

PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK ANALISIS RUTE TRUK PENGANGKUTAN SAMPAH DI KOTA BOGOR

*(Utilization of Geographic Information System
for Analysis of Waste Transport Truck Routes in Bogor City)*

Dessy Apriyanti, Diah Kirana Kresnawati, dan Winda Fahmi Diniyah

Universitas Pakuan
Jalan Pakuan PO Box 452 Bogor 16143, Indonesia
E-mail: dessy.apriyanti22@gmail.com

ABSTRAK

Pesatnya perkembangan kota dan pertumbuhan penduduk menyebabkan meningkatnya timbulan sampah. Timbulan sampah yang dihasilkan Kota Bogor yaitu 2.734,03 m³/hari dan sampah yang terangkut sebanyak 1.987 m³/hari (DKP, 2016). Luasnya wilayah pelayanan pengangkutan sampah, Kota Bogor memiliki 94 TPS kontainer yang tersebar di 6 kecamatan wilayah pelayanan pengangkutan sampah (DKP, 2016). Dalam hal ini masalah yang muncul dalam pengangkutan sampah adalah penentuan rute terpendek, dengan hambatan lalu lintas yaitu rendahnya kecepatan perjalanan, lamanya waktu perjalanan dan tingginya biaya perjalanan yang terjadi sehingga menghambat pelayanan pengangkutan sampah di wilayah Kota Bogor. Dengan memanfaatkan sistem informasi geografis maka dalam penelitian ini analisis penentuan rute terpendek pengangkutan sampah yaitu menggunakan *Network Analysis* dan metode *Graph*. Hasil analisis yaitu rute terpendek dan waktu tempuh menuju TPA Galuga. Hasil data rute terpendek maka dapat diperhitungkan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) untuk melengkapi data pelayanan pengangkutan sampah yang kemudian disajikan dalam bentuk peta skala 1:25.000. Dari hasil analisis rute terpendek dan perhitungan konsumsi BBM dari 88 rute, rute terjauh di posisi TPS Ciawi ke TPA Galuga Dengan panjang jalan 31.9 Km membutuhkan 16.907 liter. Sedangkan rute terdekat dengan konsumsi BBM paling sedikit yaitu TPS Kapuk Loji ke TPA Galuga dengan panjang jalan 17.5 Km sehingga membutuhkan 9.275 liter. Jumlah konsumsi bahan bakar dari 88 rute yaitu 1132.822 liter jika dikalikan dengan harga bahan bakar tahun 2017 yang digunakan truk arm roll (solar) maka 1132.822 liter × Rp. 5.150 = Rp. 5.834.000,- biaya yang dibutuhkan dalam satukali pengangkutan sampah di Kota Bogor.

Kata kunci: Sistem Informasi Geografis, Kota Bogor, truk pengangkutan sampah, rute

ABSTRACT

The rapid development of the city and population growth caused an increase in waste generation. Waste generation generated by Bogor City is 2,734.03 m³ / day and transported waste is 1,987 m³ / day (DKP, 2016). The extent of the area of waste transportation services, the City of Bogor has 94 container TPS spread over 6 sub-districts in the area of waste transport services (DKP, 2016). In this case the problem that arises in the transportation of waste is the determination of the shortest route, with traffic barriers, namely the low speed of travel, the length of travel time and the high travel costs that occur thus hampering the waste transport service in the area of Bogor City. By utilizing a geographic information system, in this research, the analysis of the shortest route of waste transporting is using Network Analysis and Graph methods. The results of the analysis are the shortest route and travel time to the Galuga landfill. The results of the shortest route data can be taken into account the consumption of fuel oil (BBM) to complete the data of waste transport services which are then presented in the form of a map of 1: 25,000 scale. From the results of the analysis of the shortest route and calculation of fuel consumption from 88 routes, the farthest route in the position of the Ciawi TPS to the Galuga TPA With a road length of 31.9 Km requires 16,907 liters. While the closest route with the least fuel consumption is the Kapuk Loji TPS to the Galuga TPA with a road length of 17.5 Km that requires 9,275 liters. The amount of fuel consumption from 88 routes is 1132,822 liters if multiplied by the fuel price in 2017 used by arm roll (solar) trucks, then 1132,822 liters × Rp. 5.150 = Rp. 5,834,000, - the cost required to transport waste in the city of Bogor.

Keywords: Geographic Information System, Bogor City, trash transport trucks, routes

PENDAHULUAN

Kota Bogor memiliki luas wilayah 11.850 Ha dengan wilayah administrasi di bagi menjadi 6 kecamatan, 68 kelurahan, 750 RW dan 3.349 RT dengan jumlah penduduk tahun 2013 sebanyak 1.023.923 jiwa. Pesatnya perkembangan kota dan pertumbuhan penduduk menyebabkan meningkatnya timbulan sampah. Timbulan sampah yang dihasilkan Kota Bogor yaitu 2.734,03 m³/hari dan sampah yang terangkut sebanyak 1.987 m³/hari (DKP, 2016). Luasnya wilayah pelayanan pengangkutan sampah, Kota Bogor memiliki 94 TPS kontainer yang tersebar di 6 kecamatan wilayah pelayanan pengangkutan sampah (DKP, 2016). Pengangkutan sampah sangat berkaitan dengan timbulan sampah yang harus diangkut dari tempat penampungan sementara (TPS) menuju tempat pemrosesan akhir (TPA). Kegiatan pengangkutan sampah menurut Badan Standardisasi Nasional (2002), merupakan kegiatan membawa sampah dari lokasi pemindahan atau langsung dari sumber sampah menuju ke tempat pembuangan akhir, yang sebelumnya diawali dengan kegiatan pewardahan, pengumpulan dan pemindahan sampah.

