

Penentuan Rute Pengambilan Sampah Dengan Menggunakan Metode *Clarke & Wright Algorithm Saving Heuristic* di Perusahaan Daerah Kebersihan Untuk Wilayah Bandung Timur

Jatmiko Agung Nugroho

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sali Al-Aitaam
Email: jatmikoagungn@gmail.com

Abstrak

Persampahan di Kota-kota besar seperti Kota Bandung merupakan sebuah permasalahan yang selalu diperhatikan, terutama rencana Pemerintah Provinsi Jawa Barat akan memindahkan TPA dari Sarimukti yang berada di Padalarang Kab. Bandung Barat menuju ke TPA Legoknangka yang berada di Nagreg Kab. Bandung Timur, namun TPA Legoknangka masih dalam tahap pembangunan, maka pemerintah Kota Bandung membuat TPAS (Tempat pembuangan akhir sampah sementara) di daerah Gedebage Kota Bandung, dikarenakan jarak antara TPA Sarimukti dan TPAS Gedebage sangat jauh perlu adanya pengkajian ulang untuk rute truk sampah terutama truk sampah berjenis *Dump Truck* dengan kapasitas maksimum 12 m³, Tujuan penelitian ini adalah mengetahui, mengkaji dan menganalisis hasil dari pembentukan rute dengan Model VRP (*Vehicle Routing Problem*) yang dimana salah satu metodenya adalah *Saving Heuristic*, metode ini berfokus pada penghematan jarak terbesar, sehingga jarak yang dihasilkan adalah rute terpendek tetapi tetap memperhatikan kapasitas dari truk sampah berjenis *Dump Truck*. Hasil Penelitian adanya perubahan pengambilan rute truk sampah untuk beberapa armada truk di wilayah Bandung Timur menjadi 3 truk dengan total jarak 98.945 meter \pm 35.000 meter/truck dari Pool sampai ke TPA, dengan ini terjadi penghematan baik dari segi armada truck maupun total jarak, dan waktu tempuh. Dimana wilayah Bandung Timur ini biasanya membutuhkan 7 *Dump Truck* untuk melayani Wilayah Bandung Timur dengan 1 truck melayani 1-2 TPS dengan jarak tempuh 40.000 meter/truck hanya untuk rute dari Pool menuju ke TPS terakhir belum termasuk ke jarak tempuh dan waktu tempuh ke TPA.

Abstract

*Trash problem in Capital City like Bandung City is became concern problem especially by West Java Government that relocating final waste disposal site from Sarimukti located in Padalarang Bandung Barat to final waste disposal site Legoknangka located in East Bandung, but final waste disposal site Legoknangka still in under construction, so the Government of Bandung City made temporary final waste disposal site located in Gedebage on Bandung City, because the distance between final waste disposal site Sarimukti and temporary final waste disposal site are far enough so need to be an assesment for disposal trucking route especially disposal truck various *Dump Truck* with maximum capacity 12 m³. The purpose for this research is to know, assessment, and analyze result from formation for route with VRP model (*Vehicle Routing Problem*) which is one of the methods are *Saving Heuristic*, the main focus on this methods is a big *Savings distance*, so that the result of distance is the shortest route but still concern maximum truck capacity. The result of this research is change route for truck disposal in East Bandung Area become 3 trucks with total travel distance 98.945 meters or \pm 35.000 meters/truck from depot/pool to final waste disposal site, with this occur a savings from total trucks, total travel distance. Where is East Bandung Area usually needs 7 *Dump Trucks* for service this area, with only 1 truck serve 1-2 temporary dumping ground for travel distance 40.000 meters/truck for serve from temporary dumping ground this time not included travel distance and time travelling for truck to final waste disposal site.*

Kata kunci : VRP Savings Heuristic Sampah Kota Bandung wilayah Bandung Timur



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

PENDAHULUAN

Kota Bandung merupakan salah satu Kota Metropolitan yang ada didalam Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Kota Bandung sendiri memiliki letak Geografis $6^{\circ}54'43"S$ $107^{\circ}36'35"E$, dengan luas daerah 167.67 km² (64.74 sq mi) ketinggian 768 m (2,520 ft) diatas permukaan laut dan dikelilingi oleh Gunung Berapi tersier dan *quaternary* dengan ketinggian 2.400 meter (7.900 feet) diatas permukaan laut hal ini menjadikan Bandung memiliki iklim yang dingin dan subur, karena Kota Bandung dikelilingi oleh gunung memiliki iklim yang dingin sehingga menjadi destinasi wisata baik wisata alam, fashion, dan trends (kota Mode) selain kota wisata Bandung juga terkenal dengan kota Kuliner, hal-hal ini didukung dengan adanya banyak *Factory Outlet* dan tempat makan

