

**APLIKASI TEKNIK *PREPROCESSING* DALAM MENYEDERHANAKAN
MODEL *DEMAND ROBUST COUNTERPART OPEN CAPACITATED
VEHICLE ROUTING PROBLEM (DRC-OCVRP)*
PADA PENGANGKUTAN SAMPAH
DI KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

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



**Oleh :
BAUTY LISNA SINTIA
NIM 08011181419019**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
MEI 2018**

Lembar Pengesahan

**APLIKASI TEKNIK *PREPROCESSING* DALAM MENYEDERHANAKAN
MODEL *DEMAND ROBUST COUNTERPART OPEN CAPACITATED
VEHICLE ROUTING PROBLEM (DRC-OCVRP)*
PADA PENGANGKUTAN SAMPAH
DI KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

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

Oleh

**BAUTY LISNA SINTIA
NIM. 08011181419019**

Pembimbing Kedua



**Evi Yuliza, M.Si
NIP.19780727 200801 2 012**

Indralaya, Mei 2018

Pembimbing Utama



**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

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Karena itu apabila kau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain),

Dan hanya kepada Tuhan-mu lah kau berharap”

(QS.Al-Insyirah:6-8)

“Segala Sesuatu yang dilakukan dengan niat baik, pasti berakhir baik” -Bautyls

“Apa yang kau Tanam, itulah yang kau Tuai”

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- 1. Allah SWT**
- 2. Kedua Orangtuaku**
- 3. Keluarga Besarku**
- 4. Semua Dosen dan Guruku**
- 5. Sahabat-sahabatku**
- 6. Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum wr.wb

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan berkat-Nya yang luar biasa sehingga penyelesaian skripsi yang berjudul “**Aplikasi Teknik *Preprocessing* dalam menyederhanakan model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP)* pada Pengangkutan Sampah di kota Palembang**” dapat berjalan dengan baik dan selesai pada waktunya. 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 untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang studi Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Dengan segala hormat dan kerendahan hati mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Kedua Orang Tua, yaitu Bapak **Bachsanur** dan Ibu **Nyimas Aprianti** yang telah merawat dan mendidik penulis dengan penuh rasa cinta dan kasih sayang, serta dukungan yang sangat berharga berupa motivasi, do'a, perhatian, semangat, serta material untuk penulis selama ini. Skripsi ini dapat selesai tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M.Sc** selaku Pembimbing Utama yang sudah seperti Ibu saya sendiri yang telah bersedia meluangkan banyak waktu, pikiran, tenaga, dan memberikan ide-ide cemerlang, arahan, nasehat, motivasi yang sangat bermanfaat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu **Evi Yuliza, M.Si**, selaku Dosen Pembimbing Kedua yang sudah seperti Ibu saya sendiri yang telah bersedia meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk membimbing pengerjaan skripsi ini
3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M**, selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk membimbing pengerjaan skripsi ini.
4. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Bapak **Drs. Robinson Sitepu, M.Si**, Bapak **Drs. Endro Setyo C, M.Si**, dan Bapak **Dr. Bambang Suprihatin, M.Si**, selaku Dosen Pembahas skripsi yang telah bersedia meluangkan waktu dalam memberikan tanggapan, kritik dan saran yang bermanfaat dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
6. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, nasehat serta bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Pak **Irwan** dan Ibu **Khamida** selaku pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.

8. Kakak, Adik, dan Abangku tercinta, **Betsy Deselor Wanti, Belia Oktriantari Jannati**, dan **M. Luthfi Isnandar** atas kasih sayang, semangat, nasehat, dan do'anya untuk dedek.
9. **Keluarga Besarku** terimakasih untuk segala dukungan yang telah banyak diberikan kepada penulis.
10. Sahabat Terbaik dan juga keluargaku, **Dhiya Aprilia, Chindo Tri Afriane, Yuniar Novianti**, dan **Yuli Andriani**. Terimakasih karena selalu memberikan canda tawa, selalu memberikan semangat dan motivasi, serta memberikan do'a, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.
11. Sahabat di kampus dan juga keluargaku, **Chairani Triastuti, Ocha Aulia, Haliza Suci Rachmadini, Ahmad Fikri, Habiburrahman, Solehan, Banglades, Nilam Septisari, Inosensius Nadeak, Siti Rahayu, Devi Gusmalia Juita, Salman Al Farisy, Ari Putra Pertama, Vinny Ananda, Tiara Rodiana, Elsy Wulandari, Sri Erlita, Insyirah, Anys Hiqmah**, dan **Semua Teman-Teman Angkatan 2014**. Terima kasih banyak untuk semuanya, yang selalu memberikan canda tawa, tak kenal lelah mendengar keluh kesahku, yang telah memberikan semangat serta motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
12. Sahabat tercinta, **Kak Fadli, Yandri, Fadel, Adit, Agung, Ned, Yahdi, Nugraha, Afnan, Angga, Cendi**, yang telah sabar mendengar keluhan, dan memberikan semangat serta motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
13. Kakak-kakak tingkat Angkatan **2012, Kak Reyfaldo Tomy, Kak Inesa Larasati**, Angkatan **2013, Kak Desi Indah Permatasari, Kak Nadia Zuliaty**,

