



Evaluasi Sistem Angkutan Sampah Kota Kandangan Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis

Rahmat Hidayat¹

Dinas Lingkungan Hidup, Tata Kota, dan Perdesaan
Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kalimantan Selatan, Indonesia

Abstrak: Sistem angkutan sampah Kota Kandangan yang ada belum mampu menangani timbulan sampah yang terjadi, dengan tingkat pelayanan pada tahun 2010 sekitar 40%, hal ini masih jauh dari standar pelayanan minimal yang ditetapkan yaitu 60%. Untuk melakukan evaluasi sistem angkutan sampah di Kota Kandangan dibantu dengan perangkat lunak ArcGIS 10 dari ESRI. Hasil identifikasi timbulan sampah Kota Kandangan adalah 56.096,67 liter/hari, dimana komposisinya masih didominasi dari sumber rumah tangga sebesar 71,93%, selain itu juga diperoleh 93 buah kandidat lokasi TPS baru. Kemudian hasil analisis kesesuaian lokasi TPS terhadap 26 lokasi TPS eksisting dan 93 lokasi TPS baru menghasilkan 61 lokasi TPS optimal. Selanjutnya hasil analisis terhadap 3 buah rute angkutan sampah eksisting hanya 1 rute angkutan sampah yang perlu dilakukan perbaikan yaitu DA968AM. Dari analisis rute angkutan TPS optimal diperoleh 7 set rute angkutan dengan menggunakan 3 unit dump truk. Tingkat pelayanan dengan indikator timbulan sampah yang terkelola adalah 65,03%, ada peningkatan 25% dibandingkan kondisi eksisting yang hanya 40%, disamping itu tingkat pelayanan telah memenuhi SPM bidang persampahan. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan evaluasi sistem angkutan sampah Kota Kandangan dengan pemanfaatan SIG dapat meningkatkan tingkat pelayanan sistem pengelolaan persampahan.

Kata kunci: kesesuaian lokasi, rute angkutan, sistem angkutan, timbulan sampah, SIG

Abstract: An existing Kandangan City solid waste transportation system has not been able to handle solid waste that occurs, the level of service in the year 2010 about 40%, it is still far from the minimum standard set is 60%. To evaluate the Kandangan City solid waste transport system assisted with software ArcGIS 10 from ESRI. Solid waste generation identification results Kandangan City is 56096.67 liters/day, which is still dominated by the composition of the household resources by 71.93%, but it also acquired 93 new pieces of candidates waste bin location. Then the analysis of bin location suitability of the 26 existing bin location and 93 new bin location produce 61 optimal bin location. Further analysis of the 3 pieces of existing solid waste transportation routes only 1 solid waste transportation route that need to be repaired is DA968AM. From the analysis of the optimal bin route obtained 7 sets of transportation routes using 3 units of dump trucks. Level of service with well-managed solid waste generation indicator is 65.03%, an increase of 25% compared to the existing condition which is only 40%, in addition to compliance with service level Minimum Service Standard fields of solid waste. Based on the analysis results can be concluded evaluation of Kandangan City solid waste transportation system with the use of GIS can improve the service level solid waste management.

¹ Korespondensi Penulis: Dinas Lingkungan Hidup, Tata Kota, dan Perdesaan, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kalimantan Selatan
Email: rahmat97@gmail.com

Keywords: *geographic information systems, network analyst, solid waste generations, suitability of location, transportations route, transportations systems,*

Pendahuluan

Kota-kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Semarang, Surabaya, Bandung, Palembang dan Medan, memiliki masalah yang sama dalam pengelolaan sampah. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan laju urbanisasi yang tidak terkendali, berdampak terhadap meningkatnya volume timbulan sampah. Apabila setiap orang menghasilkan sampah 0,5 kg/kapita/hari, maka Jakarta dengan jumlah penduduk mencapai 10 juta orang akan menghasilkan sampah 5.000 ton/hari, karenanya untuk menghindari dampak negatif dari timbulan sampah yang tergolong besar tersebut diperlukan penanganan yang khusus untuk mengatasinya (Sudradjat, 2006:6).

Demikian pula keadaannya dengan Kota Kandangan sebagai ibu kota Kabupaten Hulu Sungai Selatan Provinsi Kalimantan Selatan memiliki tantangan dan permasalahan yang sama dalam pengelolaan sampah, dengan jumlah penduduk 44.091 jiwa dan luas wilayah 78,08 km² serta kepadatan penduduknya adalah 764 jiwa/km² (BPS Kab. HSS, 2011). Kota Kandangan termasuk kategori kota kecil, meskipun demikian dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk, perkembangan kota dan pertumbuhan ekonomi, akan memicu bertambahnya timbulan sampah yang dihasilkan, sehingga menambah kompleksitas pengelolaan sampah. Apalagi dengan adanya Sungai Amandit yang membelah Kota Kandangan, sangat rentan sekali terhadap perilaku masyarakat yang membuang sampah ke badan sungai.

Salah satu aspek penting dalam pengelolaan sampah di Kota Kandangan adalah sistem angkutan sampah. Tchobanoglous & Kreith (2002:71) menyebutkan bahwa diperkirakan sekitar 50 sampai 70 persen dari total biaya yang dikeluarkan dalam pengelolaan sampah (pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, daur ulang dan penghapusan) adalah biaya untuk operasional pengangkutan sampah. Dari tahun ke tahun anggaran untuk angkutan sampah akan terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan timbulan sampah yang terjadi. Oleh karena itu, perbaikan terhadap sistem angkutan sampah, meskipun persentasenya kecil akan memberikan dampak penghematan yang signifikan terhadap total biaya pengelolaan sampah secara keseluruhan.

