

Evaluasi Kapasitas Daya Tampung TPA Wonosari di Kota Singkawang

Siska Ita Selvia¹, Lintang Suminar²

¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

²Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

Email: siskaitaselvia@unram.ac.id¹, lintangsuminar@staff.uns.ac.id²

Received 15 April 2023 | Revised 20 April 2023 | Accepted 1 Mei 2023

ABSTRAK

Sampah menjadi permasalahan di hampir seluruh wilayah di Indonesia, termasuk di Kota Singkawang. Timbunan sampah di Kota Singkawang meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan aktivitas perekonomian yang terus berkembang. Pemerintah Kota Singkawang melalui Dinas Lingkungan Hidup telah melakukan banyak upaya mulai dari pengurangan dan pengelolaan sampah. Pengurangan dilakukan dengan menerapkan berbagai inovasi yang menerapkan teknologi dan meningkatkan kesadaran masyarakat. Pengelolaan sampah di Kota Singkawang belum berjalan maksimal, dikarenakan daerah pelayanan pengelolaan sampah belum menyeluruh di Wilayah Kota Singkawang. Permasalahan sampah ini apabila tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Salah satu tahapan operasional yang paling penting adalah pengelolaan pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Wonosari. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan prediksi jumlah sampah dan kapasitas daya tampung TPA Wonosari. Hal ini dimaksudkan agar dapat diberikan rekomendasi kebijakan dalam mengurangi produksi sampah sampai dengan pembukaan lahan baru untuk TPA dan peningkatan pengawasan dan pengelolaan terhadap sarana prasarana TPA. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif evaluatif, dimana menggunakan pendekatan persamaan geometrik dalam melakukan prediksi timbunan sampah dan kapasitas daya tampung TPA.

Kata kunci: *sampah; tempat pemrosesan akhir; wonosari; daya tampung; sisa umur pakai*

ABSTRACT

Solid Waste is a problem in almost all regions in Indonesia, including in Singkawang, West Kalimantan. Waste generation in Singkawang are increasing along with the increasing population and growing economic activity. The Government of Singkawang through the Environmental Service Department has made many efforts, starting from waste reduction and waste management. The reduction is carried out by implementing various innovations that apply technology and increase public awareness. Waste management in Singkawang has not run optimally, because the waste management service area is not comprehensive in the all sub district. This waste problem if not handled properly will cause pollution to the environment. One of the most important operational stages is management at the Wonosari Waste Final Disposal Site (TPA). The purpose of this study is to predict the amount of waste and the capacity of the Wonosari TPA. This is intended so that policy recommendations can be given in reducing waste production to opening new land for TPA and improving supervision and management of TPA infrastructure. The method used in this study is a descriptive evaluative method, which uses a geometric equation approach to predict waste generation and landfill capacity.

Keywords: *solid waste, final disposal, wonosari; carrying capacity; useful life*

