

**TEKNIK *PROBING* DAN *PREPROCESSING***  
**PADA PERMASALAHAN PENGANGKUTAN SAMPAH**  
**DENGAN PENYEDERHANAAN**  
**MODEL *DEMAND ROBUST COUNTERPART OPEN CAPACITATED***  
***VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS AND DEADLINE***  
**(DRC-OCVRP<sub>Tw,D</sub>)**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh**

**Gelar Sarjana Matematika**



**Oleh :**

**DIYAZ RACHMANINGTIYAS**

**08011381722112**

**JURUSAN MATEMATIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TEKNIK PROBING DAN PREPROCESSING  
PADA PERMASALAHAN PENGANGKUTAN SAMPAH  
DENGAN PENYEDERHANAAN  
MODEL DEMAND ROBUST COUNTERPART OPEN CAPACITATED  
VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS AND DEADLINE  
(DRC-OCVRP<sub>TW,D</sub>)**

**Skripsi**

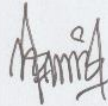
**Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Matematika**

**Oleh**

**DIYAZ RACHMANINGTIYAS  
08011381722112**

**Indralaya, 24 Mei 2021**

**Pembimbing Kedua**



**Novi Rustiana Dewi, M. Si  
NIP. 19701113 199603 2 002**

**Pembimbing Utama**



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

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Matematika**



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

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (5),  
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (6)”**

**(Q.S Al – Insyirah: 5-6)**

**Skripsi ini kupersembahkan untuk :**

**Allah SWT**

**Kedua Orangtuaku**

**Keluarga Besarku**

**Semua Dosen dan Guruku**

**Sahabat-sahabatku**

**Almamaterku**

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Teknik *Probing* dan *Preprocessing* Pada Permasalahan Pengangkutan Sampah Dengan Penyederhanaan Model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem With Time Windows And Deadline* (DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub>)**” dengan baik dan selesai pada waktunya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, yaitu Bapak **Bambang Wahyu Widodo, SE** dan Ibu **RR. Siti Khotimah** yang telah memberikan seluruh kasih sayang dan cinta, perhatian, dukungan, nasihat serta doa yang diberikan selama ini.
2. Saudara-saudaraku, **Muhammad Wahyu Anggoro, S.S, Megafhit Puspitarini, S.Si** dan kakak iparku **Sils Ariesta Larashinta** atas dukungan, nasihat, doa yang diberikan selama ini.
3. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
4. Ibu **Dr. Fitri Maya Puspita, M. Sc** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia memberikan bimbingan, nasihat, saran, motivasi, semangat, serta meluangkan waktu dalam pengerjaan skripsi ini.

5. Ibu **Novi Rustiana Dewi, M. Si** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia memberikan saran, nasihat, serta meluangkan waktu kepada penulis untuk membantu menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu **Anita Desiani, M. Kom** selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah dengan baik membimbing dan mengarahkan dalam hal akademik kepada penulis pada setiap semester selama belajar di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya.
7. Bapak **Drs. Robinson Sitepu, M.Si**, Ibu **Indrawati, M.Si**, Ibu **Dra. Ning Eliyati, M. Pd** selaku Dosen Pembahas skripsi yang telah memberikan tanggapan dan saran yang bermanfaat dalam perbaikan dan penyelesaian pengerjaan skripsi ini.
8. **Seluruh Dosen** di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, nasihat kepada penulis selama menempuh pendidikan.
9. Bapak **Irwan** dan Ibu **Hamidah** selaku Pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika yang telah banyak membantu dalam proses administrasi selama masa perkuliahan.
10. Sahabat-sahabatku **Yunita, Galuh, Novita, Ariska, Ami, Rahma, Najib, Yazid, Andy** terima kasih selalu mendengar keluh kesahku dan telah memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Sahabat-sahabatku di bangku perkuliahan, **Septi, Melda, Wina, Rizka, Ismi, Ica, Resta, Astuti, April**, dan **seluruh teman-teman angkatan 2017**. Terima kasih untuk segala dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis.