Sistem pengangkutan sampah berdasarkan cara operasi (Tchobanoglous *et al.*, 1993), yang digunakan yaitu *Hauled Container System* (HCS). HCS adalah sistem pengumpulan sampah dengan wadah pengumpulan yang dapat dipindah dan dibawa ke tempat pemrosesan akhir (TPA). Kendaraan pengangkut yang biasa digunakan adalah *Amroll truck*. Wadah pengumpulan disebut juga dengan tempat penampungan sementara (TPS). TPS yang sesuai dengan HCS yaitu TPS Kontainer. Dalam pengangkutan sampah harus melalui jaringan jalan. Jaringan jalan adalah aspek penting dalam proses pengangkutan sampah menuju TPA.

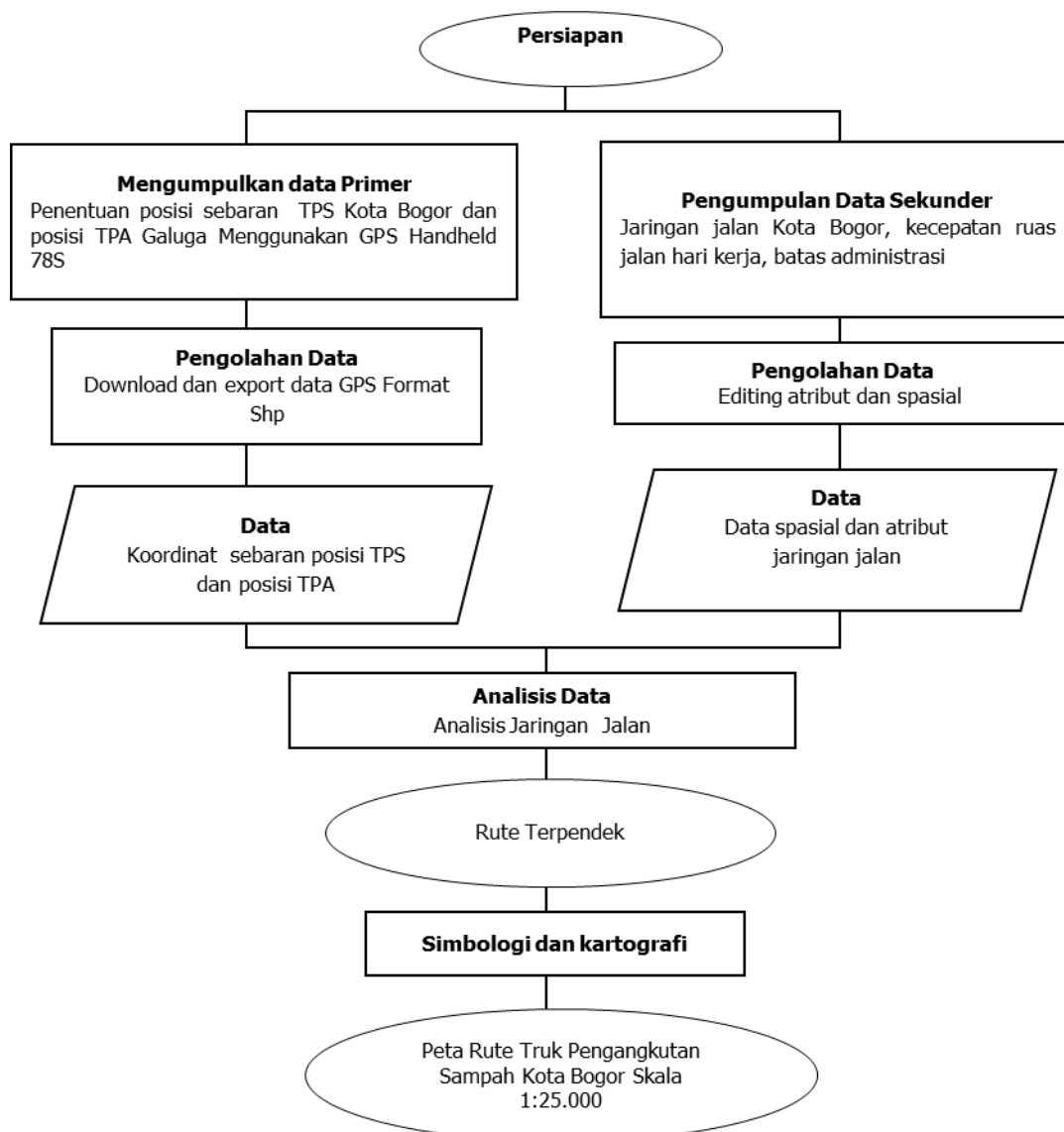
Jaringan jalan terdiri dari ruas jalan yang terpisah oleh simpangan jalan. Tiap ruas jalan memiliki atribut, yang terdiri dari nama jalan, panjang jalan, kecepatan dan waktu tempuh. dari jaringan jalan maka dapat menentukan rute pengangkutan sampah dari wilayah pelayanan TPS kontainer ke TPA Galuga. Untuk memperoleh rute pengangkutan sampah tiap TPS kontainer menuju TPA Galuga, maka dibutuhkan penentuan posisi sebaran TPS kontainer dan TPA Galuga. Dalam hal ini masalah yang muncul dalam pengangkutan sampah adalah penentuan rute terpendek, dengan hambatan lalu lintas yaitu rendahnya kecepatan perjalanan, lamanya waktu perjalanan dan tingginya biaya perjalanan yang terjadi sehingga menghambat pelayanan pengangkutan sampah di wilayah Kota Bogor. Penentuan posisi dapat dilakukan dengan survey GPS (Global Positioning System). GPS adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Informasi yang diperoleh yaitu posisi secara cepat dan teliti serta dapat digunakan setiap saat tanpa bergantung waktu dan cuaca (Abidin, 1995). Dengan memanfaatkan sistem informasi geografis maka dalam penelitian ini analisis penentuan rute terpendek pengangkutan sampah yaitu menggunakan *Network Analysis* dan metode *Graph*. Hasil analisis yaitu rute terpendek dan waktu tempuh menuju TPA Galuga. Hasil data rute terpendek maka dapat diperhitungkan konsumsi bahan bakar untuk melengkapi data pelayanan pengangkutan sampah yang kemudian disajikan dalam bentuk peta skala 1:25.000.