1. PENDAHULUAN

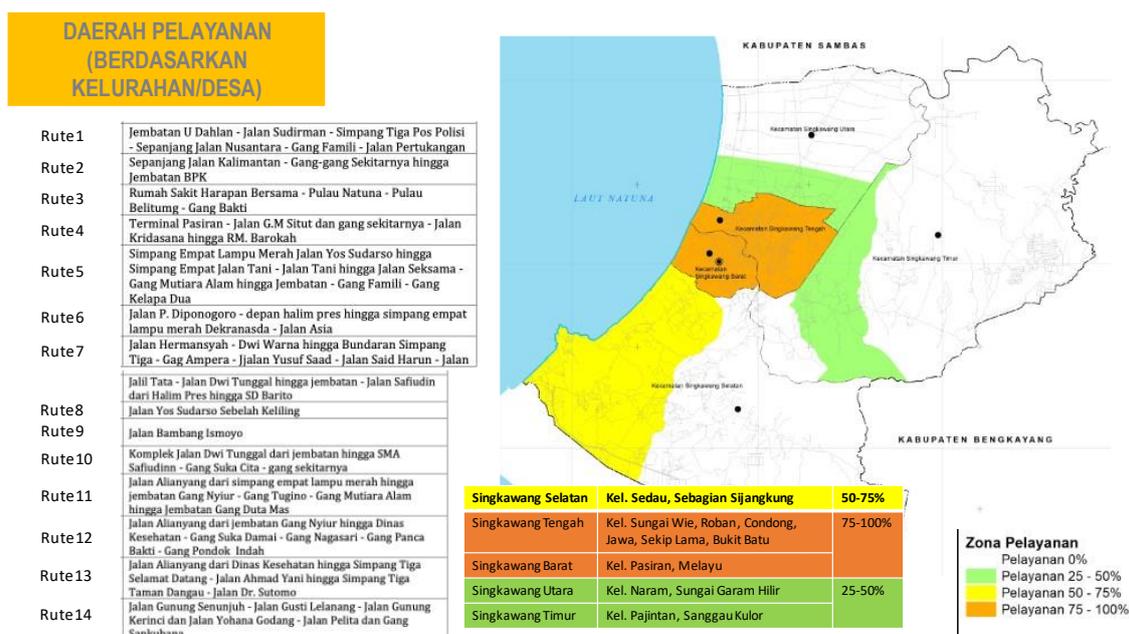
Masalah sampah dihadapi oleh berbagai wilayah di Indonesia mulai dari di perdesaan, perkotaan, pulau kecil yang dihuni oleh manusia dengan berbagai aktivitas atau kegiatan yang beranekaragam sehingga menghasilkan buangan limbah padat yang sering disebut dengan sampah. Peningkatan volume sampah perkotaan berbanding lurus akibat laju pertumbuhan penduduk [1]. Permasalahan sampah yang sering terjadi atau ditemui di kehidupan sehari-hari adalah kurangnya kesadaran masyarakat untuk mengurangi timbulan sampah dari sumbernya. Permasalahan persampahan yang tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan dampak langsung seperti penyakit maupun dampak tidak langsung seperti bahaya banjir akibat terhambatnya arus air oleh penumpukan sampah [2].

Diperlukan pengelolaan yang tepat untuk menghindari dampak negatif yang ditimbulkan masalah persampahan yang meliputi tiga bagian yaitu hilir, proses, dan hulu [3]. Penyediaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang memadai sangat diperlukan dalam menjawab permasalahan sampah perkotaan, termasuk adalah lokasi dan ketersediaan lahan untuk dapat menampung volume timbunan sampah [4] [5] [6]. Namun hal tersebut belum sesuai dengan kondisi di lapangan dimana diperkirakan masih 60% sampah di kota-kota besar di Indonesia yang dapat terangkut ke TPA karena data pengangkutan sampah belum berjalan sistematis [7]. Tempat pembuangan sampah yang tidak memadai dan kurangnya pengelolaan TPA dengan sistem yang tepat merupakan masalah yang umum dihadapi dalam pengelolaan persampahan di Indonesia [8].

Kota Singkawang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Kalimantan Barat yang cukup menaruh perhatian kepada penanganan permasalahan sampah. Hal ini disebabkan timbulan sampah yang terus meningkat seiring meningkatnya jumlah penduduk setiap tahunnya. Sektor persampahan juga mendapat perhatian pada dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) maupun Rencana Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Singkawang, dimana terdapat arahan dan kebijakan terkait dengan rencana jaringan persampahan dan pemenuhan kebutuhan sarana dan prasarana penunjang persampahan. Selain itu, Kota Singkawang juga sudah memiliki Peraturan Wali Kota Singkawang Nomor 37 Tahun 2016 tentang Petunjuk Pelaksanaan Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Sampah [9].

Upaya reduksi sampah sudah dilakukan Pemerintah Kota Singkawang mulai dari pembentukan bank sampah, pembentukan kelembagaan TPS3R, pengelolaan TPA Wonosari, pengadaan sarana prasarana penunjang untuk mereduksi sampah di TPA seperti mesin pencacah, pirolisis untuk mengolah plastik menjadi bahan bakar dan lain sebagainya. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Singkawang Tahun 2022, hasil reduksi sampah di Kota Singkawang mencapai 96,62 kg/hari atau 11,42% dari keseluruhan sampah. Hal ini berarti sebanyak 88,58% sampah bercampur dan tertimbun di TPA.

Masih banyak daerah di Kota Singkawang yang belum terlayani oleh pengangkutan sampah, akibatnya daerah-daerah tanpa pelayanan pengangkutan sampah tersebut mengelola sampah secara konvensional dengan cara membakar atau menimbun di lahan kosong. Gambar 1 merupakan penggambaran daerah pelayanan pengangkutan persampahan beserta prosentase pelayanan dari setiap wilayah layanan. Diperlukan upaya dan strategi khusus untuk memecahkan permasalahan sampah.



Gambar 1. Daerah pelayanan pengangkutan persampahan Kota Singkawang

Berdasarkan latar belakang permasalahan sampah di Kota Singkawang diperlukan adanya evaluasi terhadap TPA Wonosari dan juga analisis terhadap kapasitas daya tampung TPA. Output dari analisis tersebut dapat menjelaskan berapa tahun lagi umur TPA tersebut dapat digunakan untuk melakukan penimbunan sampah. Hal tersebut dapat menjadi peringatan bagi masyarakat, pemerintah daerah dan semua pihak terlibat untuk bersama-sama bahwa pengurangan dan pengelolaan sampah diperlukan agar dapat memperpanjang kapasitas daya tampung TPA di Kota Singkawang. Timbunan sampah yang terus meningkat dan lahan yang semakin terbatas akan menimbulkan tekanan terhadap lingkungan hidup, terlebih lagi apabila tidak diimbangi dengan optimalnya pengelolaan sampah di Kota Singkawang. Menurunnya kualitas lingkungan menjadi sumber permasalahan baru seperti masalah estetika, munculnya vektor penyakit, bau dan debu, longsor, pencemaran tanah dan air oleh lindi, bahaya kebakaran dan tersumbatnya saluran drainase [10]

Berdasarkan lokasi penelitian di Kota Singkawang, dengan lokus pembahasan pengelolaan sampah, terdapat beberapa penelitian yang terkait, diantaranya penelitian Yenny, dkk [11] yang membahas terkait aspek kesadaran hukum masyarakat dalam pengelolaan sampah serta implementasi Peraturan Wali Kota Singkawang Nomor 37 Tahun 2016 tentang Petunjuk Pelaksanaan Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2014 Tentang Pengelolaan Sampah. Output dari penelitian tersebut adalah rekomendasi beberapa upaya membangun kesadaran hukum beserta dengan Langkah-langkah strategisnya. Selain itu, terdapat penelitian oleh Jati, dkk [12] terkait dengan identifikasi jenis dan jumlah sampah laut di Kota Singkawang. Penelitian tersebut membahas terkait dengan identifikasi sampah-sampah yang ada di laut dan rata-rata volume sampah. Belum terdapat penelitian terkait dengan evaluasi kapasitas daya tampung TPA di Kota Singkawang.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif evaluatif yang didasarkan pada tujuan penelitian untuk melakukan evaluasi dari hasil perkiraan daya tampung TPA Wonosari di Kota Singkawang. Menurut Sugiyono [13], penelitian deskriptif merupakan suatu metode yang digunakan dalam menganalisis data dengan cara mendeskripsikan data sesuai kondisi eksisting secara komprehensif

dalam konteks yang sesungguhnya. Selanjutnya metode evaluatif menggunakan model evaluasi yang berorientasi pada tujuan penelitian. Adapun pendekatan yang dilakukan adalah pendekatan persamaan geometrik dalam melakukan proyeksi timbulan sampah dan kapasitas daya tampung TPA Wonosari.

Menurut Muta'ali [14], proyeksi timbulan sampah di masa yang akan datang dapat menggunakan dasar perhitungan pertumbuhan penduduk. Proyeksi penduduk tersebut bukan hanya sekedar ramalan dimasa mendatang, namun didasarkan pada perhitungan ilmiah yang menggunakan variabel pertumbuhan penduduk. Metode proyeksi pertumbuhan penduduk yang digunakan adalah dengan menggunakan persamaan geometri sebagai berikut:

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- P_n = jumlah penduduk pada tahun n proyeksi
- P_o = jumlah penduduk pada tahun awal proyeksi
- r = rata-rata laju kenaikan jumlah penduduk (%)
- n = selang waktu proyeksi (tahun)

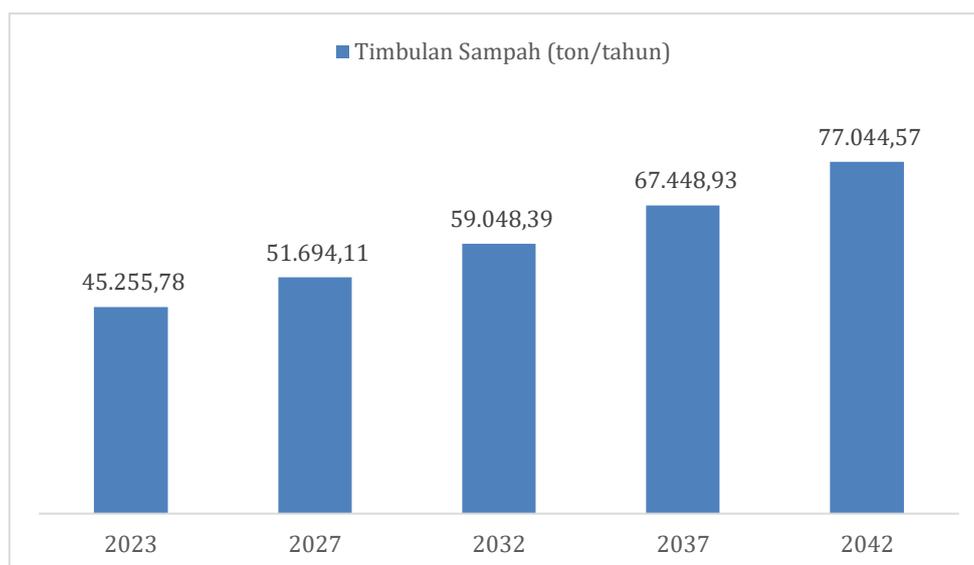
Data jumlah penduduk yang digunakan dalam perhitungan adalah data pada tahun 2017-2022. Setelah mengetahui proyeksi jumlah penduduk hingga tahun 2042, selanjutnya dilakukan analisis proyeksi timbulan sampah yang dihasilkan per tahun, yakni menggunakan rumus berikut:

$$S_n = P_n \times 0,5 \times 365 \dots\dots\dots (2)$$

- S_n = Timbulan sampah pada tahun n proyeksi
- P_n = Jumlah penduduk pada tahun n proyeksi
- 0,5 = konversi volume sampah per orang per hari
- 365 = jumlah hari dalam 1 tahun

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

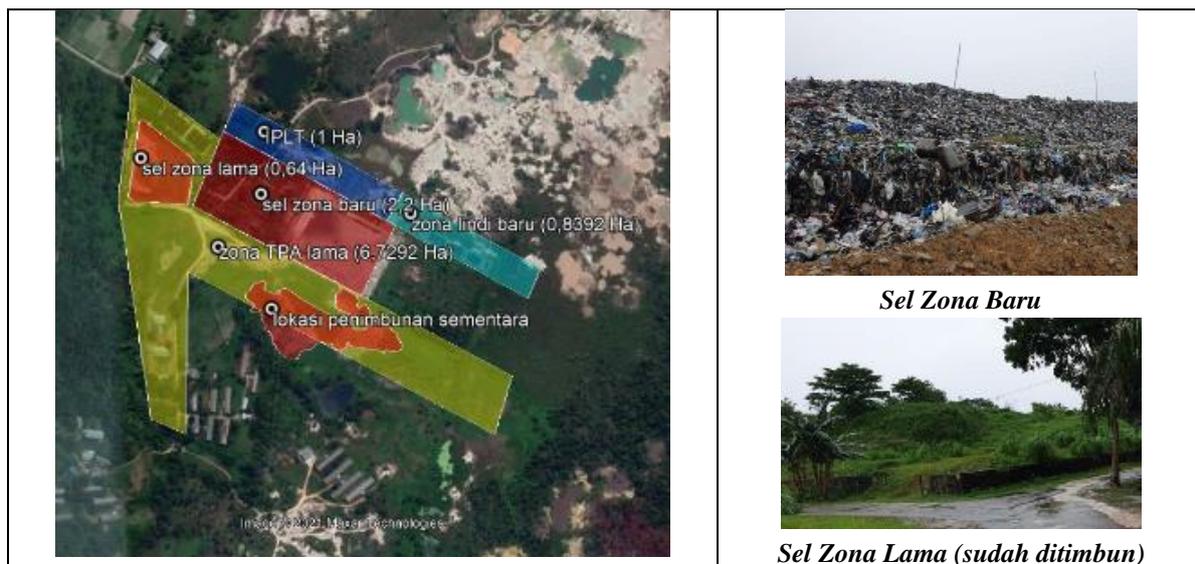
TPA Wonosari merupakan satu-satunya TPA di Kota Singkawang yang berfungsi sebagai Tempat Pemrosesan Akhir. Jumlah penduduk yang terus meningkat menyebabkan timbulan sampah di TPA Wonosari juga meningkat. Berdasarkan data dari BPS Kota Singkawang, diketahui jumlah penduduk pada Tahun 2017 hingga 2022 terus mengalami peningkatan, yakni dari 2017.296 jiwa menjadi 241.467 jiwa pada Tahun 2022. Rata-Rata pertumbuhan jumlah penduduk selama kurun waktu 5 tahun tersebut adalah 3%. Data jumlah penduduk tersebut menjadi dasar perhitungan proyeksi timbulan sampah di Kota Singkawang. Berdasarkan SNI 10-3983-1995, Kota Singkawang masuk dalam kategori Kota Sedang (100.000-500.000 jiwa) dengan berat timbulan sampah 0,7-0,8 kg/orang/hari [15]. Pada penelitian ini, digunakan timbulan sampah minimal, yakni 0,7 kg/orang/hari karena Kota Singkawang memiliki jumlah penduduk Tahun 2022 yang masih setengah dari angka maksimal klasifikasi Kota Sedang. Berdasarkan proyeksi timbulan sampah hingga tahun 2042, dapat diketahui grafik peningkatan timbulan sampah total di Kota Singkawang (Gambar 2) mencapai 77.044,57 ton/tahun.



Gambar 2. Proyeksi timbulan sampah Kota Singkawang tahun 2023-2042 (kg/orang/tahun)

Apabila sampah tidak dikelola dan dilakukan pengurangan, maka timbulan sampah akan terus meningkat. Pemerintah Kota Singkawang melalui Dinas Lingkungan Hidup telah melakukan upaya untuk mengurangi jumlah timbulan sampah di TPA Wonosari telah melakukan banyak upaya pengurangan sampah, seperti kegiatan pengomposan, bank sampah, TPS3R, kegiatan pengepul sampah dan penerapan teknologi dalam mengurangi sampah (seperti pirolisis, pencacahan botol plastik). Langkah-Langkah pengurangan sampah tersebut hanya mampu mereduksi sekitar 11,82% sampah di Kota Singkawang (Data DLH Kota Singkawang, 2022).

TPA Wonosari sebagai Tempat Pemrosesan Akhir sampah memiliki kapasitas daya tampung yang berarti besarnya volume sampah beserta tanah timbunan yang dapat ditampung suatu TPA disesuaikan dengan volume lahan TPA yang sudah direncanakan. Sistem pengelolaan sampah di TPA Wonosari adalah lahan urugan terbuka (open dumping). Sistem ini merupakan sistem pengelolaan sampah yang paling sederhana, dikarenakan sampah hanya ditimbun pada areal tertentu secara terus menerus tanpa adanya pengelolaan lebih lanjut. Sistem ini sangat tidak dianjurkan karena dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, yakni pencemaran tanah, air tanah dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Gambar 3. Dapat menggambarkan kondisi zona sel penimbunan sampah yang sudah ditimbun dan yang masih aktif digunakan. Selain itu terdapat plotting lokasi zona sel di TPA Wonosari, dimana saat ini terdapat lahan 2,2 ha yang aktif digunakan untuk penimbunan sampah.



Gambar 3. Lokasi zona sel (lama dan baru) TPA Wonosari

Analisis kapasitas daya tampung TPA Wonosari dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

$$V_{\text{daya tampung}} = \text{Luas area landfill efektif} \times \text{tinggi sampah landfill} \dots \dots \dots (3)$$

$$\begin{aligned} \text{Daya tampung lahan Landfill} &= L. \text{ Landfill} \times 5 \text{ meter} \\ &= 2,2 \times 5 \\ &= 11 \text{ ha} \end{aligned}$$

Pelayanan persampahan di Kota Singkawang saat ini masih melayani 5 kecamatan dengan volume sampah harian yang masuk ke dalam TPA Wonosari mencapai 200 m³/hari di tahun 2022. Sedangkan menurut perhitungan proyeksi timbulan sampah yang dihasilkan Kota Singkawang pada tahun 2022 adalah 33.301,27 m³/tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa kinerja pengumpulan dan pengangkutan sampah baru sekitar 23,10%, jauh dibawah standar optimal dari PU yaitu sebesar 70%. Usia TPA Wonosari dihitung berdasarkan dua kondisi yaitu kondisi eksisting dimana volume sampah yang masuk adalah 200 m³/hari dengan asumsi tidak terdapat peningkatan kinerja pengumpulan dan pengangkutan serta kondisi optimal, dimana 70% sampah yang dihasilkan di Kota Singkawang diangkut ke TPA Wonosari.

1. Perhitungan Volume Sampah 2021-2041

$$Vol_s = Vol_h \times 365 \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

Vol_s = Volume Sampah Per tahun (m³/tahun)

Vol_h = Volume Sampah Harian (m³/tahun)

356 = Jumlah hari dalam 1 tahun (m³/tahun)

2. Perhitungan Volume Sampah di TPS

$$Vol_{TPS} = Vol_s \times 0,7 \dots \dots \dots (5)$$

Dimana :

Vol_{TPS} = Volume Sampah Per Tahun di TPS (m³/tahun)

Vol_s = Volume Sampah Per tahun (m³/tahun)

3. Perhitungan Volume Sampah di TPA Wonosari

$$Vol_{TPA} = Vol_{TPS} \times 0,5 \dots \dots \dots (6)$$

4. Perhitungan Volume Tanah Tertutup

Pada tahapan ini, digunakan asumsi bahwa penutupan dilakukan sebulan sekali dengan dasar kondisi kinerja eksisting. Berdasarkan standar, penutupan harus dilakukan setiap hari dan membutuhkan volume tanah penutup sekitar 70% dari total sampah yang ditimbun. Pada perhitungan ini, volume tanah penutup menjadi sekitar 5,8% dari total volume sampah yang ditimbun

$$Vol_{tp} = Vol_{TPA} \times 0,058 \dots\dots\dots (7)$$

5. Perhitungan Beban TPA per tahun

$$Vol_{tahun} = Vol_{TPA} \times Vol_{tp} \dots\dots\dots (8)$$

6. Perhitungan Usia TPA

$$U_{TPA} = \frac{Vol_{daya\ tampung}}{Vol_{tahun}} \dots\dots\dots (9)$$

Pada perhitungan kondisi eksisting diasumsikan tidak ada peningkatan kinerja pengumpulan dan pengangkutan sampah ke TPA. Sampah yang masuk ke TPA berasal dari 5 kecamatan. Peningkatan volume sampah terangkut dihitung berdasarkan tingkat pertumbuhan penduduk seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan daya tampung TPA

Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk (jiwa)	Total Sampah Tahunan (ton/tahun)	Volume sampah di TPS (ton/tahun)	Volume Sampah di TPA (ton/tahun)	Kebutuhan Tanah Penutup (ton/tahun)	Total Volume (ton/tahun)
2023	247.977	45.255,78	31.679,05	15.839,52	918,69	16.758,22
2024	261.528	47.728,84	33.410,19	16.705,09	968,90	17.673,99
2025	268.579	49.015,59	34.310,91	17.155,46	995,02	18.150,47
2026	275.819	50.337,04	35.235,93	17.617,96	1.021,84	18.639,80
2027	283.255	51.694,11	36.185,88	18.092,94	1.049,39	19.142,33
2028	290.892	53.087,77	37.161,44	18.580,72	1.077,68	19.658,40
2029	298.734	54.519,00	38.163,30	19.081,65	1.106,74	20.188,38
2030	306.788	55.988,81	39.192,17	19.596,08	1.136,57	20.732,66
2031	315.059	57.498,25	40.248,78	20.124,39	1.167,21	21.291,60
2032	323.553	59.048,39	41.333,87	20.666,94	1.198,68	21.865,62
2033	332.276	60.640,31	42.448,22	21.224,11	1.231,00	22.455,11
2034	341.234	62.275,16	43.592,61	21.796,31	1.264,19	23.060,49
2035	350.433	63.954,08	44.767,85	22.383,93	1.298,27	23.682,19
2036	359.881	65.678,26	45.974,78	22.987,39	1.333,27	24.320,66
2037	369.583	67.448,93	47.214,25	23.607,12	1.369,21	24.976,34
2038	379.547	69.267,33	48.487,13	24.243,56	1.406,13	25.649,69
2039	389.779	71.134,75	49.794,33	24.897,16	1.444,04	26.341,20
2040	400.288	73.052,52	51.136,77	25.568,38	1.482,97	27.051,35
2041	411.079	75.022,00	52.515,40	26.257,70	1.522,95	27.780,65
2042	422.162	77.044,57	53.931,20	26.965,60	1.564,00	28.529,60

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan hasil analisis terkait daya tampung TPA, dapat diketahui bahwa umur TPA Wonosari hanya dapat menampung volume sampah hingga 3,9 tahun. Waktu yang pendek ini tentunya dapat menjadi perhatian bagi pemerintah daerah untuk segera menyusun perencanaan pengelolaan sampah terpadu mulai dari pengurangan sampah di skala rumah tangga sampai dengan pengelolaan TPS sehingga dapat mereduksi sampah semaksimal mungkin agar sampah yang masuk ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) adalah sampah yang benar-benar tidak dapat dimanfaatkan dan direduksi kembali. Kondisi TPA Wonosari di Kota Singkawang sudah jenuh dan tidak dimungkinkan lagi untuk dikembangkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya:

1. Proyeksi timbulan sampah sampai dengan tahun 2042 mencapai 77.044,57 ton/tahun.
2. Sisa umur pakai TPA Wonosari hingga 3,9 tahun, yang berarti bahwa umur TPA Wonosari sudah tidak lama lagi dan diperlukan beberapa kebijakan untuk mengakomodir hasil evaluasi tersebut.
3. Berdasarkan hasil penelitian terkait evaluasi daya tampung TPA Wonosari di Kota Singkawang didapatkan beberapa rekomendasi, diantaranya:
 - a. Pemerintah Daerah perlu untuk memulai merencanakan lokasi lahan baru yang diperuntukkan untuk TPA
 - b. Pemerintah Daerah perlu untuk melakukan kerjasama baik dengan Pemerintah Daerah lain di sekitar Kota Singkawang maupun BUMN dan swasta dalam upaya inisiasi pembuatan TPA Regional.
 - c. Guna memperpanjang umur TPA, pemerintah Daerah Kota Singkawang perlu upaya optimal dalam mereduksi sampah, yakni dengan membentuk sistem pengelolaan sampah seperti:
 - Sosialisasi untuk menyadarkan masyarakat dalam memilah sampah dari sumbernya
 - Kerjasama dengan berbagai komunitas untuk melaksanakan Gerakan pengurangan penggunaan bahan-bahan sampah yang sulit untuk diuraikan
 - Peningkatan daerah pelayanan pengangkutan sampah dengan menerapkan sistem retribusi persampahan yang tepat
 - Pembentukan dan pengaktifan kembali bank sampah sebagai upaya pengurangan sampah di tingkat Kelurahan/Desa
 - Meningkatkan jejaring pengumpulan sampah dengan menggunakan sistem digitalisasi
 - d. Penerapan sistem operasional menggunakan sistem sanitary landfill yang mengedepankan pengelolaan sampah yang berkelanjutan.
 - e. Penerapan teknologi seperti Waste to Energy (WTE) dapat memperpanjang umur TPA [16]

