

Seminar Nasional Hasil Pengabdian kepada Masyarakat
26 November 2022, Hal. 1843-1849
e-ISSN: 2686-2964

Pengembangan Model *Open/Closed* Fasilitas Tempat Pembuangan Sampah Mempertimbangkan Design dengan Pendekatan *Set Covering Problem*

Adhistry Kartika Dewi¹, Cahaya Anisaa², Utami Linarti³, Elisa Kusri⁴

Universitas Islam Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta^{1,4}
Universitas Ahmad Dahlan, Daerah Istimewa Yogyakarta^{2,3}

Email: 20916002@students.uui.ac.id

ABSTRAK

Masalah Kota Yogyakarta salah satunya yaitu pengelolaan sampah. Pengelolaan sampah tidak baik dan jumlah Tempat Pembuangan Sementara (TPS) menyebabkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini pada sektor Krasak memiliki fasilitas TPS terdiri Depo, Landasan Kontainer, dan TPSS. Volume sampah sektor Krasak 110,536 m³ lebih kecil dibandingkan kapasitas TPS 131m³ sehingga terjadi ketidakseimbangan.

Ketidaksimbangan alasan Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta mengursngi jumlah TPS kapasitas 1m³ dan memaksimalkan kapasitas TPS berukuran diatas 6m³. Penambahan fasilitas TPS erat dengan anggaran, dilihat dari alokasi pemerintah memberikan anggaran pembangunan TPS. Tujuan penelitian meminimalkan jumlah TPS dengan mempertimbangkan kapasitas TPS, volume sumber sampah, jarak maksimal pembuangan dari sumber sampah ke TPS, jika *resize* ukuran TPS dilakukan mempertimbangkan biaya perluasan.

Pencarian solusi menggunakan metode *Set Covering Problem*, software LINGO 11.0. Hasil pengolahan data, model penelitian bentuk *Integer Non Linear Programming*. Penentuan keputusan digunakan tiga skenario berbeda. Skenario pertama meningkatkan kapasitas TPSS Tribata sebesar 21m³, skenario kedua meningkatkan kapasitas TPSS Kusbini 1 sebesar 32m³. Skenario ketiga meningkatkan kapasitas TPSS Tribata dan TPSS Kusbini 1 sebesar 21m³ dan 32 m³ dengan menambahkan batasan biaya.

Berdasarkan 3 skenario, terpilih skenario ketiga dengan TPS dibuka sektor Krasak ada 6 jenis TPS. Volume sumber sampah tercover dengan total kapasitas penampungan TPS sebesar 111m³.

Kata kunci : *set covering problem*, tempat pembuangan sementara, *resize*

ABSTRACT

One of the problems in Yogyakarta City is waste management. Waste management is not good and the number of Temporary Disposal Sites (TPS) causes environmental pollution. This research in the Krasak sector has TPS facilities consisting of Depots, Container Platforms, and TPSS. The volume of waste in the Krasak sector is 110.536 m³ smaller than the TPS capacity of 131m³ so that there is an imbalance.

The imbalance is the reason why the Yogyakarta City Environment Service reduces the number of TPS with a capacity of 1m³ and maximizes the capacity of TPS over 6m³. The addition of TPS facilities is closely related to the budget, seen from the government's allocation of the TPS development budget. The research objective is to minimize the number of TPS by considering the capacity of the TPS, the volume of the waste source, the maximum distance of disposal from the waste source to the TPS, if resizing the TPS size is carried out considering the expansion costs.

Finding solutions using the Set Covering Problem method, LINGO 11.0 software. The results of data processing, the research model is in the form of Integer Non Linear Programming. Determination of the decision used three different scenarios. The first scenario increases the capacity of TPSS Tribata by 21m³, the second scenario increases the capacity of TPSS Kusbini 1 by 32m³. The third scenario increases the capacity of TPSS Tribata and TPSS Kusbini 1 by 21 m³ and 32 m³ by adding a cost limit.

Based on 3 scenarios, the third scenario was selected with TPS opened in Krasak sector, there are 6 types of TPS. The volume of waste sources is covered with a total TPS storage capacity of 111m³

Keywords : *set covering problem, Temporary Disposal Sites, resize*

PENDAHULUAN

Sampah yang dihasilkan oleh masyarakat membutuhkan tempat penampungan sementara yang memadai, namun pada Kota Yogyakarta mengalami ketidak seimbangan perluasan lahan untuk tempat penampungan sementara. Pengelolaan sampah tersebut merupakan salah satu tanggung jawab bersama pemerintah Kota Yogyakarta dan Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Berdasarkan observasi awal, sampah yang dihasilkan masyarakat Kota Yogyakarta melalui beberapa tahap sebelum masuk ke dalam Tempat Pembuangan Sampah Terpadu (TPST). Sampah yang dihasilkan oleh masyarakat dikumpulkan pada Tempat Pembuangan Sementara (TPS) kemudian sampah akan diangkut menuju TPST Piyungan. Kota Yogyakarta memiliki 5 Sektor TPS yaitu, Gunung Ketur, Kota Gede, Ngasem-Gading, Malioboro-Kranggan, dan Krasak. TPS Kota Yogyakarta terbagi atas Tempat pembuangan sampah sementara (TPSS), Depo dan Kontainer. Sumber sampah di TPS Sektor Krasak didapatkan dari beberapa sumber sampah seperti Fasilitas Publik, perkantoran, dan rumah tangga yang berada disekitar TPS.

