

HASIL CEK_Penentuan Rute Pengangkutan Sampah yang Efisien (Studi Kasus di Dinas Lingkungan Hidup Yogyakarta)

by Annie Purwani, Nafia Rahma Penentuan Rute Pengangkutan Sampah
Yang Efisien

Submission date: 05-Oct-2024 06:19AM (UTC+0700)

Submission ID: 2475371735

File name: 8-Similarity_ISLI_2017-NafiaRahma.pdf (917.92K)

Word count: 1684

Character count: 9508

Penentuan Rute Pengangkutan Sampah yang Efisien (Studi Kasus di Dinas Lingkungan Hidup Yogyakarta)

Annie Purwani¹, Nafia Rahma²

² Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
Kampus III UAD Jl. Dr. Soepomo Janturan Yogyakarta
E-mail : ¹annie.purwani@ie.uad.ac.id ²nafiarahma20@gmail.com

Abstrak

Volume sampah kota Yogyakarta semakin hari semakin meningkat. Sementara Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta memiliki keterbatasan jumlah dan kapasitas truk pengangkut sampah. DLH merasa perlu untuk membuat strategi yang dapat menyeimbangkan kesenjangan antara volume dan kapasitas tersebut. Strategi tersebut diharapkan dapat memberikan pilihan rute pengangkutan sampah yang efektif dan efisien.

Penelitian ini dilakukan di DLH Kota Yogyakarta sektor Malioboro-Kranggan, yang merupakan sektor yang paling banyak jumlah lokasi pengangkutannya yaitu 34 TPS dan 2 Depo. Pemilihan rute akan dilakukan dengan menggunakan pendekatan Vehicle Routing Problem dengan Saving Matrix (SM) dan Nearest Neighbour Analysis (NN). Kedua pendekatan akan dibandingkan dari sisi volume, total waktu dan biaya operasional yang dikeluarkan.

Rute terbaik diperoleh dari pendekatan Nearest Neighbour. Metode SM dengan berhasil mengangkut sampah sebanyak 197 m³ per hari menghasilkan 25 trip, dengan jarak tempuh 837,534 km, waktu operasional 40,73835 jam dengan menghabiskan bahan bakar sebanyak 104,692 liter dan biaya bahan bakar Rp 753.781,00. Sedangkan dengan volume yang sama, metode NN menghasilkan 25 trip, dengan jarak tempuh 783,674 km, waktu operasional 39,8031 jam dengan menghabiskan bahan bakar sebanyak 97,95925 liter dan biaya bahan bakar Rp 705.307,00.

Kata Kunci : rute pengangkutan sampah, saving matrix, nearest neighbour

Pendahuluan

Peningkatan volume sampah akan menjadi permasalahan jika tidak diimbangi oleh upaya penanggulangannya. Upaya penanggulangan sampah telah dilakukan oleh pemerintah daerah yaitu dengan menyediakan sarana dan prasarana, antara lain menyediakan truk pengangkut sampah, Tempat Pembuangan Sampah (TPS), Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pemerintah melalui Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta menyediakan 27 unit truk dalam keadaan baik yang digunakan untuk mengangkut sampah di 88 TPS yang dibagi dalam 5 sektor wilayah pengangkutan. Sektor yang paling banyak volume sampahnya yaitu sektor Malioboro-Kranggan, meliputi Kecamatan Tegalrejo, Kecamatan Jetis, Kecamatan Gondomanan, dan Kecamatan Danurejan bagian barat.

Sistem pengangkutan sampah selama ini yang diterapkan DLH kota Yogyakarta masih belum terkelola dengan baik. Hal tersebut ditandai dengan ketimpangan jam kerja truk satu dengan yang lain. Ada sopir yang lembur, namun ada sopir yang bekerja separuh lebih sedikit dari jam kerja. Selain itu, dalam pembentukan rute, kurang memperhatikan kapasitas maksimal truk dan TPS. Hal ini menyebabkan terjadinya proses kembali hanya untuk mengambil sisa yang belum terangkut bukan untuk membentuk trip baru. Maka dari itu, DLH kota Yogyakarta membutuhkan rute pengangkutan sampah yang lebih optimal agar menghasilkan rute yang lebih efektif dan efisien sehingga biaya pengeluaran dapat diminimalisir.

Penentuan rute yang lebih efektif dan efisien akan dipilih dengan membandingkan volume, jumlah trip kendaraan, jarak tempuh, waktu penyelesaian, jumlah bahan bakar serta biaya operasional yang harus dikeluarkan oleh DLH. Penentuan rute dilakukan dengan pendekatan *Vehicle Routing Problem* dengan *Saving Matriks* dan *Nearest Neighbour Analysis*.

