

**APLIKASI TEKNIK *PREPROCESSING* DAN TEKNIK *PROBING* PADA  
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:**

**CHAIRANI TRIASTUTI  
NIM. 08011381419048**

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

**Lembar Pengesahan**

**APLIKASI TEKNIK *PREPROCESSING* DAN TEKNIK *PROBING* PADA  
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**

**CHAIRANI TRIASTUTI  
NIM. 08011381419048**

Indralaya, Mei 2018

**Pembimbing Kedua**

**Pembimbing Utama**



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



**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 Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum  
sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri  
mereka sendiri”*

*(QS.Ar-Rad :11)*

*“The Special Thing of Life is Be Your Self”*

*Joseph Campbell*

**Skripsi ini kupersembahkan kepada:**

- Allah SWT
- Kedua Orangtua
- Keluarga
- Dosen dan Guruku
- Sahabat-sahabatku
- Almamater

## 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 dan Teknik Probing pada 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 **M. Fahrur Nasution** dan Ibu **Rusmawani Efiyanti** 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 telah bersedia meluangkan banyak waktu, pikiran, tenaga, dan memberikan arahan,

nasehat, motivasi yang sangat bermanfaat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.

2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M**, selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sekaligus Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia meluangkan waktu ditengah kesibukannya untuk membimbing pengerjaan skripsi ini.
3. Ibu **Des Alwine Zayanti, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Ibu **Endang Sri Kresnawati, M.Si** selaku Dosen Pembimbing akademik yang telah banyak memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis selama belajar di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Ibu **Oki Dwipurwani, M.Si**, Ibu **Sisca Octarina, M.Sc**, dan Ibu **Indrawati, 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. Ibu **Khamida** dan **Pak Irwan** selaku pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah membantu dalam proses administrasi.
8. Abang-abangku tersayang **M. Chaidir Fitriansyah Nasution** dan **Chairul Saleh Adriansyah Nasution** dan Kakakku **Vanny Apdila Retisha, Fika Dwi Fatrin** atas kasih sayang, semangat, nasehat, do'anya untuk kakak.
9. **Keluarga Besarku** terima kasih untuk segala dukungan yang telah banyak diberikan kepada penulis.
10. Temanku, **Muhammad Fadli Mutiansyah** atas dukungan yang sangat berharga berupa do'a, nasehat, semangat serta motivasi untuk penulis selama kuliah.
11. Sahabat-sahabat serta kelurgaku **Bauty Lisna Sintia, Ocha Aulia, Haliza Suci Rachmadini, Habiburrahman, Solehan, Ahmad Fikri, Banglades, Nilam Septisari, Inosensius Nadeak, Siti Rahayu, Salman Al Farisy, Devi Gusmalia Juita, Ari Putra Pertama** 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, **Regina Cahya Amalia** yang telah sabar mendengar keluhan, membantu suka dan cita, dan memberikan semangat serta motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

13. Kakak-kakak tingkat Angkatan **2012, Kak Reyfaldo Tomy, Angkatan 2013, Kak Desi Indah Permatasari, Kak Nadia Zuliaty Syaputri** dan adik-adik tingkat Angkatan **2015, Abdul Aziz Prabowo, Febrizal Saputra,** dan Angkatan **2016, Hikma Angraini.**

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

**By:**

**Chairani Triastuti  
08011381419048**

**ABSTRACT**

This study aims to optimize the process of transporting waste in Palembang through DRC-OCVRP Method. In this study we discussed the problem of Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP) on the transportation route of waste transportation in Palembang City by using Probing technique and Preprocessing technique to produce simpler DRC-OCVRP model. Results of the research indicate that optimal distance which a repassed 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, 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 so as to produce a simpler and more efficient model.

***Keywords:*** *rubbish Transportation, DRC-OCVRP, Robust, Lingo, Optimization*



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

Oleh:

**Chairani Triastuti  
08011381419048**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses pengangkutan sampah di Kota Palembang melalui metode DRC-OCVRP. Dalam penelitian ini dibahas permasalahan *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP)* pada rute transportasi pengangkutan sampah di Kota Palembang dengan menggunakan teknik *Probing* dan teknik *Preprocessing* untuk menghasilkan model DRC-OCVRP yang lebih sederhana. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa jarak tempuh optimal yang dilalui oleh kendaraan pengangkutan sampah di Kota Palembang pada model DRC-OCVRP sebelum menggunakan *preprocessing* dan sesudah dengan menggunakan teknik *preprocessing* adalah sama. Selain itu hasil yang didapat menunjukkan bahwa jumlah kendala berkurang, jumlah variabel berkurang, 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 :** *Transportasi Sampah, DRC-OCVRP, Robust, Lingo, Optimasi*