12. Teman-teman KKN-93 Universitas Sriwijaya Desa Karang Endah **Sindi, Indah, Bela, Nanda, Dewi, Ummi, Yudis, Putra, Hermawan** terima kasih atas rasa kekeluargaan, canda tawa, semangat, motivasi dan doa yang telah diberikan selama ini.
13. Teman-teman perantauanku **Aida, Vania, Ajeng, Annisa, Densi**, dan seluruh teman-teman **Keluarga Mahasiswa Lampung angkatan 2017**. Terima kasih atas bantuan, saran dan doa yang diberikan selama ini kepada penulis.
14. Rekan-rekan kepengurusan **BPH Himastik 2018-2019** dan kepengurusan **BPH Himastik 2019-2020**.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga segala kebaikan yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT.  
  
Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, 24 Mei 2021

Penulis

**PROBING AND PREPROCESSING TECHNIQUES  
ON THE GARBAGE PROBLEM  
WITH AN SIMPLIFIED  
MODEL OF DEMAND ROBUST COUNTERPART OPEN CAPACITED  
VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS AND DEADLINE  
(DRC-OCVRP<sub>TW,D</sub>)**

**By:**

**Diyaz Rachmaningtyas  
08011381722112**

**ABSTRACT**

In this research, the model of Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem With Time Windows And Deadline (DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub>) is used to find the best distances and the faster times that vehicle needs on the completion of the garbage delivery problem in Seberang Ulu II Sub-District. This research aims to simplify the DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> model with the more simple and efficient results using the processing and preprocessing techniques. The probing technique was employed to prevent invalid results by adding an obstacle to the problem. The preprocessing technique is done to strengthen the limits of the obstacle variables which is then eliminate the excess obstacles and repair the variables. The result of this research shows that in Seberang Ulu II Sub-District before the probing and preprocessing techniques Working Area (WA) 1 and WA 3 have a higher value of objective functions and the iterations than afterward, whereas the value of the number of constraints, and the number of variables were less after the probing and preprocessing techniques were presented. WA 2 value of objective functions before the probing and preprocessing techniques worth as much as ever, whereas the value of the number of constraints, the number of variables and the iterations were less after the probing and preprocessing techniques were presented. WA 4 value of objective functions, the number of constraints, and the number of variables were less after the probing and preprocessing techniques was presented, whereas the iterations worth as much as ever. WA 5 value of objective functions worth as much as ever, whereas the value of the number of constraints, the number of variables and the iterations were less after the probing and preprocessing techniques were presented.

**Keywords :** *DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub>, probing, preprocessing, transport garbage, simplification of model.*

**TEKNIK *PROBING* DAN *PREPROCESSING***  
**PADA PERMASALAHAN PENGANGKUTAN SAMPAH**  
**DENGAN PENYEDERHANAAN**  
**MODEL *DEMAND ROBUST COUNTERPART OPEN CAPACITATED***  
***VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH TIME WINDOWS AND DEADLINE***  
**(DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub>)**

Oleh :

**Diyaz Rachmaningtyas**  
**08011381722112**

**ABSTRAK**

Dalam penelitian ini, model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem With Time Windows And Deadline* (DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub>) digunakan untuk mencari jarak terbaik dan waktu tercepat yang dibutuhkan kendaraan pada penyelesaian masalah pengangkutan sampah di Kecamatan Seberang Ulu II. Penelitian ini bertujuan untuk menyederhanakan model DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> dengan hasil yang lebih sederhana dan efisien dengan menggunakan teknik *probing* dan *preprocessing*. Teknik *probing* dilakukan untuk mencegah hasil yang tidak *valid* dengan cara menambahkan suatu kendala pada masalah tersebut. Teknik *preprocessing* dilakukan untuk menguatkan batasan pada variabel kendala kemudian menghilangkan kendala yang berlebihan serta memperbaiki variabel. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa di Kecamatan Seberang Ulu II sebelum dilakukan teknik *probing* dan *preprocessing* pada WK 1 dan WK 3 memiliki nilai fungsi objektif dan iterasi yang lebih besar dibanding sesudahnya, sedangkan nilai jumlah kendala dan jumlah variabel lebih sedikit sesudah dilakukan teknik *probing* dan *preprocessing*. Pada WK 2 nilai fungsi objektif sebelum dilakukan teknik *probing* dan *preprocessing* bernilai sama besar dengan sesudahnya, sedangkan nilai jumlah kendala, jumlah variabel dan iterasi menjadi lebih sedikit sesudah dilakukan teknik *probing* dan *preprocessing*. Pada WK 4 nilai fungsi objektif, jumlah kendala dan jumlah variabel lebih sedikit sesudah dilakukan teknik *probing* dan *preprocessing*, sedangkan iterasinya bernilai sama besar. Pada WK 5 nilai fungsi objektif bernilai sama besar, sedangkan nilai jumlah kendala, jumlah variabel dan iterasi menjadi lebih sedikit sesudah dilakukan teknik *probing* dan *preprocessing*.

