

Pengendalian Sampah di Kecamatan Iilir Timur II Dan Kecamatan Alang-Alang Lebar Kota Palembang dengan Model *Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem (RC-OCVRP)*

Yusuf Hartono¹

¹Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, Indralaya, Sumatera Selatan

Fitri Maya Puspita²

²Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, Indralaya, Sumatera Selatan

Nadia Zuliaty Syaputri³

³Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, Indralaya, Sumatera Selatan

Weni Dwi Pratiwi⁴

⁴Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya, Indralaya, Sumatera Selatan

Corresponding author: fitrimayapuspita@unsri.ac.id

Abstrak

Pada paper ini, *Robust Counterpart Model Open Capacitated Vehicle Routing Problem (RC-OCVRP)* telah dibentuk untuk mengoptimalkan pengangkutan sampah di Kecamatan Iilir Timur II dan Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kota Palembang. Model ini diselesaikan dengan bantuan LINGO 13.0 diselesaikan oleh *solver Branch and Bound* untuk mendapatkan rute optimum. Untuk Kecamatan Iilir Timur II diperoleh bahwa jarak rute optimal pada WK I adalah 51,74 km, WK II 19,5 km, WK III 35,4 km, WK IV 40,22 km, WK V 38,54 km, WK VI 44,55 km, WK VII 57,2 km, dan WK VIII 39,26 km, dan untuk Kecamatan Alang-Alang Lebar diperoleh bahwa jarak rute optimal pada WK I adalah 62,87 km, WK II 57,74 km, WK III 30,44 km, dan WK IV 54,78 km.

1. Pendahuluan

Bonus demografi adalah suatu populasi di mana penduduk memiliki jumlah usia angkatan kerja (15-64 tahun) mendominasi dibanding jumlah penduduk usia tidak produktif (14 tahun ke bawah dan 65 tahun ke atas). Indonesia diperkirakan akan mengalami bonus demografi pada kurun tahun 2012-1045 dengan jendela peluang antara tahun 2028-2031. Banyak program-program pemerintah yang di buat untuk menyambut bonus demografi yang hanya terjadi satu kali dalam sejarah perjalanan populasi, antara lain pembangunan kependudukan dan keluarga berencana, pembangunan pendidikan khususnya pelaksanaan Program Indonesia Pintar, pembangunan kesehatan khususnya pelaksanaan Program Indonesia Sehat, dan peningkatan kesejahteraan rakyat marjinal melalui pelaksanaan Program Indonesia Kerja.

Untuk membangun masyarakat yang sehat, tentunya pengaturan dan pengelolaan limbah sampah perlu direncanakan dengan baik. Karena jika produksi sampah meningkat, tetapi pengelolaan limbah tidak dilakukan dengan baik, maka akan membuat menurunnya kualitas lingkungan. Menumpuknya sampah juga akan berakibat dengan meningkatnya biaya produksi dan semakin berkurangnya lahan untuk dijadikan Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Oleh karena itu, menemukan metode pengangkutan sampah yang tepat akan membuat pengelolaan sampah menjadi efisien.

Dinas Kebersihan dan Keindahan (DKK) merupakan instansi yang bertanggung jawab dalam pengangkutan sampah dari TPS hingga ke TPA Karya Jaya. TPS dapat berupa container, 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*. Pengangkutan limbah sampah dari TPS ke TPA dilakukan berdasarkan pembagian wilayah kerja (WK) (Irmeilyana et al., 2009).

Menurut Indrawati et al. (2016) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengangkutan sampah dari TPS ke TPA, antara lain kapasitas alat angkut, volume sampah dari masing-masing TPS, dan jarak tempuh. Proses pengangkutan sampah harus dapat memaksimalkan muatan kendaraan berdasarkan kapasitasnya dan juga meminimalkan jarak tempuh, hingga diperoleh hasil yang optimum.

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 VRP muncul dalam desain dan sistem distribusi yang operasionalnya ditentukan oleh konstruksi rute, dan tujuannya adalah meminimumkan total biaya dan rute perjalanan. Dengan memandang versi tersebut, maka masalahnya disebut dengan Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP).