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK. ....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Pembatasan Masalah .....	5
1.4. Tujuan .....	5
1.5. Manfaat .....	5

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Graf .....	6
2.1.1 Graf Berarah dan Graf Tidak Berarah.....	6
2.1.2 Graf Terhubung dan Graf Tak Terhubung .....	7
2.1.3 Lintasan .....	8
2.2. Program Linier .....	8
2.3. Model Robust Counterpart .....	10
2.4. Teknik <i>Probing</i> dan Teknik <i>Preprocessing</i> .....	12
2.4.1 Penguatan Batas pada Variabel Kendala.....	13
2.4.2 Penghilangan Kendala yang Berlebihan .....	14
2.4.3 Perbaikan Variabel.....	15

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Tempat .....	17
3.2. Waktu .....	17
3.3. Metode Penelitian .....	17

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Penyederhanaan Model.....	19
--------------------------------	----

4.2. Transformasi Model DRC-OCVRP Awal.....	20
4.3 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP pada Tiap Wilayah Kerja dengan Teknik <i>Preprocessing</i> .....	20
4.4 Perbandingan Hasil Model DRC-OCVRP Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Preprocessing</i> .....	68

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	70
5.2. Saran .....	70

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
-----------------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil penerapan model DRC-OCVRP dengan Teknik <i>Probing</i> dan Teknik <i>Preprocessing</i> .....	68

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Graf berarah ..... 7
Gambar 2.2	Graf tak berarah ..... 7
Gambar 2.3	Graf terhubung ..... 8
Gambar 2.4	Graf tak terhubung ..... 8
Gambar 4.1	Rute WK 1 Kec Ilir Timur I..... 39
Gambar 4.2	Rute WK 2 Kec Ilir Timur I..... 41
Gambar 4.3	Rute WK 3 Kec Ilir Timur I..... 42
Gambar 4.4	Rute WK 4 Kec Ilir Timur I..... 44
Gambar 4.5	Rute WK 5 Kec Ilir Timur I..... 46
Gambar 4.6	Rute WK 6 Kec Ilir Timur I..... 47
Gambar 4.7	Rute WK 7 Kec Ilir Timur I..... 50
Gambar 4.8	Rute WK 8 Kec Ilir Timur I..... 51
Gambar 4.9	Rute WK 9 Kec Ilir Timur I..... 52
Gambar 4.10	Rute WK 10 Kec Ilir Timur I..... 54
Gambar 4.11	Rute WK 1 Kec Alang-alang lebar ..... 55

Gambar 4.12	Rute WK 2 Kec Alang-alang lebar .....	56
Gambar 4.13	Rute WK 3 Kec Alang-alang lebar .....	59
Gambar 4.14	Rute WK 4 Kec Alang-alang lebar .....	60
Gambar 4.15	Rute WK 1 Kec Gandus.....	62
Gambar 4.16	Rute WK 2 Kec Gandus.....	64
Gambar 4.17	Rute WK 1 Kec Kertapati .....	66
Gambar 4.18	Rute WK 2 Kec Kertapati.....	68

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kota Palembang merupakan salah satu kota terpadat di Indonesia. Sebagai Ibukota Sumatera Selatan tentunya ini menjadi suatu hal wajar. Palembang banyak didatangi pendatang serta wisatawan yang berkunjung ke Kota Palembang. Hal yang tidak terlepas dari suatu kota maju adalah berbagai macam permasalahan kota, seperti kemiskinan, lapangan pekerjaan, serta yang tidak kalah pentingnya permasalahan sampah.

Sistem pengangkutan sampah di Kota Palembang dilakukan dari tukang sampah yang mengambil sampah rumah tangga langsung kerumah-rumah warga Kota Palembang. Kemudian tukang sampah membuang sampah tersebut ke Tempat Pembuangan Sementara (TPS) yang disediakan oleh DKP Kota Palembang di beberapa titik di setiap kecamatan. Sampah yang telah masuk di tempat pembuangan sementara kemudian akan diangkut oleh DKP Kota Palembang menggunakan kendaraan pengangkut sampah dan akan diangkut menuju Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pengangkutan tersebut dilakukan berdasarkan kecamatan dan untuk lebih mempermudah pekerjaan, pengangkutan yang dilakukan oleh DKP Kota Palembang juga dibagi berdasarkan Wilayah Kerja (WK).