**Kata Kunci :** *DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub>, probing, preprocessing, pengangkutan sampah, penyederhanaan model.*



## DAFTAR ISI

	Halaman
<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>vii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Graf.....	6
2.2 Program Linier .....	8
2.3 Model <i>Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vechile Routing Problem with time windows and deadline</i> (DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> ) .....	9
2.4 Deskripsi Data .....	12
2.5 Model <i>Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vechile Routing Problem with time windows and deadline</i> (DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> ) Kecamatan Seberang Ulu II .....	15
2.5.1 Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> untuk Wilayah Kerja 1 .....	15

2.5.2 Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> untuk Wilayah Kerja 2 .....	18
2.5.3 Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> untuk Wilayah Kerja 3 .....	20
2.5.4 Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> untuk Wilayah Kerja 4 .....	21
2.5.5 Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> untuk Wilayah Kerja 5 .....	22
2.6 Teknik <i>Probing</i> .....	23
2.7 Teknik <i>Preprocessing</i> .....	23
2.7.1 Penguatan Batas pada Variabel Kendala .....	23
2.7.2 Penghilangan Kendala yang Berlebihan.....	24
2.7.3 Perbaiki Variabel .....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Tempat.....	27
3.2 Waktu .....	27
3.3 Metode Penelitian.....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Teknik Penyederhanaan Model Menggunakan Teknik <i>Probing</i> .....	29
4.2 Transformasi Model .....	29
4.3 Teknik Penyederhanaan Model Menggunakan Teknik <i>Preprocessing</i> ....	30
4.3.1 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> untuk Wilayah Kerja 1 .....	30
4.3.2 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> untuk Wilayah Kerja 2.....	54
4.3.3 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> untuk Wilayah Kerja 3 .....	56
4.3.4 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> untuk Wilayah Kerja 4.....	58
4.3.5 Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> untuk Wilayah Kerja 5 .....	60
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>

5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Data Jenis Kendaraan, Lokasi TPS, Jenis TPS, Kapasitas TPS (Ton) dan Volume Sampah (Ton) di Setiap WK Kecamatan Seberang Ulu II .....	13
Tabel 2.2. Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS pada WK 1 .....	13
Tabel 2.3. Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS pada WK 2 .....	13
Tabel 2.4. Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS pada WK 3 .....	14
Tabel 2.5. Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS pada WK 4 .....	14
Tabel 2.6. Jarak Antara TPA dengan TPS-TPS pada WK 5 .....	14
Tabel 4.1. Hasil Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> pada WK 1 .....	52
Tabel 4.2. Hasil Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> pada WK 2 .....	55
Tabel 4.3. Hasil Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> pada WK 3 .....	57
Tabel 4.4. Hasil Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> pada WK 4 .....	59
Tabel 4.5. Hasil Penyederhanaan Model DRC-OCVRP <sub>tw,d</sub> Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> pada WK 5 .....	62
Tabel 4.6. Hasil Perbandingan Penerapan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i>	

pada Model DRC-PCVRP<sub>tw,d</sub>.....63

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Graf Berarah.....	6
Gambar 2.2. Graf Tidak Berarah.....	6
Gambar 2.3. Graf Terhubung .....	7
Gambar 2.4. Graf Tidak Terhubung.....	7
Gambar 2.5. Graf Lintasan.....	7
Gambar 4.1. Rute Optimum Sebelum Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> WK 1.....	53
Gambar 4.2. Rute Optimum Sesudah Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> WK 1.....	53
Gambar 4.3. Rute Optimum Sebelum Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> WK 2.....	56
Gambar 4.4. Rute Optimum Sesudah Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> WK 2.....	58
Gambar 4.5. Rute Optimum Sebelum dan Sesudah Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> WK 3.....	58
Gambar 4.6. Rute Optimum Sebelum Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> WK 4.....	60
Gambar 4.7. Rute Optimum Sesudah Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan <i>Preprocessing</i> WK 4.....	60
Gambar 4.8. Rute Optimum Sebelum Dilakukan Teknik <i>Probing</i> dan	