dan adik-adik tingkat Angkatan **2015, Abdul Aziz Prabowo, Febrizal Saputra,**
Angkatan **2016, Hikma Angraini,** dan Angkatan **2017.**

14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas semua dukungan, semoga Allah Subhanahuwata'ala membalas semua kebaikan yang diberikan kepada penulis dengan rahmat dan karunia-Nya.

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

Wassalammu'alaikum wr.wb

Indralaya, Mei 2018

Penulis

**APPLICATION OF PREPROCESSING TECHNIQUES ON SIMPLIFICATION
OF DEMAND ROBUST COUNTERPART OPEN CAPACITATED
VEHICLE ROUTING PROBLEM MODELS (DRC-OCVRP)
OF RUBBISH TRANSPORTATION
IN PALEMBANG**

By:

**Bauty Lisna Sintia
08011181419019**

ABSTRACT

Rubbish problem is one of the serious problem in Palembang city which is the authority of Dinas Kebersihan dan Keindahan (DKK) of Palembang. This research discussed Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP) on the route of the rubbish transportation in Sematang Borang district, Kemuning district, Ilir Barat I district, and Seberang Ulu I district using Preprocessing technique to obtain the simpler DRC-OCVRP model. Results of the research indicate that route with optimal distances, which are passed by rubbish transportation vehicle in Palembang city on DRC-OCVRP model before using preprocessing and after using preprocessing technique, remains the same. In addition, the results show that the number of constraints decreases, the number of variables decreases, and the value of Z is unchanged, and the Z optimum model has fewer variables. The computation of the DRC-OCVRP model before and after using preprocessing is simplified with the help of LINGO 13.0 software to produce asimpler and more efficient model.

Keywords: DRC-OCVRP, rubbish Transportation, Optimal Distance, Preprocessing Technique

**APLIKASI TEKNIK *PREPROCESSING* DALAM MENYEDERHANAKAN
MODEL *DEMAND ROBUST COUNTERPART OPEN CAPACITATED
VEHICLE ROUTING PROBLEM (DRC-OCVRP)*
PADA PENGANGKUTAN SAMPAH
DI KOTA PALEMBANG**

Oleh:

**Bauty Lisna Sintia
08011181419019**

ABSTRAK

Sampah merupakan salah satu permasalahan serius di Kota Palembang yang menjadi kewenangan Dinas Kebersihan dan Keindahan (DKK) Kota Palembang. Penelitian ini dibahas permasalahan *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP)* pada rute transportasi pengangkutan sampah di Kecamatan Sematang Borang, Kecamatan Kemuning, Kecamatan Ilir Barat I, dan Kecamatan Seberang Ulu I dengan menggunakan Teknik *Preprocessing* untuk mendapatkan model DRC-OCVRP yang lebih sederhana. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa Rute dengan jarak optimal yang dilalui oleh kendaraan pengangkutan sampah di Kecamatan Kota Palembang pada model DRC-OCVRP tersebut sebelum menggunakan *preprocessing* dan sesudah menggunakan teknik *preprocessing* adalah sama. Selain itu hasil yang didapat menunjukkan bahwa jumlah kendala berkurang, jumlah variabel berkurang, tetapi nilai Z nya tidak berubah, dan model Z optimum mempunyai variabel lebih sedikit. Penyelesaian model DRC-OCVRP sebelum dan sesudah dengan menggunakan *preprocessing* disederhanakan dengan bantuan software LINGO 13.0 sehingga dihasilkan suatu model yang lebih sederhana dan lebih efisien dalam proses penyelesaiannya.

