



Kajian Strategi Pengurangan Sampah dan Potensi Penerapan Ekonomi Sirkuler Pada Pengelolaan Sampah di Kabupaten Toba Sumatera Utara

Study of Waste Reduction Strategy and The Potential Application of Circular Economy in Solid Waste Management in Toba Regency of North Sumatera

GEBY OTIVRIYANTI¹, REGINA DEA TILOTTAMA¹, SOPHIA SHANTI MEILANI²
AYUDIA MUTIARA FANI³, WAHYU PURWANTA^{1*}

¹Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih, Badan Riset dan Inovasi Nasional, KST BJ Habibie, Gedung 820 Geotech, Tangerang Selatan, Banten 15314

²Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jaya, Bekasi, Jawa Barat 17121

³Laboratorium Kekuatan Struktur, Direktorat Pengelolaan Laboratorium, Fasilitas Riset, dan Kawasan Sains dan Teknologi, BRIN, KST BJ Habibie, Gedung 220, Tangerang Selatan, Banten 15314

*wahyu.purwanta@brin.go.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 28 March 2023

Accepted 27 July 2023

Published 31 July 2023

Keywords:

Tourist destination

Waste reduction

Waste bank

Circular economy

ABSTRACT

One of the factors for the competitiveness of tourist destinations is cleanliness, especially solid waste management. Toba Regency, as one of the buffer zones for the tourist destination of Lake Toba, cannot be separated from the challenge of reducing and handling solid waste generated by households, industry, and tourists. The amount of waste generated in Toba Regency in 2022 is 31,794 tons/year with a reduction rate of 0.94%, 37% dumped in landfill and 62% unmanaged. A simulation was carried out through data analysis from various planning documents, field observations, and interviews with stakeholders to get the best scenario for achieving the Jakstranas waste target in this study. Scenario 1 is by maximizing recycling through waste banks with a capacity of 10,074 tons/year or scenario 2 by composting food waste as much as 7,665 tons/year and recycling through waste banks at 2,317.75 tons/year. Scenario 1 is more likely to be implemented than scenario 2, considering the low compost market. If scenario 1 is implemented, the potential for creating a circular economy ranges from Rp. 19,654,374,000 to Rp. 22,354,206,000 annually.

INFORMASI ARTIKEL

Histori artikel:

Diterima 28 Maret 2023

Disetujui 27 Juli 2023

Diterbitkan 31 Juli 2023

Kata kunci:

Destinasi wisata

Pengurangan sampah

Bank sampah

Ekonomi sirkuler

ABSTRAK

Salah satu faktor daya saing destinasi wisata adalah kebersihan, khususnya pengelolaan sampah. Kabupaten Toba sebagai salah satu wilayah penyangga destinasi wisata Danau Toba tidak lepas dari tantangan untuk mengurangi dan menangani sampah yang dihasilkan baik oleh rumah tangga, industri, maupun wisatawan. Jumlah timbulan sampah Kabupaten Toba tahun 2022 sebanyak 31.794 ton/tahun dengan tingkat pengurangan sebesar 0,94%, ditimbun di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) 37% dan tidak terkelola 62%. Melalui analisis data dari berbagai dokumen perencanaan, pengamatan lapangan dan wawancara dengan pemangku kepentingan dilakukan simulasi untuk mendapatkan skenario terbaik dalam mencapai target Jakstranas persampahan dalam studi ini. Skenario 1 dengan memaksimalkan daur ulang melalui bank sampah dengan kapasitas 10.074 ton/tahun atau skenario 2 dengan melakukan pengomposan sampah sisa makanan sebanyak 7.665 ton/tahun dan daur ulang melalui bank sampah 2.317,75 ton/tahun. Skenario 1 lebih mungkin dilaksanakan dibanding skenario 2 mengingat rendahnya pasar kompos. Jika skenario 1 terlaksana maka potensi terwujudnya ekonomi sirkuler berkisar antara Rp. 19.654.374.000 hingga Rp. 22.354.206.000 per tahun.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu sektor pembangunan yang menjadi andalan bagi pendapatan nasional adalah sektor pariwisata. Dalam beberapa tahun terakhir dilihat dari sudut ekonomi, pariwisata memberikan kontribusi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), baik melalui devisa maupun perputaran ekonomi. Pada tahun 2019 kontribusi sektor pariwisata terhadap PDB sebesar 4,8%, Kemajuan pesat sektor pariwisata Indonesia juga ditunjukkan melalui peningkatan daya saing di tahun 2019. Laporan *The Travel & Tourism Competitiveness Report* yang dirilis WEF (*World Economic Forum*) 2019 menunjukkan bahwa peringkat indeks daya saing pariwisata Indonesia di dunia mengalami peningkatan dari peringkat 42 di tahun 2017 menjadi peringkat 40 di tahun 2019 (Kompas, 2019).