METODE

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini dilaksanakan dengan langkah-langkah sebagai berikut: Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat computer dengan perlengkapannya, yang terdiri atas: laptop merk lenovo thinkpad, memori ram 4 gb, *processor core i5*, *mouse logitech serial m171*, *gps handheld garmin 78 s*, baterai dan camera. Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat lunak. Beberapa perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut: BaseCamp digunakan untuk proses *download* data GPS, global mapper digunakan untuk proses *export* dan konversi data GPS, dan ArcGis 10.1 digunakan untuk proses *editing* spasial dan atribut, analisis dan pembuatan peta rute truk pengangkutan sampah kota bogor.

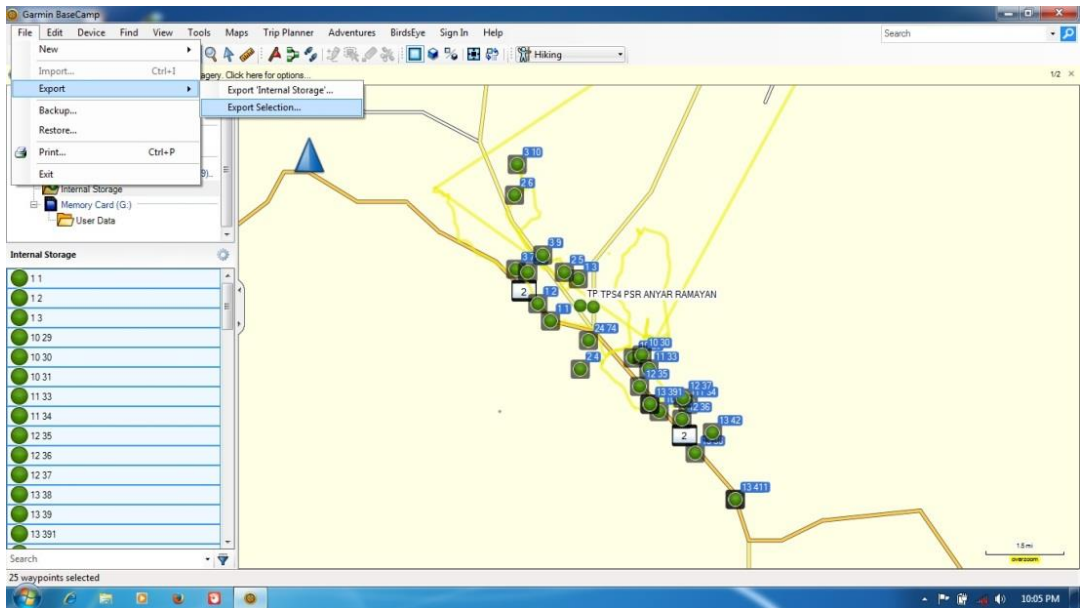
Lokasi sebaran TPS dan TPA tahun 2016 dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan (DKP) Kota Bogor dengan, format data hardcopy. Jaringan jalan tahun 2013 dari Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Bogor dengan format data shapefile (Shp). Kecepatan ruas jalan hari kerja tahun 2015 dari Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (DLLAJ) Kota Bogor dengan format data hardcopy. Batas administrasi tahun 2014 dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan

format data *shapefile (Shp)*. Diagram alir pelaksanaan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram aliar seperti pada **Gambar 1** sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir pengolahan data.

Pengolahan data survey terdiri dari: unduh, *export* dan konversi data GPS. Unduh dan *export* data sebaran titik TPS kontainer dan posisi TPA menggunakan software Basecamp dengan format data GPS exchange format (^ .gpx) seperti **Gambar 2**. Data koordinat terdiri dari data sebaran TPS Kontainer dan TPA Galuga dengan format shapefile (Shp) seperti pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan permohonan data jaringan jalan ke Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Bogor tahun 2013 format shapefile dan untuk memperoleh data data kecepatan hari kerja Kota Bogor diperoleh dari Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Kota Bogor tahun 2015.



Gambar 2. Export Data Sebaran Titik TPS dan TPA, Format (^).gpx).

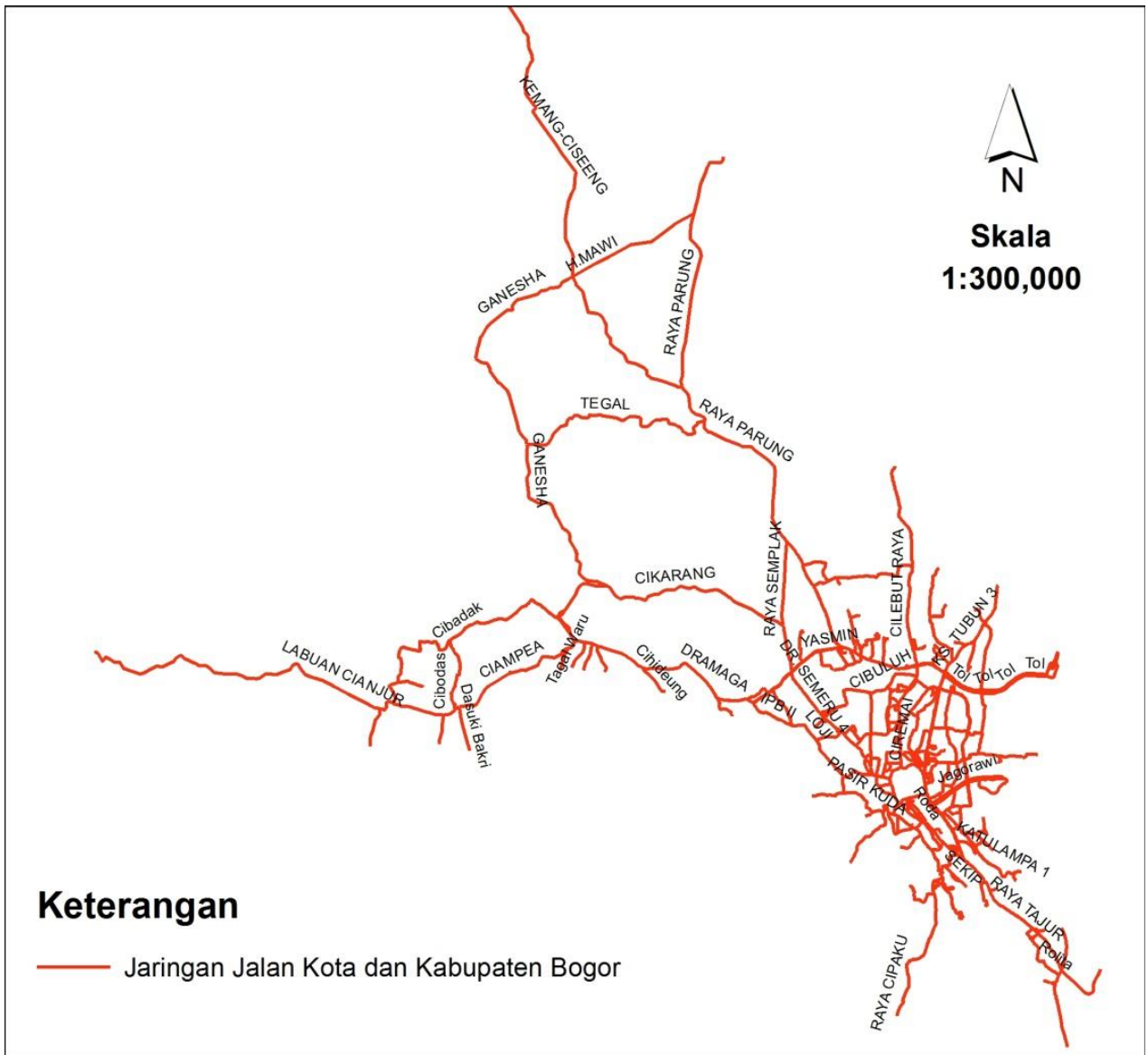
FID	Shape *	OB	NA	LAYER	time	lokasi	X	Y	ELEVATION	KET
0	Point ZM	1	1 1	Waypoint	2016-11-08T00:42:32Z	Pasar Gunung Batu	696588.5512	9270726.644	261.717834	Bogor Barat
1	Point ZM	2	1 2	Waypoint	2016-11-10T00:30:19Z	Gg. Bengkong	696118.5105	9271253.8743	245.212906	Bogor Barat
2	Point ZM	3	1 3	Waypoint	2016-11-17T03:12:11Z	Jl. Manunggal	697629.7588	9272005.5312	247.969254	Bogor Barat
3	Point ZM	4	2 4	Waypoint	2016-11-17T01:37:46Z	Pasir Kuda	697689.7756	9269249.5274	261.806305	Bogor Barat
4	Point ZM	5	2 5	Waypoint	2016-11-17T03:01:34Z	Rs. Marzuki Mahdi	697105.9098	9272209.031	239.564316	Bogor Barat
5	Point ZM	6	2 6	Waypoint	2016-11-17T02:21:33Z	Yasmin Sektor 6	695264.3391	9274568.6358	202.339767	Bogor Barat
6	Point ZM	7	3 1	Waypoint	2016-11-17T02:36:13Z	Curug Permai	695363.75	9275503.3862	197.47995	Bogor Barat
7	Point ZM	8	3 7	Waypoint	2016-11-11T00:11:59Z	Kapuk Loji	695303.6863	9272304.5632	241.231888	Bogor Barat
8	Point ZM	9	3 8	Waypoint	2016-11-17T02:00:37Z	Gg. Kelor	695744.322	9272211.9894	213.347931	Bogor Barat
9	Point ZM	10	3 9	Waypoint	2016-11-17T02:09:20Z	Pusdik Intel	696309.3559	9272735.3191	233.459915	Bogor Barat
10	Point ZM	11		Waypoint	2016-11-24T01:34:26Z	Warung Bandrek	699594.6518	9268846.4813	295.16156	Bogor Selatan
11	Point ZM	12		Waypoint	2016-11-24T03:49:28Z	Perumahan Pakuan	701551.8774	9266290.8695	361.165894	Bogor Selatan
12	Point ZM	13		Waypoint	2016-11-24T01:58:30Z	Pamoyanan Sari	699993.6907	9266815.8505	308.238922	Bogor Selatan
13	Point ZM	14		Waypoint	2016-11-24T02:52:38Z	Dekeng	700724.7628	9265897.2967	347.896484	Bogor Selatan
14	Point ZM	15		Waypoint	2016-11-24T02:43:52Z	Perumda	700441.6178	9266703.8323	333.270996	Bogor Selatan
15	Point ZM	16		Waypoint	2016-11-24T01:53:01Z	Batutulis	700024.9592	9267233.3593	309.217957	Bogor Selatan
16	Point ZM	17		Waypoint	2016-11-24T03:16:24Z	Ciawi	703804.3409	9263482.6337	463.332306	Bogor Selatan
17	Point ZM	18		Waypoint	2016-11-24T04:32:25Z	BNR	698898.0595	9268126.2323	291.425415	Bogor Selatan
18	Point ZM	19		Waypoint	2016-11-24T04:40:29Z	Rs. Melania	699073.894	9268887.7399	297.054962	Bogor Selatan
19	Point ZM	20		Waypoint	2016-11-24T03:30:59Z	Rolita	703567.189	9264239.3776	441.868347	Bogor Selatan
20	Point ZM	21		Waypoint	2016-11-24T04:42:34Z	Bondongan	699081.9481	9268912.9262	295.20166	Bogor Selatan

Gambar 3. Koordinat sebaran TPS container.

FID	Shape *	NAME	LAYER	time	gpxx_Displ	wptx1_Displ	ctx_Creati	sym	X	Y	ELEVATION
0	Point ZM	TPA	Waypoint	2017-01-22T02:10:59Z	SymbolAndName	SymbolAndName	2017-01-22T02:10:59Z	City (Large)	681504.673272	9273903.75042	240.855713

Gambar 4. Koordinat TPA Galuga.

Editing data spasial jaringan jalan. Data jaringan jalan data segmen jalan dibawah ini mencakup editing kemutakhiran data sumber dan *editing* terkait aturan *network analysis*. Data jaringan jalan yang digunakan bersumber pada data jaringan jalan dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bogor tahun 2013 yang sudah tidak mutakhir. Untuk memutakhirkan data tersebut maka dilakukan proses editing spasial mengacu pada data Dinas Lalulintas Angkutan dan Jalan (DLLAJ) Kota Bogor tahun 2015 dan data *open street map ArcGis online, ESRI*. Editing data spasial selanjutnya dilaksanakan untuk memenuhi aturan *Network Analysis* yaitu bahwa jaringan garis atau jalan dalam setiap persimpangan harus dibuat per segmen. Editing spasial ini dilaksanakan dengan menggunakan tools *Planarize Lines* pada toolbar *Advanced Editing*. Editing data spasial diatas dilaksanakan menggunakan software ArcGis 10.1. Hasil *editing data spasial* dengan data ruas jalan/ segmen jalan sesuai dengan aturan *network analisis* jaringan jalan (**Gambar 5**).



Gambar 5. Data spasial.

Editing data atribut adalah kegiatan untuk mengisi data atribut ruas jalan/segmen jalan. semua nama segmen atau ruas jalan dalam data jaringan jalan di Kota Bogor dan Kabupaten Bogor. Sumber data yang digunakan adalah data nama-nama ruas jalan, fungsi jalan Kota Bogor dari DDLAJ tahun 2015. Untuk segmen/ruas jalan Kabupaten Bogor, data nama-nama ruas jalan diperoleh dari *open street map ArcGis online, ESRI*.

Geodatabase dan Topology



Dalam bentukan yang sederhana, geodatabase dapat dijabarkan sebagai tempat penyimpanan data spasial dan atribut dalam suatu RDBMS (*Relational Data Base Management System*). Sedangkan Topologi adalah konsep yang sangat fundamental dalam GIS. Semua praktisi GIS pasti sangat setuju betapa pentingnya topology dari data spasial yang digunakan untuk menghilangkan kesalahan geometrik. Koreksi yang digunakan adalah koreksi garis/ Line. *Must Not Overlap* yaitu Menghapus segmen line yang *overlapping* dari *feature-feature* yang membentuk kesalahan. *Must Not Intersect* yaitu melakukan seleksi lebih dulu sebelum menghapus obyek dimaksud. Analisis data terbagi menjadi: pembuatan *geodatabase, feature dataset, network dataset* dan penentuan rute terpendek menggunakan *network analyst ArcGIS 10.1*.

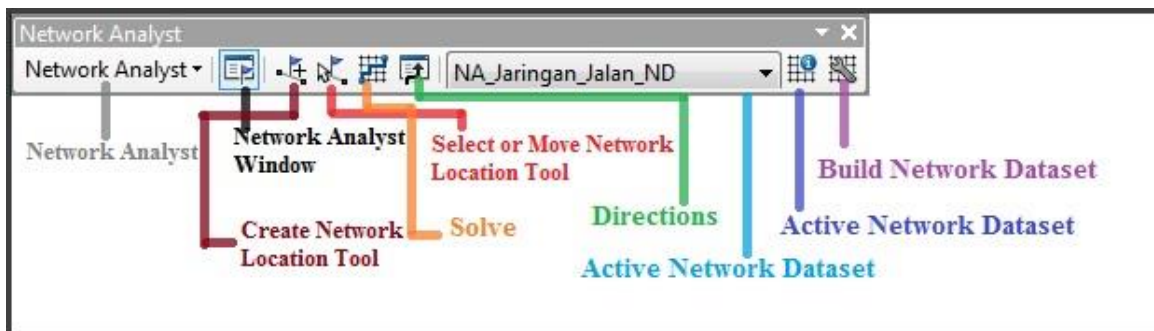
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Rute Terpendek

Tampilan dasar untuk simbol-simbol yang digunakan untuk tampilan seperti yang tertera pada **Tabel 1**. Aktifkan Tools *Network Analyst* yang terdapat pada *Customize > Toolbars* (lihat **Gambar 6**). Membuat rute dengan cara klik *Network Analyst > New Route*. Pilih *Create Network Location Tool* pada Tools *Network Analyst* lalu buat 2 titik untuk titik awal sebagai *Start Rute* dan titik tujuan (lihat **Tabel 2** dan **Gambar 7**). Kemudian Pada tools *Network Analyst* klik *Solve*, maka rute terpendek dan tercepat dari titik yang sudah ditentukan akan muncul secara otomatis (**Gambar 8**). Untuk mengetahui jarak rute, waktu tempuh dan detail jalan yang dilalui oleh rute bisa dilihat di *Tools Network Analyst > Directions* (**Gambar 9**). Lakukan tahapan 2 sampai 5 untuk menentukan rute truk pengangkutan sampah dari tiap TPS kontainer ke TPA Galuga.

Tabel 1. Keterangan simbol.

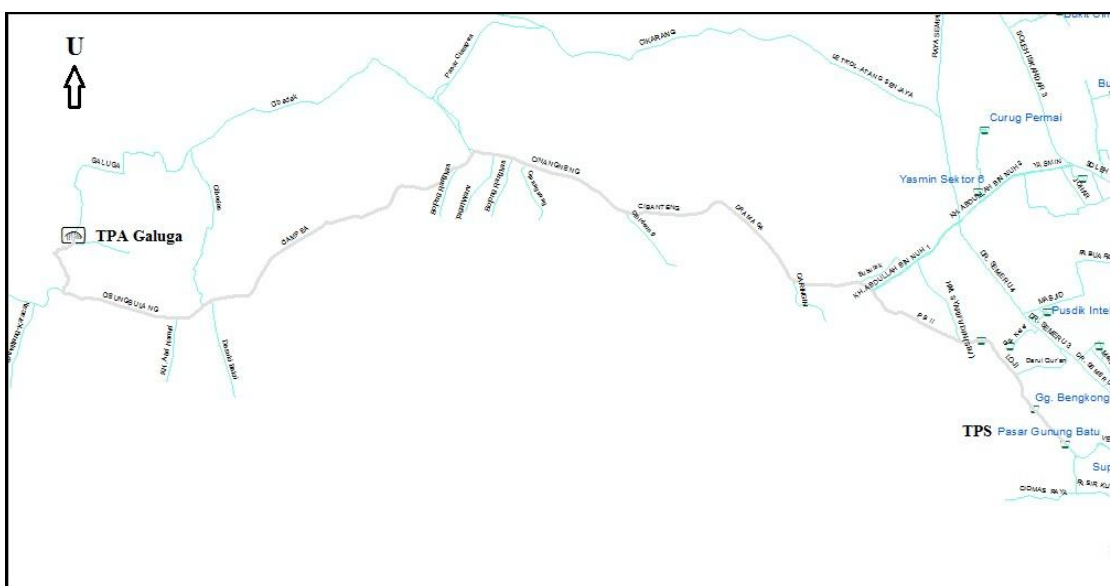
Keterangan	Simbol
TPS Kontainer	
TPA Galuga	



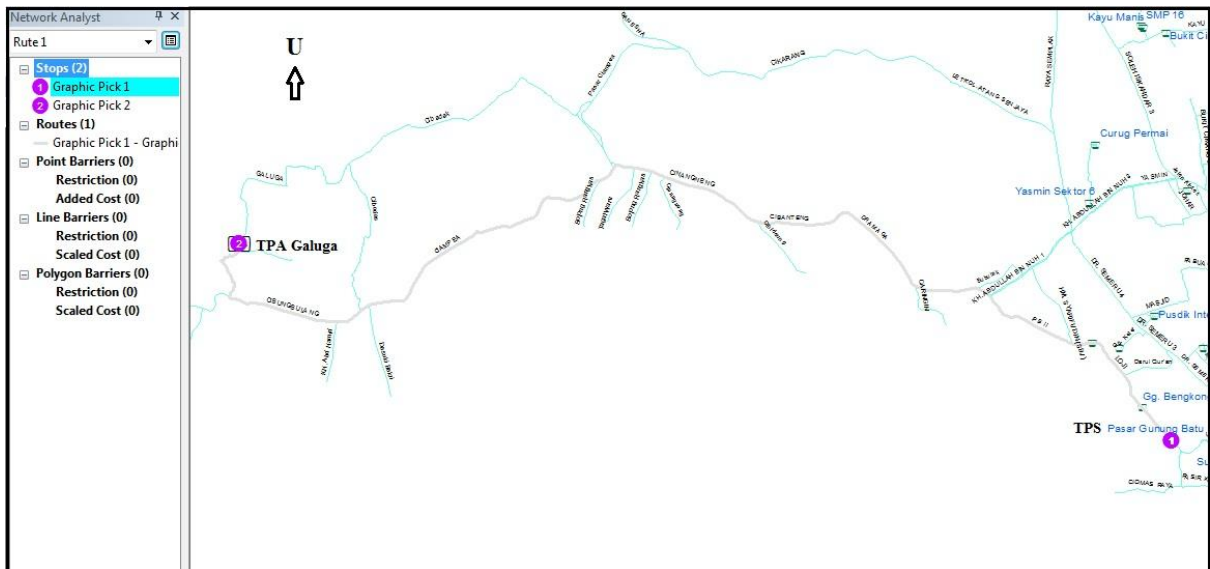
Gambar 6. Tools network analyst.

Tabel 2. Titik lokasi.

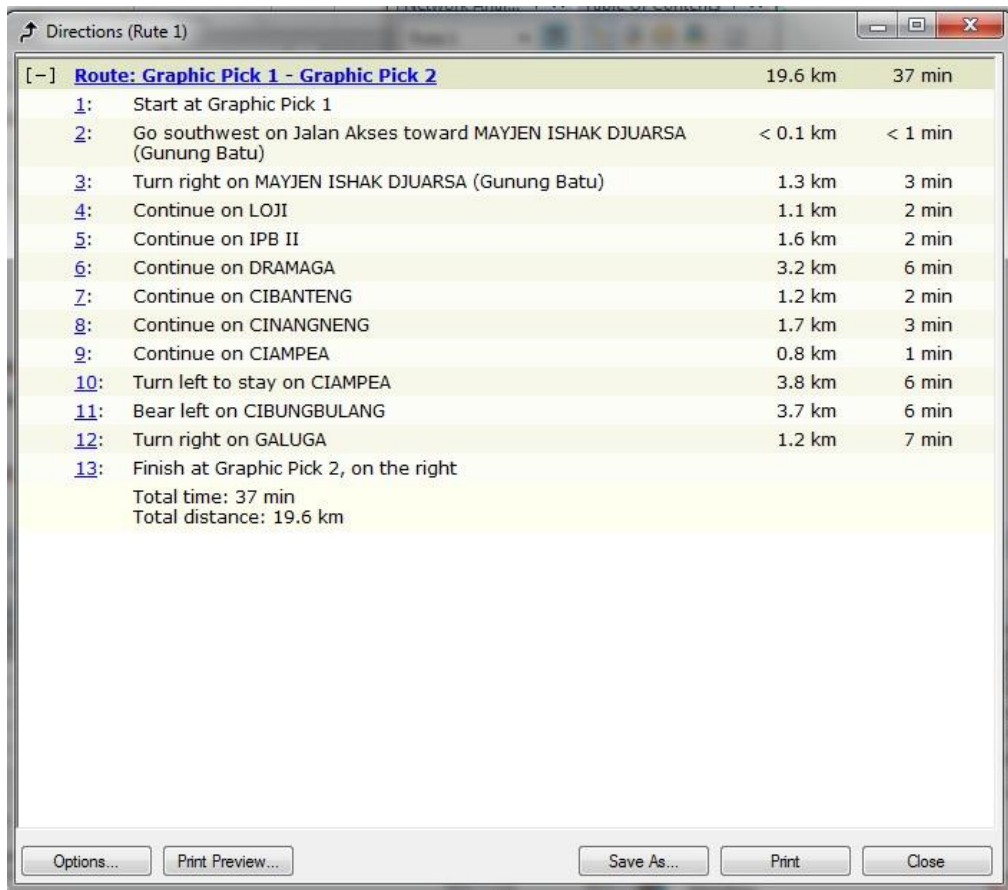
No Titik	Nama Tempat	Keterangan
1	TPS Pasar Gunung Batu	Awal
2	TPA Galuga	Tujuan