Vehicle Routing Problem (VRP) adalah pendekatan permasalahan distribusi untuk menemukan rute untuk sejumlah kendaraan dengan kapasitas tertentu dari satu atau lebih titik asal (*origin*) agar dapat melayani konsumen. Pendekatan biasanya menggunakan grafik, yang menunjukkan jarak dan titik/node dari pergerakan distribusi. VRP dengan *saving matrix* akan mencari kemungkinan rute terbaik dengan mempertimbangkan besarnya penghematan dari setiap perubahan rute. Metode VRP *saving matrix* memberikan hasil yang lebih baik, hal ini sudah dilakukan untuk menyelesaikan kasus serupa oleh Salipadang (2011), El Fahmi (2010) Octora dkk (2014).

Sementara *Nearest Neighbour Analysis* (NNA) adalah pendekatan yang menentukan rute dari titik terdekat sebelumnya. *Nearest Neighbour Analysis* menentukan rute berdasarkan pola sebaran dari titik-titik lokasi yang mempertimbangkan jarak, jumlah titik lokasi dan luas wilayah. Pendekatan ini sudah dilakukan oleh Arinal Haq dkk (2013), Aswar dkk (2014) dan Kurniawati (2015) pada beberapa kasus terkait distribusi.

Pada kesempatan ini akan dilakukan analisis yang akan membandingkan kedua pendekatan tersebut. Sehingga diharapkan dapat memberikan usulan terbaik untuk DLH kota Yogyakarta.

Metodologi, Hasil dan Pembahasan

Penelitian akan dilakukan di sektor Malioboro – Kranggan. Untuk sektor tersebut DLH menempatkan 6 kendaraan pengangkut sampah dengan kapasitas yang sama. Sampah yang akan diangkat dianggap sama tidak ada perbedaan perlakuan maupun jenis sampah. Tujuan pengangkutan sampah adalah TPA Piyungan. Titik-titik atau TPS yang menjadi lokasi sesuai ketetapan DLH. Jarak antar setiap titik atau setiap TPS didekati dengan google maps. Data yang sama kemudian dianalisis menggunakan pendekatan VRP *saving matrix* dan *nearest neighbour*. Kemudian hasil kedua pendekatan tersebut dibandingkan menggunakan indikator : volume sampah, jumlah trip, total waktu, total jarak, jumlah bahan bakar dan biaya operasional yang dikeluarkan.

Algoritma VRP *saving matrix*

1. Menentukan matrix jarak
2. Menentukan matrix penghematan
maka persamaan untuk mencari besarnya penghematan:
$$S(x, y) = Dist(Pusat, x) + Dist(Pusat, y) - Dist(x, y) \dots\dots(1)$$
3. Mengalokasikan masing-masing titik ke dalam rute

Langkah pertama yaitu tiap titik tujuan dialokasikan pada truk atau rute yang berbeda. Langkah kedua yaitu menggabungkan dua rute yang didasarkan pada penghematan jarak yang diperoleh menggunakan rumus (2.1) yang terbesar serta dilakukan pengecekan apakah penggabungan tersebut layak atau tidak. Dikatakan layak jika total pengiriman yang harus dilalui melalui rute tersebut tidak melebihi kapasitas alat angkut. Penggabungan rute dititik beratkan pada penghematan jarak yang paling besar agar diperoleh efisiensi jarak, sehingga waktu yang dilalui akan semakin cepat. Pengecekan besarnya total pengiriman yang melalui suatu rute dilakukan dengan melihat jarak penghematan terbesar. Hal yang dilakukan setelah pemilihan jarak penghematan terbesar tersebut dilakukan penjumlahan oleh pasangan titik tujuan yang memiliki penghematan terbesar sehingga dapat diketahui rute tersebut kurang dari atau sama dengan kapasitas dari alat angkut tersebut.

4. Mengurutkan titik ke setiap rute. Untuk mendapatkan rute pengangkutan yang optimal, yaitu dimulai dari titik pusat atau titik awal perjalanan kemudian perjalanan menuju ke tujuan yang paling dekat dengan titik awal, dan seterusnya sampai kembali lagi ke titik pusat atau titik awal.

Algoritma *nearest neighbour analysis*

1. Untuk tur pertama ($t=1$) dengan rute pertama ($r=1$), lokasi awal berada pada depot. Tetapkan sisa waktu = 480 menit dan sisa kapasitas = 10.
2. Cari lokasi TPS tujuan yang paling dekat dengan lokasi awal dengan jumlah timbulan sampah atau timbulan sampah yang sesuai dengan kapasitas atau tidak lebih dari kapasitas angkut ($Q > q_i$).



3. Hitung sisa kapasitas dengan mengurangi sisa kapasitas yang ada dengan timbulan sampah atau permintaan di lokasi tujuan ($Q = Q - qi$). Dan hitung sisa waktu dengan mengurangi sisa waktu dengan waktu tempuh ($CT = CT - T_{(x,y)}$)
4. Apabila $Q > 0$ maka ulangi langkah 2. Apabila $Q = 0$ maka lanjutkan ke langkah 5. Sedangkan apabila $CT = 0$ maka lanjutkan ke langkah 6.
5. Kendaraan menuju TPA untuk unloading muatan. Lokasi awal dimulai dari TPA dengan $r = r + 1$. Apabila $CT > 0$ maka ulangi langkah 2 sampai dengan langkah 5.
6. Apabila $CT = 0$ maka kembali ke langkah 1 untuk tur berikutnya $t = t + 1$.