Melihat pesatnya perkembangan sektor pariwisata, pemerintah berupaya untuk meningkatkan kinerja sektor pariwisata, salah satunya dengan menciptakan lima destinasi pariwisata super prioritas yaitu Danau Toba (Sumatera Utara), Labuan Bajo (Nusa Tenggara Timur), Likupang (Sulawesi Utara), Mandalika (Nusa Tenggara Barat), dan Borobudur (Jawa Tengah). Setidaknya, terdapat tiga bidang yang perlu diperbaiki guna mendongkrak daya saing pariwisata Indonesia di kancah dunia. Bidang tersebut antara lain; keberlanjutan lingkungan, kesehatan dan kebersihan, serta infrastruktur pelayanan wisatawan. Berdasarkan data Indonesia *Travel and Tourism Competitiveness*, posisi Indonesia untuk tiga bidang tersebut saat ini masih cukup rendah. Pada keberlanjutan lingkungan misalnya, Indonesia masih menempati peringkat 135 dari 140 negara. Sementara, pada kesehatan dan kebersihan, Indonesia menempati peringkat 102 dan pada infrastruktur layanan turis menempati peringkat 98 (Purwanta *et al.*, 2022b).

Salah satu masalah yang masih menonjol di kawasan wisata adalah sampah domestik yang tidak terkelola dengan baik sehingga mengganggu estetika maupun kesehatan wisatawan. Persoalan sampah dari wisatawan juga terjadi di Danau Toba, salah satu destinasi pariwisata super prioritas di Sumatera Utara (ITMP, 2020; Tatsuno *et al.*, 2021). Selain itu, Danau Toba juga menjadi tempat pembuangan limbah cair dari berbagai perumahan dan industri di sekitarnya. Pengelolaan sampah di Danau Toba juga sangat dipengaruhi kondisi pengelolaan sampah di wilayah sekitarnya, termasuk Kabupaten Toba (Ambarita, 2019). Ada tujuh kabupaten yang mengelilingi Danau Toba. Pada tahun 2021, Kabupaten Toba menghasilkan sekitar 31.171 ton/tahun sampah di sumbernya, dengan tingkat pelayan ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) baru mencapai 10.220 ton/tahun atau 31% tingkat pelayanan. Pada tahun 2022, diperkirakan timbulan sampah mencapai 31.794 ton/tahun dan yang terangkut ke TPA sebanyak 11.772 ton/tahun (DLH Kabupaten Toba, 2021). Hal ini tentu dikhawatirkan turut mempengaruhi kualitas perairan Danau Toba karena sampah yang tidak terangkut/terlayani dapat mengalir ke lingkungan termasuk perairan.

Mengingat target pengurangan sampah tahun 2025 adalah sebesar 30% dari sisi pengurangan serta 70% dari sisi penanganan, sehingga tercapai target pelayanan sampah 100%, maka diperlukan upaya-upaya lain dalam pengelolaan sampah dengan memandang sampah sebagai sumber daya

sesuai Peraturan Bupati Toba Samosir Nomor 38 Tahun 2019. Di sisi lain, alokasi anggaran untuk pengelolaan sampah di daerah masih rendah, hanya 0,05-0,07% dari total APBD (Damanhuri, 2019; Tahar, 2022). Berdirinya bank sampah dan pusat daur ulang di Kabupaten Toba adalah sebagai suatu upaya dalam turut mengurangi sampah yang ditimbun di TPA sekaligus sebagai implementasi sistem ekonomi sirkuler. Tulisan ini memaparkan hasil kajian sejauh mana bank sampah yang ada berperan dalam pengurangan sampah serta mendapatkan skenario terbaik bagi pencapaian target pengurangan sampah serta potensi penerapan ekonomi sirkuler di Kabupaten Toba.

1.2 Tujuan

Studi ini bertujuan mendapatkan gambaran efektivitas bank sampah serta skenario strategi terbaik dalam mencapai target pengurangan sampah 30% di Kabupaten Toba pada 2025 melalui evaluasi kinerja Pusat Daur Ulang (PDU) Balige yang juga termasuk Bank Sampah Induk "Indah Asri Serasi" (BSI IAS Toba) dan BSI Tarhilala terhadap tingkat daur ulang sampah domestik, serta potensi penerapan ekonomi sirkuler.

2. METODOLOGI

2.1 Data pendukung

Studi dilakukan dengan menggunakan materi dokumen rencana dan pelaksanaan program pengelolaan sampah seperti dokumen Peraturan Bupati Toba Samosir Nomor 38 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Kabupaten Toba Samosir dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) 2018-2025, Rencana Induk Persampahan, serta berbagai peraturan baik nasional dan lokal yang mengatur masalah sampah. Selain itu juga didukung data hasil survei langsung ke lapangan untuk melihat kinerja berbagai fasilitas pengolahan sampah pada September 2022. Data pengurangan sampah saat ini diperoleh dari survei ke PDU Balige yang terdapat BSI IAS Toba serta BSI Tarhilala.