Seperti yang pernah di bahas dalam Irmeilyana et al. (2007) bahwa pada masalah *Capacitated Vehicle Routing Problem* (CVRP) kendaraan pengangkut sampah harus kembali ke kantor DKK (depot) setelah menyelesaikan pekerjaannya. Tetapi, masalah yang ditemui di lapangan bahwa truk pengangkut sampah tidak kembali ke kantor DKK, melainkan kembali ke rumah masing-masing supir truk. Kondisi ini terjadi karena rute yang harus dilalui menjadi lebih efisien jika kendaraan telah dibawa sebelumnya oleh sopir yang mengangkut sampah. Hal ini tentu menjadi masalah baru karena lintasan yang terbentuk tidak tertutup, tetapi menjadi lintasan terbuka. Sehingga masalah CVRP menjadi OCVRP seperti yang dikutip dari Letchford et al. (2006).

Dengan adanya optimasi *Robust* sebagai metodologi pemodelan dianggap mampu untuk menyelesaikan ketidakpastian data yang ada. Dalam metodologi optimasi *Robust*, pasti berhubungan dengan *Robust Counterpart*. (Chaerani, 2007). Berdasarkan fakta tersebut, dengan diperolehnya *Demand Robust Counterpart* (DRC) dalam permintaan di tiap TPS dari permasalahan CVRP masalah pengangkutan sampah, penyelesaiannya secara MILP (*Mixed Integer Linear Programming*) dengan bantuan LINGO 13.0 yang dapat menentukan DRC-nya dan dipecahkan oleh *solver Branch and Bound*.

Kecamatan Ilir Timur II dan Kecamatan Alang-Alang Lebar adalah salah satu di kecamatan padat penduduk di Palembang. Penelitian ini berbasis riset terhadap 16 kecamatan di Kota Palembang.

Untuk memperoleh rute minimal dengan kapasitas sampah yang maksimal, dapat menggunakan metode *Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (RC-OCVRP). Keistimewaan dari metode RC-OCVRP adalah dapat memperoleh rute optimum sesuai dengan keadaan yang terjadi di lapangan, bahwa truk pengangkut sampah tidak kembali ke depot melainkan ke rumah masing-masing supir dan juga ketidakpastian data permintaan konsumen.

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan metode *Robust Counterpart Open Capacitated Vehicle Routing Problem* (RC-OCVRP) dalam mengoptimalkan rute pengangkutan sampah berdasarkan jarak tempuh dan volume TPS di Kecamatan Ilir Timur II dan Kecamatan Alang-Alang Lebar, Kota Palembang.

2. Metode Penelitian

Penulisan penelitian ini merupakan studi kasus, dengan menggunakan data pengangkutan sampah pada dua kecamatan di Kota Palembang yaitu, Kecamatan Alang-Alang Lebar dan Kecamatan Ilir Timur II. Data yang diperoleh dari DKK Kota Palembang dan survei lapangan berupa wawancara langsung dengan sopir DKK dan pengukuran jarak antar TPS dan TPS ke TPA.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah:

1. Mengumpulkan data berupa: jumlah mobil yang beroperasi di Kecamatan Alang-Alang Lebar dan Kecamatan Ilir Timur II beserta volume kapasitas mobil, rute yang dilalui setiap mobil dan volume yang terangkut dari setiap TPS, jarak yang ditempuh dari TPS ke TPS hingga ke TPA.
2. Menentukan Matriks Jarak.
3. Memodelkan data menjadi Model *Robust Counterpart*.
4. Membentuk Model dengan menentukan WK pada setiap kecamatan dalam permasalahan OCVRP dan CVRP.
5. Menerapkan model setiap WK ke dalam Lingo 13.0.
6. Mencari solusi integer optimal dari solusi non integer optimal dengan menggunakan metode *Branch and bound solver* pada LINGO 13.0.
7. Menentukan rute optimal pada WK untuk kasus pengangkutan sampah dengan metode *Branch and Bound solver* pada LINGO 13.0.