*Preprocessing* WK 5.....62

Gambar 4.9. Rute Optimum Sesudah Dilakukan Teknik *Probing* dan

*Preprocessing* WK 5.....63

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Vehicle Routing Problem* (VRP) merupakan salah satu model pengangkutan sampah dalam menentukan rute minimum. Menurut Lubis *et al.*, (2016) VRP bertujuan untuk menentukan waktu perjalanan minimum dalam masalah pengangkutan sampah serta menentukan rute yang efisien, dimana setiap kendaraan dimulai dan berakhir di pusat depot. Menurut Toth & Vigo (2002), model *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) berasal dari kata “*capacity of the vehicle*” artinya kapasitas kendaraan, dinyatakan sebagai berat maksimum yang dapat dimuat oleh kendaraan, sedangkan kata “*routing problem*” artinya masalah rute. CVRP merupakan model yang digunakan untuk menentukan rute optimal dengan batasan-batasan kapasitas pada kendaraan. Model CVRP difokuskan pada satu depot dengan kapasitas sampah yang diangkut (Irmeilyana *et al.*, 2013). Model *Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (OCVRP) didasarkan dengan model utama yaitu CVRP dengan penambahan kata “*Open*” artinya terbuka, maka model OCVRP dapat digunakan untuk menentukan rute optimal pada masalah pengangkutan sampah dengan rute terbuka dimana pengemudi kendaraan pengangkut sampah dapat memulai dari titik manapun (Toth & Vigo, 2002). *Open Capacitated Vehicle Routing Problem with time windows and deadline* (OCVRP<sub>tw,d</sub>) didasari model OCVRP dengan penambahan kata “*time windows*” artinya jendela waktu dimana kendaraan dapat melewati seluruh rute tertentu di mana lokasi dapat dijangkau, sedangkan kata “*deadline*” artinya tenggat waktu, dimana kendaraan dapat mengangkut sampah



ke semua rute yang dilewati dan dapat menyelesaikannya dengan waktu yang optimal (Toth & Vigo, 2002).

Model *Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (RC-OCVRP) digunakan untuk menentukan rute optimal dengan kapasitas sampah yang maksimal, dimana kendaraan pengangkut sampah tidak kembali ke depot. Model RC-OCVRP didasari model OCVRP dengan penambahan parameter RC, “*Robust*” artinya kuat dan “*Counterpart*” artinya pasangan/pendamping, maka model RC merupakan pendamping yang kuat untuk menangani ketidakpastian parameter dalam masalah pemrograman linier, dimana rute yang dilalui tidak terbentuk rute tertutup, sehingga memiliki masalah ketidakpastian data, dimana hasil yang didapat bervariasi dan diantara hasil tersebut memiliki satu hasil yaitu solusi terbaik, ketidakpastian ini didefinisikan sebagai *Demand Robust Counterpart* (DRC) (Puspita *et al.*, 2018). Model *Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (DRC-OCVRP) merupakan model pengangkutan sampah dengan rute terbuka yang memperhatikan ketidakpastian data berupa volume sampah setiap TPS pada masing-masing Wilayah Kerja (WK) yang berbeda, beberapa penelitian (Puspita *et al.*, 2018; Irmeilyana *et al.*, 2013) telah menghasilkan solusi yang optimal untuk menentukan rute yang efisien.

Penyederhanaan suatu model dilakukan agar model menjadi efisien dan lebih mudah dalam melakukan penyelesaian. Teknik dalam penyederhanaan model dapat dilakukan menggunakan teknik *probing* dan *preprocessing*. *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) merupakan masalah linier yang sering digunakan untuk mencari nilai optimal dengan menyajikan metode yang fleksibel dan beberapa dari variabel dibatasi menjadi bilangan bulat, sedangkan variabel lain

diperbolehkan menjadi non-integer (Caccetta, 2000). MILP dapat diselesaikan secara efisien dengan teknik *probing* dan *preprocessing* (Savelsbergh, 1994).

