota Palembang.

Sampah sering menjadi bagian dari perkembangan di kota-kota besar, termasuk Kota Palembang. Sebagian besar sampah yang ada di sekitar, berasal dari limbah rumah tangga. Untuk membangun masyarakat dan lingkungan yang sehat, tentunya pengaturan dan pengelolaan limbah sampah perlu direncanakan dengan baik. Jika produksi sampah meningkat, tetapi pengelolaan limbah tidak dilakukan dengan baik, maka kualitas lingkungan akan menurun dan memberikan efek negatif termasuk kesehatan masyarakat sekitar. Menumpuknya sampah juga akan berakibat dengan meningkatnya biaya produksi baik untuk pengangkutan sampah maupun untuk pengolahan sampah itu sendiri, dan semakin berkurangnya lahan untuk dijadikan Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Oleh karena itu, menemukan metode

pengangkutan sampah yang tepat akan membuat pengelolaan sampah menjadi lebih efisien.

Pengangkutan sampah di Kota Palembang dilakukan secara bertahap. Sampah-sampah diangkut oleh truk pengangkut sampah dari wadah sampah di masing-masing Tempat Pembuangan Sementara (TPS) pada setiap wilayah kerjanya, lalu setelah muatan penuh, truk pengangkut membawa sampah-sampah tersebut ke TPA Karya Jaya untuk melakukan pengosongan muatan, dan kembali ke TPS untuk melanjutkan pengangkutan sampah dan demikian seterusnya hingga selesai.

DKK merupakan instansi yang bertanggung jawab dalam pengangkutan sampah dari TPS hingga ke TPA Karya Jaya. TPS dapat berupa kontainer, tempat sampah yang terbuat dari fiber, atau bak sampah yang terbuat dari beton. Kondisi TPS pada masing-masing wilayah kerja juga beragam dengan daya tampung sampah yang berbeda, serta dapat memiliki beberapa tempat penampungan sampah yang diletakkan pada jarak tertentu yang berupa sampah liar. Sampah-sampah tersebut diangkut menggunakan truk DKK yang berupa *amroll* dan *dump truck*.

Suatu persoalan dengan menemukan rute-rute yang efisien, awal dan akhir di pusat/depot, untuk armada dari kendaraan-kendaraan yang melayani jumlah pelanggan, biasanya disebut dengan permasalahan *Vehicle Routing Problem* (VRP). Sedangkan menurut Toth and Vigo (1998), aplikasi dari VRP muncul dalam desain dan sistem distribusi yang operasionalnya ditentukan oleh konstruksi rute, dan tujuannya adalah meminimumkan total biaya dan rute perjalanan. Dengan memandang penggunaan aplikasi tersebut, maka untuk masalah pengangkutan sampah

yang memperhatikan volume pada setiap TPS-nya disebut dengan masalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP). Jika pelanggan sepanjang rute dapat dikunjungi baik searah jarum jam atau berlawanan jarum jam yang tidak perlu diketahui arah mana kendaraan lewat sepanjang busur tersebut, permasalahan ini menjadi bagian dari *Symmetric Capacitated Vehicle routing Problem* (SCVRP) (Liu, 2005).

Pada masalah CVRP kendaraan pengangkut sampah harus kembali ke kantor DKK (depot) atau TPA setelah menyelesaikan pekerjaannya. Tetapi, untuk beberapa permasalahan rute kendaraan seperti pada masalah rute kendaraan pengangkut limbah padat, kondisi yang disebutkan di atas tidak dapat dilakukan (Puspita *et al.*,2006).

Masalah ini pun telah dibahas pada sebelumnya, yaitu menentukan rute optimum pengangkutan sampah dengan berbagai macam metode dengan syarat mobil truk pengangkut sampah berangkat dari depot atau TPA dan kembali lagi ke depot atau TPA. Pada Wulandari (2017) telah dibahas bagaimana memperoleh jarak optimum dengan model CVRP yang memperhatikan ketidakpastiaan data pada biaya pengangkutan sampah di setiap WK. Tetapi, masalah yang ditemui di lapangan adalah truk pengangkut sampah tidak berangkat dan kembali ke depot atau TPA, melainkan berangkat dan kembali ke rumah masing-masing sopir truk. Kondisi ini terjadi karena rute yang harus dilalui menjadi lebih efisien jika kendaraan telah dibawa sebelumnya oleh sopir yang mengangkut sampah daripada kembali ke depot atau TPA. Hal ini tentu menjadi masalah baru karena lintasan yang terbentuk tidak lagi sebagai lintasan tertutup, melainkan telah menjadi masalah dengan lintasan

terbuka. Sehingga masalah CVRP menjadi *Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (OCVRP) seperti yang dikutip dari Letchford *et al.* (2006).

Seperti yang telah dibahas oleh Mayasari (2009) bagaimana memperoleh rute minimum dengan menerapkan model OCVRP tanpa memperhatikan kendala ketidakpastiaan data. Pada skripsi ini akan dibahas bagaimana menerapkan model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (DRC-OCVRP). Keistimewaan model ini adalah memperoleh rute optimum dengan model OCVRP dan memperhatikan ketidakpastiaan data pada volume sampah di setiap TPS dengan model *Demand Robust Counterpart* (DRC).