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Pemerintah Kota Singkawang atas support data yang diberikan dan Ikatan Ahli Perencanaan (IAP) Provinsi Kalimantan Barat atas bantuan kelengkapan data yang menunjang dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Anggara, I. N. Febrina, A. V. Krama, and D. M. Hakim, "Penentuan Alternatif Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Kota Bandar Lampung Menggunakan Sistem Informasi Geografis," *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, vol. 5, no. 1, pp. 112–122, Jun. 2021, doi: 10.29408/geodika.v5i1.3364.

- [2] M. Audina, S. Anwar, and Y. Antomi, "Prediksi dan Analisis Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah di Kota Padang," *Seminar Nasional Penginderaan Jauh*, pp. 1–9, 2018.
- [3] K. Agung, E. Juita, and E. Zuriyani, "Analisis Pengelolaan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Desa Sido Makmur Kecamatan Sipora Utara," *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi*, vol. 6, no. 2, pp. 115–124, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JPIG/>
- [4] H. Nugroho and N. Firmansyah, "Penentuan Tempat Pembuangan Akhir Sampah di Kabupaten Sumedang Menggunakan Pemodelan Spasial," *Reka Geomatika*, vol. 2017, no. 1, pp. 23–31, 2017.
- [5] D. Aji Kurniawan and A. Z. Santoso, "Pengelolaan Sampah di Daerah Sepatan Kabupaten Tangerang," *ADIMAS : Adi Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 1, no. 1, pp. 31–36, 2020.
- [6] R. Y. Lesmana, "Estimasi Laju Timbulan Sampah dan Kebutuhan Landfill Periode 2018-2027 (Studi Kasus Kec. Mentawa Baru Ketapang, Kab. Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah)," *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, vol. 2, no. 2, pp. 20–24, 2017.
- [7] R. Alfian and A. Phelia, "Evaluasi Efektifitas Sistem Pengangkutan dan Pengelolaan Sampah di TPA Sarimukti Kota Bandung," *Journal of Infrastructural in Civil Engineering (JICE)*, vol. 02, no. 01, pp. 16–22, 2021, [Online]. Available: <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jice>
- [8] R. P. Mahyudin, "Kajian Permasalahan Pengelolaan Sampah dan Dampak Lingkungan di TPA," *Jukung Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 3, no. 1, pp. 66–74, 2017.
- [9] Pemerintah Kota Singkawang, "Peraturan Walikota Singkawang Nomor 37 Tahun 2016 Tentang Petunjuk Pelaksanaan Peraturan Daerah Tentang Pengelolaan Sampah," 2016.
- [10] E. Damanhuri and T. Padmi, *Pengelolaan Sampah*. Institut Teknologi Bandung, 2010.
- [11] Y. AS, H. Saragih, and Siswadi, "Membangun Kesadaran Hukum Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah di Kota Singkawang," *Jurnal Hukum Media Bhakti*, vol. 2, no. 1, pp. 55–69, 2018.
- [12] D. R. Jati, D. Kiki, and P. Utomo, "Identifikasi Jenis dan Jumlah Sampah Laut di Kabupaten Bengkayang dan Kota Singkawang," *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, vol. 08, no. 1, pp. 9–21, 2020.
- [13] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2012.
- [14] L. Muta'ali, *Teknik Analisis Regional Untuk Perencanaan Wilayah, Tata Ruang dan Lingkungan*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi, 2015.
- [15] Pemerintah Republik Indonesia, "SNI 19-3983-1995 Spesifikasi timbulan sampah untuk kota kecil dan kota sedang di Indonesia," 1995.
- [16] N. N. Tuzzahra and S. Ainun, "Kajian Sisa Umur Pakai Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sumur Batu Kota Bekasi dengan Optimalisasi Sistem Pengolahan," *Jurnal Teknik Lingkungan*, vol. 24, no. 1, pp. 41–60, 2018.