2.2 Metode Studi

Metode penelitian dilakukan dengan *desk study* dan pengamatan langsung (survei lapangan) serta wawancara dengan pihak otorita pengelola sampah. *Desk study* dilakukan untuk mengkaji dokumen perencanaan daerah dalam pengelolaan sampah, laporan kinerja pengelolaan sampah serta menghitung potensi tingkat daur ulang sebagai penerapan ekonomi sirkuler. Untuk memastikan kinerja pengelolaan sampah, dilakukan juga survei lapangan dengan melihat langsung kondisi fasilitas pengelolaan sampah seperti Tempat Penampungan Sementara (TPS), PDU dan Bank Sampah. Metode wawancara dilakukan untuk menggali lebih dalam serta memverifikasi data yang diperoleh dari dokumen maupun pengamatan langsung di lapangan. Seluruh perhitungan kuantitas sampah dilakukan dengan metode matematis rasional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Timbulan, komposisi dan karakteristik sampah

Potensi timbulan sampah di Kabupaten Toba dapat diperkirakan dari jumlah penduduknya yang sebanyak 213.499 jiwa pada tahun 2021 (BPS Kabupaten Toba, 2022). Jika laju timbulan sampah 0,4 kg/orang/hari, maka timbulan sampah mencapai 85 ton/hari atau 31.171 ton/tahun. Seiring naiknya jumlah penduduk maka tahun 2022 akan terdapat 31.794 ton/tahun. Timbulan sampah diperkirakan akan

menjadi 33.740 ton/tahun pada 2025. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Toba dan Jakstrada Kabupaten Toba (sebelumnya masih termasuk dalam wilayah Kabupaten Toba Samosir), proyeksi potensi timbulan sampah Kabupaten Toba tahun 2021–2025 ditampilkan pada Tabel 1. Adapun rincian jumlah penduduk tiap kecamatan diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Proyeksi potensi timbulan sampah Kabupaten Toba

Tahun	2021	2022	2023	2024	2025
Estimasi jumlah penduduk (jiwa)	213.499	217.769	222.124	226.567	231.098
Kenaikan rata-rata jumlah penduduk per tahun	2%	2%	2%	2%	2%
Estimasi timbulan sampah per kapita (kg/orang/hari)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Potensi timbulan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga (ton/hari)	85	87	89	91	92
Potensi timbulan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga (ton/tahun)	31.171	31.794	32.430	33.079	33.740
Target pengurangan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga dalam Jakstrada	22%	24%	26%	28%	30%
Target penanganan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga dalam Jakstrada	74%	73%	72%	71%	70%

Sumber: DLH Kabupaten Toba (2021)

Tabel 2. Timbulan sampah tiap kecamatan di Kabupaten Toba

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (orang)	Luas area (km ²)	Timbulan sampah ^{*)} (ton/hari)
1	Balige	45.276	91,05	18,11
2	Tampahan	5.207	24,45	2,08
3	Laguboti	22.724	73,90	9,09
4	Habinsaran	18.036	408,70	7,21
5	Borbor	8.422	176,65	3,37
6	Nassau	9.344	335,50	3,74
7	Silaen	14.289	172,58	5,72
8	Sigumpar	8.683	25,20	3,47
9	Porsea	14.732	37,88	5,89
10	Pintu Pohan Meranti	7.375	277,27	2,95
11	Siantar Narumonda	7.591	22,20	3,04
12	Parmaksian	11.594	45,98	4,64
13	Lumbah Julu	10.099	90,90	4,04
14	Uluan	9.735	109,00	3,89
15	Ajibata	9.620	72,80	3,85
16	Bonatua Lunasi	6.027	57,74	2,41
Total		213.499	2.021,80	87,60

*)Laju timbulan sampah 0,4 kg/orang/hari

Sumber: BPS Kabupaten Toba, 2022

Dari timbulan sampah yang ada di Kabupaten Toba (13,08%), dan kertas/karton (12,20%), diikuti kayu/ranting tersebut, mayoritas adalah sisa makanan (47,21%), plastik (12,20%). Secara umum komposisi sampah di Kabupaten

Toba tidak berbeda secara signifikan dengan komposisi sampah nasional (lihat Tabel 3). Komposisi sampah akan mempengaruhi pemilihan metode pengelolaan sampah termasuk seberapa besar potensi tingkat daur ulang yang dapat diterapkan (Damanhuri & Padi, 2016; Kasih et al., 2018; Sukwika et al., 2020).