Merujuk kepada latar belakang masalah tersebut diatas dapat dipahami bahwa, sub sistem pengangkutan sampah dalam pengelolaan sampah perkotaan merupakan salah satu komponen penting dari mata rantai pengelolaan sampah secara terpadu, dimana untuk mengevaluasinya dapat memanfaatkan Sistem Informasi Geografis. Sehingga beranjak dari hal itu dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

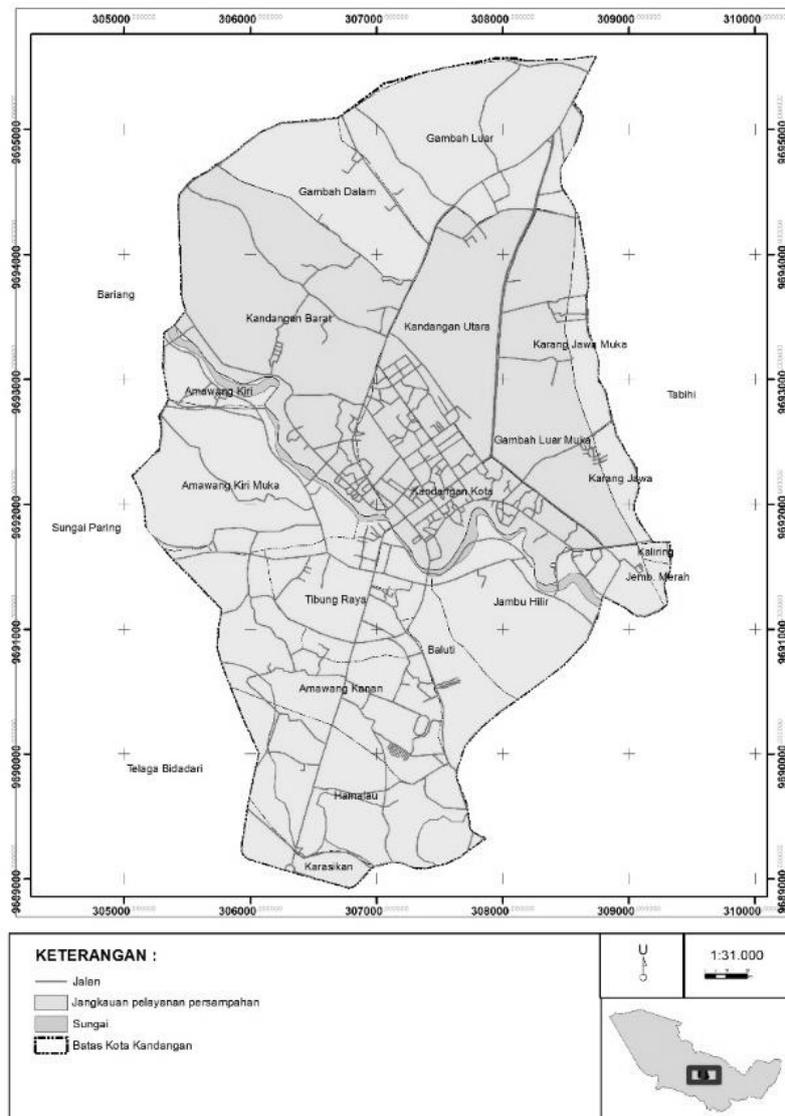
1. Lokasi TPS eksisting masih banyak yang belum sesuai dengan timbulan sampah dan kaidah yang baik.
2. Jumlah TPS masih sedikit dan hanya berada pada jalan-jalan utama saja.
3. Rute angkutan sampah masih belum efisien dan efektif.
4. Tingkat pelayanan masih rendah sehingga banyak masyarakat yang belum mendapat akses pelayanan persampahan.

Dari rumusan masalah tersebut, pertanyaan penelitian yang ingin digali adalah bagaimana mengevaluasi sistem angkutan sampah yang digunakan di Kota Kandangan.

Gambaran Umum Wilayah Studi

Ruang lingkup wilayah adalah kawasan Kota Kandangan yang terdiri dari 18 desa/kelurahan, Secara geografis kedudukan Kota Kandangan terletak di 2045'10" -

2048'47" Lintang Selatan dan 115014'47" - 115017'49" Bujur Timur. Luas kawasan Kota Kandangan seluas 18,43 km². Sementara itu jangkauan pelayanan persampahan meliputi Kelurahan Kandangan Barat, Kelurahan Kandangan Kota, Kelurahan Kandangan Utara dan Desa Gambah Luar Muka dengan total luas wilayah sekitar 6,99 km², agar lebih jelas dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



Sumber: Bappeda Kab. HSS, 2010

Gambar 1. Peta Ruang Lingkup Wilayah Studi

Metode

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian adalah menggunakan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk mengevaluasi sistem angkutan sampah dengan pemanfaatan sistem informasi geografis. Adapun *tools* SIG yang digunakan adalah *proximity analysis* dengan *buffering*, *overlay* dan *network analysis* terutama fungsi untuk mencari jalur optimum/terbaik dengan parameter waktu pengangkutan dan jarak tempuh. Hasil dari

optimasi kemudian dibandingkan dengan jalur angkutan sampah yang telah ada selama ini, sehingga akan diketahui efisiensi waktu pengangkutan dan jarak tempuh.

Untuk melakukan evaluasi terhadap sistem angkutan sampah Kota Kandangan, diperlukan informasi tata ruang yang detail. Informasi ini berhubungan dengan data geografis wilayah yang menjadi lokasi studi, termasuk pula data spasial terkait dengan sistem angkutan sampah. Data yang diperlukan diantaranya kepadatan penduduk, timbulan sampah, pewadahan (jumlah, tipe dan posisi), jaringan jalan dan rute angkutan sampah eksisting, kapasitas truk sampah serta pola angkutan yang dipakai.

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data primer yang digunakan adalah observasi langsung di lapangan, data yang diambil berupa data spasial (rute angkutan eksisting, lokasi pool, TPS dan TPA) dengan menggunakan alat Global Positioning System (GPS) dan data non spasial (nama jalan, tipe jalan, kecepatan rata-rata kendaraan, waktu tempuh, kemiringan jalan, jumlah TPS, kapasitas/tipe TPS dan waktu pengangkutan TPS).

Data dasar spasial untuk jaringan jalan menggunakan data dari peta navigasi.net, batas Kota Kandangan dan batas kelurahan/desa serta persil bangunan didapatkan dari Bappeda Kabupaten Hulu Sungai Selatan.

Kajian Teori

SNI 19-3983-1995 menyebutkan sumber sampah berasal dari :

1. Perumahan: rumah permanen, rumah semi permanen dan rumah non permanen.
2. Non perumahan: kantor, toko/ruko, pasar, sekolah, tempat ibadah, jalan, hotel, restoran, industri, rumah sakit, fasilitas umum lainnya.

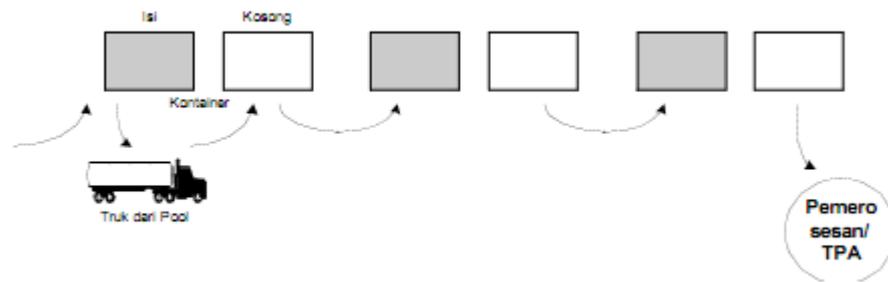
Dari berbagai sumber literatur yang ada dapat diambil pengertian pengelolaan sampah perkotaan adalah teknik operasional persampahan yang meliputi pengendalian timbulan sampah, pengaturan sistem pewadahan sampah, operasional sistem pengangkutan sampah (pengumpulan, pemindahan dan pengangkutan), pemerosesan dan pemulihan serta pembuangan akhir yang bersifat terpadu dengan melakukan pemilahan sejak dari sumbernya. SNI 19-3983-1995 membagi besaran timbulan sampah berdasarkan:

Tabel 1. Besaran Timbulan Sampah Berdasarkan Komponen-Komponen Sumber Sampah

NO.	KOMPONEN-KOMPONEN SUMBER SAMPAH	SATUAN	VOLUME (LTR.)	BERAT (KG.)
1.	Rumah Permanen	org/hr	2,25-2,50	0,350-0,400
2.	Rumah Semi Permanen	org/hr	2,00-2,25	0,300-0,350
3.	Rumah Non Permanen	org/hr	1,75-2,00	0,250-0,300
4.	Kantor	peg/hr	0,50-2,00	0,025-0,100
5.	Toko/Ruko	ptgs/hr	2,50-3,00	0,150-0,350
6.	Sekolah	mrd/h	0,10-0,15	0,010-0,020
7.	Jalan Arteri Sekunder	m/hr	0,10-0,15	0,020-0,100
8.	Jalan Kolektor Sekunder	m/hr	0,10-0,15	0,010-0,100
9.	Jalan Lokal	m/hr	0,05-0,10	0,005-0,025
10.	Pasar	m2/hr	0,20-0,60	0,10-0,30

Sumber : SNI 19-3983-1995

Pola pengangkutan sampah dengan sistem kontainer tetap dapat dilihat pada Gambar 2, kontainer tetap biasanya untuk kontainer kecil serta alat angkut berupa *truck compactor*.



Sumber: SNI 19-2454-2002

Gambar 2. Pola Pengangkutan dengan Sistem Kontainer Tetap

Berkaitan dengan evaluasi sistem angkutan sampah, ada beberapa analisis spasial yang dapat digunakan, yaitu :

a. *Proximity Analysis*

Analisis *Proximity* merupakan suatu analisis geografis yang berbasis pada jarak antar layer, dalam analisis proximity ArcGIS menggunakan proses yang disebut dengan *buffering* (membangun lapisan pendukung sekitar layer dalam jarak tertentu) untuk menentukan dekatnya hubungan antara sifat bagian yang ada. Analisis *buffer* mendasarkan pencarian lokasi pada data spasial dan atribut jarak. Metode *buffer* sering digunakan sbg alat analisis seperti ; kasus pelebaran jalan, pembuatan jaringan pipa, pembebasan tanah, dan lain-lain. *Buffer* memberikan hasil berupa informasi spasial daerah yg memenuhi kriteria serta luasan dan jarak daerah tersebut.

b. *Network Analysis*

Menurut Prahasta (2009:391) *network analysis* adalah analisis spasial mengenai pergerakan atau perpindahan suatu sumber daya (resource) dari suatu lokasi ke lokasi yang lainnya melalui unsur-unsur (terutama) buatan manusia (man-made) yang membentuk jaringan (arc/garis dan node/titik) yang saling terhubung satu sama lainnya. Kemudian didalamnya ada beberapa sub-analisis diantaranya :

1. Pemodelan jaringan (aturan lalu lintas [se arah/dua arah, boleh belok kiri-kanan-terus, jalan buntu, jalan yang tidak dibuka/tidak boleh digunakan, *under/ overpass*])
2. Penentuan jalur terpendek (*shortest path/ distance*).
3. Penentuan jalur optimum atau terbaik (jarak tempuh dengan biaya atau hambatan minimum).
4. Penentuan rute alternatif beserta waktu-waktu tempuhnya.

Dalam penelitian ini *network analysis* yang digunakan *ArcGIS Network Analyst* yaitu ekstensi dari *ArcGIS* yang menyediakan analisis spasial berbasis jaringan termasuk routing, arah perjalanan, fasilitas terdekat, dan analisis area pelayanan. Dengan menggunakan model data jaringan yang canggih, kita dapat dengan mudah membangun jaringan dari data SIG yang kita miliki. *ArcGIS Network Analyst* juga memungkinkan kita untuk membuat model kondisi jaringan yang dinamis dan realistis, termasuk batasan berbelok, batas kecepatan, batasan ketinggian dan kondisi arus lalu lintas (ESRI, 2005).

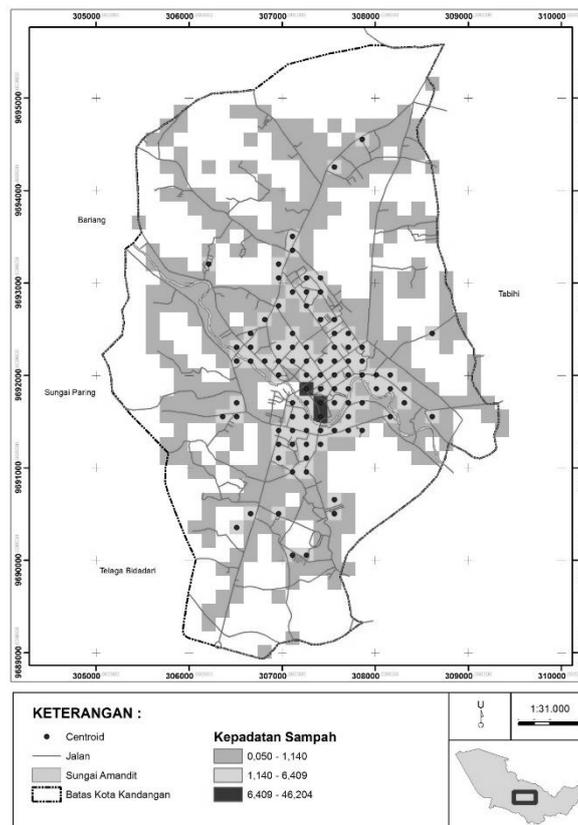
Analisis

Identifikasi Timbulan Sampah

Total timbulan sampah Kota Kandangan adalah 56.096,67 liter/hari, sektor rumah tangga masih menjadi penyumbang terbesar dalam total timbulan sampah Kota Kandangan yakni sebesar 71,93%, kemudian diurutan kedua adalah pasar yang menyumbang 18,27%, selanjutnya perkantoran menghasilkan persentase sebesar 7,31%, ruko/toko berkontribusi sebesar 1,42% dan yang terakhir adalah sekolah yang memberikan bagian 1,07% dari total timbulan sampah.

Analisis Lokasi Optimal TPS

Untuk memperoleh kandidat lokasi TPS optimal berdasarkan timbulan sampah untuk analisa selanjutnya maka dilakukan rasterisasi pada *layer* titik sumber sampah dengan *ArcGIS 10* menggunakan *ArcToolbox-Conversion Tools-To Raster-Point to Raster*, sebagai input adalah *layer* timbulan_poly_fix dengan *value field* timbulan, *cell assignment type* "sum", dan *cellsize* 150. Setelah rasterisasi, kepadatan timbulan sampah dapat dihitung dengan membagi nilai raster dengan luasannya. Selanjutnya diidentifikasi daerah dengan kepadatan yang cukup tinggi dengan cara memberikan *centroid* menggunakan *ArcToolbox-Conversion Tools-From Raster-Raster to Point*, sebagai input adalah *layer* kepadatan. Hasil identifikasi *centroid* pada kepadatan yang cukup tinggi adalah sebanyak 93 titik.



Gambar 3. Analisis Lokasi Optimal TPS

Analisis Kesesuaian Lokasi TPS

Setelah melakukan identifikasi terhadap timbulan sampah dan lokasi optimal TPS, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis kesesuaian lokasi TPS. Analisis yang diterapkan adalah untuk menilai kesesuaian lokasi TPS eksisting sejumlah 26 titik dan lokasi TPS baru berupa *centroid* sebanyak 93 titik, analisis dilakukan terhadap beberapa variabel yang berkaitan dengan dampak lingkungan dan efisiensi.

a. Jarak Terdekat dari Guna Lahan Tertentu

Analisis kesesuaian lokasi TPS ditinjau dari jarak terdekat dari guna lahan tertentu (sekolah, rumah sakit/puskesmas, dan tempat ibadah) dilakukan dengan memberikan *buffer* 30 meter di sekitar bangunan sekolah, rumah sakit, dan tempat ibadah, yang dibagi menjadi tiga ring masing-masing 10 meter.

Hasil analisis terhadap lokasi TPS eksisting yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan dapat diuraikan sebagai berikut :

- Ada lima buah TPS yang masuk kedalam *buffer* 30 meter dari bangunan sekolah yaitu TPS Katamso 2, TPS Pemuda 1, TPS Pemuda 2, TPS DI. Panjaitan dan TPS Batuah.
- Ada dua buah TPS yang masuk kedalam *buffer* 30 meter dari bangunan rumah sakit yaitu TPS Aluh Idut 2 dan TPS Tendean 1.
- Ada dua buah TPS yang masuk kedalam *buffer* 30 meter dari tempat ibadah yaitu TPS Musyawarah 1 dan TPS Nusa Indah.

b. Kedekatan dengan Kawasan Lingkungan yang Sensitif

Tidak ada satupun TPS dari 26 TPS eksisting yang masuk ke zona *buffer* 15 meter dari aliran sungai, sehingga TPS yang ada tidak rawan terhadap pencemaran sungai. Kedepannya jika diperlukan penambahan TPS harus tetap memperhatikan kriteria ini dalam penentuan lokasinya.

Meskipun demikian keberadaan TPS di dekat area pemukiman di sekitar aliran sungai tetap harus diperhatikan keberadaannya, karena budaya masyarakat yang kehidupannya dekat dengan sungai mengakibatkan masih banyak permukiman yang berada di pinggir sungai. Adanya permukiman di pinggir sungai merupakan potensi timbulan sampah, jika tidak disediakan TPS yang layak untuk membuang sampah, dikhawatirkan masyarakat justru akan membuang sampah ke badan sungai.

c. Akses terhadap Rute Angkutan Sampah

Analisis ini dimaksudkan untuk menilai aksesibilitas lokasi TPS terhadap rute angkutan sampah yang ada, hal ini dilakukan dengan memberikan *buffer* 50 meter terhadap rute angkutan sampah eksisting. Hasil analisis tidak ada satupun TPS dari 26 buah TPS yang berada di luar zona 50 meter dari rute angkutan sampah eksisting, sehingga untuk kategori ini penempatan TPS sudah tepat dan cukup memudahkan dalam pengangkutannya.

Selain mempertimbangkan *buffer* 50 meter dari rute angkutan sampah, dalam menilai aksesibilitas seharusnya juga dilakukan pengecekan ke lapangan, karena meskipun telah masuk kedalam zona *buffer* 50 meter bisa saja lokasi TPS sebenarnya berada di dalam gang yang cukup sulit untuk diakses oleh truk angkutan sampah.

d. Jarak yang Ideal untuk Membuang Sampah ke TPS

Pada analisis ini menggunakan *service area* 150 meter pada lokasi TPS eksisting. Hasilnya dapat kita lihat pada Gambar 4.10, dimana terlihat sekitar 20 buah TPS yang *service area* nya tumpang tindih satu sama lainnya. Setelah mendapatkan lokasi TPS eksisting yang optimal sesuai dengan kriteria dalam analisis kesesuaian lokasi, selanjutnya adalah analisis terhadap kandidat lokasi TPS baru. Prosesnya diawali dengan *overlay* lokasi

optimal TPS dengan *service area* TPS Eksisting. Selanjutnya titik yang berada dalam *service area* TPS eksisting akan dihapus, sedangkan titik lainnya akan dianalisis kesesuaian lokasinya seperti yang dilakukan terhadap TPS eksisting. Hasilnya adalah 61 buah lokasi TPS optimal dengan area pelayanan nya masing-masing.

Analisis Rute Angkutan Sampah Eksisting

Analisis rute angkutan sampah dilakukan dengan perangkat lunak *ArcGIS 10 for Desktop* dengan menggunakan ekstensi *Network Analyst*, adapun analisis dilakukan pada rute angkutan eksisting terhadap 3 unit dump truk angkutan sampah yaitu DA968D, DA968AM dan DA908AE. Sebagai titik stop digunakan pool angkutan sampah – TPS – TPA (dibatasi pada poligon batas kota kandangan karena letak TPA sekitar 15 km di luar kota).

Dari hasil analisis tiga buah rute eksisting maka dapat dilihat bahwa dua buah rute eksisting telah sesuai dengan hasil pencarian rute terbaik (*find best route*) pada ekstensi *network analyst* yaitu rute DA968D dan rute DA908AE, sedangkan rute DA968AM masih perlu dioptimasi sesuai dengan hasil analisis menggunakan SIG. Ada dua indikator optimasi yang dapat kita peroleh dari analisis ini yaitu kriteria jarak tempuh dan waktu tempuh.

Tabel 2. Evaluasi Rute Angkutan Sampah Eksisting

NO	RUTE ANGKUTAN SAMPAH	WAKTU TEMPUH		JARAK TEMPUH	
		EKSISTING	OPTIMAL	EKSISTING	OPTIMAL
1	DA968D	66 menit	66 menit	6.877,2 meter	6.877,2 meter
2	DA968AM	131 menit	127 menit	11.836,2 meter	8.031,3 meter
3	DA908AE	87 menit	87 menit	7.423,5 meter	7.423,5 meter

Analisis Rute Angkutan TPS Optimal

Dengan menggunakan *ArcGIS network analyst-vehicle routing problem*, sebagai *orders* adalah 61 buah TPS, kemudian *depots* menggunakan pool dan TPA, sedangkan *routes* terdiri dari tiga unit dump truk angkutan sampah yaitu DA967D dengan kapasitas 7.000 liter, DA968AM dan DA908AE dengan kapasitas 5.000 liter. Selanjutnya sebelum dilakukan eksekusi dilakukan beberapa pengaturan parameter analisis. Sedangkan *pickup capacity* masing-masing TPS didapat dengan *querying* dari *service area* dengan *layer* sebaran timbulan sampah.

Tabel 3. Rute Angkutan Sampah Tps Optimal Berdasarkan Vehicle Routing Problem

NO	RUTE ANGKUTAN	TPS	VOLUME SAMPAH (liter)	TOTAL (liter)
a	b	c	d	e
1	DA908AE Kapasitas : 5.000 ltr Waktu Tempuh : 67 mnt Jarak Tempuh : 8.234,5 m	1. TPS Aluh Idut 2 2. TPS Aluh Idut 3 3. TPS Aluh Idut 4 4. TPS Teluk Masjid 5. TPS Baluti 2 6. TPS Baluti 1 7. TPS Hamalau 8. TPS Tibung	303,31 339,35 486,35 958,43 510,08 518,05 613,69 430,38	4.159,64
2	DA908AE Rit ke-2	1. TPS A Yani 9	255,04	3.704,59

Lanjutan Tabel 3.

NO	RUTE ANGKUTAN	TPS	VOLUME SAMPAH (liter)	TOTAL (liter)
a	b	c	d	e
	Kapasitas : 5.000 ltr Waktu Tempuh : 61 mnt Jarak Tempuh : 6.749,7 m	2. TPS A Yani 6 3. TPS KS Tubun 4. TPS Nusa Indah 5. TPS S Parman 2 6. TPS S Parman 1 7. TPS Soeprapto 8. TPS A Yani 1	318,33 199,25 573,12 592,21 670,87 848,90 246,87	
3	DA968AM Kapasitas : 5.000 ltr Waktu Tempuh : 71 mnt Jarak Tempuh : 6.715,2 m	1. TPS Pahlawan 2 2. TPS Pahlawan 1 3. TPS P Batur 1 4. TPS Sutoyo S 5. TPS DI Panjaitan 2 6. TPS DI Panjaitan 1 7. TPS Bappeda 8. TPS A Yani 4	251,10 357,30 631,85 1.616,36 239,10 900,61 244,43 647,31	4.888,06
4	DA968AM Rit ke-2 Kapasitas : 5.000 ltr Waktu Tempuh : 36 mnt Jarak Tempuh : 6.543,5 m	1. TPS A Yani 3 2. TPS A Yani 2 3. TPS Sudi Singgah 4. TPS Tibung 2	356,68 482,48 2.647,70 239,10	3.725,96
5	DA968D Kapasitas : 7.000 ltr Waktu Tempuh : 106 mnt Jarak Tempuh : 11.286,9 m	1. TPS A Yani 8 2. TPS A Yani 7 3. TPS Kalian Asri 4. TPS A Yani 10 5. TPS Katamso 1 6. TPS Pandai 7. TPS Singakarsa 1 8. TPS Singakarsa 3 9. TPS Singakarsa 2 10. TPS Musyawarah 1 11. TPS Pemuda 12. TPS Merah Johansyah 13. TPS Kesehatan 14. TPS Sudirman 15. TPS Batuan	313,04 366,33 549,93 320,86 373,93 235,29 439,32 342,20 722,37 573,12 338,11 422,22 591,81 398,50 330,93	6.317,96
6	DA968D Rit ke-2 Kapasitas : 7.000 ltr Waktu Tempuh : 123 mnt Jarak Tempuh : 13.637,4 m	1. TPS Gambah 2 2. TPS Gambah 1 3. TPS A Yani 5 4. TPS Aluh Idut 1 5. TPS Kamboja 6. TPS Mawar 7. TPS Al Falah 8. TPS Bilui 9. TPS Hasan Basry 4 10. TPS Hasan Basry 1 11. TPS Hasan Basry 2 12. TPS Hasan Basry 3 13. TPS Tendean 1 14. TPS Tendean 2 15. TPS Tendean 3 16. TPS Budi Bakti 17. TPS Amawang	150,58 261,84 587,90 520,85 562,09 252,40 242,22 350,68 358,65 583,84 480,23 318,8 265,97 547,67 422,41 393,33 381,84	6.681,30
7	DA968D Rit ke-3 Kapasitas : 7.000 ltr Waktu Tempuh : 36 mnt Jarak Tempuh : 6.513,9 m	TPS Pasar Kandangan	7.000,00	7.000,00

Tingkat Pelayanan Sistem Angkutan Sampah

Adapun hasil optimasi dapat kita lihat pada tingkat pelayanan dari TPS Eksisting dan TPS optimal dengan indikator persentase jumlah penduduk kota yang memperoleh pelayanan sistem pengelolaan sampah. Dengan menggunakan peta analisis area pelayanan TPS eksisting dan peta analisis area pelayanan TPS optimal, maka dari *query* data didapat jumlah penduduk yang masuk ke dalam *service area* TPS eksisting berjumlah 2.888 jiwa dari total jumlah penduduk wilayah perkotaan 17.923 jiwa atau sebesar 16,11%. Sedangkan jumlah penduduk yang masuk ke dalam *service area* TPS optimal berjumlah 9.809 jiwa dari total jumlah penduduk wilayah perkotaan 17.923 jiwa atau sebesar 54,73%, jadi ada peningkatan sekitar 38,62% terhadap tingkat pelayanan sistem pengelolaan persampahan dengan indikator persentase jumlah penduduk yang telayani.

Hasil optimasi yang diperoleh dari analisis rute TPS optimal adalah tingkat pelayanan sistem pengelolaan sampah yang didasarkan atas indikator persentase timbulan sampah yang terkelola atau secara sederhana adalah jumlah sampah terangkut dari sumber sampah. Untuk memperoleh jumlah sampah terangkut dari TPS eksisting dilakukan dengan *query* data dari peta analisis area pelayanan TPS eksisting, sehingga diperoleh data sampah terangkut dari rute angkutan sampah eksisting adalah 18.949,7 liter/hari dari total timbulan sampah Kota Kandangan 56.096,67 liter/hari atau sebesar 33,78%. Sedangkan data jumlah sampah terangkut dari TPS optimal yaitu 36.477,51 liter/hari dari total timbulan sampah Kota Kandangan 56.096,67 liter/hari atau sebesar 65,03%. Jadi ada peningkatan 31,25% terhadap tingkat pelayanan sistem pengelolaan persampahan dengan indikator persentase timbulan sampah yang terkelola.

Selain optimasi yang diterapkan dalam model, tingkat pelayanan hasil optimasi dengan indikator persentase timbulan sampah yang terkelola sebesar 65,03% dapat dibandingkan pula dengan tingkat pelayanan eksisting yang besarnya baru mencapai sekitar 40% (Laporan Akhir Litbang Kebijakan Pengelolaan Persampahan Kota Kandangan, 2010). Dari kondisi eksisting tersebut terjadi peningkatan sekitar 25% dan telah memenuhi Standar Pelayanan Minimum (SPM) yang ditetapkan Kementerian PU sebesar 60%.

Untuk lebih jelasnya proses evaluasi dan hasil evaluasi sistem angkutan sampah Kota Kandangan dengan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) maka dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 4. Matrik Hasil Evaluasi Sistem Angkutan Sampah Kota Kandangan

NO	ANALISIS	EKSISTING	MODEL
1	Timbulan Sampah	- Estimasi Jumlah Penduduk = 17.923 jiwa - Total Timbulan Sampah = 56.096,67 liter/hari	- Kandidat lokasi TPS baru 93 buah
2	Kesesuaian Lokasi TPS : - Jarak dari guna lahan tertentu - Kedekatan dengan kawasan sensitif - Akses terhadap rute angkutan sampah - Jarak ideal membuang sampah	Jumlah TPS = 26 buah - 9 TPS masuk buffer 30 m - Tidak ada TPS yang masuk buffer 15 m - Semua TPS masuk buffer 50 m - 20 TPS <i>overlap service area</i> 150 m	Jumlah TPS = 61 buah - Tidak ada yang masuk buffer 30 m - Tidak ada yang masuk buffer 15 m - Semua TPS masuk buffer 50 m - <i>Overlap service area</i> sangat minimal
3	Rute Angkutan Sampah Eksisting : - DA968D - DA968AM	Waktu Tempuh = 66 menit Jarak Tempuh = 6.877,2 m Waktu Tempuh = 131 menit	Waktu Tempuh = 66 menit Jarak Tempuh = 6.877,2 m Waktu Tempuh = 127 menit

Lanjutan Tabel 4.

NO	ANALISIS	EKSISTING	MODEL
	- DA908AE	Jarak Tempuh = 11.836,2 m Waktu Tempuh = 87 menit Jarak Tempuh = 7.423,5 m	Jarak Tempuh = 8.031,3 m Waktu Tempuh = 87 menit Jarak Tempuh = 7.423,5 m
4	Rute Angkutan Sampah TPS Optimal - DA968D - DA968AM - DA908AE	- 3 Rute (6.372,5 liter) - 2 Rute (7.691,0 liter) - 2 Rute (4.886,2 liter)	- 3 Rute (19.999,26 liter) - 2 Rute (8.614,02 liter) - 2 Rute (7.864,23 liter)
5	Tingkat Pelayanan - Persentase jumlah penduduk terlayani - Persentase timbulan sampah yang terkelola - Tingkat Pelayanan	- 2.888 jiwa (16,11 %) - 18.949,7 liter/hari (33,78%) - 40% (Litbang Sampah 2010) - 33,78% (Model Eksisting)	- 9.809 jiwa (54,73%) Peningkatan = 38,62% - 36.477,51 liter/hari (65,03%) Peningkatan = 31,25% - 65,03% (Model Optimal) - 60% (SPM PU)

Interpretasi Model Sistem Angkutan Sampah

Pada prinsipnya model sistem angkutan sampah Kota Kandangan yang dibangun adalah untuk meningkatkan tingkat pelayanan (*level of service*) sistem pengelolaan sampah. Model ini akan terus berkembang seiring dengan perkembangan kota, sehingga pola perkembangan kota akan sangat mempengaruhi tingkat pelayanan yang bisa dicapai oleh sistem angkutan sampah.

Lokasi kompleks perumahan cukup jauh dari daerah *Central Business Distric (CBD)* yaitu antara 1.000 m – 3.400 m, dengan jarak rata-rata 2.700 m. Demikian pula halnya dengan jarak antara kompleks perumahan dengan fasilitas sistem angkutan sampah yaitu pewadahnya atau TPS Eksisting seperti pada Gambar 4.34. Jarak yang cukup jauh dari TPS tentu saja akan membuat masyarakat malas untuk membuang sampah pada tempat yang disediakan sehingga pada akhirnya akan terjadi TPS-TPS liar yang sangat mengganggu pemandangan dan tentu saja berbahaya bagi kesehatan masyarakat.

Ternyata ada 9 buah TPS dari 35 buah TPS baru atau 25, 71% yang ditempatkan untuk mengakomodasi timbulan sampah dari kompleks perumahan tersebut. Penyelesaian masalah dengan menggunakan model sistem angkutan sampah yang telah dilakukan pada akhirnya akan berujung pada penyediaan fasilitas baru berupa penambahan TPS dan tentu saja diringi dengan penambahan rute angkutan nya. Hal ini akan berakibat pada aspek pembiayaan dimana akan menambah biaya investasi serta biaya operasional dan pemeliharaan pengelolaan sampah. Oleh karena itu, untuk menghindari hal ini terjadi terus menerus, diperlukan adanya kebijakan dalam pengendalian pemanfaatan ruang khususnya dalam hal perizinan pembangunan perumahan baru.

Aktor utama berkembang pesatnya perumahan permukiman di daerah suburban adalah pengembang/*developer* dan pemberi izin membangun (pemerintah daerah). Karakteristik dan pola pembangunan wilayah suburban seharusnya mengikuti rencana detail/kawasan yang sudah ada. Salah satu faktor penyebab dari perkembangan kota secara tidak terstruktur (*urban sprawl*) adalah kelemahan dari penerapan produk perencanaan tersebut. Selain itu, faktor penyebab lainnya adalah kemampuan *developer* dalam menguasai dan membebaskan luas lahan, nilai lahan, dan memperoleh izin untuk membangun perumahan.