Menurut Lynce & Marques (2003), pemanfaatan teknik *probing* untuk memanipulasi rumus kelayakan proposisi yang artinya pantas dibuktikan benar atau tidaknya solusi yang akan didapat, diperoleh dengan menetapkan nilai ke variabel. Teknik *probing* digunakan untuk mencegah tidak *valid*-nya dari suatu solusi yang didapat. Untuk memperbaiki hasil yang tidak *valid* yaitu dengan cara menambahkan suatu kendala pada masalah tersebut.

Teknik *preprocessing* merupakan teknik dasar penyederhanaan model dengan penggunaan secara efektif untuk mendapatkan implikasi logis antar variabel (Savelsbergh, 1994). Menurut Lejeune (2008) terdapat beberapa tujuan utama dari teknik *preprocessing* yaitu menghilangkan sebanyak mungkin kendala yang tidak perlu, memperbaiki variabel sebanyak mungkin, mengubah batas variabel, mengurangi jumlah variabel dan batasan dengan eliminasi sehingga masalah dapat diselesaikan menjadi optimal.

Teknik *probing* dan *preprocessing* tersebut telah diaplikasikan pada beberapa penelitian sebelumnya (Puspita *et al.*, 2018; Irmeilyana *et al.*, 2013) khususnya dalam menyederhanakan model pada masalah pengangkutan sampah akan menghasilkan solusi optimal dan penyelesaian yang lebih cepat menggunakan berbagai model yang lebih sederhana. Pada penelitian Irmeilyana, *et al.*, (2013) diterapkan penyederhanaan teknik *probing* dan *preprocessing* untuk menentukan rute optimal pada masalah pengangkutan sampah dengan model *Open Capacitated Vehicle Routing Problem with Split and Time Deadline* (OCVRP-St). Pada model OCVRP-St diterapkan juga teknik *preprocessing* dalam masalah pengangkutan

sampah dengan model utama OCVRP dan parameter tambahannya yaitu *split and time deadline*.

Puspita, *et al.*, (2018) membahas pengaplikasian teknik *preprocessing* dengan model *Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (RC-OCVRP) pada masalah pengendalian sampah untuk menentukan rute optimal. Pada penelitian Puspita, *et al.*, (2020), model *Demand Robust Counter Open Capacitated Vehicle Routing Problem with time windows and deadline* (DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub>) digunakan untuk menentukan rute dan waktu optimal untuk menyelesaikan pengangkutan sampah serta menghemat biaya operasional untuk setiap pengambilan sampah. Model DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> merupakan masalah perutean kendaraan yang digunakan untuk mencari jarak dan waktu minimum yang dibutuhkan kendaraan untuk melewati setiap rutenya. Model DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> dapat disederhanakan menggunakan teknik *probing* dan *preprocessing* akan menjadi lebih sederhana sehingga dapat diselesaikan dengan cepat dan mendapatkan hasil yang lebih optimal.

Berdasarkan kelebihan teknik *probing* dan *preprocessing* pada model MILP yang dibahas pada penelitian (Puspita *et al.*, 2020), maka penting dilakukan penyederhanaan model DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> yang sebelumnya dibahas oleh Melati (2019) dan Sahara (2019) dengan tujuan terbentuknya model yang lebih sederhana dan efisien. Model DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> yang disederhanakan penelitian ini adalah model DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> untuk Kecamatan Seberang Ulu II yang merupakan salah satu dari 18 kecamatan di Kota Palembang.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana menyederhanakan model DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> untuk diuji kebenarannya dengan mengaplikasikan teknik *probing* dan *preprocessing*.

## 1.3 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini, masalah dibatasi pada penyederhanaan model DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> untuk Kecamatan Seberang Ulu II.

## 1.4 Tujuan

Penelitian ini dibuat dengan tujuan yaitu menyederhanakan model DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub> pada masalah pengangkutan sampah dengan mengaplikasikan teknik *probing* dan *preprocessing* dengan bantuan LINGO 13.0.