Lokasi TPS di Kota Yogyakarta kini menyebabkan beberapa masalah salah satunya letak TPS yang terlalu dekat dengan lokasi pemukiman masyarakat di lokasi TPSS sektor Krasak seperti pada TPSS Pengok yang berjarak 1m dengan pemukiman warga dan Depo Sagan yang berjarak kurang dari 1m. Berdasarkan dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta (2017) dan wawancara dengan Bapak Bambang yang merupakan petugas supir truk sampah area TPS Krasak, kapasitas daya tampung sampah TPSS Pengok yang ada pada sektor Karsak adalah 32 m³ dengan volume sampah 40 m³, hal tersebut dapat melebihi kapasitas daya tampung TPS sehingga terjadi ketidak seimbangan antara volume sumber sampah dan kapasitas TPS.

Sektor Krasak merupakan sektor yang memiliki masalah yang berbeda dengan Sektor lain yaitu kapasitas TPS yang lebih besar dari sumber sampah yang menyebabkan banyak TPS dibuka namun tidak maksimal digunakan sehingga terjadi pencemaran lingkungan karena lokasi TPS tidak jauh dari pemukiman warga ataupun fasilitas pendidikan formal, hal tersebut yang mendasari penulis perlu melakukan penelitian terhadap penumpukan sampah pada TPS di Sektor Krasak. Volume timbulan sampah yang ada di salah satu TPS sektor krasak seperti pada TPSS Pengok dan Landasan Kontainer RRI yang berjarak 1 meter dari pemukiman warga. Volume sampah pada TPS sektor Krasak tersebut melebihi kapasitas TPS sehingga terjadi ketidakseimbangan antara sumber sampah dengan kapasitas fasilitas.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fathonah (2018) terhadap TPS sektor Krasak Kota Yogyakarta menyebutkan bahwa terjadi ketidakseimbangan antara volume sumber sampah dengan kapasitas TPS, selain itu pihak Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta menghendaki untuk pengurangan TPS dengan volume sumber sampah lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas TPS. Penelitian tersebut mempertimbangkan faktor kapasitas penampungan TPS, volume sumber sampah yang mampu di-cover oleh TPS, dan jarak maksimal antara TPS dan sumber sampah. Jumlah Kapasitas TPS yang di dapatkan dari penelitian tersebut adalah 118 m^3 sedangkan pada kenyataanya kapasitas TPS adalah 131 m^3 dengan volume sumber sampah sebesar $110,5 \text{ m}^3$. Ketidak seimbangan tersebut terlihat bahwa volume sumber sampah lebih kecil dibandingkan kapasitas TPS, hal tersebut menimbulkan masalah dalam efektivitas pengangkutan sampah di TPS sektor Krasak.

Penelitian ini dapat menggunakan Model *Set covering problem* untuk menyelesaikan permasalahan yang berdasarkan uraian masalah yang terjadi dan penelitian terdahulu. Pemilihan model ini didasarkan pada kapasitas TPS dan titik sumber sampah. Model ini bertujuan untuk memberikan tempat pembuang sampah yang mudah dijangkau masyarakat dan sesuai dengan jumlah TPS minimum yang diterapkan oleh DLH kota Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini dilakuka dengan

memiliki tujuan yaitu meminimalkan jumlah TPS yang terdiri dari 3 jenis TPS diantaranya Depo, Kontainer, dan TPSS. Minimasi dilakukan dengan pertimbangan kapasitas dari TPS dengan menggunakan *Integer Non Linear Programming* dengan metode *Set Covering Problem* yang di olah menggunakan *software* LINGO 11.0. Pengembangan model dapat dilihat seperti pada berikut :

Daskin (2008) menggunakan model pengembangan yang dilakukan dengan metode *Set Covering Problem*, guna melihat jumlah fasilitas yang akan dibuka atau ditutup dengan hanya mempertimbangkan permintaan yang dapat tercover oleh fasilitas. Formulasi matematisnya dapat dilihat sebagai berikut :

$$\text{Minimize } \sum_{j \in J} X_j \quad (1)$$

Subject to

$$\sum_{j \in N_i} Y_{ij} \geq 1 \quad \forall i \in I \quad (2)$$

$$X_j \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (3)$$

Penelitian Fathonah (2018) merupakan acuan pada penelitian ini dengan penyelesaian masalah menggunakan Model *Integer Non Linear Programming* dengan metode *Set Covering Problem*. Persamaan matematis dari *Set Covering Problem* sebagai berikut :