Menurut Letchford, *et.al.* (2006) Model *Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (OCVRP) merupakan salah satu model yang dapat digunakan untuk menggambarkan masalah pengangkutan sampah dari suatu tempat ke tempat lain.



Model ini menurut Puspita, *et.al.* (2017) menggambarkan pengangkutan sampah dengan menggunakan kendaraan pengangkut sampah yang memiliki kapasitas yang terbatas. Kendaraan pengangkut sampah tersebut memulai pekerjaan dengan berangkat dari TPA untuk mengambil sampah yang ada di TPS-TPS pada masing-masing wilayah kerja.

Seperti yang telah dibahas oleh Mayasari (2009) bagaimana memperoleh rute minimum dengan menerapkan model OCVRP tanpa memperhatikan kendala ketidakpastian data. Sementara pada pengangkutan sampah di Kota Palembang ditemukan ketidakpastian data berupa volume sampah pada setiap TPS di tiap wilayah kerja yang berbeda sehingga dalam Permatasari (2017) dan Syaputri (2017) masalah tersebut digolongkan dalam permasalahan *Demand Robust Counterpart Open Vehicle Routing Problem* (DRC-OCVRP) yang dapat diselesaikan secara MILP dengan dibantu program LINGO 13.0 dimana model DRC-OCVRP sebelumnya menggunakan teknik *balancing* yang termasuk dalam langkah teknik *preprocessing* DRC-OCVRP.

Mahajan (2010), melakukan survei teknik penyelesaian *Mixed Integer Linear Program* (MILP) dengan menggunakan teknik *probing* dan teknik *preprocessing* yang memberikan hasil pengurangan ukuran batas (baik batas bawah maupun batas atas) dan juga pengurangan ukuran koefisien dalam matriks kendala. Jadi, dalam hal ini, (Savelsbergh, 1994) memberikan kerangka kerja bagaimana menggambarkan bermacam-macam teknik yang ada pada teknik preprocessing dan probing, yang akan memodifikasi MILP sedemikian sehingga himpunan solusi fisibel dari LP relaksasi dapat dikurangi, tetapi himpunan solusi fisibel MILP tidak akan terpengaruh.

Pada skripsi ini 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).

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* (Hartono, et.al. 2018). 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. 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 dibentuk adalah *Demand Robust Counterpart* (DRC). Untuk menguji model DRC-OCVRP salah satunya adalah dengan cara penyederhanaan model tersebut dengan menggunakan teknik *probing* dan teknik *preprocessing* (Savelsbergh, 1994). Dalam penelitian ini, dicoba dibahas teknik *probing* dan teknik *preprocessing* untuk model DRC-OCVRP. Teknik ini membuat model DRC-OCVRP menjadi lebih sederhana melalui tahap-tahap penguatan batas pada variabel kendala,

penghilangan kendala yang berlebihan, dan perbaikan variabel, sehingga di dapatkan hasil yang lebih optimum.

Selain itu, dikembangkan penggunaan teknik *probing* dan teknik *preprocessing* khususnya yang berhubungan dengan teknik pengidentifikasian kendala yang tidak fisibel dan kendala yang berlebihan, peningkatan batas dan koefisien, serta pengaturan nilai variabel, seperti pada penelitian terdahulu oleh Hartono, *et.al.* (2017). Teknik tersebut diaplikasikan pada penelitian terdahulu, yang dibahas dalam Sari, dkk (2009), Nuratika, dkk (2009), dan Rizta, dkk (2010) dengan model OCVRP yang telah dibahas dan diselesaikan. Penyederhanaan ini bertujuan untuk melihat perbandingan dari model DRC-OCVRP sebelumnya dari penelitian Permatasari (2017) dan Syaputri (2017) dengan model setelah disederhanakan, untuk kemudian dicari solusi jarak dan rute optimalnya dengan bantuan software Lingo 13.0. Karena skripsi ini bagian dari penelitian utama pengangkutan sampah di Kota Palembang maka dibahas empat dari enam belas kecamatan di Kota Palembang. Adapun objek penelitiannya antara lain Kecamatan Ilir Timur I, Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Gandus dan Kecamatan Kertapati.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengaplikasikan teknik *preprocessing* dan teknik *probing* berdasarkan permasalahan pengangkutan sampah di Kecamatan Ilir Timur I, Kecamatan Alang-alang Lebar, Kecamatan Gandus, Kecamatan Kertapati.

### **1.3 Pembatasan Masalah**

Pada penelitian ini, analisis pembahasan difokuskan pada 4 kecamatan yaitu, Kecamatan Ilir Timur I, Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kecamatan Gandus, Kecamatan Kertapati.