## 1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, yaitu dapat mempermudah dalam menentukan rute terbaik dan waktu tercepat dalam penyelesaian masalah pengangkutan sampah dan dapat menjadi acuan bagi institusi terkait.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldous, J., & Wilson, R. (2004). *Graphs And Applications An Introductory Approach*. Springer. 457.
- Caccetta, L. (2000). *Branch and Cut Methods for Mixed Integer Linear Programming Problems*. Perth, Australia: Kluwer Academic Publisher.
- Chen, Der-San, Robert G, and Yu Dang. 2010. *Applied Integer Programming Modeling and Solution*.
- Damayanti, R. T. (2011). Automorfisme Graf Bintang dan Graf Lintasan. *Jurnal Cauchy*, 2, 35-40.
- Irmeilyana, Puspita, F. M., Indrawati, & Azizah, F. N. (2013). The Preprocessing and Probing Technique of Open Capacitated Vehicle Routing Problem with Split and Time Deadline ( OCVRP-St ) Model In Rubbish Transportation Problem. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 2(4), 2–9.
- Lejeune, M. A. (2008). Preprocessing Techniques and Column Generation Algorithms for Stochastically Efficient Demand. *Journal of the Operational Research Society*, 59(9):1239–52.
- Lewis, C. (2008). *Linear Programming: Theory and Applications*. Whitman College Mathematics Department.
- Linderoth, J. (2004). Preprocessing and Probing for Integer Programs. (part I):1–15.
- Lubis, H. A. R., Maulana, A., & Frazila, R. B. (2016). Penerapan Konsep Vehicle Routing Problem Dalam Kasus Pengangkutan Sampah Di Perkotaan. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 23(3):213–22.
- Lynce, I., & Marques Silve, J. (2003). Probing-Based Preprocessing Techniques for Propositional Satisfiability. *Proceedings of the 15th IEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence*, 1082–3409.
- Meflinda, A., & Mahyarni. (2011). Riset Operasi.
- Melati, R. (2019). *Model Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem With Time Windows And Deadline (DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub>) Berbasis LINGO 13.0 Dalam Mendesain Rute Optimal Pengangkutan Sampah Di Kota Palembang*.
- Puspita, F. M., Cahyono, E. S., Rahayu, S., & Sintia, B. L. (2018). Model of Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem ( DRC- OCVRP ) Simplification by Applying Preprocessing Techniques in Rubbish Controlling in Sematang Borang District , Palembang. *International*

*Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 25, 1–6.

- Puspita, F. M., Hartono, Y., Syaputri, N. Z., Yuliza, E., & Pratiwi, W. D. (2018). Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing (RC-OCVRP) Model in Optimization of Garbage Transportation in District Sako and Sukarami, Palembang City. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 8(6), 4382.
- Puspita, F. M., Simanjuntak, A. S. B., Melati, R., & Octarina, S. (2020). Demand robust counterpart open capacitated vehicle routing problem time windows and deadline model of garbage transportation with LINGO 13.0. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10(6), 6380–6388.
- Sahara Br Simanjuntak, A. (2019). *Desain Rute Optimal Permasalahan Pengangkutan Sampah di Kota Palembang Menggunakan Model Demand Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem With Time Windows and Deadline (DRC-OCVRP<sub>tw,d</sub>) Berbasis LINGO 13.0*. Universitas Sriwijaya.
- Sam, M., & Yuliani. (2016). Penerapan Algoritma Prim Untuk Membangun Pohon Merentang Minimum (Minimum Spanning Tree) Dalam Pengoptimalan Jaringan Transmisi Nasional Provinsi Sulawesi Selatan. *Revista Brasileira de Ergonomia*, 9(2):10.
- Saputra, R. (2012). Sistem Informasi Geografis Pencarian Rute Optimum Obyek Wisata Kota Yogyakarta Dengan Algoritma Floyd-Warshall. *Matematika* 14(1).
- Savelsbergh, M. W. P. (1994). Preprocessing and Probing Techniques for Mixed Integer Programming Problems. *ORSA Journal on Computing*, 6(4):445–54.
- Suwarningsih. (2014). Simulasi Pergerakan Obyek Dalam Graf Untuk Optimasi Distribusi Barang Antar Kota. 1(1):6–10.
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). An Overview of Vehicle Routing Problems.”*The Vehicle Routing Problem*, 1–26.