Gambar 7. Jaringan jalan.



Gambar 8. Rute terpendek TPS Pasar Gunung Batu ke TPA Galuga.



Gambar 9. Directions / keterangan rute.

Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Minyak

Kemampuan tempuh per-liter adalah 1,89 km atau untuk menempuh 1 km dibutuhkan 0,53 Liter (Tri Yunita Anggun dan Ali Munawar). dengan data ini dapat dihitung konsumsi bahan bakar kendaraan angkut sampah yang diperlukan dalam 1 rute pengangkutan sampah dari TPS menuju TPA. konsumsi bahan bakar minyak dalam pengoperasian suatu jenis kendaraan per kilometer jarak tempuh (**Persamaan 1**).

$$KBBM = KBBMi \times \text{Jarak Tempuh} \dots \dots \dots (1)$$

dimana:

KBBM = Konsumsi bahan bakar minyak satuan liter

KBBM_i = Konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan i yaitu 0.53 liter/km

i = Truk *Arm Roll*

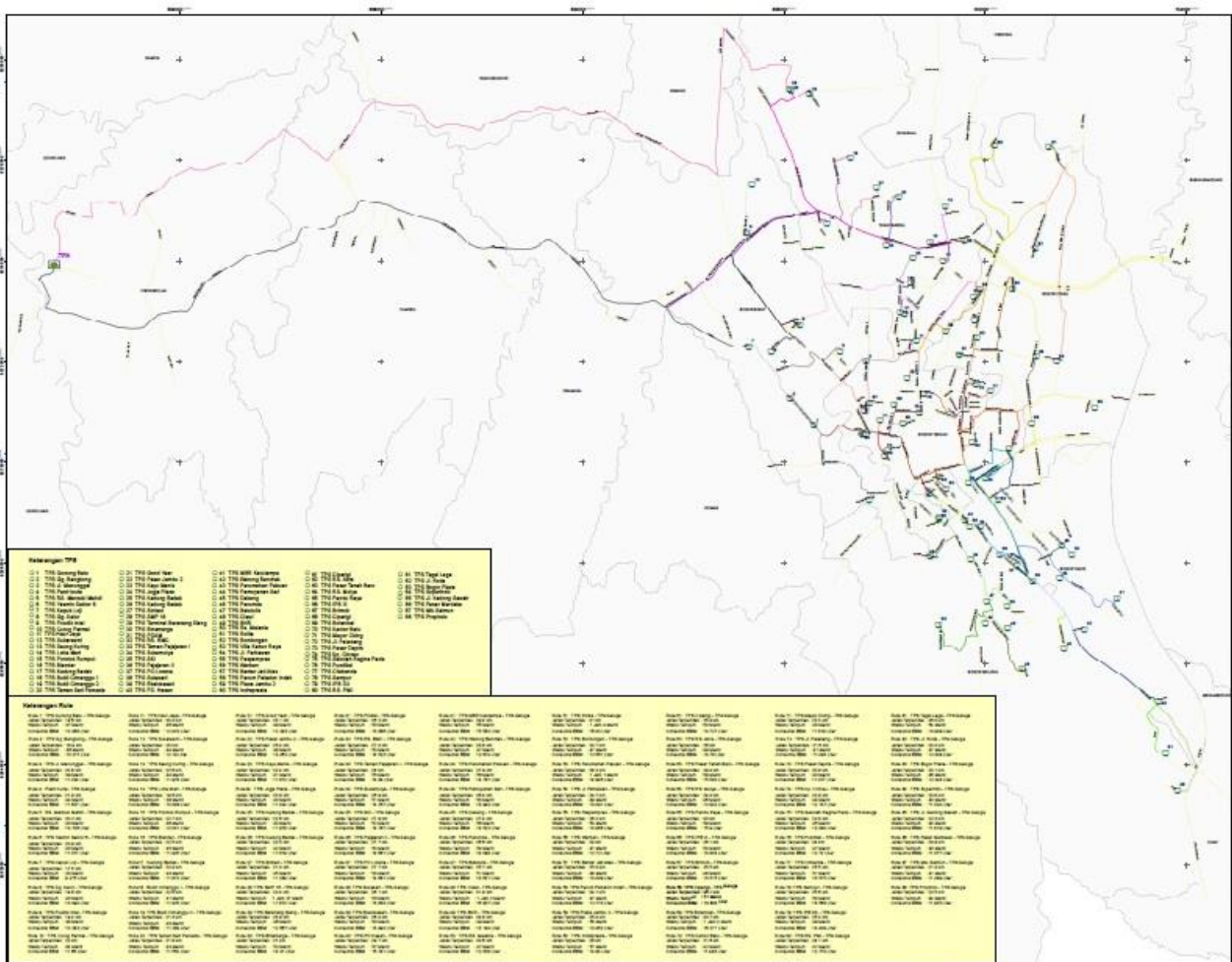
Maka untuk perhitungan Biaya perjalanan/Konsumsi bahan bakar minyak untuk rute pertama truk pengangkutan sampah menuju TPA Galuga yaitu menggunakan **Persamaan 2** dan **Persamaan 3**:

$$KBBM = KBBM_i \times \text{Jarak Tempuh} \dots \dots \dots (2)$$

$$KBBM \text{ Rute } 1 = \text{panjang jalan rute } 1 \times KBBM_i \dots \dots \dots (3)$$

$$19.6 \text{ Km} \times 0.53 \text{ liter/km} = 10.388 \text{ Liter}$$

Perhitungan konsumsi bahan bakar dilakukan sesuai dengan jumlah rute truk pengangkutan sampah ke TPA. Hasil akhir dalam penelitian ini adalah Peta Rute Truk Pengangkutan Sampah Kota Bogor Skala 1:25.000. dengan elemen-elemen peta seperti dibawah ini:



Gambar 10. Muka peta, keterangan rute dan keterangan TPS.

KESIMPULAN

Adapun beberapa hal yang bisa disimpulkan dari hasil orthorektifikasi adalah: Hasil survey GPS diperoleh data koordinat sebaran TPS dan Posisi TPA, yang kemudian dari koordinat-koordinat tersebut diperoleh jarak dari TPS ke TPA. Dengan diperoleh dua koordinat sehingga dapat dilakukan analisis jaringan jalan (*Network analysis*). Dari banyaknya jaringan jalan yang dapat dilalui dari TPS ke TPA maka dengan analisis jaringan jalan (*Network analysis*) dapat diketahui rute jalan terpendek,

sehingga dapat meminimalisir pengeluaran konsumsi bahan bakar dari truk pengangkutan sampah. Hasil pengumpulan data kecepatan ruas jalan hari kerja Kota Bogor dan kecepatan ruas jalan sesuai dengan fungsi jalan, maka diketahui kecepatan rata-rata 33.7 Km/jam. Dari hasil analisis rute terpendek dan perhitungan Konsumsi BBM dari 88 rute, rute terjauh di posisi TPS Ciawi ke TPA Galuga Dengan panjang jalan 31.9 Km membutuhkan 16.907 liter. Sedangkan rute terdekat dengan konsumsi BBM paling sedikit yaitu TPS Kapuk Loji ke TPA Galuga dengan panjang jalan 17.5 Km sehingga membutuhkan 9.275 liter. Jumlah konsumsi bahan bakar dari 88 rute yaitu 1132.822 liter jika dikalikan dengan harga bahan bakar tahun 2017 yang digunakan truk arm roll (solar) maka $1132.822 \text{ liter} \times \text{Rp. } 5.150 = \text{Rp. } 5.834.000,-$ biaya yang dibutuhkan dalam satukali pengangkutan sampah di Kota Bogor. Hasil pemetaan Rute Truk Pengangkutan Sampah di Kota Bogor skala 1:25.000, secara kartografi mengalami kesulitan dalam menentukan simbol-simbol warna 88 rute. Mata memiliki keterbatasan dalam membedakan 88 warna, maka ditambah informasi berupa angka rute.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pak Rohman Djaja selaku ketua Program Studi Teknik Geodesi UNPAK yang telah memberikan dukungannya, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanuddin Z. 2007, *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*, Penerbitan PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002, *Tata Cara Teknik Operasi Pengelolaan Sampah Perkotaan*. SNI 19-2454-2002, Jakarta.
- Beni Raharjo dan muhamad ikhsan. 2015, *Belajar ArcGis Dekstop 10*, penerbit Geosiana Press, Banjarbaru.
- Damanhuri, E. dan Padi, T. 2010, *Pengelolaan Sampah*, Diktat Kuliah TL- 3104, Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005, *Perhitungan biaya operasi kendaraan Bagian I : Biaya tidak tetap (Running Cost)*, Pd T-15-2005-B.
- Dinas Lalu Lintas dan Angkutan jalan. 2015, *Evaluasi Kinerja Jaringan Jalan dan Simpang di Wilayah Kota Bogor Tahun 2015*, Penerbitan PT. Dhika Architama, Bogor.
- ESRI, 2009, "ArcGIS Help 10.1, *Network Analyst*, ESRI.
- Kahar dan Joenil. 2008, *Geodesi*, Penerbit ITB, Cetakan 1, Bandung
- Tri Yunita Anggun dan Ali Munawar. *Analisis Sistem Transportasi Sampah Kota Tuban Menggunakan Dynamic Programming*, Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol. 6 No. 1, universitas Pembangunan Nasional Veteran, Jawa Timur.
- Prahasta, Eddy. 2002. *Sistem Informasi Geografis Konsep-konsep Dasar*. Informatika, Bandung.
- Prahasta, Eddy. 2009. *SIG Tutorial ArcView*. Informatika, Bandung. PP Nomor 10 Tahun 2000 tentang Peta.
- Raharja, Awang. 2006. *Pembangunan SIG Berbasis Web Untuk Keperluan Ekplorasi Dan Eksploitasi di PT Pertamina EP*. Skripsi Sarjana. Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Ristandi, Eka. 2004. *Sistem Informasi Penelusuran Jalur Jalan Tercepat untuk Kunjungan Wisata Kota (Daerah Kajian: Bandung Utara)*.
- Team Bakosurtanal. 2005, *Panduan Teknis Datum dan Sistem Koordinat Peta Rupabumi Indonesia*, Badan Koordinasi Survei Dan Pemetaan Nasional, www.bakosurtanal.go.id, Edisi I, © Bakosurtanal, Cibinong
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S. A., (1993), *Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues*, McGraw-Hill, Inc, Singapore.
- Undang-Undang Republik Indonesia No 38. Tahun 2004, *Tentang Jalan*.
- Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 14 Tahun. 1992, *Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.

Halaman ini sengaja kami kosongkan