

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SPASIAL BERBASIS WEB UNTUK OPTIMALISASI RUTE KENDARAAN SAMPAH PADA KECAMATAN PEDURUNGAN KOTA SEMARANG MENGGUNAKAN GOOGLE MAP

Dinda Ayudia Agnesia Putri¹, Dr. Heru Agus Santoso, M.Kom²

Mahasiswa Jurusan Sistem Informasi¹, Dosen Pembimbing²

Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Abstrak

Perkembangan kota yang pesat menyebabkan semakin bertambahnya jumlah penduduk di kota tersebut sehingga akan menambah produksi dan volume sampah yang ada, yang berbanding lurus dengan perkembangan dan pertambahan jumlah penduduk. Kecamatan Pedurungan merupakan salah satu kecamatan yang padat penduduk dan aktivitas penduduknya sangat tinggi mengakibatkan sering terjadi kemacetan lalu lintas. Sehingga semakin menghambat pengiriman sampah menuju TPA Jatibarang Semarang.

Berdasarkan kondisi eksisting dan permasalahan tersebut, kemudian peneliti tertarik untuk meneliti jarak terpendek rute kendaraan pengangkut sampah perkotaan dengan menggunakan metode analisis data spasial guna menghasilkan peta rute kendaraan pengangkut sampah kota yang efektif dan efisien menggunakan algoritma dijkstra sebagai salah satu upaya mengoptimalkan kerja kendaraan pengangkut sampah perkotaan di Kec. Pedurungan pada Sistem Pendukung Keputusan Spasial berbasis Web Menggunakan Google Map.

Pendekatan atau metode Analisis data spasial ini merupakan sekumpulan metoda untuk menemukan dan menggambarkan tingkatan/ pola dari sebuah fenomena spasial, sehingga dapat dimengerti dengan lebih baik. Dengan melakukan analisis data spasial, diharapkan muncul informasi baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan rute kendaraan pengangkut sampah yang efektif dan efisien, dan dapat menghasilkan *prototype Web Spasial Decision Support System (WSDSS)*.

Kata Kunci : sistem pendukung keputusan spasial berbasis web, optimalisasi rute kendaraan

1. Latar Belakang

Semakin meningkatnya pembangunan dan adanya anggapan masyarakat mengenai banyaknya peluang kerja di daerah perkotaan akhir-akhir ini menjadi daya tarik bagi masyarakat pedesaan untuk melakukan

perpindahan dari desa ke kota. Perpindahan yang terjadi mengakibatkan bertambahnya kepadatan penduduk di kota, namun tidak disertai dengan penyediaan sarana dan prasarana yang sebanding oleh pemerintah. Akibatnya, pelayanan yang sudah ada tidak

maksimal dan terjadi penurunan kualitas lingkungan.

Lingkungan yang sehat merupakan hal yang mutlak diperlukan bagi masyarakat, dan salah satu faktor penyebab pencemaran lingkungan adalah adanya tumpukan sampah sebagai akibat dari tingginya aktivitas dan padatnya penduduk kota. Perkembangan kota yang pesat menyebabkan semakin bertambahnya jumlah penduduk di kota tersebut sehingga akan menambah produksi dan volume sampah yang ada, yang berbanding lurus dengan perkembangan dan pertambahan jumlah penduduk.

Demikian juga halnya dengan Kecamatan Pedurungan Kota Semarang yang tidak terlepas dari permasalahan di atas. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang tahun 2012 jumlah penduduk Kecamatan Pedurungan adalah 62.429 jiwa, dengan luas wilayahnya adalah 526,33 Ha.

Pola pengangkutan sampah perkotaan yang dilakukan pada saat ini adalah pola pengangkutan dengan sistem pengambilan tiap titik jalan perkotaan dari tempat sumber sampah ke lokasi TPA, yang memakan waktu yang cukup lama.