Metode *Robust Counterpart* (RC) dikembangkan oleh Ben-Tal dan Nemirovskii pada awal tahun 1997. Dalam metodologi ini, RC merepresentasikan pendekatan yang berorientasi pada kasus-kasus terburuk, yaitu suatu solusi yang disebut *Robust Feasible Methods* (Nesterov, 1994). Munculnya *robust* sebagai metodologi dianggap mampu menyelesaikan ketidakpastian data yang ada (Ben-Tal and Nemirovski, 2001). Pada pengangkutan sampah di Kota Palembang, ditemukan ketidakpastian data volume sampah pada setiap TPS di tiap wilayah kerja. Berdasarkan fakta yang ditemukan, maka masalah ini dapat digolongkan sebagai masalah DRC. Masalah DRC-OCVRP dapat diselesaikan secara MILP dengan bantuan Program LINGO 13.0. Skripsi ini akan membahas delapan dari enam belas kecamatan di Kota Palembang, antara lain Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Gandus, Kecamatan Ilir Timur I, Kecamatan Ilir Timur II, Kecamatan

Kalidoni, Kecamatan Kemuning, Kecamatan Sako, dan Kecamatan Sukarami sebagai pecahan dari penelitian besar pengangkutan sampah di Kota Palembang.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menentukan rute optimal untuk mengangkut sampah pada setiap wilayah kerja dengan kendala berupa banyaknya volume sampah yang berbeda-beda di setiap TPS?

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam mencari rute yang minimal pada skripsi ini, terdapat berbagai macam kendala yang dihadapi yaitu biaya angkut diabaikan, kondisi jalan dianggap lancar dan tidak macet, rute dianggap simetris (jarak antara TPS i ke TPS j dianggap sama dengan jarak antara TPS j ke TPS i), dan kapasitas truk yang terbatas. Dengan kapasitas yang terbatas, truk pengangkut sampah harus menjalankan tugasnya yakni mengunjungi sejumlah tempat sampah dalam TPS yang memiliki kapasitas yang bervariasi tergantung pada jenisnya. Kapasitas truk pengangkut sampah diasumsikan sama yaitu 4 ton. Adapun kecamatan yang ditinjau dalam skripsi ini adalah Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Gandus, Kecamatan Ilir Timur I, Kecamatan Ilir Timur II, Kecamatan Kalidoni, Kecamatan Kemuning, Kecamatan Sako, dan Kecamatan Sukarami.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan rute optimum dalam pengangkutan sampah dari delapan kecamatan berdasarkan solusi model DRC-OCVRP.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu :

1. Dapat menjadi bahan bacaan dan rujukan bagi mahasiswa atau peneliti lainnya untuk mengembangkan wawasan mengenai penerapan optimasi pada masalah sehari-hari, khususnya masalah pengangkutan sampah.
2. Model yang dibentuk diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pemerintah Kota Palembang yakni pengendalian sampah menggunakan metode optimasi khususnya DRC-OCVRP.

DAFTAR PUSTAKA

- Ben-Tal, A., and Nemirovski, A. (2001). *Robust Optimization*. Princeton University Press. Princeton and Oxford.
- Bustani, H. (2005). *Fundamental Operation Research*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Caccetta, L. (2000). *Branch and Cut Methods for Mixed Integer Linear Programming Problems*. Kluwer Academic Publisher. Norwell.
- Chaerani, D. (2007). *A class of optimization modelling technique: Conic Optimization: Research workshop on Operations Research and Optimization Modeling*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Letchford, A. N., Lysgaard, J., and Eglese, R. W. (2006). A branch and cut algorithm for capacitated open vehicle routing problem. Retrieved 11 July, 2009, from <http://www.lancs.ac.uk/staff/letchfoa/articles/ovrp/pdf>
- Liu, B. (2007). *'Theory and Practice of Uncertain Programming Second Edition', Operation Research*. <http://or.sc.edu.cn/liu/up.pdf>.
- Liu, B. (2005). A Study on the Split Delivery Vehicle Routing Problem . *Departement of Industrial Engineering Mississippi State*. Mississippi.
- Lysgaard, J., Letchford, A. N., and Eglese, R. W. (2003). A new branch and cut algorithm for the capacitated vehicle routing problem. *Math. Program*, 100, 423-445.
- Marina, R., F. M. Puspita, Indrawati. 2007. Aplikasi Metode Branch and Price dalam menyelesaikan Masalah Transportasi Sampah di Kecamatan Ilir Timur I Kota Palembang. Skripsi. Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan)
- Mayasari, Y. (2009). Penerapan Model Open Capacitated Vehicle Routing Problem (OCVRP) dalam Mencari Rute Optimum Transportasi Pengangkutan Sampah di Kecamatan Sako Kota Palembang. Skripsi. Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan)
- Munir, R. (2005). *Matematika Diskrit* (3rd ed.): Informatika, Bandung.
- Nesterov, Y., and Nemirovski, A. (1994). *Interior Point Polynomial Algorithms in Convex Programming*. SIAM Studies in Applied Mathematics.
- Puspita, F. M., Cahyono, E. S., and Yunita. (2006). Metode Branch and Cut dalam Menyelesaikan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP). *Jurnal Ilmiah*

Matematika dan Terapan, Jurusan Matematika MIPA Universitas Tadulako, 102-112.

Siswanto. (1995). *Operation Research Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.

Subagyo, p. (2000). *Dasar-Dasar Operation Research*. BPFE-Yogyakarta.

Toth, P., and Vigo, D. (1998). Exact solution of the vehicle routing problem. In T. G. Cranic & G. Laporte (Eds.), *Fleet Management and Logistics* (pp. 1-31). Norwell: Kluwer Academic Publisher.

Wulandari, Y. (2017). *Penerapan Model Robust Counterpart Pada Sistem Pengangkutan Sampah Menggunakan Metode Interior Point*. Skripsi. Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan)