APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK PEMETAAN SEBARAN TEMPAT PEMBUANGAN SAMPAH ILEGAL DI KOTA BANJARBARU, KALIMANTAN SELATAN

Andy Mizwar[*)] **dan Putri Rachmalia Kartini**
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Jl A. Yani Km.36,5 Banjarbaru Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia
E-mail: andy.mizwar@gmail.com, Telp. 081346264276

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran tempat pembuangan sampah (TPS) ilegal dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhinya. Penelitian ini dilakukan di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Data penelitian diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung di lapangan serta studi pustaka. Seluruh data yang diperoleh, baik yang berbasis geografis maupun yang bersifat deskriptif dan numerik diolah dan dipetakan dengan menggunakan perangkat lunak ESRI ArcView GIS 3.3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kota Banjarbaru terdapat 64 lokasi TPS ilegal dan sebarannya dipengaruhi oleh jarak dari sungai, jarak dari jalan utama, jarak dari jalan lokal, tutupan lahan, kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, cara membuang sampah, cakupan wilayah layanan pengangkutan sampah dan jarak dari TPS resmi.

Kata kunci: Kalimantan Selatan, pembuangan sampah ilegal, pemetaan, sampah domestik, sistem informasi geografis

ABSTRACT

This study aimed to map the illegal dumping distribution and to analyze the factors that influence it. The research was conducted in the Banjarbaru City, South Kalimantan Province. The data were obtained through direct observations and measurements in the field, and literature study. All data were obtained, both geographical-based nor descriptive and numeric, are processed and mapped using ESRI ArcView GIS 3.3. The results showed that in the Banjarbaru city there are 64 illegal dumping site and it's spreading is affected by distance from the river, distance from the main road, distance of local roads, land cover, population density, level of education, type of job, how to dispose of waste, waste transport service coverage and the distance from the legal dumping site.

Keywords: Domestic waste, geographic information system, illegal dumping, mapping, South Kalimantan

1. PENDAHULUAN

Tempat pembuangan sampah ilegal telah mengakibatkan kerusakan lingkungan yang parah, terutama terjadinya pencemaran tanah dan air tanah. Menurut investigasi yang dilakukan oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup Indonesia (Anonim, 2008a), sekitar 44% dari total

timbulan sampah Indonesia atau setara dengan ± 16,94 juta ton/tahun sampah belum tertangani dengan sistem pengelolaan sampah yang saat ini diterapkan dan mengakibatkan munculnya banyak tempat pembuangan sampah (TPS) ilegal. Permasalahan ini sudah seharusnya menjadi perhatian pemerintah terkait dengan reformasi pengelolaan sampah berdasarkan Undang-undang No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah (Anonim, 2008b) dan strategi pencapaian *Millenium Development Goals* (MDGs) 2015.

Salah satu alternatif penanganan masalah ini adalah dengan menerapkan sistem pengawasan terintegrasi yang telah terbukti berhasil mencegah munculnya TPS ilegal (Tasaki, dkk., 2007). Sistem ini terdiri dari tujuh langkah penerapan program pengelolaan TPS ilegal, yaitu mengidentifikasi pemangku kepentingan, menentukan batas-batas wilayah target, melakukan evaluasi menyeluruh terhadap masalah, menentukan tujuan pengelolaan, merumuskan program pengelolaan, pembagian peran dan tanggung jawab masing-masing pemangku kepentingan, dan memonitor pelaksanaan program dan mengevaluasi dampak program (Anonim, 1998). Dengan memperhatikan tujuh langkah pengelolaan tersebut, dapat dikemukakan bahwa pemetaan sebaran TPS ilegal untuk menentukan batas-batas wilayah target merupakan salah satu titik awal dari penerapan sistem pengawasan terintegrasi. Pemetaan sebaran TPS ilegal berguna untuk menginformasikan, menunjukkan dan memperingatkan kepada para pemangku kepentingan tentang lokasi-lokasi pembuangan sampah ilegal serta karakteristiknya (Tasaki, dkk., 2004).

Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan kemampuannya dalam memasukkan, menyimpan, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan data bereferensi geografis (Prahasta, 2005) telah banyak digunakan dalam pengelolaan sampah, beberapa di antaranya; Vijay, dkk. (2008), Kalani dan Samarakoon (2010), dan Senthil, dkk. (2012) menggunakan SIG untuk menentukan lokasi penempatan bak sampah. Ogwueleka (2009), Calkias dan Lasaridi (2009), dan Chimote dan Bhabhulkar (2012) membangun model sistem pengumpulan dan transportasi sampah menggunakan SIG. Sementara itu, Akbari, dkk. (2008), Yahaya, dkk. (2010), dan Mizwar (2012) mengevaluasi kesesuaian lahan untuk tempat pengolahan akhir (TPA) sampah menggunakan SIG. Namun hanya beberapa penelitian saja yang difokuskan pada pemetaan sebaran TPS ilegal dan analisis faktor-faktor yang mempengaruhinya. Tasaki, dkk. (2004) menganalisis faktor-faktor geofisik yang mempengaruhi munculnya TPS ilegal. Tasaki, dkk. (2007) membangun model zonasi TPS ilegal berbasis SIG, dan Matsumoto dan Takeuchi (2011) menganalisis pengaruh karakteristik masyarakat terhadap frekuensi pembuangan sampah secara ilegal.

Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada aplikasi SIG untuk pemetaan sebaran TPS ilegal dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhinya dengan harapan dapat menjadi informasi tambahan dalam penerapan sistem pengawasan terintegrasi terhadap TPS ilegal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu GPS Garmin 76CSx, meteran, seperangkat komputer beserta perangkat lunak ESRI ArcView GIS 3.3., peta dasar berupa peta digital Rupa Bumi Indonesia, skala 1:50.000, lembar 1712-23 (Bati-Bati), 1712-23 (Aranio), 1712-51 (Banjarmasin) dan 1712-52 (Martapura), dan kuesioner.

2.2 Prosedur Penelitian

Data primer diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung di lapangan. Lokasi TPS ilegal yang ditentukan dengan cara *plotting* koordinat lokasi menggunakan GPS Garmin

76CSx. Luas dan volume sampah di lokasi TPS ilegal yang diukur menggunakan meteran kemudian dihitung luas dan volume sampahnya. Data karakteristik masyarakat (tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, dan cara membuang sampah) diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan menggunakan daftar pertanyaan (kuesioner) terhadap 300 responden yang ditentukan secara *purposive sampling* dalam radius 300 m dari masing-masing lokasi TPS ilegal. Sebanyak 202 responden diambil dalam wilayah Kecamatan Banjarbaru Utara dan 98 responden diambil dalam wilayah Kecamatan Banjarbaru Selatan. Rentang umur responden berkisar antara 25 - > 60 tahun, dengan proporsi 50% reponden pria dan 50% responden wanita. Untuk data sekunder diperoleh melalui studi pustaka, termasuk informasi dari Dinas Kebersihan, Pertamanan dan Tata Ruang Kota Banjarbaru.

Kriteria penentuan TPS ilegal yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu timbunan sampah lebih dari 1 m^3, tidak dilayani oleh angkutan sampah Pemko Banjarbaru, dan telah digunakan lebih dari 1 bulan. Empat parameter geofisik yang terdiri dari; jarak dari sungai, jarak dari jalan utama, jarak dari jalan lokal, dan tutupan lahan (Tasaki, dkk., 2004), empat parameter karakteristik masyarakat yang terdiri dari; kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, dan cara membuang sampah (Matsumoto dan Takeuchi, 2011), serta dua parameter pelayanan pengelolaan sampah yang terdiri dari; cakupan wilayah layanan pengangkutan sampah, dan jarak dari TPS resmi, ditetapkan sebagai variabel bebas. Sementara itu, jumlah dan sebaran lokasi TPS ilegal sebagai variabel terikat.

Seluruh data yang diperoleh, baik yang berbasis geografis maupun yang bersifat deskriptif dan numerik, diolah dan dipetakan dengan menggunakan perangkat lunak ESRI ArcView GIS 3.3. Peta Jarak dari Sungai, Peta Jarak dari Jalan Utama, Peta Jarak dari Jalan Lokal, Peta Cakupan Wilayah Layanan Pengangkutan Sampah, dan Peta Jarak dari Tempat Pembuangan Sampah Resmi diperoleh dengan proses *buffering* yang dilakukan pada Peta Hidrologi, Peta Jaringan Jalan, Peta Jalur Pengangkutan Sampah Kota Banjarbaru, dan Peta Sebaran Lokasi TPS Resmi Kota Banjarbaru. Peta Tutupan Lahan diperoleh dengan metode deduksi dari peta digital Rupa Bumi Indonesia. Sementara itu, Peta Kepadatan Penduduk, Tingkat Pendidikan, Jenis Pekerjaan, dan Cara Membuang Sampah diperoleh dengan proses *calculating* dan *converting* kondisi demografi Kota Banjarbaru dan hasil kuesioner.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

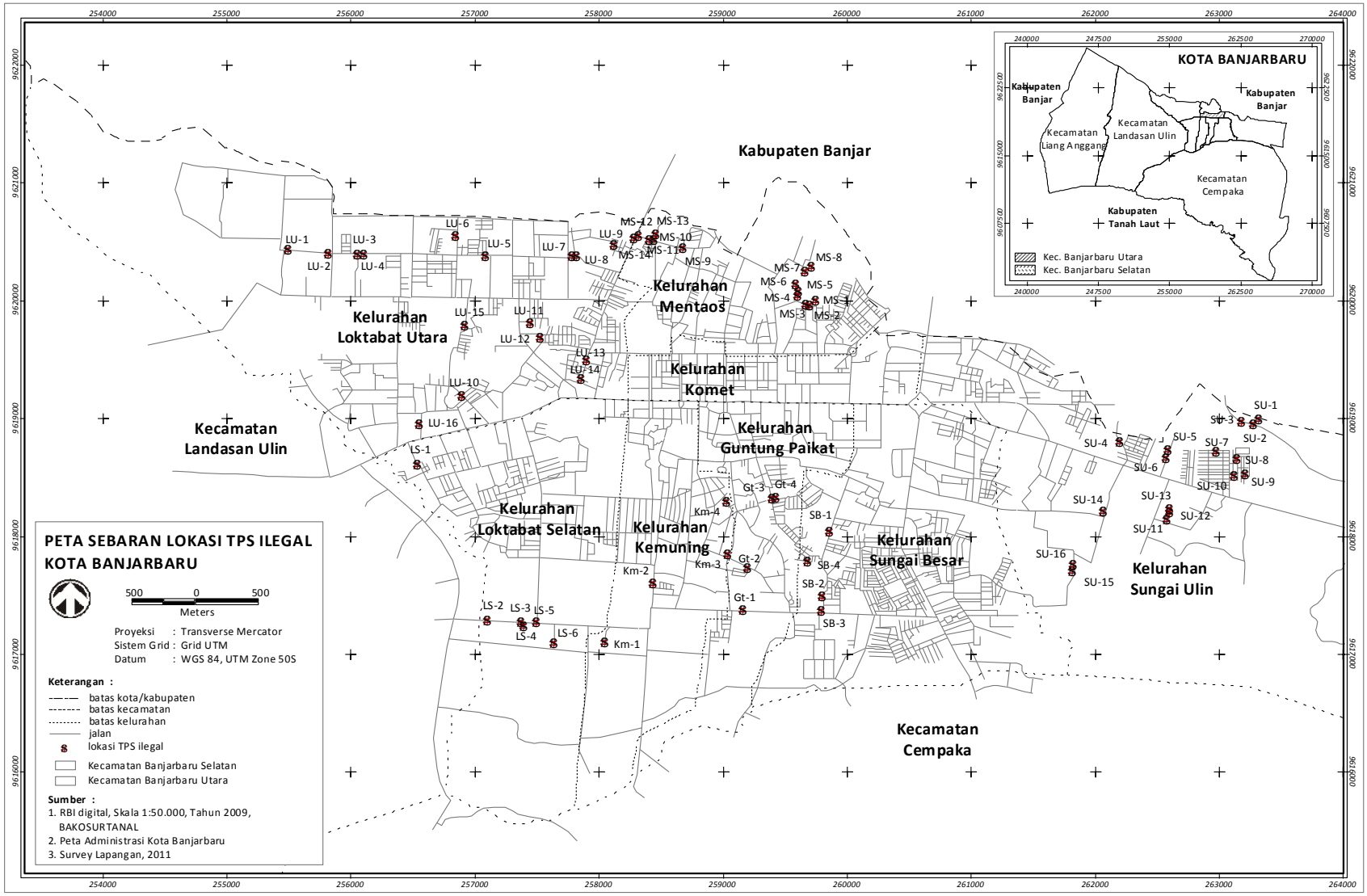
3.1 Sebaran TPS Ilegal

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran secara langsung di lapangan, ditemukan 64 lokasi TPS ilegal di Kota Banjarbaru. Di wilayah Kecamatan Banjarbaru Utara terdapat 46 lokasi TPS ilegal (71,88%), sedangkan 18 lokasi (28,12%) berada di wilayah Kecamatan Banjarbaru Selatan. Lokasi TPS ilegal terbanyak (16 lokasi) ditemukan di Kelurahan Sungai Ulin dan Loktabat Utara Kecamatan Banjarbaru Utara, sedangkan di Kelurahan Komet Kecamatan Banjarbaru Utara tidak ditemukan tempat pembuangan sampah ilegal. Hal ini terkait dengan posisi Kelurahan Komet yang merupakan pusat pemerintahan Kota Banjarbaru dan merupakan satu-satunya kelurahan yang mendapatkan layanan pengelolaan sampah 100%. Lokasi TPS ilegal terluas (± 50 m^2) berada di Komplek ASABRI Sungai Ulin, Kelurahan Sungai Ulin, Kecamatan Banjarbaru Utara, sedangkan volume sampah terbanyak (± 10 m^3) terdapat di Jl. Dahlina Raya, Kelurahan Sungai Besar, Kecamatan Banjarbaru Selatan. Hasil pemetaan sebaran tempat pembuangan sampah ilegal di Kota Banjarbaru disajikan pada Gambar 1.

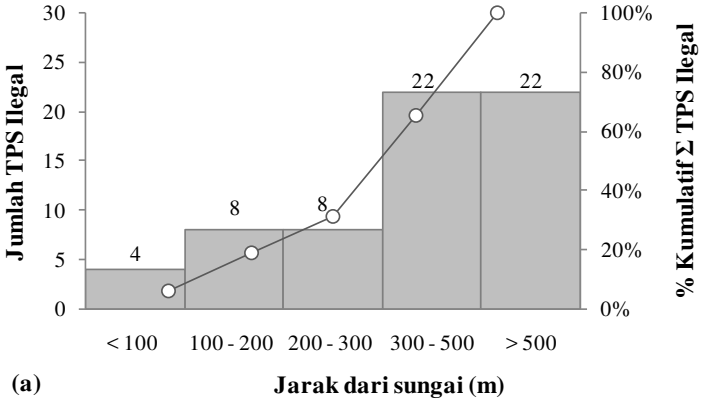
3.2 Pengaruh Faktor Geofisik

Pengaruh masing-masing faktor geofisik terhadap keberadaan TPS ilegal di Kota Banjarbaru ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan jarak dari sungai (Gambar 2(a)), ditemukan masing-masing 22 lokasi TPS ilegal (34,38%) yang berada pada jarak 300 – 500 m dan > 500 m dari sungai, masing-masing 8 lokasi (12,50%) yang berada pada jarak 100 – 200 m dan 200 – 300 m dari sungai, dan 4 lokasi (6,25%) pada jarak < 100 m dari sungai. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah lokasi TPS ilegal di Kota Banjarbaru meningkat seiring dengan bertambahnya jarak dari sungai. Kondisi ini juga menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat Kota Banjarbaru untuk tidak membuang sampah di sungai cukup tinggi.

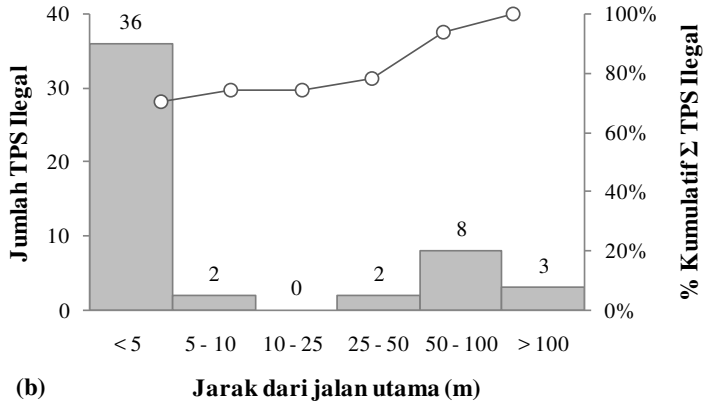
Untuk parameter jarak dari jalan, ditemukan 51 lokasi TPS ilegal (79,69%) berada di jalan utama (jalan nasional/jalan provinsi/jalan kabupaten) dan 13 lokasi (20,31%) berada di jalan lokal. Hal ini menunjukkan bahwa faktor aksesibilitas sangat mempengaruhi keberadaan lokasi TPS ilegal.



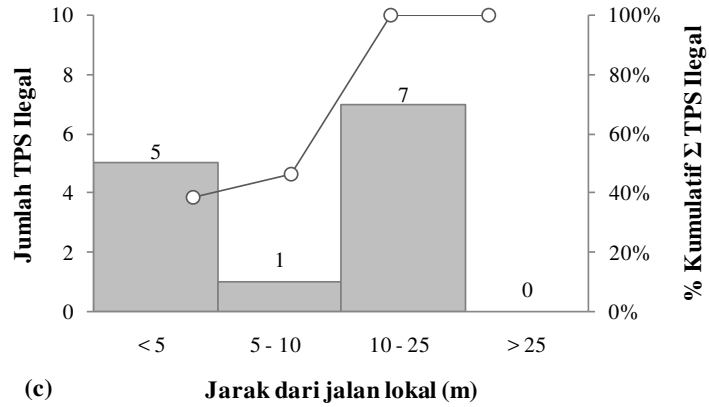
Gambar 1. Peta sebaran lokasi TPS ilegal di Kota Banjarbaru


Jumlah TPS Ilegal
% Kumulatif Σ TPS Ilegal
30
25
20
15
10
5
0
100%
80%
60%
40%
20%
0%
4
8
8
22
22
< 100
100 - 200
200 - 300
300 - 500
> 500
Jarak dari sungai (m)

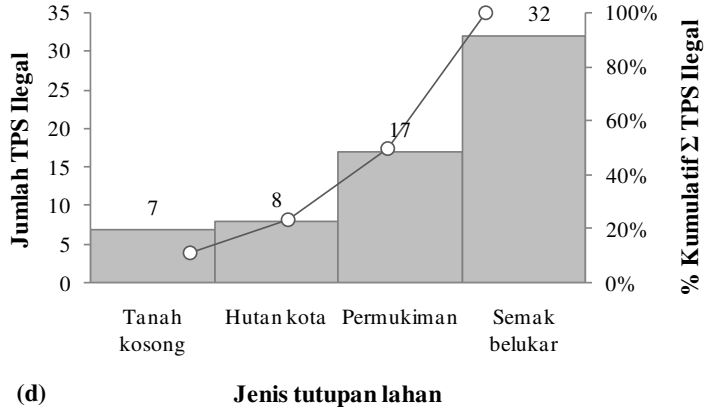
(a)


Jumlah TPS Ilegal
% Kumulatif Σ TPS Ilegal
40
30
20
10
0
100%
80%
60%
40%
20%
0%
36
2
0
2
8
3
< 5
5 - 10
10 - 25
25 - 50
50 - 100
> 100
Jarak dari jalan utama (m)

(b)


Jumlah TPS Ilegal
% Kumulatif Σ TPS Ilegal
10
8
6
4
2
0
100%
80%
60%
40%
20%
0%
5
1
7
0
< 5
5 - 10
10 - 25
> 25
Jarak dari jalan lokal (m)

(c)



Gambar 2. Histrogram pengaruh faktor geofisik terhadap TPS ilegal
(a) Jarak dari sungai, (b) Jarak dari jalan utama, (c) Jarak dari jalan lokal, (d) Tutupan lahan

Berdasarkan jarak dari jalan utama (Gambar 2(b)), mayoritas lokasi TPS ilegal (36 lokasi) berada pada jarak < 5 m, yang berarti bahwa lokasi-lokasi TPS ilegal tersebut tepat berada di bahu jalan yang sangat memudahkan orang untuk membuang sampah di lokasi-lokasi tersebut. Jumlah lokasi TPS ilegal berkurang seiring dengan bertambahnya jarak dari jalan utama, kecuali pada jarak 50 – 100 m yang sedikit meningkat menjadi 8 lokasi. Hal ini terjadi akibat pembukaan akses jalan khusus menuju lokasi TPS ilegal tersebut (2 lokasi) dan berada di area hutan kota/hutan pinus (5 lokasi).

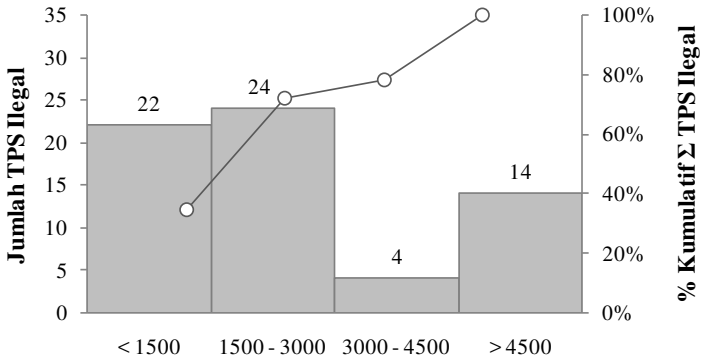
Sementara itu, berdasarkan parameter jarak dari jalan lokal (Gambar 2(c)), ditemukan 5 lokasi TPS ilegal (38,46%) pada jarak < 5 m yang merupakan terbanyak kedua setelah jarak 10 – 25 m dari jalan lokal (7 lokasi). Hal ini terkait dengan status jalan lokal di Kota Banjarbaru yang mayoritas merupakan jalan komplek perumahan, sehingga lokasi TPS ilegal relatif berada lebih jauh dari jalan untuk menghindari terjadinya penyebaran bau timbunan sampah mencapai lokasi permukiman. Namun ketiadaan akses jalan untuk mencapai lokasi yang lebih jauh lagi menyebabkan keberadaan lokasi TPS ilegal tersebut hanya terbatas pada jarak 25 m dari jalan lokal.

Berkenaan dengan aspek tutupan lahan (Gambar 2(d)), semua lokasi TPS ilegal ditemukan pada area lahan yang belum terbangun atau belum dimanfaatkan. Sebanyak 32 lokasi TPS ilegal (50%) berada di semak belukar, 17 lokasi (26,56%) berada di lahan kosong dalam area permukiman, 8 lokasi (12,50%) berada di area hutan kota/hutan pinus, dan 7 lokasi (10,94%) berada di area tanah kosong.

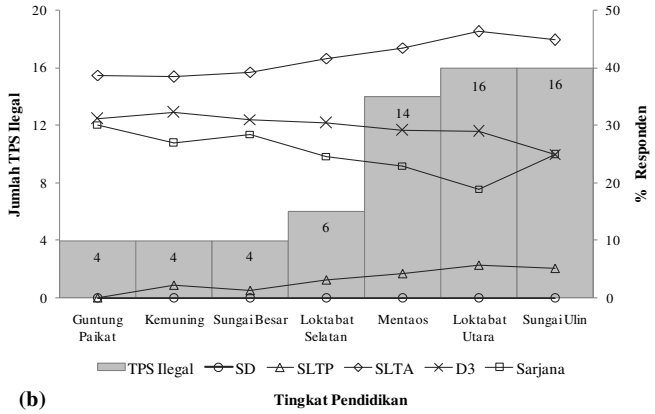
3.3 Pengaruh Faktor Karakteristik Masyarakat

Pada tahun 2010, kepadatan penduduk Kelurahan Loktabat Utara sebesar 1235 jiwa/km², Kelurahan Mentaos 5822 jiwa/km², Kelurahan Komet 1647 jiwa/km², Kelurahan Sungai Ulin 1918 jiwa/km², Kelurahan Loktabat Selatan 974 jiwa/km², Kelurahan Kemuning 2353 jiwa/km², Kelurahan Guntung Paikat 3229 jiwa/km², dan Kelurahan Sungai Besar 2413 jiwa/km² (Anonim, 2011). Apabila dibandingkan dengan jumlah lokasi TPS ilegal yang ditemukan, maka dapat diketahui bahwa mayoritas lokasi TPS ilegal berada di wilayah dengan kepadatan penduduk 1500 – 3000 jiwa/km² (24 lokasi) dan < 1500 jiwa/km² (22 lokasi). Jumlah TPS ilegal turun menjadi 4 lokasi pada wilayah dengan kepadatan penduduk 3000 – 4500 jiwa/km², namun kembali bertambah menjadi 14 lokasi pada wilayah dengan kepadatan penduduk > 4500 jiwa/km², sebagaimana

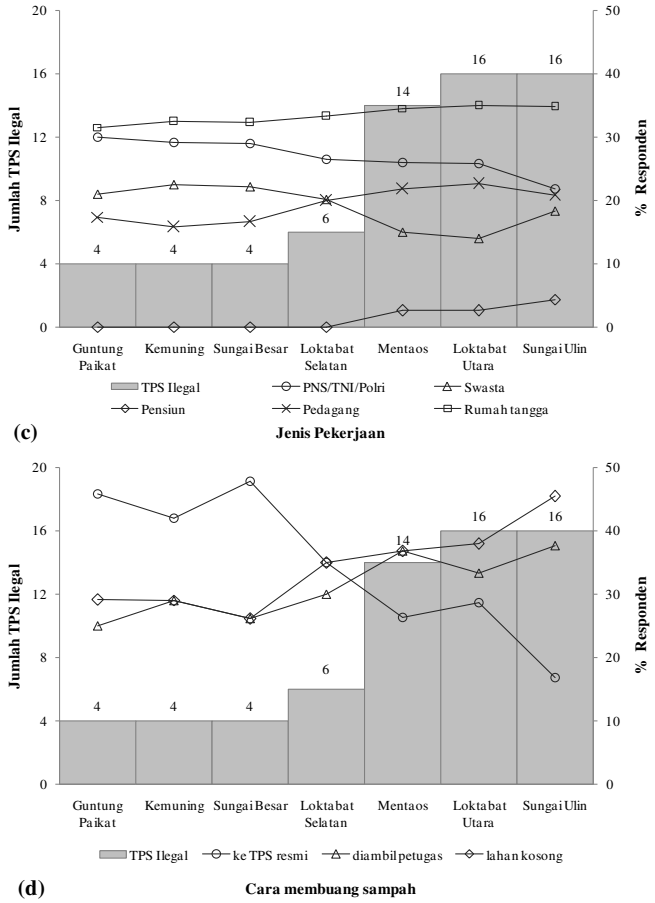
ditunjukkan pada Gambar 3(a). Hal ini menunjukkan bahwa wilayah dengan kepadatan penduduk yang lebih rendah memiliki probabilitas keberadaan TPS ilegal yang lebih tinggi. Terkait dengan jumlah TPS ilegal di Kelurahan Mentaos (kepadatan penduduk > 4500 jiwa/km²) sebanyak 14 lokasi yang berarti lebih banyak dibanding di Kelurahan Guntung Paikat (kepadatan penduduk 3000 – 4500 jiwa/km²) yang hanya 4 lokasi, dapat dijelaskan bahwa 8 lokasi TPS ilegal di Kelurahan Mentaos (57,14%) berada di area hutan kota/hutan pinus yang merupakan fasilitas umum dan sering digunakan oleh masyarakat Kota Banjarbaru dan sekitarnya. Dengan demikian keberadaan TPS ilegal di area tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh masyarakat di sekitar area hutan kota/hutan pinus tersebut.



(a)



(b)



Gambar 3. Histrogram pengaruh faktor karakteristik masyarakat terhadap TPS ilegal
(a) Kepadatan penduduk, (b) Tingkat pendidikan, (c) Jenis pekerjaan, (d) Cara membuang sampah

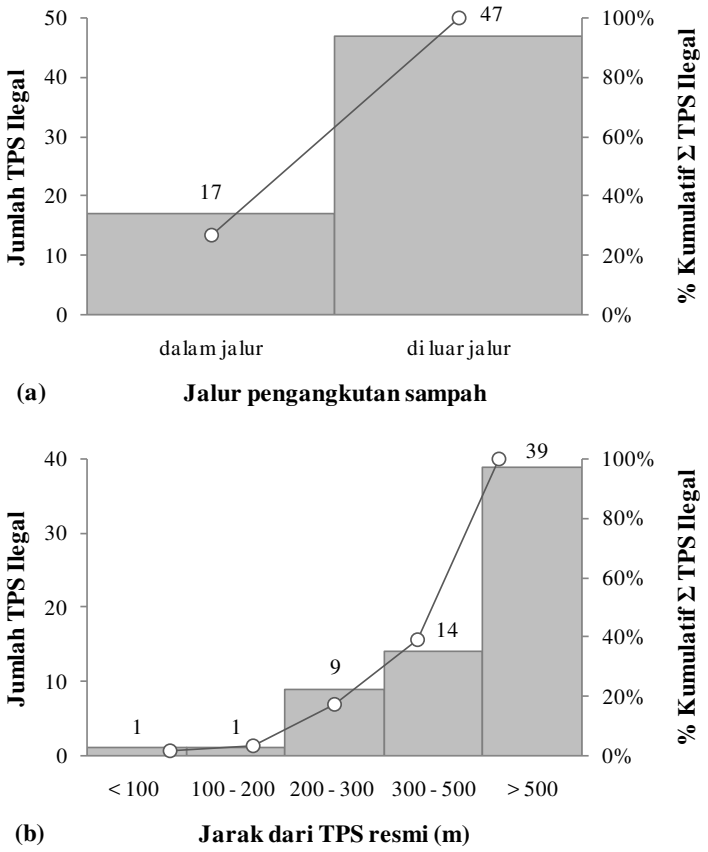
Berdasarkan tingkat pendidikan (Gambar 3(b)), diketahui bahwa jumlah lokasi TPS ilegal meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah responden dengan tingkat pendidikan SLTP dan SLTA, sedangkan peningkatan jumlah responden dengan tingkat pendidikan D3 dan sarjana mengakibatkan berkurangnya jumlah lokasi TPS ilegal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Apantaku (2005) dan Longe, dkk. (2009) yang menunjukkan bahwa tingkat pendidikan mempengaruhi tingkat partisipasi masyarakat dalam sistem pengelolaan sampah. Untuk parameter jenis pekerjaan (Gambar 3(c)), diketahui bahwa jumlah lokasi TPS ilegal meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah responden dengan jenis pekerjaan pensiunan, rumah tangga dan pedagang. Sebaliknya jumlah lokasi TPS ilegal berkurang seiring dengan meningkatnya jumlah responden dengan jenis pekerjaan PNS/TNI/Polri dan swasta.

Berkenaan dengan cara membuang sampah (Gambar 3(d)), sangat jelas terlihat bahwa jumlah lokasi TPS ilegal meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah responden yang terbiasa membuang sampah di lahan kosong dan sebaliknya jumlah lokasi TPS ilegal berkurang seiring dengan meningkatnya jumlah responden yang terbiasa membuang sampah di TPS resmi. Hal yang menarik adalah terjadinya peningkatan jumlah lokasi TPS ilegal seiring dengan meningkatnya jumlah responden yang sampahnya diambil oleh petugas kebersihan. Berdasarkan hasil wawancara secara mendalam (*indepth interview*) terhadap 72 responden yang sampahnya diambil oleh petugas kebersihan tersebut, diketahui bahwa frekuensi pengambilan sampah oleh petugas

kebersihan tidak selalu dilakukan setiap hari. Terkadang sampah menumpuk selama 3 – 5 hari bahkan sampai lebih dari satu minggu. Oleh karena itu, responden berinisiatif untuk membuang sampah ke TPS resmi maupun ke lahan kosong di dekat rumah mereka.

3.4 Pengaruh Faktor Pelayanan Pengelolaan Sampah

Dalam penelitian ini, dua parameter pelayanan pengelolaan sampah yang terdiri dari; cakupan wilayah layanan pengangkutan sampah dan jarak dari TPS resmi, digunakan untuk menganalisis hubungan antara ketersediaan sarana pengelolaan sampah dengan jumlah lokasi TPS ilegal di Kota Banjarbaru. Pengaruh masing-masing parameter dari faktor pelayanan pengelolaan sampah terhadap keberadaan TPS ilegal di Kota Banjarbaru ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Histrogram pengaruh faktor pelayanan pengelolaan sampah terhadap TPS ilegal
(a) Cakupan wilayah layanan pengangkutan sampah, (b) Jarak dari TPS resmi

Untuk parameter cakupan wilayah layanan pengangkutan sampah (Gambar 4(a)), ditemukan 47 lokasi TPS ilegal berada di luar jalur pengangkutan sampah Kota Banjarbaru, sedangkan 17 lokasi berada di dalam jalur pengangkutan sampah Kota Banjarbaru. Berdasarkan hasil wawancara secara mendalam dengan Dinas Kebersihan, Pertamanan dan Tata Ruang Kota Banjarbaru, dapat dikemukakan bahwa keberadaan mayoritas lokasi TPS ilegal (73,44%) di luar jalur pengangkutan sampah menunjukkan bahwa salah satu penyebab munculnya lokasi TPS ilegal di Kota Banjarbaru adalah belum meratanya cakupan wilayah layanan pengangkutan sampah di Kota Banjarbaru. Sementara itu, keberadaan 26,56% lokasi TPS ilegal di dalam jalur pengangkutan sampah disebabkan oleh keterbatasan kapasitas armada angkutan sampah, sehingga timbunan sampah selain yang tertampung dalam TPS resmi tidak dapat dilayani. Hal ini didukung dengan data jumlah

timbulan sampah yang terangkut untuk wilayah Kecamatan Banjarbaru Utara dan Banjarbaru Selatan sebanyak ± 121,50 m³/hari yang apabila dibandingkan dengan estimasi jumlah timbulan sampah di dua kecamatan ini sebesar ± 144,27 m³/hari maka terdapat ± 22,70 m³/hari (15,78%) sampah yang tidak terangkut.

Berdasarkan jarak dari TPS resmi (Gambar 4(b)), ditemukan masing-masing 1 lokasi TPS ilegal (1,56%) yang berada pada jarak < 100 m dan 100 – 200 m dari TPS resmi, 9 lokasi (14,06%) pada jarak 200 – 300 m dari TPS resmi, 14 lokasi (21,88%) pada jarak 300 – 500 m dari TPS resmi, dan 39 lokasi (60,94%) pada jarak > 500 dari TPS resmi. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah lokasi TPS ilegal di Kota Banjarbaru meningkat seiring dengan bertambahnya jarak dari TPS resmi. Selain itu, kondisi ini juga menunjukkan bahwa jumlah TPS resmi masih kurang dan sebarannya tidak merata.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemetaan sebaran tempat pembuangan sampah (TPS) ilegal dan analisis faktor-faktor yang mempengaruhinya dapat dilakukan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sebaran lokasi TPS ilegal dipengaruhi oleh jarak dari sungai, jarak dari jalan utama, jarak dari jalan lokal, tutupan lahan, kepadatan penduduk, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, cara membuang sampah, cakupan wilayah layanan pengangkutan sampah dan jarak dari TPS resmi.

DAFTAR PUSTAKA

Akbari, V., Rajabi, M. A., Chavoshi, S. H. dan Shams, R.. (2008). Landfill Site Selection by Combining GIS and Fuzzy Multi Criteria Decision Analysis, Case Study: Bandar Abbas, Iran. *World Applied Sciences Journal*, 3(1):39-47.

Anonim. (1998). *Illegal Dumping Prevention Guidebook EPA905-B-97-001*. US EPA Region 5, Chicago, Illinois.

Anonim. (2008a). *Statistik Persampahan Indonesia Tahun 2008*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia, Jakarta.

Anonim. (2008b). *Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Sekretariat Negara Republik Indonesia, Jakarta.

Anonim. (2011). *Kota Banjarbaru dalam Angka Tahun 2011*. BPS Kota Banjarbaru, Banjarbaru.

Apantaku, S. O. (2005). Influence of Extension Education on Residents' Waste Disposal Practices in Abeokuta Area of Ogun State. *International Journal of Agricultural Sciences, Science, Environment and Technology*, 5(1):53-63.

Calkias, C. dan Lasaridi, K. (2009). A GIS-based Model for the Optimization of Municipal Solid Waste Collection: the Case Study of Nikea, Athens, Greece. *Wseas Transactions on Environment and Development*, 5(10):640-650.

Chimote, K. dan Bhabhulkar, A. (2012). Municipal Solid Waste (MSW) Collection by Geographical Information System (GIS). *National Conference on Innovative Paradigms in Engineering and Technology*. IJCA, New York, 1-4 March 2012.

Kalani, I. A. dan Samarakoon, L. (2010). Locating Bin Using GIS for Waste Management. *International Journal of Engineering and Technology,* 10(2):97-110.

Longe, E. O., Longe, O. O. dan Ukpebor, E. F. (2009). People's Perceptions on Household Solid Waste Management in Ojo Local Government Area in Nigeria. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering,* 6(3):209-216.

Matsumoto, S. dan Takeuchi, K. (2011). The Effect of Community Characteristics on the Frequency of Illegal Dumping. *Environmental Economics and Policy Studies,* 13:177-193.

Mizwar, A. (2012). Penentuan Lokasi Tempat Pengolahan Akhir (TPA) Sampah Kota Banjarbaru Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal EnviroScienteae,* 8(1):16-22.

Ogwueleka, T. C. (2009). Route Optimization for Solid Waste Collection: Onitsha (Nigeria) Case Study. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management,* 13(2):37-40.

Prahasta, E. (2005). *Sistem Informasi Geografis: Konsep-konsep Dasar*. Bandung: Penerbit Informatika.

Senthil, J., Vadivel, S. dan Murugesan, J. (2012). Optimum Location of Dust Bins Using Geo-Spatial Technology: A Case Study of Kumbakonam Town, Tamil Nadu, India. *Advances in Applied Science Research,* 3(5):2997-3003.

Tasaki, T., Kawahata, T., Osako, M., Matsui, Y., Takagishi, S., Morita, A. dan Akishima, S. (2007). A GIS-based zoning of illegal dumping potential for efficient surveillance. *Waste Management,* 27:256-267.

Tasaki, T., Matsui, Y., Kawahata, T., Osako, M., Takagishi, S. dan Morita, A. (2004). Analysis of Geographic Attributes and Probabilities Related to Illegal Dumping. *Japan Society of Waste Management Experts,* 15:1-10.

Vijay, R., Gautam, A., Kalamdhad, A., Gupta, A. dan Devotta, S. (2008). GIS-based Locational Analysis of Collection Bins in Municipal Solid Waste Management Systems. *Journal of Environmental Engineering and Science,* 7:39-43.

Yahaya, S., Ilori, C., Whanda, S. dan Edicha, J. (2010). Land Fill Site Selection for Municipal Solid Waste Mangement Using Geographic Information System and Multicriteria Evaluation. *American Journal of Scientific Research,* 10:34-49.