Kata Kunci : *DRC-OCVRP, Transportasi Sampah, Jarak Optimal, Teknik Preprocessing*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Graf	6
2.1.1 Pengertian Graf	6
2.1.2 Graf Berbobot.....	7
2.1.3 Graf Berarah dan Graf Tidak Berarah.....	7
2.1.4 Graf Terhubung dan Graf Tak Terhubung	8
2.1.5 Derajat	8
2.1.6 Lintasan dan Sirkuit	8
2.2. Program Linier	9
2.3. Model Robust Counterpart	11
2.4. Teknik <i>Preprocessing</i>	13
2.4.1 Penguatan Batas pada Variabel Kendala.....	14
2.4.2 Penghilangan Kendala yang Berlebihan	15
2.4.3 Perbaikan Variabel	16

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat	18
3.2. Waktu	18

3.3. Metode Penelitian	18
------------------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Model DRC-OCVRP di Kota Palembang	20
4.1.1 Kecamatan Sematang Borang.....	21
4.1.2 Kecamatan Kemuning	24
4.1.3 Kecamatan Ilir Barat I	29
4.1.4 Kecamatan Seberang Ulu I.....	35
4.2. Penyederhanaan Model DRC-OCVRP.....	45
4.3. Transformasi Model DRC-OCVRP.....	46
4.4. Penyederhanaan Model DRC-OCVRP pada Tiap Wilayah Kerja dengan Teknik <i>Preprocessing</i>	46
4.4.1 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP pada Kecamatan Sematang Borang	46
4.4.2 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP pada Kecamatan Kemuning	68
4.4.3 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP pada Kecamatan Ilir Barat I	75

4.4.4 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP pada Kecamatan Seberang	
Ulu I	84
4.5 Perbandingan Hasil Model DRC-OCVRP Sebelum dan Sesudah	
Dilakukan Teknik <i>Preprocessing</i>	96
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	98
5.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1 Hasil penerapan model DRC-OCVRP dengan Teknik *Preprocessing*

..... 97

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Graf berbobot 7
Gambar 2.2	Graf berarah 7
Gambar 2.3	Graf tak berarah..... 7
Gambar 2.4	Graf tak terhubung 8
Gambar 2.5	Graf Sederhana..... 9
Gambar 4.1	Rute Kendaraan WK 3 Kec Kemuning 27
Gambar 4.2	Rute Kendaraan WK 7 Kec Ilir Barat 1 34
Gambar 4.3	Rute KendaraanWK 8 Kec Ilir Barat 1 35
Gambar 4.4	Rute KendaraanWK 1 Kec Sematang Borang 65
Gambar 4.5	Rute Kendaraan WK 2 Kec Sematang Borang 67
Gambar 4.6	Rute Kendaraan WK 1 Kec Kemuning..... 69
Gambar 4.7	Rute Kendaraan WK 2 Kec Kemuning..... 70
Gambar 4.8	Rute Kendaraan WK 3 Kec Kemuning..... 71
Gambar 4.9	Rute Kendaraan WK 4 Kec Kemuning..... 72
Gambar 4.10	Rute Kendaraan WK 5 Kec Kemuning..... 73

Gambar 4.11	Rute Kendaraan WK 6 Kec Kemuning.....	75
Gambar 4.12	Rute Kendaraan WK 1 Kec Ilir Barat 1	76
Gambar 4.13	Rute Kendaraan WK 2 Kec Ilir Barat 1	77
Gambar 4.14	Rute Kendaraan WK 3 Kec Ilir Barat 1	79
Gambar 4.15	Rute Kendaraan WK 4 Kec Ilir Barat 1	80
Gambar 4.16	Rute Kendaraan WK 5 Kec Ilir Barat 1	81
Gambar 4.17	Rute Kendaraan WK 6 Kec Ilir Barat 1	82
Gambar 4.18	Rute Kendaraan WK 7 Kec Ilir Barat 1	83
Gambar 4.19	Rute KendaraanWK 8 Kec Ilir Barat 1	83
Gambar 4.20	Rute Kendaraan WK 1 Kec Seberang Ulu 1	85
Gambar 4.21	Rute KendaraanWK 2 Kec Seberang Ulu 1	86
Gambar 4.22	Rute KendaraanWK 3 Kec Seberang Ulu 1	91
Gambar 4.23	Rute KendaraanWK 4 Kec Seberang Ulu I.....	93
Gambar 4.24	Rute KendaraanWK 5 Kec Seberang Ulu I.....	94
Gambar 4.25	Rute KendaraanWK 6 Kec Seberang Ulu I.....	96

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sampah merupakan salah satu permasalahan serius yang harus ditangani di suatu Kota. Palembang sebagai kota yang menyandang predikat kota EMAS (Elok, Madani, Aman dan Sejahtera) tentu saja kebersihan menjadi cerminan di Palembang. Kebersihan kota Palembang menjadi kewenangan Dinas Kebersihan dan Keindahan (DKK). Untuk membangun masyarakat dan lingkungan yang bersih dan sehat, tentunya diperlukan perencanaan pengaturan dan pengelolaan sampah yang efektif dan efisien.