Setelah dikumpulkan, sampah diangkut dan dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA) Jatibarang yang berlokasi di Kelurahan Kedungpane, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. Kecamatan Pedurungan sendiri adalah salah

satu kecamatan yang padat penduduk, aktivitas penduduknya sangat tinggi mengakibatkan sering terjadi kemacetan lalu lintas. Sehingga semakin menghambat pengambilan dan pengiriman sampah menuju TPA Jatibarang Semarang.

Berdasarkan kondisi permasalahan sistem pengelolaan persampahan Kecamatan Pedurungan Kota Semarang tersebut di atas, kemudian peneliti tertarik untuk meneliti jarak optimal rute kendaraan pengangkut sampah dengan menggunakan *Web Spasial Decision Support System (wSDSS)*.

2. Landasan Teori

Kebutuhan data dan kompleksitas perencanaan perkotaan dan masalah transportasi, sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*) mulai diminati untuk menganalisis permasalahan operasional (misalnya, [1,2]), permasalahan taktis (misalnya, [3]) dan tingkat perencanaan strategis (misalnya, [4,5]). Antarmuka grafis dapat memudahkan proses pengambilan keputusan untuk masalah yang bersifat sangat spasial seperti masalah rute.

Sistem informasi geografis (GIS) telah menjadi komponen DSS sehingga menjadi alat penting untuk mengumpulkan, mengorganisir, dan menampilkan data spasial dalam berbagai besar aplikasi perencanaan, seperti dalam masalah penentuan rute kendaraan [6,7]. Sebagian besar penelitian ini juga menggabungkan solusi algoritma dan

heuristik yang tepat dengan GIS (misalnya, [1,2,4,7,8,9,10]).

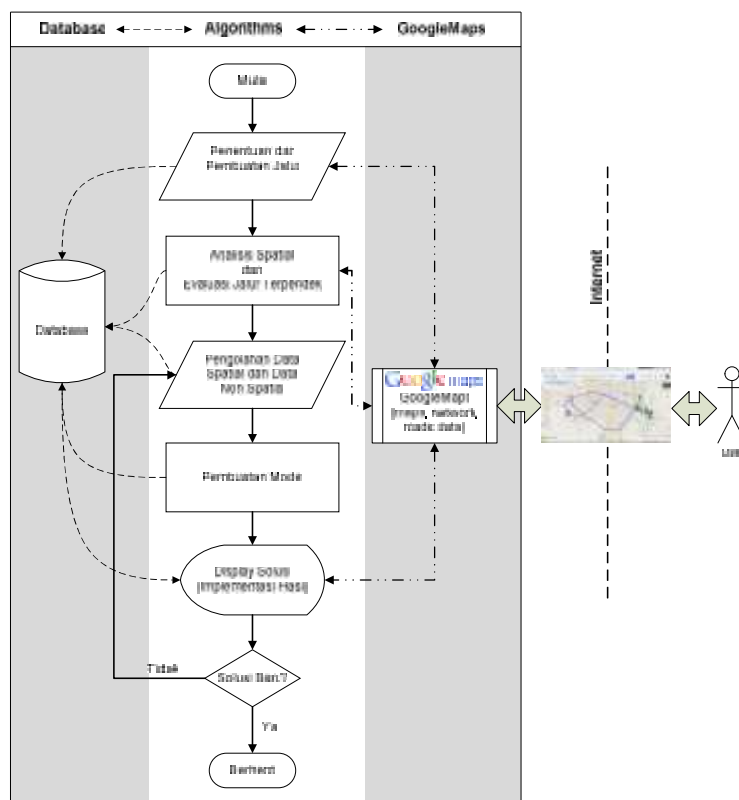
Teknologi World Wide Web telah mengubah desain, pengembangan, implementasi dan penyebaran DSS, namun diakui bahwa penggunaan komputasi berbasis Web aplikasi DSS untuk akses jarak jauh masih kurang umum [11]. Di bidang transportasi, beberapa perkembangan terakhir dapat ditemukan, misalnya, Ray [12] telah mengembangkan DSS spasial berbasis web untuk mengelola besarnya pergerakan dan kelebihan berat kendaraan pada jalan raya.