Adapun hasil perhitungan dengan menggunakan kedua pendekatan dan kondisi awal DLH Yogyakarta dapat dilihat pada Tabel 1. Tampak bahwa kedua pendekatan dapat memberikan total biaya yang lebih kecil dari kondisi eksisting. Pendekatan Nearest Neighbour memberikan total biaya yang paling kecil yaitu Rp. 705.307. Pendekatan ini juga memberikan pemerataan jam kerja kepada para driver. Tidak ada lagi driver yang bekerja melebihi jam kerja driver lain.

Formula Matematis

Proses penentuan rute truk pengangkut sampah dapat dimodelkan secara matematis dengan mendefinisikan secara matematis dengan mendefinisikan;

$V = \{0, 1, \dots, 36, X\}$ = himpunan semua simpul, dengan A menyatakan DLH Kota Yogyakarta dan X menyatakan TPA Piyungan.

$C = \{1, 2, \dots, 36\}$ = himpunan TPS

$E = \{(i, j) \mid i, j \in V, i \neq j\}$ = himpunan rusuk berarah

$T = \{1, 2, \dots, t\}$ = himpunan banyaknya trip

$K = \{1, 2, \dots, k\}$ = himpunan rute yang diwakili oleh kendaraan dengan kapasitas yang identik.

C_{ij} = jarak dari TPS i ke TPA j .

$v = 40 \text{ km/jm}$ = kecepatan rata-rata truk.

T_{ij} = waktu perjalanan dari konsumen i ke j .

$$T = \frac{C_{ij}}{v} = \frac{C_{ij}}{40 \text{ km/jam}}$$

d_i = kapasitas sampah pada TPS i .

Q = kapasitas sampah dalam satu rute.

$$Q = \sum_{i \in C} d_i Y_{i,k}^t$$

$Q_{maks} = 8 \text{ m}^3$ = kapasitas maksimal dalam satu rute.

$l = 4 \text{ menit}$ = waktu mengisi muatan ke dalam truk (*loading*) per m^3 .

$u = 2 \text{ menit}$ = waktu membongkar muatan dari truk (*unloading*) per m^3 .

$$S_k^t = (l + u) \sum_{i \in C} d_i Y_{i,k}^t$$

CT = total waktu penyelesaian rute.

T_{maks} = waktu maksimal yang disediakan untuk melakukan rute perjalanan.

Tabel 1. Perbandingan Rute Perjalanan Kendaraan Pengangkut Sampah untuk DLH Yogyakarta, pendekatan VRP saving matrix dan nearest neighbour

No	No. Kendaraan	DLH Yogyakarta			VRP Saving Matrix				Nearest Neighbour				
		Jarak (Km)	Waktu Operasional (Jam)	Bahan Bakar (l)	Biaya Bahan Bakar/Hari (Rp)	Jarak (Km)	Waktu Operasional (Jam)	Bahan Bakar	Biaya Bahan Bakar/Hari (Rp)	Jarak (Km)	Waktu Operasional (Jam)	Bahan Bakar	Biaya Bahan Bakar/Hari (Rp)
1	AB 8303 UA	96,7	4,8175	12,0875	87.030	131,4	6,285	16,425	118.260	118,83	6,97075	14,85375	106.947
2	AB 9598 FK	200,6	9,815	25,075	180.540	147,1	6,8775	18,3875	132.390	124,044	7,21235	15,5055	111.640
3	AB 8298 WB	153,25	7,02875	19,1563	137.925	137,4	6,635	17,175	123.660	131,65	6,39125	16,45625	118.485
4	AB 8040 YK	85,9	4,5475	10,7375	77.310	157,7	7,9425	19,7125	141.930	145,65	6,24125	18,20625	131.085
5	AB 8095 ET	163,57	7,98425	20,4463	147.213	130,314	6,45785	16,2893	117.283	130,8	6,47	16,35	117.720
6	AB 8441 AK	161,69	7,5422	20,2113	145.521	133,62	6,5405	16,7025	120.258	132,7	6,5175	16,5875	119.430
TOTAL		861,71	41,7352	107,714	<u>775.539</u>	837,534	40,73835	104,692	<u>753.781</u>	783,674	39,8031	97,95925	<u>705.307</u>



HASIL CEK_Penentuan Rute Pengangkutan Sampah yang Efisien (Studi Kasus di Dinas Lingkungan Hidup Yogyakarta)

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	politeknikmeta.ac.id Internet Source	2%
2	Submitted to Universitas Ahmad Dahlan Student Paper	1%
3	eprints.umg.ac.id Internet Source	1%
4	eprints.umm.ac.id Internet Source	1%
5	www.semanticscholar.org Internet Source	1%
6	e-journals.unmul.ac.id Internet Source	1%
7	dlh.tanahbumbukab.go.id Internet Source	1%
8	dokumen.stimaimmi.ac.id Internet Source	1%
9	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	<1%

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On