Sistem pengangkutan sampah di Palembang dilakukan secara bertahap. Sampah-sampah diangkut oleh petugas sampah dengan menggunakan kendaraan pengangkut sampah untuk dikumpulkan di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) terdekat yang telah disediakan oleh Dinas Kebersihan dan Keindahan (DKK) Kota Palembang pada setiap Wilayah Kerjanya (WK), menuju ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Kondisi TPS pada masing-masing wilayah kerja beragam dengan daya tampung sampah yang berbeda, serta dapat memiliki beberapa tempat penampungan sampah yang diletakkan pada jarak tertentu.

Wulandari (2017) telah membahas jarak optimum dengan memperhatikan ketidakpastian data pada biaya pengangkutan sampah, total jarak tempuh dan biaya perjalanan di setiap WK. Tetapi, masalah yang ditemui di lapangan adalah truk pengangkut sampah tidak berangkat dan kembali ke TPA, melainkan berangkat dan kembali ke rumah masing-masing supir truk. Hal ini tentu menjadi masalah baru

karena lintasan yang terbentuk tidak lagi sebagai lintasan tertutup, melainkan telah menjadi masalah dengan lintasan terbuka. Masalah ini disebut dengan *Open Capacitated Vehicle Routing Problem (OCVRP)*. Menurut Letchford (2006), Model *Open Capacitated Vehicle Routing Problem (OCVRP)* merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk menggambarkan masalah pengangkutan sampah dari suatu tempat ketempat lain. Mayasari (2009) membahas rute minimum dengan menerapkan model OCVRP tanpa memperhatikan kendala ketidakpastian data.

Metode *Robust Counterpart (RC)* dikembangkan oleh Ben-Tal dan Nemirovski pada tahun 1997. Dalam metodologi ini, RC mempresentasikan pendekatan yang berorientasi pada kasus-kasus terburuk, yaitu suatu solusi yang disebut *robust feasible methods* (Hartono, et. al., 2018). Munculnya robust sebagai metodologi dianggap mampu menyelesaikan ketidakpastian data yang ada (Ben-Tal, et. al., 2001). Pada pengangkutan sampah di Kota Palembang, ditemukan ketidakpastian data volume sampah pada setiap TPS di tiap Wilayah Kerja. Berdasarkan fakta yang telah ditemukan, maka masalah ini dapat digolongkan sebagai masalah DRC. Pada model DRC-OCVRP kendaraan memulai perjalanan dari TPA tetapi bila telah menyelesaikan tugasnya tidak harus kembali ke TPA.

Karena yang diperhatikan adalah ketidakpastian data pada volume di setiap TPS, maka model yang akan dibentuk adalah *Demand Robust Counterpart (DRC)*. Adapun salah satu cara dalam mengatasi permasalahan dalam model DRC-OCVRP adalah dilakukannya penyederhanaan model DRC-OCVRP dengan teknik *Preprocessing*. Teknik ini akan membuat model DRC-OCVRP menjadi lebih sederhana melalui beberapa tahapan, yaitu penguatan variabel kendala, penghilangan

kendala yang berlebihan dan perbaikan variabel. Pada dasarnya, Teknik *Preprocessing* mencoba memeriksa dan seterusnya mengubah suatu formulasi (pada kendalanya) menjadi formulasi yang lebih masuk akal sehingga model formulasi cukup kuat (Roos, 2003). Pada penelitian 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 ketidakpastian data pada volume sampah di setiap TPS dengan model *Demand Robust Counterpart* (DRC).

Berdasarkan aplikasi yang telah dilakukan Savelsbergh (1994), maka akan dikembangkan penggunaan teknik *preprocessing* khususnya yang berhubungan dengan teknik pengidentifikasian kendala yang berlebihan, peningkatan batas dan koefisien, serta pengaturan nilai variabel. Teknik tersebut diaplikasikan pada penelitian terdahulu, yang dibahas oleh Hartono, *et. al.* (2018), Hartono, dkk. (2017), dan Pratiwi (2010) dengan model OCVRP. Berdasarkan latar belakang ini, penulis tertarik untuk melakukan penelitian lanjutan dengan mengambil masalah pengangkutan sampah, agar kendala pada model yang didapat lebih sederhana dengan mengefisienkan model DRC-OCVRP yang sudah ada. Penelitian ini mengambil masalah pengangkutan sampah khususnya dibahas 4 (empat) saja dari 16 (enam belas) kecamatan di Kota Palembang, yaitu Kecamatan Sematang Borang, Kecamatan Kemuning, Kecamatan Ilir Barat I, dan Kecamatan Seberang Ulu I.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini dapat dirumuskan masalah yaitu bagaimana mengaplikasikan teknik *preprocessing* untuk mendapatkan model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (DRC-OCVRP) yang lebih sederhana berdasarkan permasalahan pengangkutan sampah di Kota Palembang.