### **1.4 Tujuan**

Mengaplikasikan teknik *probing* dan teknik *preprocessing* untuk transportasi pengangkutan sampah di Kecamatan Ilir Timur I, Kecamatan Alang-alang Lebar, Kecamatan Gandus, Kecamatan Kertapati.

### **1.5 Manfaat**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu :

1. Manfaat untuk mahasiswa adalah sebagai tambahan ilmu pengetahuan berhubungan dengan Teknik *Preprocessing* dan Teknik *Probing* dalam menyederhanakan masalah pemrograman integer.
2. Dapat menjadi masukan bagi instansi terkait (dalam hal ini, DKP) sebagai bahan acuan dalam pemilihan rute optimal transportasi pengangkutan sampah di Kota Palembang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldous, J. M. (2000). *Graphs and Applications An Introductory Approach*. London: Springer.
- Aminudin. (2005). *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga.
- Ben-Tal, A. a. (2001). Robust Optimization. *Princeton University Press. Princeton and Oxford*.
- Chen, D. S., Batson, R., & 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. (2017). Model Robust 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*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- 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)*.
- Letchford, Lysgaard, & Egless. (2006). *A Branch and Cu Algorithm for Capacitated Open Vehicle Routing Problem*.
- Linderoth, J. (2004). *Preprocessing and Probing for Integer Programs (Part 1)*. DIMACS Reconnect Conference on MIP.
- Mahajan, A. (2010). *Presolving Mixed-Linear Programs Argonne*. Mathematics and Computer Science Division.
- Mayasari, Y. (2009). Penerapan Model Open Capacitated Vehicle Routing Problem (OCVRP) dalam Mencari Rute Optimum Transportasi Pengangkutan Sampah di Kecamatan Sako Kota Palembang. *Skripsi SI Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya, tidak dipublikasikan*, Universitas Sriwijaya.
- Nesterov, Y. a. (1994). *Interior Point Polynomial Algorithms in Convex Programming*. SIAM Studies in Applied Mathematics.

- Nuratika, I. d. (2009). Penentuan Rute Minimum Open Capacitated Vehicle Routing Problem (OCVRP) pada masalah Transportasi Sampah di Kota Palembang. *Skripsi S1 Jurusan Matematika Universitas Sriwijaya, tidak dipublikasikan.*
- Permatasari, D. (2017). Model Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP) Berbasis Lingo 13.0 Pada Pengoptimalan RutePengangkutan Sampah di Kota Palembang. *Universitas Sriwijaya, Palembang.*
- Pratiwi, M. (2010). Teknik Probing dan Teknik Preprocessing dalam Penyederhanaan Model OCVRP Studi Kasus Permasalahan Sampah di Kecamatan Sukarami Kota Palembang Sriwijaya University, Palembang.
- Puspita,, F. M., & Permatasari,, D. I. (2017). Permodelan dan Solusi Optimal Masalah Robust Conterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem Pada Pengangkutan Sampah di Kota Palembang. *Paper Presented at The Seminar Nasional FMIPA 2017 Peningkatan Kegiatan dan Kerjasama Penelitian & Pengabdian Bidang MIPA, Universitas Tadulako, Palu.*
- Reichter, D. (n.d.). *Matematika Diskrit (online)*. Retrieved from <http://matdisku.blogspot.co.id/2014/06/graf.html>.
- Rizta, A. I. (2010). Pemodelan dan Solusi Optimal Masalah Open Capacitated Vehicle Routing Problem (OCVRP) Pada transportasi Pengangkutan Sampah Di Kecamatan Seberang Ulu I Kota Palembang. *Skripsi S1 Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya, tidak dipublikasikan.*
- Saputra, R. (2011). Sistem Informasi Geografis Pencarian Rute Optimum Obyek Wisata Kota Yogyakarta dengan Algoritma Floyd-Warshall. *Jurnal Matematika*, 14, 19-24.
- Sari, Y. I. (2010). Pemodelan dan Solusi Optimal Masalah Open Capacitated Vehicle Routing Problem (OCVRP) Pada Transportasi Pengangkutan Sampah Di Kecamatan Seberang Ulu 1 Kota Palembang. *Skripsi S1 Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya, tidak dipublikasikan.*
- Savelsbergh, M. W. (1994). Preprocessing and Probing Techniques for Mixed Integer Programming Problems. 445-454.
- Siswanto. (2006). *Operation Reasearch*. Jakarta: Erlangga.

Syaputri, N. (2017). Masalah Pengangkutan Sampah di Kota Palembang dengan Model Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (DRC-OCVRP). *Universitas Sriwijaya, Palembang*.