Sebelum permasalahan pemindahan TPA dikaji, keadaan sistem logistik untuk pengangkutan sampah dikota Bandung sendiri belum baik karena fakta dilapangan terdapat beberapa permasalahan, bukan hanya didalam

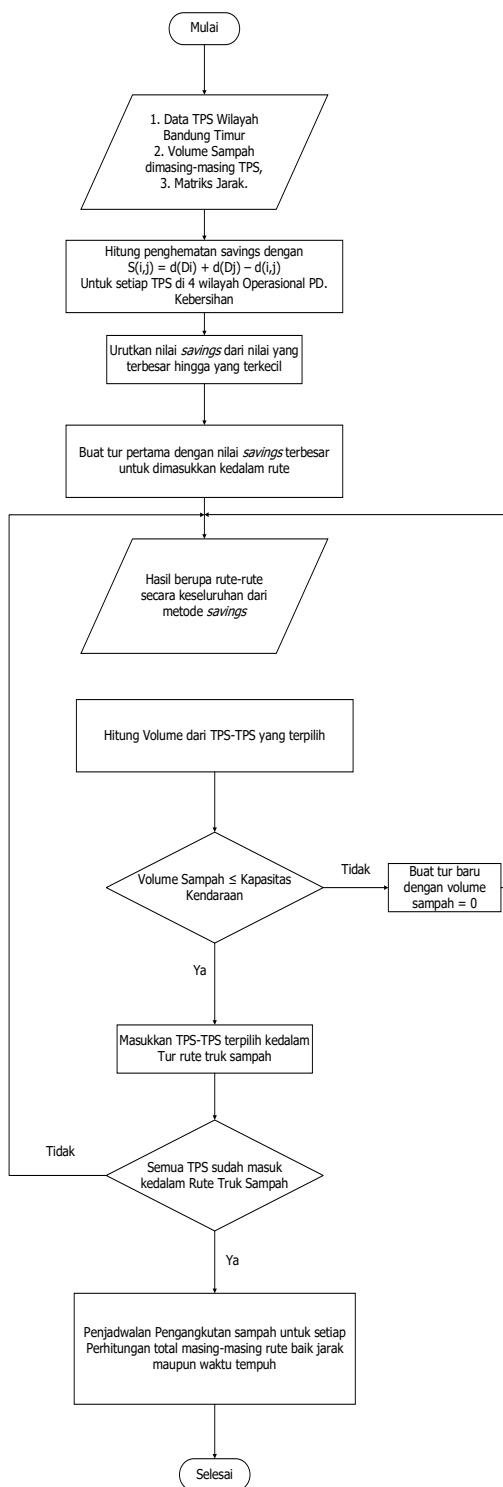
perutean tetapi diantaranya penjadwalan truk sampah masih tidak beraturan karena keberangkatan truk sampah tidak sesuai dengan jadwal, kemudian beberapa Truk sampah selesai mengangkut sampah tidak langsung menuju TPA tetapi kembali ke Pool sehingga keesokan harinya atau pada malam harinya truk baru menuju TPA, kemudian permasalahan ketidakpastian kapan jadwal pengangkutan sampah di TPS-TPS, kemudian permasalahan perutean terdapat kejanggalan ketika dilakukan wawancara kepada Supir tentang rute mana saja yang akan dilalui hari ini, justru supir kebingungan rute mana saja yang akan dilalui oleh truknya pada hari tersebut, dan permasalahan alokasi truk sampah berjenis *dump truck* berkapasitas 12 m³ yang hanya berjumlah 13 buah diwilayah operasional Kota Bandung dengan pelayanan TPS berjumlah kurang lebih 100 TPS sampai 120 TPS. Permasalahan-permasalahan tersebut akan dicoba untuk dipecahkan dalam penelitian ini diantaranya adalah dengan melakukan pengelompokan TPS di Wilayah Operasional Kota Bandung, pembentukan rute, kemudian optimisasi dari perutean dan penjadwalan.