Layanan Google Maps™ dapat mengatasi keterbatasan dengan menyediakan akses melalui Internet, untuk kartografi dan struktur jalan, serta data penting yang terkait dengan jalan dan pembatasan lalu lintas

(misalnya, jalan satu arah, dilarang kiri dan U-turns). Selain itu, dengan Google Maps™ dapat mengetahui batasan berat kendaraan dan batasan kecepatan pada masing-masing jalan. Dengan demikian, menjelajahi kemampuan Teknologi Informasi dan Komunikasi tertentu yang disediakan oleh internet digabungkan dengan layanan Google Maps™ dapat digunakan untuk mengembangkan DSS spasial berbasis web menggabungkan algoritma khusus untuk masalah optimasi rute kendaraan.

3. Metode Penelitian

Pendekatan penelitian yang penulis usulkan diadopsi dari sebuah paper yang ditulis oleh (L. Santos, 2011). Beberapa tahapan pendekatan penelitian tersebut yaitu:



Gambar 3.1 : Metode dari wSDSS: Skema Penelitian dan data/control flow [23].

Secara umum alur pembuatan sistem yang telah digambarkan yaitu :

1. Memasukkan keterangan dari titik-titik pengambilan sampah, misalnya latitude, dan longitude.
2. Menghitung jalur terpendek menggunakan algoritma dijkstra dengan membuat graf yang menampilkan beberapa alternatif jalur yang dapat dilewati.
3. Mencari waktu tempuh dari jalur terpendek dengan menggunakan Google Maps. Memasukkan titik-titik pengambilan sampah yang sudah didapatkan melalui perhitungan algoritma dijkstra ke dalam Google Maps.
4. Menentukan jadwal pengambilan dengan mempertimbangkan volume sampah yang akan diambil.
5. Apabila kapasitas truk sudah maksimal, maka sampah harus dibuang ke TPA tanpa harus menyelesaikan disemua titik pengambilan sampah.
6. Apakah masih ada titik-titik pengambilan yang belum terangkut sampahnya?
7. Setelah sampah dibuang di TPA, jika ada titik pengambilan yang belum terangkut sampahnya maka truk mengambil kembali ke titik-titik tersebut dengan titik yang jaraknya terpendek atau terdekat dari TPA.
8. Kembali di point 6 sampai dengan titik-titik sampah telah terangkut seluruhnya.

4. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

4.1 Pemakaian Google Maps™ untuk menentukan Rute

Penerapan jalur kendaraan menggunakan Google Maps™ dilakukan dengan cara memberi isian pada kolom-kolom isian petunjuk arah yang akan dilalui.

Tabel 4.1 : Kesimpulan Penerapan Rute Kendaraan menggunakan Google Maps™

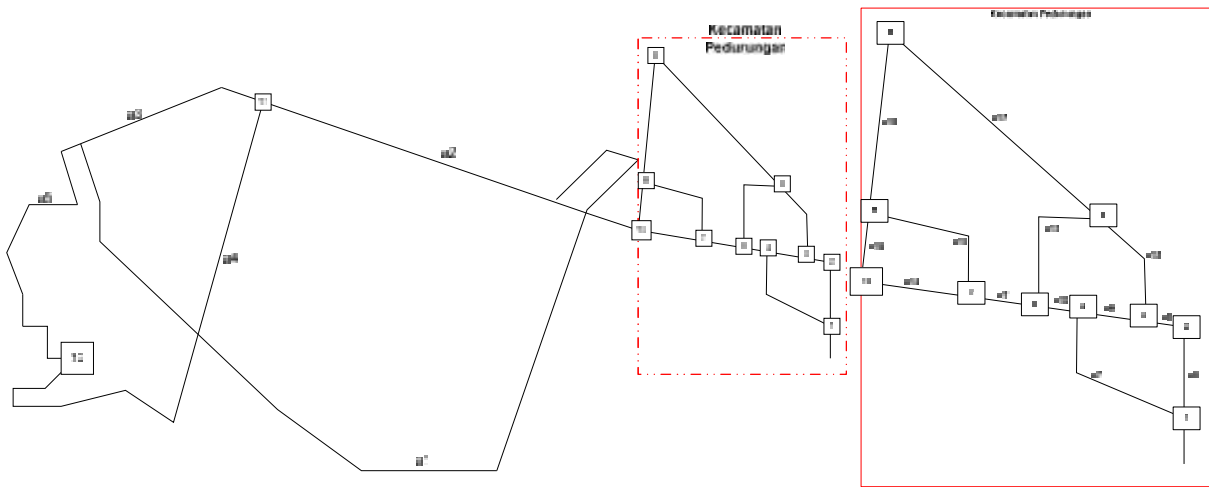
No	Nama Jalan	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh
1	Jalan Supriadi	1,7 km	3 menit
2	Jalan Majapahit	2,0 km	3 menit
3	Jalan Sukarno Hatta	2,8 km	4 menit
4	Jalan Fatmawati	800 m	2 menit