3. Hasil dan Pembahasan

DKK Kota Palembang menyediakan 8 kendaraan pengangkut sampah di Kecamatan Ilir Timur II dan 4 kendaraan pengangkut sampah di Kecamatan Alang-Alang Lebar, yang memiliki kapasitas angkut hingga 8 ton. Setiap kendaraan pengangkut sampah dibagi menjadi WK tersendiri.

Model ini terdiri dari gabungan Model *Robust Counterpart* dan Model OCVRP.

$$\text{Min} = \delta$$

Dengan kendala

$$18,10^{y_{01}} + 16,69^{y_{02}} + 16,17^{y_{04}} + 18,10^{y_{10}} + 2,71^{x_{12}} + 2,84^{x_{13}} + 16,69^{y_{20}} + 2,71^{x_{21}} + 2,98^{x_{23}} + 16,17^{y_{30}} + 2,84^{x_{31}} + 2,98^{x_{32}} \leq \delta$$

$$x_{12}, y_{03}, y_{30} = 1$$

$$y_{02} + y_{20} = 1$$

$$y_{01} + y_{02} + y_{03} + x_{12} + x_{13} + x_{21} + x_{23} + x_{31} + x_{32} \geq 1,7$$

$$y_{10} + y_{20} + y_{30} + x_{12} + x_{13} + x_{21} + x_{23} + x_{31} + x_{32} \geq 1$$

$$y_{01} + y_{02} + y_{03} = 1$$

$$4300 \leq l_1 < 8000$$

$$3500 \leq l_2 < 8000$$

$$5800 \leq l_3 < 8000$$

$$l_1 - l_2 + 8000x_{12} \leq 4500$$

$$l_1 - l_3 + 8000x_{13} \leq 2200$$

$$l_2 - l_1 + 8000x_{21} \leq 3700$$

$$l_2 - l_3 + 8000x_{23} \leq 2200$$

$$l_3 - l_1 + 8000x_{31} \leq 3700$$

$$l_3 - l_2 + 8000x_{32} \leq 4500$$

$$y_{01}, y_{02}, y_{03}, x_{12}, x_{13}, x_{21}, x_{23}, x_{31}, x_{32} \geq 0$$

Tabel 1. merupakan tabel solusi dari model *Robust Counterpart* OCVRP di Kecamatan Iilir Timur II. Dari tabel, dapat diperoleh bahwa jarak rute optimal untuk WK I adalah 51,74 km, WK II 19,5 km, WK III 35,4 km, WK IV 40,22 km, WK V 38,54 km, WK VI 44,55 km, WK VII 57,2 km, dan WK VIII 39,26 km. Sedangkan Tabel 2. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK I, Tabel 3. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK II, Tabel 4. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK III, Tabel 5. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK IV, Tabel 6. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK V, Tabel 7. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK VI, Tabel 8. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK VII, dan Tabel 9. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK VII.

Tabel 1. Solusi dari *Robust Counterpart* OCVRP Kecamatan Iilir Timur II

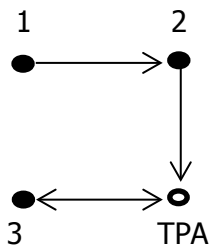
Solver Status	WK I	WK II	WK III	WK IV	WK V	WK VI	WK VII	WK VIII
<i>Model Class</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>
<i>State</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>
<i>Objective</i>	51,74	19,5	35,4	40,22	38,54	44,55	57,2	39,26
<i>Infeasibility</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Iterations</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Solver Type</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>
<i>Best Objective</i>	51,74	19,5	35,4	40,22	38,54	44,55	57,2	39,26
<i>Steps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Update Interval</i>	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>GMU</i>	25	21	21	25	21	25	37	21
<i>ER</i>	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 2. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK I Kecamatan Iilir Timur II

Variabel	WK I
δ	51,74
y_{01}	0
y_{02}	0
y_{03}	1
y_{10}	0
x_{12}	1
x_{13}	0
y_{20}	1
x_{21}	0
x_{23}	0
y_{30}	1
x_{31}	0
x_{32}	0

l_1	4300
l_2	7800
l_3	5800

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK I Kecamatan Ilir Timur II dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 1. di bawah ini:

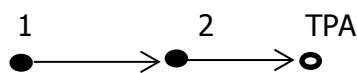


Gambar 1. Rute Optimum untuk WK I

Tabel 3. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK II Kecamatan Ilir Timur II

Variabel	WK II
δ	19,5
y_{01}	0
y_{02}	0
y_{10}	0
x_{12}	1
y_{20}	1
x_{21}	0
l_1	4800
l_2	7500

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK II Kecamatan Ilir Timur II dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 2. di bawah ini:

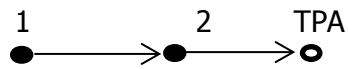


Gambar 2. Rute optimum untuk WK II

Tabel 4. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK III Kecamatan Ilir Timur II

Variabel	WK III
δ	35,4
y_{01}	0
y_{02}	0
y_{10}	0
x_{12}	1
y_{20}	1
x_{21}	0
l_1	4300
l_2	7500

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK III Kecamatan Ilir Timur II dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 3. di bawah ini:



Gambar 3. Rute Optimum untuk WK III

Tabel 5. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK IV Kecamatan Ilir Timur II

Variabel	WK IV
δ	40,22
y_{01}	0
y_{02}	0
y_{03}	0
y_{10}	0
x_{12}	1
x_{13}	0
y_{20}	0
x_{21}	0
x_{23}	1
y_{30}	1
x_{31}	0
x_{32}	0
l_1	2300
l_2	5600
l_3	7700

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK IV Kecamatan Ilir Timur II dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 4. di bawah ini:

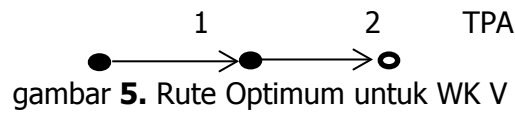


Gambar 4. Rute Optimum untuk WK IV

Tabel 6. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK V Kecamatan Ilir Timur II

Variabel	WK V
δ	38,54
y_{01}	0
y_{02}	0
y_{10}	0
x_{12}	1
y_{20}	1
x_{21}	0
l_1	3200
l_2	7300

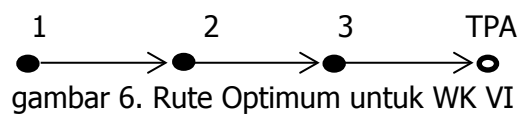
Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK V Kecamatan Iilir Timur II dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 5. di bawah ini:



Tabel 7. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK VI Kecamatan Iilir Timur II

Variabel	WK VI
δ	44,55
y_{01}	0
y_{02}	0
y_{03}	0
y_{10}	0
x_{12}	1
x_{13}	0
y_{20}	0
x_{21}	0
x_{23}	1
y_{30}	1
x_{31}	0
x_{32}	0
l_1	2300
l_2	6400
l_3	7900

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK VI Kecamatan Iilir Timur II dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 6. di bawah ini:

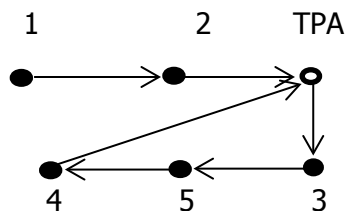


Tabel 8. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK VII Kecamatan Iilir Timur II

Variabel	WK VII	Variabel	WK VII
δ	57,2	x_{32}	0
y_{01}	0	x_{34}	0
y_{02}	0	x_{35}	1
y_{03}	1	y_{40}	1
y_{04}	0	x_{41}	0
y_{05}	0	x_{42}	0
y_{10}	0	x_{43}	0

x_{12}	1	x_{45}	0
x_{13}	0	y_{50}	0
x_{14}	0	x_{51}	0
x_{15}	0	x_{52}	0
y_{20}	1	x_{53}	0
x_{21}	0	x_{54}	1
x_{23}	0	l_1	3900
x_{24}	0	l_2	7900
x_{25}	0	l_3	3000
y_{30}	0	l_4	5500
x_{31}	0	l_5	2500

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK VII Kecamatan Ilir Timur II dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 7. di bawah ini:

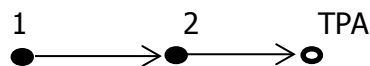


Gambar 7. Rute Optimum untuk WK VII

Tabel 9. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK VIII Kecamatan Ilir Timur II

Variabel	WK VIII
δ	39,26
y_{01}	0
y_{02}	0
y_{10}	0
x_{12}	1
y_{20}	1
x_{21}	0
l_1	3700
l_2	6700

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK VIII Kecamatan Ilir Timur II dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 8. di bawah ini:



Gambar 8. Rute Optimum untuk WK VIII

Tabel 10 adalah tabel solusi dari model *Robust Counterpart* OCVRP di Kecamatan Alang-Alang Lebar. Dari tabel, dapat diperoleh bahwa jarak rute optimal untuk WK I adalah 62,87 km, WK II 57,74 km, WK III 30,44 km, dan WK IV 54,78 km. Sedangkan Tabel 11. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK I, Tabel 12. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK II, Tabel 13. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK III, dan Tabel 14. menunjukkan nilai dari variabel keputusan untuk WK IV.

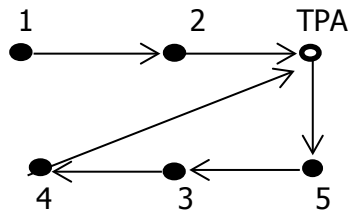
Tabel 10. Solusi dari *Robust Counterpart* OCVRP Kecamatan Alang-Alang Lebar

Solver Status	WK I	WK II	WK III	WK IV
<i>Model Class</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>	<i>MILP</i>
<i>State</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>	<i>Global Optimal</i>
<i>Objective</i>	62,87	57,74	30,44	54,78
<i>Infeasibility</i>	0	0	0	0
<i>Iterations</i>	0	0	0	0
<i>Solver Type</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>	<i>Branch and Bound</i>
<i>Best Objective</i>	62,87	57,74	30,44	54,78
<i>Steps</i>	0	0	0	0
<i>Update Interval</i>	2	2	2	2
<i>GMU</i>	37	25	21	25
<i>ER</i>	0	0	0	0

Tabel 11. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK I Kecamatan Alang-Alang Lebar

Variabel	WK I	Variabel	WK I
δ	62,87	x_{32}	0
y_{01}	0	x_{34}	1
y_{02}	0	x_{35}	0
y_{03}	1	y_{40}	0
y_{04}	0	x_{41}	0
y_{05}	0	x_{42}	0
y_{10}	0	x_{43}	0
x_{12}	1	x_{45}	1
x_{13}	0	y_{50}	0
x_{14}	0	x_{51}	0
x_{15}	0	x_{52}	0
y_{20}	1	x_{53}	0
x_{21}	0	x_{54}	0
x_{23}	0	l_1	5300
x_{24}	0	l_2	7800
x_{25}	0	l_3	2400
y_{30}	0	l_4	4400
x_{31}	0	l_5	5600

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK I Kecamatan Alang-Alang Lebar dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 9. di bawah ini:

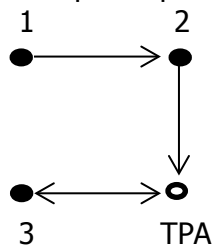


Gambar 9. Rute Optimum untuk WK I

Tabel 12. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK II Kecamatan Alang-Alang Lebar

Variabel	WK II
δ	57,74
y_{01}	0
y_{02}	1
y_{03}	0
y_{10}	0
x_{12}	0
x_{13}	1
y_{20}	1
x_{21}	0
x_{23}	0
y_{30}	1
x_{31}	0
x_{32}	0
l_1	1800
l_2	7900
l_3	5400

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK II Kecamatan Alang-Alang Lebar dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 10. di bawah ini:



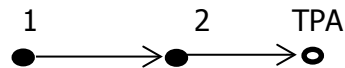
Gambar 10. Rute Optimum untuk WK II

Tabel 13. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK III Kecamatan Alang-Alang Lebar

Variabel	WK III
δ	30,44
y_{01}	0
y_{02}	0
y_{10}	0

x_{12}	1
y_{20}	1
x_{21}	0
l_1	4800
l_2	7800

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK III Kecamatan Alang-Alang Lebar dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 11. di bawah ini:

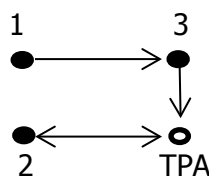


Gambar 11. Rute Optimum untuk WK III

Tabel 14. Nilai Variabel dari *Robust Counterpart* OCVRP di WK IV Kecamatan Alang-Alang Lebar

Variabel	WK IV
δ	54,78
y_{01}	0
y_{02}	1
y_{03}	0
y_{10}	0
x_{12}	0
x_{13}	1
y_{20}	1
x_{21}	0
x_{23}	0
y_{30}	1
x_{31}	0
x_{32}	0
l_1	4300
l_2	3800
l_3	7500

Solusi dari rute pengangkutan sampah dari WK IV Kecamatan Alang-Alang Lebar dengan bantuan Program LINGO 13.0 ditampilkan pada Gambar 12. di bawah ini:



Gambar 12. Rute Optimum untuk WK IV

4. Kesimpulan

Dari perhitungan Model *Robust Counterpart* OCVRP dengan bantuan Program Lingo 13.0, dapat diperoleh rute optimum pada Kecamatan Ilir Timur adalah sebagai berikut: WK I adalah TPS 1 - TPS 2 – TPA – TPS 3 – TPA dengan jarak 51,74 km, WK II adalah TPS 1 - TPS 2 – TPA dengan jarak 19,5 km, WK III adalah TPS 1 - TPS 2 – TPA dengan jarak 35,4 km, WK IV adalah TPS 1 - TPS 2 – TPS 3 – TPA dengan jarak 40,22 km, WK V adalah TPS 1 - TPS 2 – TPA dengan jarak 38,54 km, WK VI adalah TPS 1 - TPS 2 – TPS 3 – TPA dengan jarak 44,55 km, WK VII adalah TPS 1 - TPS 2 – TPA – TPS 3 – TPS 5 – TPS 4 – TPA dengan jarak 57,2 km, WK VIII adalah TPS 1 - TPS 2 – TPA dengan jarak 39,26 km, serta diperoleh rute optimum Kecamatan Alang-Alang Lebar adalah sebagai berikut: WK 1 adalah TPS 1 - TPS 2 – TPA – TPS 3 – TPS 4 – TPS 5 – TPA dengan jarak 62,87 km, WK II adalah TPS 1 - TPS 3 – TPA – TPS 2 – TPA dengan jarak 57,74 km, WK III adalah TPS 1 - TPS 2 dengan jarak 30,44 km, WK IV adalah TPS 1 - TPS 3 – TPA – TPS 2 – TPA dengan jarak 54, 78 km.

5. Daftar Pustaka

- Chaerani, D., Research workshop on Operations Research and Optimization Modeling, Universitas Padjajaran. Bandung 2007.
- Indrawati, Eliyati, N., & Lukowi, A. (2016). *Penentuan Rute Optimal pada Pengangkutan Sampah di Kota Palembang dengan Menggunakan Metode Saving Matrix*. Jurnal Penelitian Sains, Volume 18 No 3, September 2016.
- Irmeilyana, Puspita, F. M., & Indrawati. (2009). *Pemodelan dan solusi optimal Open Capacitated Vehicle Routing Problem pada transportasi pengangkutan sampah di Kecamatan Ilir Timur I Kota Palembang*. Paper presented at the Proceeding Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya, Fak. Ilmu Komputer UNSRI.
- Irmeilyana, Puspita, F. M., Indrawati, & Roflin, E. (2007). *Analisis Penggunaan Model SCVRP untuk Menentukan Rute Optimal Transportasi Pengangkutan Sampah di Kota Palembang*. Laporan Penelitian Hibah Penelitian PHK A2 Jurusan Matematika FMIPA Unsri.
- Letchford, A. N., Lysgaard, J., and Eglese, R. W., 2006. "A Branch and Cut for Capacitated Open Vehicle Routing Problem", <http://www.lancs.ac.uk/staff/letchfoa/articles/ovrp.pdf>, diakses pada tanggal 11 mei 2009.
- Toth, P., & 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.