Dalam menyelesaikan permasalahan pembentukan rute, pengoptimisasi rute, serta penjadwalan truk sampah di Kota Bandung dapat diselesaikan dengan Metode *Vehcile Routing Problem* (VRP), dimana VRP disebut penentuan untuk sebuah susunan optimisasi dari rute-rute yang dilakukan oleh iring-iringan kendaraan untuk melayani pelanggan yang telah ditentukan, dan ini adalah salah satu hal sangat penting, dan dipelajari, dimana masalah optimasi yang berdasarkan atas kombinasi dikemukakan oleh *Toth and Vigo* (2002). Adapun model yang akan digunakan didalam penelitian ini adalah *Savings Heuristic* dengan model tersebut juga didalam penelitian ini akan dilakukannya perbandingan antara kondisi eksisting dan kondisi usulan ketika TPA di Sarimukti dan ketika TPAS Gedebage dalam segi jarak.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi adalah sebagai berikut :

1. Data dikumpulkan dengan melakukan observasi lapangan,
2. Data diolah menjadi bagian-bagian wilayah sesuai Wilayah Operasional Truk sampah di Kota Bandung Timur,
3. Pengolahan data dilakukan dengan metode *Clarke and Wright algorithm (Savings heuristic)*,
4. Dari hasil pengolahan data *Clarke and Wright algorithm (Savings Heuristic)*, data diklasifikasikan berdasarkan nilai penghematan terbesar,
5. Kemudian data diurutkan untuk menjadi sebuah rute awal,
6. Kemudian data rute awal diklasifikasikan kembali menjadi rute dengan menambahkan perjalanan dari pool dan berakhir di TPAS Gedebage
7. Kemudian pembentukan rute takhir memperhatikan kapasitas sampah disetiap TPS sehingga Ketika truk sampah sudah mencapai 12 m³, maka truk sampah berangkat ke TPAS gedebage
8. Kembali ke tahapan no 7 diulangi apabila truk belum penuh dan apabila sudah penuh maka terbentuk satu rute dengan akhir di TPAS Gedebage


Gambar 1. Flowchart Metoda Penelitian

Perhitungan *Clarke & Wright* (*Savings Heuristic*)

Mengidentifikasi matrik penghematan (saving matriks). Saving matriks mempresentasikan penghematan yang bisa direalisasikan dengan menggabungkan dua pelanggan kedalam satu rute. Apabila masing-masing TPS 1 dan TPS 2 dikunjungi secara terpisah maka jarak yang dilalui adalah jarak dari gudang ke TPS 1 dan dari TPS 2 ditambah dengan jarak dari Depot/Pool ke TPS 1, TPS 2 dan kemudian ke TPAS Gedebage. Misalkan dengan menggabungkan TPS 1, dan TPS 2 kedalam satu rute maka jarak yang dikunjungi adalah jarak dari Depot/Pool ke TPS 1 kemudian ke TPS 2 dan dari TPS 2 ke TPAS Gedebage.

Hitung penghematan savings dengan

$S(i,j) = d(i,j)$

S(i, j) = Penghematan dari setiap TPS-i ke TPS-j

$d(Di)$ = Jarak dari Depot/Pool ke TPS-i

$d(Di)$ = Jarak dari Depot/Pool ke TPS-
 $d(Dj)$ = Jarak dari Depot/Pool ke TPS-

$d(B_j) = \text{Jarak dari Depot/Besi ke } d(i, j) = \text{Jarak dari TPS-}i \text{ ke TPS-}j$

HASIL PEMBAHASAN

A Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan dengan penelitian langsung dilapangan dan peninjauan data dari Perusahaan Daerah Kota Bandung. Data-data yang dikumpulkan yaitu :

- Perusahaan Daerah Kota Bandung. Data-data yang dikumpulkan yaitu :

 1. Titik TPS setiap kecamatan di Wilayah Bandung Timur,
 2. Tempat Pool Truck untuk Wilayah Bandung Timur berada,
 3. Kapasitas Truk yang digunakan,
 4. Data kubikasi masing-masing TPS disetiap titik di Wilayah Bandung Timur

B. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan dengan cara :

1. Mengukur setiap jarak antara setiap titik TPS dengan Pool di Wilayah Bandung Timur,
2. Menghitung waktu tempuh Ketika truk mulai beroperasional dari pukul 05.00 sampai 15.00
3. Membuat table matriks jarak untuk Pool dan setiap TPS di Wilayah Bandung Timur