Jalur-jalur tersebut di analisis variabel-variabel permasalahan berdasarkan kendala dan keadaan umum yang telah dijelaskan sebelumnya, sehingga menemukan rute optimal yang efektif dan efisien jarak dan waktu tempuhnya.

4.2 Penerapan Algoritma Dijkstra untuk Menentukan Rute Terpendek

Algoritma dijkstra adalah algoritma yang digunakan untuk mengukur jarak terpendek (*shortest path problem*) pada sebuah graf berarah maupun tidak. Algoritma dijkstra merupakan sebuah *greedy algorithm*, yang dipakai dalam memecahkan permasalahan jarak terpendek untuk sebuah *directed graph* dengan bobot isi yang tidak bernilai negatif [21].

Graf yang dilengkapi dengan sehingga memudahkan dalam menghitung keterangan titik-titik percabangan jalur dan algoritma dijkstra. Graf tersebut dapat jarak yang akan ditempuh oleh kendaraan digambarkan sebagai berikut :



Gambar 4.1 : Graf Lengkap

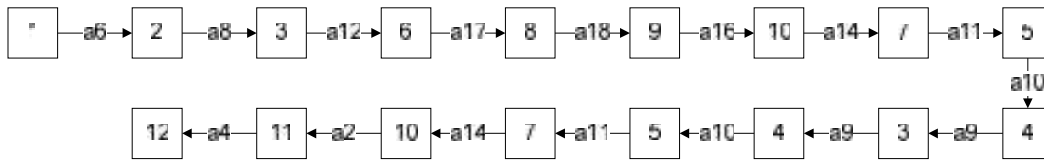
Tabel 4.2 : Matriks Ketetanggaan

	$j=1$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$i=1$	0	600		1300						
2	600	0	100							
3		100	0	500		450				
4	1300		500	0	140					
5				140	0	1200	700			
6			450		1200	0		2800		
7					700		0		1200	600
8						2800		0	1300	
9							1200	1300	0	400
10							600		400	0

Jadi lintasan terpendek dari:

- 1 ke 2 adalah 1,2 dengan jarak 600 meter
- 1 ke 3 adalah 1,2,3 dengan jarak 700 meter
- 1 ke 6 adalah 1,2,3,6 dengan jarak 1150 meter
- 1 ke 8 adalah 1,2,3,6,8 dengan jarak 3950 meter
- 1 ke 4 adalah 1,2,3,4 dengan jarak 1200 meter
- 1 ke 5 adalah 1,2,3,4,5 dengan jarak 1340 meter
- 1 ke 7 adalah 1,2,3,4,5,7 dengan jarak 2040 meter
- 1 ke 9 adalah 1,2,3,4,5,7,10,9 dengan jarak 3040 meter
- 1 ke 10 adalah 1,2,3,4,5,7,10 dengan jarak 2640 meter

Rute yang terbentuk adalah sebagai berikut:



Gambar 4.2 Graf Rute Terpendek

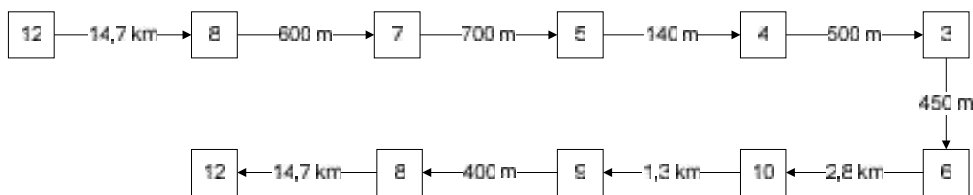
4.3 Penentuan Waktu Optimal Pengambilan Sampah

waktu perjalanan + waktu pengambilan = 45
 menit + 15 menit = 60 menit
 jarak : 24,2 km
 volume maks : 10 m³

Tabel 4.3 : Tabel Evaluasi Pengangkutan Sampah

Waktu Pengambilan	Jumlah Armada		
	1 truk	2 truk	
		truk 1	truk 2
04.30-05.30	9,4 m ³	4,5 m ³	4,9 m ³
05.30-06.30	9,9 m ³	4,7 m ³	5,2 m ³
06.30-07.30	10,5 m ³	4,9 m ³	5,6 m ³
Istirahat 30 menit (makan pagi)			
08.00-09.00	11,3 m ³	5,3 m ³	5,5 m ³
09.00-10.00	12,2 m ³	5,5 m ³	6,2 m ³

Volume sampah yang tidak dapat diprediksi setiap harinya dapat mempengaruhi jadwal pengambilan sampah. Apabila di semua alternatif jam pengambilan, sampah yang diambil melebihi kapasitas truk pengangkut sebelum mengambil di semua titik pengambilan maka truk harus membuang sampahnya dahulu ke TPA. Setelah sampah dibuang ke TPA, truk sampah akan mengambil sampah kembali ke titik pengambilan dengan jarak terpendek dari TPA.



Gambar 4.3 Rute dengan Titik awal TPA kembali ke TPA

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan penelitian pencarian rute optimal kendaraan pengangkut sampah di Kecamatan Pedurungan maka dapat diambil kesimpulan dari hasil penelitian sebagai berikut:

1. Menghasilkan *prototype Web Spatial Decision Support System (WSDSS)*, di dalam *prototype* tersebut menggunakan variabel jarak tempuh, waktu dan volume sampah sebagai penentuan rute terpendek dan waktu optimal pengambilan sampah.

2. Dari simulasi *Web Spatial Decision Support System* (WSDSS) didapatkan rute terpendek dengan jarak tempuh 24,2 km dengan waktu tempuh 45 menit.



3. Dengan didapatkan waktu tempuh dari jarak terpendek dapat digunakan sebagai penentuan waktu optimal pengambilan sampah perkotaan di wilayah kecamatan pedurungan apabila hanya dengan satu truk adalah pada pukul 04.30-05.30 atau 05.30-06.30. Alasannya karena volume sampah yang akan diambil belum melebihi batas volume maksimal dump truk yang digunakan. Apabila ada penambahan armada, dengan dua armada yang digunakan maka waktu optimal adalah pada pukul 08.00-09.00 atau 09.00-10.00. Karena agar sampah yang diambil dapat ditampung secara maksimal dengan dua armada sekaligus.

5.1 Saran

Sesuai uraian yang telah dijabarkan pada penjelasan di atas, maka untuk mengoptimalkan rute kendaraan pengangkut sampah pada Kecamatan Pedurungan Kota Semarang, penulis menyatakan beberapa saran yaitu:

1. Penambahan armada dan personil dalam tugas pengambilan sampah pada kecamatan pedurungan.
2. Pendataan letak pos-pos atau tempat sampah-sampah kota yang harus diambil tiap periodenya.
3. Pembuatan jadwal dan pendataan rata-rata volume sampah di Kecamatan Pedurungan setiap harinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Maria, J. Coutinho-Rodrigues, J. Current, Interactive denntation marketing system for small for small and medium-sized tourism destinations, *Tourism: An Inter disciplinary Jounal* 53 (2005) 45-54.
- [2] A. Simao, J. Coutinho-Rodrigues, J. Current, A management information system urban water supply networks, *ASCE Journal of Infrastructure System* 10 (4) (2004) 176-180.
- [3] P.A.L. Mantos, P.L. Powell, Decision support for flight re-routing in Europe, *Decision Support System* 34 (4) (2002) 397-412.
- [4] J. Coutinho-Rodrigues, J. Current, J. Climaco, S. Ratick, An interactive spatial decision support system for multiobjective HAZMAT location-routing problems, *Transportation Research Record* 1602 (1997) 101-109.
- [5] F. Ulengin, S. Onsel, Y. Topcu, E. Aktas, K. Ozgur, An integrated transportation decision support system for transportation policy decisions: The case of Turkey, *Transportation Research Part A* 41 (1) (2007) 80-97.
- [6] Z.R. Peng, R.Huang, Design and development of interactive trip planning for web-based transit information

- systems, *Transportation Research Part C* 8 (1-6) (2000) 409-425.
- [7] L. Santos, J. Coutinho-Rodrigues, J.R. Current, Implementing a multi-vehicle multi-route spatial decision support system for efficient trash collection in Portugal, *Transportation Research Part A* 42 (6) (2008) 922-934.
- [8] L. Alcada-Almeida, L. Tralhao, L. Santos, J. Coutinho-Rodrigues, A multiobjective p-median modelling approach to locating shelters and evacuation routes for emergencies in urban areas, *Geographical Analysis* 41 (1) (2009) 9-29.
- [9] M.K. Jha, P. Schonfeld, A highway alignment optimization model using geographic information systems, *Transportation Research Part A* 38 (6) (2004) 455-481.
- [10] J.E. Mendoza, A.L. Medaglia, N. Velasco, An evolutionary-based decision support system for vehicle routing: The case of a public utility, *Decision Support System* 46 (3) (2009) 730-742.
- [11] H.K. Bhargava, D.J. Power, D.Sun, Progress in web-based decision support technologies, *Decision Support Systems* 43 (4) (2007) 1083-1095.
- [12] J.J. Ray, A web-based spatial decision support system optimizes routes for oversize/overweight vehicles in Delaware, *Decision Support System* 43 (4) (2007) 1171-1185.
- [13] C.D. Tarantilis, C.T. Kiranoudis, Using a spatial decision support system for solving the vehicle routing problem, *Information & Management* 39 (1) (2002) 359-375
- [14] <http://id.wikipedia.org/wiki/Percobaan> diakses tanggal 29 April 2013.
- [15] <http://dazzdays.wordpress.com/tag/metode-heuristik/> diakses tanggal 29 April 2013.
- [16] Daihani, Dadan Umar. *Komputerisasi Pengambilan Keputusan*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2001
- [17] http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_informasi_geografis diakses tanggal 29 April 2013
- [18] Suryadi, Kadarsah, dan Ali Ramdhani, *Sistem Pendukung Keputusan*”, Rosda, Jakarta, 2001.
- [19] http://id.wikipedia.org/wiki/Data_spasial diakses tanggal 29 April 2013
- [20] <http://ctimz.blogspot.com/2011/09/konsep-analisis-spasial-untuk.html> diakses tanggal 30 April 2013
- [21] http://id.wikipedia.org/wiki/Algoritma_Dijkstra diakses tanggal 7 Oktober 2013
- [22] <http://aznhy.blogspot.com/2012/05/algoritma-dijkstra.html> diakses tanggal 7 Oktober 2013
- [23] L. Santos, J. Coutinho-Rodrigues, C.H. Antunes, A web spatial decision support system for vehicle routing using Google, *Decision Support Systems* 51(2011) 1-9.
- [24] <http://cpanel.petra.ac.id/ejournal/index.php/inf/article/viewArticle/15818> diakses tanggal 24 November 2013
- [25] <http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/matematika/article/view/24075> diakses tanggal 24 November 2013
- [26] <http://e-journal.respati.ac.id/sites/default/files/2012-VII-21-TeknologiInformasi/PERANCANGAN%20SIG%20MENGUNAKAN%20DIJKTRA%20ALGORITHM.pdf> diakses tanggal 24 November 2013