Kesimpulan

1. Sistem Informasi Geografis dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk mengevaluasi sistem angkutan sampah Kota Kandungan, mulai dari identifikasi timbulan sampah, penilaian kesesuaian lokasi TPS dan optimasi rute angkutan sampah. Model yang dibangun dengan SIG dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan dalam pengelolaan persampahan secara terintegrasi dan berkelanjutan.
2. Berdasarkan komposisi timbulan sampah hasil identifikasi sebagian besar masih bersumber dari sektor rumah tangga yaitu 71,93%, fakta ini dapat digunakan sebagai dasar dalam menerapkan strategi pengelolaan sampah yang sesuai sehingga dapat menekan biaya pengelolaan dan dampak lingkungan. Selain itu Identifikasi timbulan sampah Kota Kandungan dengan menggunakan SIG menghasilkan data yang lebih detail dan komprehensif dibandingkan dengan cara manual dan akan lebih mudah untuk analisis selanjutnya secara spasial.
3. Penggunaan SIG dalam penilaian kesesuaian lokasi TPS sangat memudahkan dalam melakukan analisis, temuan terbanyak yang perlu mendapat perhatian adalah area pelayanan TPS. Dimana terdapat 20 TPS dari 26 TPS yang tumpang tindih area pelayanannya. Meskipun aplikasi SIG sangat baik dalam melakukan analisis kesesuaian lokasi TPS, namun hasil akhir harus tetap di verifikasi dengan kondisi dilapangan yaitu ketersediaan lahan untuk lokasi TPS itu sendiri.
4. Dalam penelitian ini ditemukan perbedaan antara optimasi waktu tempuh dan jarak tempuh, dimana optimasi terhadap total waktu tempuh adalah 21,1% sebaliknya total jarak tempuh malah -0,9%, hal ini disebabkan analisis di fokuskan kepada optimasi waktu tempuh dengan jarak tempuh tetap diakumulasikan. Hal yang dapat digarisbawahi adalah jarak tempuh yang dekat belum tentu memiliki waktu tempuh yang singkat pula, karena ada faktor hambatan kecepatan maksimal pada masing-masing ruas jalan yang berbeda sesuai dengan kelas jalannya. Meskipun demikian tujuan akhir evaluasi tetap tercapai yaitu tingkat pelayanan yang diperoleh mencapai 65,03, berarti sudah memenuhi target SPM bidang persampahan dengan tingkat pelayanan 60%.
5. Aspek lain yang perlu dipertimbangkan dalam evaluasi sistem angkutan sampah Kota Kandungan adalah pengendalian pemanfaatan ruang melalui instrumen izin mendirikan bangunan (IMB) khususnya kompleks perumahan, sehingga kedepannya dapat menghindari pola perkembangan kota yang tidak terstruktur (*urban sprawl*). Pada akhirnya kebutuhan untuk penambahan prasarana dan sarana pengelolaan sampah dapat dikurangi, dampaknya adalah penghematan anggaran untuk biaya investasi serta operasi dan pemeliharaan fasilitas pengelolaan sampah. Disini diperlukan konsistensi Pemerintah Daerah selaku pemberi izin dalam menerapkan RDTRK yang telah ditetapkan.

Daftar Pustaka

- Hasil Sensus Penduduk 2010 Kabupaten Hulu Sungai Selatan*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Hulu Sungai Selatan. 2010.
- Kecamatan Kandungan Dalam Angka Tahun 2011*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Hulu Sungai Selatan, 2011.
- Kecamatan Padang Batung Dalam Angka Tahun 2011*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Hulu Sungai Selatan, 2011.
- Kecamatan Sungai Raya Dalam Angka Tahun 2011*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Hulu Sungai Selatan, 2011.
- Laporan Akhir Penelitian dan Pengembangan Kebijakan Pengelolaan Persampahan Kota Kandungan*. Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Hulu Sungai Selatan. 2010.

- Laporan Akhir Perencanaan Teknis Manajemen Persampahan (PTMP) dan DED TPA Kabupaten Hulu Sungai Selatan Tahun 2011*. Satuan Kerja Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman Kalimantan Selatan, Direktorat Jendral Cipta Karya, Kementerian Pekerjaan Umum. 2011.
- Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 32/PERMEN/M/2006 tentang *Petunjuk Teknis Kawasan Siap Bangun dan Lingkungan Siap Bangun yang Berdiri Sendiri*.
- Peraturan Pemerintah No.43 Tahun 1993 tentang *Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*.
- Prahasta, Eddy. 2009. *Sistem Informasi Geografis : Konsep-Konsep Dasar (Perspektif Geodesi & Geomatika)*. Bandung : Informatika.
- Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK) Kandungan 2007-2017*. Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Hulu Sungai Selatan, 2007.
- SNI 19-3983-1995 : Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Sedang di Indonesia*. Badan Standarisasi Nasional, 1995.
- SNI 19-2454-2002 : Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Badan Standarisasi Nasional, 2002.
- Soma, Sukmana. 2010. *Pengantar Teknik Lingkungan Seri : Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Bogor : PT Penerbit IPB Press.
- Sudradjat, H.R. 2006. *Mengelola Sampah Kota*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Tchobanoglous, George & Frank Kreith. 2002. *Handbook for Solid Waste Management*. New York : McGraw-Hill.
- Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang *Pengelolaan Sampah*.
- Wunas, Shirly. 2011. *Kota Humanis, Intergrasi Guna Lahan & Transportasi di Wilayah Suburban*. Surabaya : Brilian Internasional.