Tabel 4.1 Tabel Matriks Jarak Wilayah Bandung Timur

Tabel 4.1 Tabel Matriks Jarak Wilayah Bandung Timur				
Tabel Matriks Jarak Wilayah Bandung Timur (Meter)				
	Ke	1	2	3
Dari	TPS	Pool	TPS I	TPS J
1	Pool			
2	TPS I	2.400		
3	TPS J	2.500	500	
4	TPS I	2.000	1.000	450

4. Membuat Tabel Savings Jarak dengan menggunakan persamaan 1, sehingga diperoleh nilai savings dari yang terkecil hingga yang terbesar

5. Setelah didapatkan rute awal maka ditambahkan pool dan TPAS Gedebage sebagai titik awal dan titik akhir sebagai contoh Pool – TPS-i – TPS-j – TPS-k – TPAS Gedebage

6. Kemudian dari setiap rute dihitung kapasitas volume yang dapat diangkut dimasing-masing TPS Ketika sudah penuh maka truk sampah menuju ke TPAS Gedebage, dan rute selanjutnya dilanjutkan oleh truk sampah baru yang berangkat dari Pool

Berikut adalah data perbandingan jarak tempuh distribusi rute awal truk sampah dan metode usulan yang dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.2 Tabel Hasil Pembentukan Rute Usulan menggunakan Metode Savings Heuristic

Rute Usulan	
Pool - TPS-i - TPS-j - TPS-k - TPAS Gedebage	42.500
Pool - TPS-x - TPS-y - TPS-z - TPAS Gedebage	38.400
Pool - TPS-a - TPS-b - TPS-c - TPAS Gedebage	36.800
Total	117.700

Berikut adalah data perbandingan jarak tempuh dan biaya operasional truk sampah rute awal dengan metode usulan, yang dapat dilihat pada table dibawah ini

Tabel 4.3 Table Perbandingan Rute Awal Truk sampah dengan Metode Usulan

PERBANDINGAN RUTE AWAL TRUK SAMPAH DENGAN METODE USULAN			
Metode	Total Jarak Tempuh (Meter)	Total Biaya Operasional	
Distribusi Awal	190.000	Rp	1.292.000,00
Distribusi Usulan	117.000	Rp	795.600,00
Selisih	73.000	Rp	496.400,00

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengolahan data, Pendistribusian awal truk sampah diperoleh 7 truk dengan hanya melayani 1-2 TPS dengan total biaya awal sebesar Rp 1.292.000,00/hari atau 190.000 meter = 190 km. Sedangkan dengan menggunakan Metode Savings Heuristic untuk rute ke sejumlah TPS yang terdapat pada table 4.2 total jarak ditempuh oleh Truk sampah hanya 117.700 meter = 117,7 km dengan biaya operasional sebesar Rp. 795.600,00/hari, sehingga terjadi penghematan sebesar Rp. 496.400,00/hari.

REFERENSI

- Tan, M. Steinbach, and V. Kumar, "Introduction to Data Mining, (First Edition)", Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc, 2005.
- Bertsimas, D.J. (1988). Probabilistic combinatorial optimization problems. PhD thesis, Operations Research Center, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- Bertsimas, D.J. (1992). A vehicle routing problem with stochastic demand. Operations Research 40,574–585.
- Bertsimas, D.J., Howell, L.H. (1993). Further results on the probabilistic traveling salesman problem. European Journal of Operational Research 65, 68–95.
- Bertsimas, D.J., Simchi-Levi, D. (1996). A new generation of vehicle routing research: Robust algorithms addressing uncertainty. Operations Research 44, 286–304.
- Bertsimas, D.J., Jaillet, P., Odoni, A.R. (1990). A priori optimisation. Operations Research 38, 1019–1033.
- Blasum, U., Hochstättler, W. (2000). Application of the branch and cut method to the vehicle routing problem. Technical Report ZPR2000-386, ZPR, Universität zu Köln. Available at <http://www.zaik.uni-koeln.de/~paper>.
- Bramel, J., Simchi-Levi, D. (1997). On the effectiveness of set covering formulations for the vehicle routing problem with time windows. Operations Research 45, 295–301.
- Bramel, J., Simchi-Levi, D. (2002). Set-covering-based algorithms for the capacitated VRP. In: Toth,