Tabel 3. Komposisi Sampah

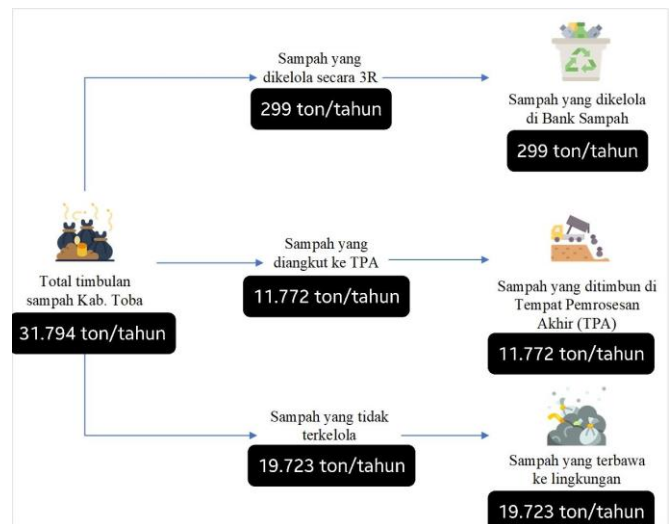
No	Jenis Sampah	Nasional ¹ (%-berat)	Kab. Toba ² %-berat
1	Sisa makanan	39,78	47,21
2	Kayu/ranting	12,87	12,10
3	Kertas/karton	12,12	12,20
4	Plastik	17,80	13,08
5	Logam	3,20	3,21
6	Kain	2,51	2,60
7	Karet/kulit	1,79	2,23
8	Kaca	2,38	3,76
9	Lainnya	7,55	7,07
		100,00	100,00

¹Sumber: SIPSN (2021)

²Sumber: BRIN (2022)

3.2 Sistem Pengelolaan Sampah di Kabupaten Toba

Pengelolaan sampah di Kabupaten Toba sepenuhnya berada di bawah tanggung jawab Dinas Lingkungan Hidup di mana sistem pengelolaan sampah masih bertumpu pada keberadaan TPA Pintu Bosi. Ini menunjukkan bahwa konsep kumpul-angkut-buang dalam pengelolaan sampah masih dominan. Dari timbulan sampah sebanyak 31.794 ton selama tahun 2022, sampah yang dikelola secara 3R melalui Bank Sampah masih berkisar 299 ton/tahun atau hanya 0,94% dari total timbulan sampah. Sampah yang dibuang ke TPA pada tahun 2022 diperkirakan sebesar 11.772 ton/tahun, di mana pengelolaan sampah dilakukan melalui pewadahan menggunakan tong sampah dan pengumpulannya ke TPS menggunakan sarana berupa kontainer *arm roll* dan roda tiga, serta untuk pembuangan sampah ke TPA menggunakan *dump truck* dan *arm roll*. Sisa sampah yang tidak terkelola diperkirakan sebanyak 19.723 ton/tahun dan lolos terbawa ke lingkungan atau badan air. Diagram alir sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Toba tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem dan neraca pengelolaan sampah di Kabupaten Toba tahun 2022

3.3 Fasilitas Pengelolaan Reduce, Reuse dan Recycle (3R)

Kegiatan pengurangan sampah di Kabupaten Toba diimplementasikan melalui pembentukan kegiatan di Pusat Daur Ulang (PDU) dan Bank Sampah. Upaya pengurangan sampah dengan 3R melalui Bank Sampah diatur di dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012 tentang Pedoman Pelaksanaan *Reduce, Reuse, dan Recycle* melalui Bank Sampah. Definisi Bank Sampah adalah tempat pemilahan dan pengumpulan sampah yang dapat didaur ulang dan/atau diguna ulang yang memiliki nilai ekonomi (Hasnam et al., 2017; Mardiah, 2021; Suryani, 2014). Mekanisme kerja bank sampah meliputi pemilahan sampah, penyerahan sampah ke bank sampah, penimbangan sampah, pencatatan, memasukkan data hasil penjualan sampah ke dalam buku tabungan, dan pembagian hasil penjualan sampah antara penabung dan pelaksana (Shentika, 2016). Kabupaten Toba saat ini memiliki dua Bank Sampah Induk (BSI) yaitu BSI “Indah, Asri, dan Serasi” (IAS) Toba dan BSI Tarhilala.

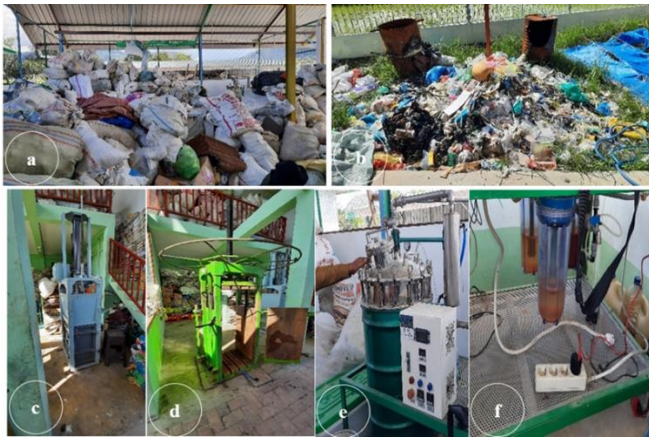
a. PDU Balige dan BSI IAS Toba

PDU ini memiliki fasilitas-fasilitas seperti hanggar, jembatan timbang, area pengomposan, mesin *press*, dan mesin pirolisis. Selain menjadi lokasi pengelolaan sampah dengan prinsip 3R, PDU Balige juga sekaligus menjadi pusat kegiatan BSI IAS Toba yang dibentuk pada tahun 2020. Kegiatan utama berupa penyerahan, penabungan, dan penimbangan sampah dari berbagai Bank Sampah Unit (BSU). Kegiatan pengelolaan sampah yang masih aktif dilakukan hingga saat ini adalah penimbangan tabungan sampah dari beberapa BSU maupun masyarakat, serta penjualan dan pengiriman barang-barang laku jual ke Medan. Sampah yang masuk ke BSI IAS Toba setiap harinya rata-rata 50–100 kg/hari dan bisa mencapai 3–6 ton/bulan. Sejak BSI IAS Toba berdiri, telah terbentuk 83 Bank Sampah Unit (BSU) yang

terdiri atas BSU perkantoran, sekolah, Program Keluarga Harapan (PKH), dan desa. Menurut data dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Toba, jumlah sampah yang telah dikelola melalui BSI IAS Toba pada tahun 2020 adalah kurang lebih sebesar 21 ton/tahun, kemudian pada tahun 2021 sebesar 44 ton/tahun, dan hingga Mei 2022 telah dikelola sampah sebesar 16 ton (5 bulan). Untuk keperluan kajian ini, ditetapkan kemampuan pengelolaan sampah di BSI IAS adalah 120 kg/hari. Saat kajian ini dilakukan, unit pengomposan dan pirolisis dalam posisi tidak dioperasikan karena berbagai kendala.



Gambar 3. Jenis-jenis sampah laku jual di BSI Tarhilala



Gambar 2. Fasilitas dan kegiatan di PDU Balige: (a) *Recyclable Materials* yang akan dijual, (b) Residu yang akan dibawa ke TPA, (c) Mesin *press* hidrolik, (d) Mesin *press* manual, (e) & (f) Mesin *Furnace* Pirolisis FurPIRO-ED140

b. BSI Tarhilala

Bank Sampah Tarhilala melayani 46 desa di empat kecamatan, yaitu Kecamatan Laguboti, Silaen, Sigumpar, dan Porsea, dengan difasilitasi oleh Pemerintah Kabupaten Toba. Dari berbagai desa tersebut, sebanyak 120 BSU serta 40 individu (perorangan termasuk pemulung) telah menjadi nasabah di BSI Tarhilala. Sampah bernilai ekonomis yang disetorkan oleh para nasabah, yang selanjutnya akan digunakan sebagai angka tingkat pengelolaan sampah di BSI Tarhilala dalam kajian ini, adalah 700 kg/hari. Di BSI Tarhilala juga tersedia sarana dan prasarana seperti hanggar dan mesin *press* yang biasanya digunakan untuk memadatkan sampah botol plastik PET (200–300 liter atau setara 20 kg bal PET setiap 10 menit).

3.4 Strategi pencapaian target pengurangan sampah

Mengingat bahwa target pengurangan sampah sebesar 30% harus dicapai pada 2025, maka perlu disusun skenario yang paling mungkin untuk mencapainya. Dalam kajian ini dibuat dua skenario, yaitu skenario 1 yang bertumpu pada pengurangan sampah non organik yang laku jual, yakni dengan memperbanyak pendirian bank sampah, dan skenario 2 yang disusun dengan memasukkan rencana pengelolaan sampah organik seperti sisa makanan dan sampah pasar yang dapat dijadikan kompos.

3.4.1 Skenario 1

Skenario 1 mengasumsikan bahwa ekosistem daur ulang sampah laku jual di Kabupaten Toba telah terbentuk dan memiliki prospek baik ke depannya. Saat ini terdapat dua bank sampah yang beroperasi di kabupaten Toba (BSI IAS Toba dan BSI Tarhilala) dengan jumlah sampah yang dapat dikelola total 820 kg/hari, yang merupakan 0,94% dari total timbulan sampah seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah sampah yang dikelola oleh bank sampah tahun 2021

No	Bank Sampah	Jumlah Sampah Dikelola (kg/hari)	Jumlah Kecamatan Terlayani
1	BSI IAS Toba	120	1
2	BSI Tarhilala	700	4
Total		820	5