Minimize

$$\sum_{k \in K} C_k X_k + \sum_{l \in L} C_l X_l + \sum_{m \in M} C_m X_m \quad (1)$$

$$\text{Subject to} \quad (2)$$

$$\sum_{k,l,m \in N_i} Y_{ik} + Y_{il} + Y_{im} \geq 1 \quad \forall i \in I \quad (3)$$

$$\sum_{k,l,m \in N_j} Y_{jk} + Y_{jl} + Y_{jm} \geq 1 \quad \forall j \in J \quad \sum_{i \in I} V_i Y_{ik} + \sum_{j \in J} V_j Y_{jk} \leq C_k X_k \quad \forall k \in K \quad (4)$$

$$\sum_{i \in I} V_i Y_{il} + \sum_{j \in J} V_j Y_{jl} \leq C_l X_l \quad \forall l \in L \quad (5)$$

$$\sum_{i \in I} V_i Y_{im} + \sum_{j \in J} V_j Y_{jm} \leq C_m X_m \quad \forall m \in M \quad (6)$$

$$d_{max} X_k \geq \text{Max } Y_{ik} \quad \forall k \in K \quad (7)$$

$$d_{max} X_l \geq \text{Max } Y_{il} \quad \forall l \in L \quad (8)$$

$$d_{max} X_m \geq \text{Max } Y_{im} \quad \forall m \in M \quad (9)$$

$$d_{max} X_k \geq \text{Max } Y_{jk} \quad \forall k \in K \quad (10)$$

$$d_{max} X_l \geq \text{Max } Y_{jl} \quad \forall l \in L \quad (11)$$

$$d_{max} X_m \geq \text{Max } Y_{jm} \quad \forall m \in M \quad (12)$$

$$X_k \in \{0,1\} \quad \forall k \in K \quad (13)$$

$$X_l \in \{0,1\} \quad \forall l \in L \quad (14)$$

$$X_m \in \{0,1\} \quad \forall m \in M \quad (15)$$

$$Y_{ik} \in \{0,1\} \quad \forall i \in I \quad (16)$$

$$Y_{il} \in \{0,1\} \quad \forall i \in I \quad (17)$$

$$Y_{im} \in \{0,1\} \quad \forall i \in I \quad (18)$$

$$Y_{jk} \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (19)$$

$$Y_{jl} \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (20)$$

$$Y_{jm} \in \{0,1\} \quad \forall j \in J \quad (21)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 3 skenario, hal tersebut dipilih untuk melihat perbedaan hasil dan model matematis dari setiap skenario. Ketiga Skenario tersebut berdasarkan hasil penelitian Fathonah(2018) dan observasi lapangan yang telah dilakukan.

Sampah yang di dihasilkan dari warga Kecamatan Gondokusuman sebesar 98,9012 m³ serta dari sarana pendidikan formal sebesar 11,63657 m³ dapat ditampung oleh TPS dengan total kapasitas 111 m³. Jumlah TPS berkurang 17 TPSS dengan ukuran kecil yaitu berkisar 1 m³ hingga 3 m³. Pengurangan jumlah TPSS dapat mengurangi keluhan masyarakat terhadap adanya TPS dari segi kesehatan maupun sebagai penyebab kemacetan. TPS yang tetap dibuka dapat menampung sampah sebelum dibawa ke TPA Piyungan dengan jarak tempuh dari sumber sampah hingga fasilitas pembuangan yaitu TPS tidak lebih dari 1000m sehingga sesuai dengan keadaan saat ini dimana pembuangan sampah di Kota Yogyakarta sudah menggunakan kendaraan bermotor.

Tabel 1. Hasil Perhitungan

Skenario	TPS dibuka	Jumlah Sumber Sampah	Total Volume Sampah (m ³)	Total Kapasitas TPS (m ³)
Skenario 1	Depo Sagan	6	23,99	24
	Landasan Kontainer RRI	4	29,83	30
	Tpss Jl. Wahidin	6	1,00	1
	Tpss Jl. Krasak	20	2,95	3
	Tpss Pengok (Rel Kereta)	9	31,82	32
	Tpss Tribrata	4	21,00	21
Skenario 2	Depo Sagan	26	23,83	24
	Landasan Kontainer RRI	5	30,00	30
	Tpss Pengok (Rel Kereta)	8	31,42	32
	Tpss Jl. Kusbini I	27	27,87	32
Skenario 3	Depo Sagan	6	23,90	24
	Landasan Kontainer RRI	15	29,81	30
	Tpss Jl. Ungaran	8	1,96	2
	Tpss Jl. Urip Sumoharjo	6	1,98	2
	Tpss Tribrata	5	21,00	21
	Tpss Jl. Kusbini I	11	31,91	32

Skenario yang terpilih adalah skenario 3 dengan kapasitas daya tampung 111 m³, hal tersebut berdasarkan pada hasil output pengolahan data dan validasi tatap muka dengan pihak Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta.