1.3 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini, pembahasan dibatasi pada Tempat Pembuangan Sampah (TPS) dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di 4 (empat) kecamatan, yaitu Kecamatan Sematang Borang, Kemuning, Ilir Barat I, dan Seberang Ulu I yang memiliki tempat pembuangan sampah yang disediakan oleh DKK.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan teknik *preprocessing* untuk mendapatkan model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (DRC-OCVRP) yang lebih sederhana berdasarkan permasalahan pengangkutan sampah di Kota Palembang.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

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 bagi instansi terkait (dalam hal ini, DKK) sebagai bahan acuan dalam transportasi sampah di Kota Palembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldous, J. M., & Wilson, R. J. (2000). *Graphs and Applications An Introductory Approach*. London: Springer.
- Aminudin. (2005). *Prinsip-prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Ben-Tal, Laurent, & Nemirovski. (2001). *Robust Optimization*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- Bustani, H. (2005). *Fundamental Operation Research*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Chen, D. S., Batson, R., and Dang, Y. (2010). *Aplied Integer Programming Modeling and Solution*. New Jersey: John Willey & Son.
- Hartono, Y., Puspita, F. M., Syaputri, N. Z., & Pratiwi, W. D. (2018). LINGO-Based on Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (RCOCVRP) Model of Waste Transportation in Palembang. . *The 2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)*.
- Hartono, Y., Puspita, F. M., Syaputri, N. Z., & Pratiwi, W. D. (2018). Robust Counterpart Open Capacitation Vehicle Routing (RCOCVRP) Model in Optimazation of Garbage Transportation in Sako District and Sukarami Distrik, Palembang City. *International Journal of Electrical Computer Engineering (IJECE)*.
- Hartono, Y., Puspita, F. M., Syaputri, N. Z., & Pratiwi, W. D. (2017). *Model Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (RC-OCVRP) dalam Pengoptimalan Pengangkutan Sampah di Kecamatan Ilir Timur II Dan Kecamatan Alang-Alang Lebar Kota Palembang*. Paper presented at the Seminar Nasional Kependudukan & Kebijakan Publik, Universitas Sriwijaya.
- Letchford. (2006). A Branch and Cut Algorithm for Capacitated Open Vehicle Routing Problem. 58(12).
- Mayasari, Y. (2009). *Penerapan Model Open Capacitated Vehicle Routing Problem (OCVRP) dalam Mencari Rute Optimum Transportasi Pengangkutan Sampah di Kecamatan Sako Kota Palembang*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Munir, R. (2005). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika.

- Nemhauser, W. (1999). *Integer and Combinatorial Optimization*. 32(2).
- Nesterov, Y., and Nemirovski, A. (1994). *Interior Point Polynomial Algorithms in Convex Programming*. *SIAM Studies in Applied Mathematics*.
- Permatasari, D. I. (2017). *Model Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP) berbasis Lingo 13.0 pada Pengoptimalan Rute Pengangkutan Sampah di kota Palembang*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Pratiwi, M. (2010). *Teknik Probing dan Teknik Preprocessing dalam Penyederhanaan Model OCVRP Studi Kasus Permasalahan Pengangkutan Sampah di Kecamatan Sukarami kota Palembang* Swirijaya University, Palembang.
- Reichter, D. (2014). *Matematika Diskrit*. Retrieved 8 Februari, 2018, from <http://matdisku.blogspot.co.id/2014/06/graf.html>
- Roos, K. (2003). *Discrete and Continuous Optimization*. Netherland: Technische Universiteit Delft.
- Savelsbergh, M. W. P. (1994). *Preprocessing and probing techniques for mixed integer programming problems*, *ORSA J. on Computing*, vol. 6, pp. 445-454.
- Syaputri, N. Z. (2017). *Masalah Pengangkutan Sampah di kota Palembang dengan Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP)*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Wulandari, Y. (2017). *Penerapan Model Robust Counterpart Pada Sistem Pengangkutan Sampah Menggunakan Metode Interior Point*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Zulfia, F., Puspita, F. M. & Indrawati. (2008). *Teknik Preprocessing dalam Penyederhanaan Model SCVRP” dengan mengambil contoh kasus masalah pengangkutan sampah di Kecamatan Ilir Barat II, Kota Palembang, tidak dipublikasikan.*, Universitas Sriwijaya, Palembang.