Sumber : DLH Kabupaten Toba (2021)

Dari Tabel 2, didapati proporsi sampah yang dapat didaur ulang (kertas, plastik, kaca, dan logam) adalah 32,25% atau 31,76 ton/hari. Untuk mencapai target pengurangan sampah sebesar 30% pada tahun 2025 maka salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah meningkatkan volume daur ulang sampah menjadi sebesar 27,6 ton/hari. Upaya peningkatan volume daur ulang dilakukan dengan cara:

- Menambah jumlah bank sampah, menjadi 10 bank sampah untuk melayani 15 kecamatan.
- Setiap kecamatan memiliki target mengumpulkan sampah daur ulang ke bank sampah sebanyak 1,84

ton/hari (1.840 kg/hari).

- Perlu peningkatan kapasitas pengelolaan sampah di IAS Toba menjadi 1,84 ton/hari dan BSI Tarhilala menjadi 7,36 ton/hari.

Ini berarti di setiap kecamatan yang akan didirikan bank sampah harus memiliki lahan yang lebih luas dari lahan milik BSI Tarhilala. Kelemahan skenario 1 ini terletak pada kemungkinan kesulitan mendapatkan lahan, peningkatan kapasitas sumber daya manusia, dan pihak mitra yang mau menginvestasikan pada pengelolaan bank sampah dengan mengingat waktu yang tersedia hingga 2025. Gambaran skenario 1 pengurangan sampah melalui bank sampah diuraikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Skenario pengurangan sampah melalui bank sampah

No	Bank Sampah	Jumlah sampah dikelola (ton/hari)	Jumlah kecamatan terlayani
1	BSI IAS	1,84	1
2	BSI Tarhilala	7,36	4
3	Bank sampah 3	3,68	2
4	Bank sampah 4	3,68	2
5	Bank sampah 5	1,84	1
6	Bank sampah 6	1,84	1
7	Bank sampah 7	1,84	1
8	Bank sampah 8	1,84	1
9	Bank sampah 9	1,84	1
10	Bank sampah 10	1,84	1
Total		27,6	15

3.4.2 Skenario 2

Pada skenario 2, diasumsikan bahwa terdapat potensi penggunaan kompos sebagai pupuk organik bagi kawasan pertanian/perkebunan di beberapa kabupaten sekitar Danau Toba yang cukup tinggi. Proyeksi timbulan sampah sisa makanan di Kabupaten Toba pada tahun 2025 mencapai 42 ton/hari. Pengomposan dapat digunakan sebagai metode untuk mengurangi jumlah sampah sisa makanan yang harus dibuang ke TPA (Triana & Sembiring, 2018). Dengan asumsi sampah makanan yang dapat dikomposkan adalah 50% dari sampah organik, maka jumlah sampah yang dapat dikomposkan adalah 21 ton/hari. Jika dikombinasikan dengan peningkatan aktivitas bank sampah, dengan asumsi sampah yang masuk ke bank sampah adalah 20% dari total sampah daur ulang, maka sampah daur ulang dapat dikurangi sebesar 6,35 ton/hari. Total persentase pengurangan sampah dengan kombinasi pengomposan dan bank sampah dapat mencapai 30%, sebagaimana diuraikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Skenario pengurangan sampah dengan kombinasi pengomposan dan bank sampah

Jenis sampah	Kuantitas pada tahun 2025 (ton/hari)	Kuantitas pengurangan (ton/hari)	Pengurangan sampah (%)
	Sisa makanan	42	
Sampah daur ulang (kertas, plastik, logam, kaca)	31,76	6,35	7,14
Sampah lainnya	15,24	0	0
Jumlah	89	27,35	30,73

Kunci keberhasilan pada skenario 2 adalah pada implementasi secara simultan antara pengomposan dan bank sampah. Kendala yang harus diatasi adalah pengadaan lahan yang akan lebih luas dalam hal pengomposan dibanding untuk bank sampah. Penyerapan produk kompos oleh pengguna juga merupakan tantangan tersendiri karena permasalahan harga bila dibanding produk pupuk kimiawi (Anggela & Kurniawati, 2022; Marsyah et al., 2021).

3.4.3 Potensi penerapan ekonomi sirkuler

Ekonomi sirkuler merupakan model yang berupaya memperpanjang siklus hidup dari suatu produk, bahan baku, dan sumber daya yang ada agar dapat dipakai selama mungkin. Prinsip dari ekonomi sirkuler mencakup pengurangan limbah dan polusi, menjaga produk dan material terpakai selama mungkin, dan meregenerasi sistem alam (Ellen McArthur Foundation, 2013; Lazurko, 2018; Sasaki et al., 2019). Dari berbagai penelitian yang ada, jenis sampah yang paling banyak dikelola bank sampah atau laku jual adalah kertas/kardus, plastik, logam dan botol kaca (Sugasri et al., 2021; Vines et al., 2023). Pola pengurangan sampah dengan mendirikan bank sampah ataupun pusat daur ulang termasuk dalam penerapan prinsip ekonomi sirkuler (Purwanta et al., 2022a; Wilson et al, 2019). Besaran potensi ekonomi sirkuler dalam pengelolaan sampah di Kabupaten toba dapat tergambar dari besaran transaksi yang terjadi di BSI Tarhilala dan BSI IAS Toba.