TPSS yang dibuka mampu mengcover seluruh volume sampah sebesar 110,536 m³ yang ada pada sektor Krasak. Penelitian yang dilakukan oleh Fathonah (2018) memiliki hasil sebesar 118m³ menjadikan kapasitas TPS masih memiliki selisih dengan volume sumber sampah sebesar 7,464 m³, bila dibandingkan dengan hasil skenario 3 pada penelitian ini kapasitas TPSS hanya memiliki sisa ruang sebesar 0,464 m³.

KESIMPULAN

Penyelesaian masalah pada penelitian ini dengan mempertimbangkan kapasitas TPS, volume sumber sampah, jarak pembuangan, ukuran perluasan TPS serta biaya perluasan TPS maka menghasilkan 6 TPSS yang dibuka. TPS yang dibuka terdiri dari depo Sagan, landasan kontainer RRI, TPSS Ungaran, TPSS Urib Sumoharjo, TPSS Tribata dan TPSS Kusbini I. Sampah yang di hasilkan dari warga Kecamatan Gondokusuman sebesar 98,9012 m³ serta dari sarana pendidikan formal sebesar 11,63657 m³ dapat ditampung oleh TPS dengan total kapasitas 111 m³.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta yang telah memberi izin untuk melaksanakan penelitian ini serta pihak-pihak yang berkontribusi secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Agha, S. R. (2006). Optimizing Routing Of Municipal Solid Waste Collection Vehicles in deir El-Balah-Gaza Strip. *Journal Islamic University*.
- Barang, C. H. (2018). *Harga Terupdate*. Diambil kembali dari Bahan Bangunan: <http://cekhargabahan.com/daftar-harga-bahan-bangunan-terbaru/>
- BPS. (2017). *Laju Pertumbuhan Penduduk Data Vertikal*. D.I. Yogyakarta: Bappeda Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- BPS. (2017). *Pengolahan Sampah*. Yogyakarta: Bappeda D.I.Y.
- DIY, B. T. (2017). *Informasi Kependudukan*. Diambil kembali dari Kependudukan: <https://kependudukan.jogjapro.go.id/olah.php?module=statistik>
- DLH, K. D. (2017, Oktober 11). Yogya karta Mengurangi jumlah TPSS. (A. News, Pewawancara)
- Fathonah, C. A. (2017). Pengembangan Model Open/Closed Fasilitas TPS dengan mempertimbangkan fasilitas umum.
- Haryoko (Kepala Seksi Penanganan Sampah DLH Kota Yogyakarta). Wawancara. 2018."Wawancara tentang Pengelolaan sampah di Kecamatan Gondokusuman". Kantor DLH Kota Yogyakarta.
- Linarti, Utaminingsih. 2014. Model *Bilevel Programming* Penentuan Lokasi dan Level Daya Tarik Fasilitas Dengan Mempertimbangkan Adanya Regulasi Pemerintah dan Saturasi Regional, Thesis Institut Teknologi Bandung.
- MEMO, E. (2015). *Unit Converters*. Diambil kembali dari Converters: <http://www.endmemo.com/cconvert/m3m2.pp>
- Nugrahadi, B. (2017). PENERAPAN METODE SET COVERING PROBLEM DALAM PENENTUAN LOKASI DAN ALOKASI SAMPAH DI WILAYAH KOTA SURAKARTA. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Padmi, P. E. (2010). Diktat Kuliah TL-3104 . *Pengelolaan Sampah*, 5.
- Rahma, Nafia. 2017. *Implementasi Metode Nearest Neighbour untuk Minimasi Jarak pada Penentuan Rute Pengangkutan Sampah*. Skripsi Teknik Industri Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Santosa, Udi. (Kepala Bidang Pengelolaan Persampahan DLH Kota Yogyakarta). Wawancara. 2018."Wawancara tentang Pengelolaan Sampah di Kecamatan Gondokusuman". Kantor DLH Kota Yogyakarta.
- Sulistiyawan, G. A. (2017). Penerapan Metode Set Covering dalam site positioning tempat penampungan sementara sampah di wilayah karanganyar. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Susanty, S. (2012). Usulan Perbaikan penentuan lokasi tempat pembuangan sampah menggunakan metode set-covering problem. *Prosding Seminar Nasional Teknoin*, b-195.