Berdasar data tahun 2022, BSI Tarhilala melakukan transaksi sampah daur ulang sebesar Rp567.107.900 sedangkan BSI IAS Toba sebesar Rp85.470.000. Tiga jenis sampah yang dominan di kedua BSI adalah kertas/kardus, sampah plastik dan logam. Besar kertas/kardus di BSI Tarhilala mencapai 116.919 kg setahun atau 45,7% dari berat sampah yang dikelola, plastik mencapai 76.758 kg (30%) dan logam sebanyak 31.275 kg (12,2%). Nilai transaksi untuk kertas/kardus adalah yang terbesar yakni Rp245.269.900

setahun dari total transaksi BSI Tarhilala yang sebesar Rp567.107.900.

Merujuk pada data tahun 2022, BSI IAS Toba telah menerima sampah kertas/kardus sebanyak 20.041 kg (45,7%), sampah plastik 13.160 kg (30%) dan logam sebanyak 5.263 kg (12%). Nilai transaksi untuk kertas/kardus adalah yang terbesar yakni Rp42.041.300 setahun dari total transaksi BSI IAS Toba yang sebesar Rp85.470.900. Dari angka berat sampah yang dikelola dan besaran transaksi sepanjang tahun 2022, didapati unit harga sampah daur ulang di BSI Tarhilala adalah Rp2.219/kg dan di BSI IAS Toba sebesar Rp1.951/kg. Unit harga ini jika kita proyeksikan pada besarnya potensi sampah daur ulang pada Tabel 5 dengan 27,6 ton sampah per hari pada tahun 2025, maka besarnya nilai ekonomi dari perdagangan sampah daur ulang adalah antara Rp19.654.374.000 hingga Rp22.354.206.000 setahunnya. Jika skenario ini dapat berjalan, maka ekonomi sirkuler ini akan sangat menyumbang pada Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Kabupaten Toba yang saat ini untuk sektor daur ulang limbah hanya pada angka Rp3.363.700.000 (BPS Kabupaten Toba, 2022).

4. KESIMPULAN

Kajian strategi pengurangan sampah di Kabupaten Toba menghasilkan beberapa kesimpulan antara lain: (a) Strategi pengurangan sampah di Kabupaten Toba melalui BSI IAS Toba dan BSI Tarhilala berhasil mengelola 820 kg/hari (299 ton/tahun) atau hanya 0,94% dari total timbulan sampah, (b) Pencapaian target pengurangan sampah sebanyak 30% tahun 2025 dapat ditempuh dengan mengadakan sekurangnya 10 bank sampah dengan total kapasitas pengelolaan 27,6 ton/hari, (c) Alternatif lain dalam pencapaian target pengurangan sampah 30% dapat juga melalui pengomposan 21 ton/hari sampah sisa makanan (organik) dan peningkatan kapasitas bank sampah menjadi 6,35 ton/hari, (d) Potensi sampah daur ulang terbesar adalah kertas/kardus, plastik dan logam, (e) Pada skenario dengan mengadakan 10 bank sampah maka potensi ekonomi sirkuler dari daur ulang akan berkisar antara Rp19.654.374.000 hingga Rp22.354.206.000 setahunnya.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kelompok Riset Pengolahan Sampah Proses Termal, dan DLH Kabupaten Toba yang telah mendukung kegiatan studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita, M., S., M. (2019). Pemodelan Sistem Pengolahan Sampah di TPA (Tempat Pembuangan Akhir) Toba Samosir dalam System Dynamic. 2019 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering, Volume 2 Issue 3
- Anggela & Kurniawati, D.M. (2022). Pembuatan Pupuk Kompos Dari Limbah Organik Rumah Tangga di Kelurahan Manggar Balikpapan Timur. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*. Vol. 6, No. 2, Agustus 2022, Hal. 323-331
- BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional). (2022). Survey of Municipal Solid Waste Management Systems and Conditions in Magelang and Toba District. Final Report for NEC Power Korea
- BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Toba. (2022). Kabupaten Toba dalam Angka. BPS Kabupaten Toba.
- Damanhuri, E. & Padmi, T., (2016). *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Damanhuri, E. dan Zafira, A. D. (2019). Analisa Strategi Keberlanjutan TPS 3R Dalam Upaya Minimisasi Pengangkutan Sampah ke TPA (Studi Kasus : Program TPS 3R Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol 25, No 2 (2019)
- DLH (Dinas Lingkungan Hidup) Kabupaten Toba. (2021). *Profil Pengelolaan Sampah Kabupaten Toba*. Laporan Internal, Oktober 2021
- Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the Circular Economy, Opportunities for the Consumer Goods Sector*. London: Ellen MacArthur Foundation.
- Hasnam, L.F., Syarief, R., Yusuf, A. M. (2017). Strategi Pengembangan Bank Sampah di Wilayah Depok. *Jurnal Aplikasi Bisnis dan Manajemen*, Vol. 3, No.3
- ITMP (Integrated Tourism Master Plan) for Lake Toba. (2020). *Garis Besar Rencana Kawasan Danau Toba*. Material Presentation
- Kasih, D., Indrawan I., Setyowati L., Tanjung M., Suryati I. (2018). Studi Perancangan Dan Pemanfaatan TPS 3R Untuk Sampah TPS (Tempat Pengolahan Sampah Rumah Tangga). *Jurnal Dampak*, Vol. 15 No. 1 (2018) 16-22
- Kompas. (2019). Indeks Daya Saing Pariwisata Indonesia Tahun 2019 Naik, <https://travel.kompas.com/read/2019/09/05/173751627/indeks-daya-saing-pariwisata-indonesia-tahun-2019-naik?page=all> diakses 22 Maret 2023
- Lazurko, A. (2018). Assessing the Value of Resource Recovery and Reuse. *International Water Management Institute (IWMI)*.
- Mardiah, S. H. (2021). Efektivitas Program Bank Sampah Yayasan Rumah Pelangi Terhadap Peningkatan Pengelolaan Sampah Di Perumahan Ciledug Indah Li Tangerang. Skripsi. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

- Marsyah, S., Fitria, L., dan Sutrisno, H. (2021). Perancangan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R di Kelurahan Sungai Jawi Dalam Kota Pontianak Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, Vol. 09, No. 2, 2021: 062 - 071
- Purwanta W., Augustine T., Octivia R., Fani A. M. and Rifai A. (2022a). Study of Circular Economy Potential in The Bantargebang Waste-to-Energy Plant, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1017 0–9
- Purwanta W., Prawisudha P., Juangsa F. B., Fani A. M. dan Philander E. (2022b). Modular incinerator with pretreatment plant for municipal solid waste treatment in the super-priority tourism destination of Labuan Bajo Indonesia, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 1065 (2022) 012030
- Sasaki, S., Watanabe, K., Widyaningsih, N., & Araki, T. (2019). Collecting and dealing of recyclables in a final disposal site and surrounding slum residence: the case of Bantar Gebang, Indonesia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 21(2), 375–393. <https://doi.org/10.1007/s10163-018-0798-2>
- Shentika, P. A. (2016). Pengelolaan Bank Sampah di Kota Probolinggo. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*. Vol.8, No.1
- SISPN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional). (2021). <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/> diakses 20 September 2022
- Sugasri A, Permanasari T, Suryana A, Herlina L dan Apriella N. (2021). Kajian Daur Ulang Plastik dan Kertas Dalam Negeri. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kelautan Republik Indonesia.
- Sukwika, T., & Noviana, L. (2020). Status Keberlanjutan Pengelolaan Sampah Terpadu di TPST Bantargebang Bekasi: Menggunakan Rapsfish dengan R Statistik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol.18, Issue 1 (2020), 107-118.
- Suryani, A. S. (2014). Peran Bank Sampah Dalam Efektivitas Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Malang), *Jurnal Asprasi*, Vol. 5, No. 1
- Tahar, N. (2022). Peningkatan Kapasitas Penanganan Sampah Nasional. Direktorat Penanganan Sampah. Ditjen PSLB3. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Tatsuno, M., Gamaralalage, P., J., D. dan Onogawa, K. (2021). Moving from Waste to Resource Management: A case study of Lake Toba, Indonesia. *Waste Management and Research: The Journal for A Sustainable Circular Economy*. Vol.39 Issue 11
- Triana, A. P., & Sembiring, E. (2018). Evaluasi kinerja dan Keberlanjutan Program Bank Sampah Sebagai Salah Satu Pendekatan Dalam Pengelolaan Sampah Dengan Konsep 3R (Studi Kasus di Kota Cimahi). *Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol. 24 No. 2, 69-78.
- Vines, V., Pasquali, M., Ganguli, S., & Meyer, D. E. (2023). Understanding the trade-offs of national municipal solid waste estimation methods for circular economy policy. *Journal of Cleaner Production*, 412, 137349. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137349>
- Wilson, D. C., Araba, A. O., Chinwah, K., & Cheeseman, C. R. (2019). Building recycling rates through the informal sector. *Waste Management*, 29(2), 629–635. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.016>