

Peningkatan Pemanfaatan Sampah Plastik Melalui Inovasi Sosial Berbasis Logistik

^{1*}Yelita Anggiane Iskandar, ²Intan Oktafiani, ³Muhamad Koyimatu, ⁴Resista Vikaliana, ⁵Evi Sofia, dan ⁶Vivi Varlina

^{1,4}Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina, Jakarta

^{2,3}Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Pertamina, Jakarta

⁵Program Studi Manajemen, Universitas Pertamina, Jakarta

⁶Program Studi Ilmu Komunikasi, Universitas Pertamina, Jakarta

E-mail: ¹yelita.ai@universitaspertamina.ac.id,
²intan.oktafiani@universitaspertamina.ac.id, ³koyimatu@universitaspertamina.ac.id,
⁴resista.vikaliana@universitaspertamina.ac.id, ⁵evi.sofia@universitaspertamina.ac.id,
⁶vivi.varlina@universitaspertamina.ac.id

ABSTRAK

Literasi dan pengetahuan masyarakat dan pemangku kepentingan terkait manajemen logistik sampah perlu terus dievaluasi dan dikembangkan demi memastikan suksesnya pengelolaan sampah berbasis *circular economy* di Indonesia. Pembangunan bank sampah diketahui dapat menjadi salah satu solusi agar sampah tidak berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang berbiaya mahal dan tidak mendatangkan manfaat finansial bagi masyarakat. Peningkatan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah menjadi fokus kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) kali ini. Tim Universitas Pertamina bersama mitra ESWKA di Cilegon, yang merupakan organisasi nirlaba yang mengembangkan program-program sosial inovatif berkelanjutan, mengadakan seminar bersama yang turut melibatkan penggiat lingkungan sebagai salah satu narasumber. Metode yang digunakan pada PkM ini adalah penyampaian materi secara *online* (*webinar*), dilanjutkan dengan tanya jawab, dan diskusi melalui *platform* Zoom.

Kata kunci : manajemen logistik, bank sampah, *circular economy*, dan webinar

ABSTRACT

The literacy and knowledge of the community and stakeholders regarding waste logistics management need to continue to be evaluated and developed to ensure the success of circular economy-based waste management in Indonesia. It is known that building a waste bank can be a solution so that waste does not end up in final disposal sites (TPA), which are expensive and do not bring financial benefits to the community. Increasing awareness of the importance of waste management is the focus of community service activities (PkM) this time. Universitas Pertamina team together with ESWKA partners in Cilegon, which is a non-profit organization that develops sustainable innovative social programs, held a joint seminar that also involved environmental activists as one of the sources. The method used in this PkM is to deliver material online (*webinar*), followed by questions and answers, and discussion via the Zoom platform.

Keywords: *logistics management, waste bank, circular economy, and webinar*

1. PENDAHULUAN

Per tahun 2023, berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan

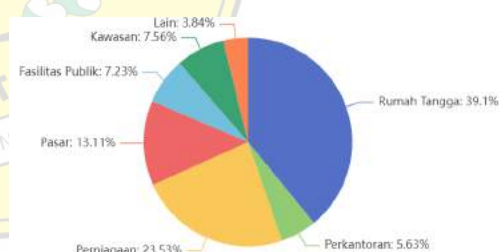
Kehutanan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, n.d.), komposisi penyumbang sampah berdasarkan sumbernya didominasi oleh sektor rumah

tangga hingga hampir 40%, lalu diikuti oleh perniagaan, kawasan dan fasilitas publik dengan jumlah yang tidak jauh berbeda yaitu sekitar 7%, perkantoran, dan lainnya sebagaimana tampak pada Gambar 1 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, n.d.).

Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang dimaksudkan untuk mengurangi dan menangani sampah (UU Nomor 18 Tahun 2008). Menurut (Wilson, et al., 2015), pengelolaan sampah merupakan aktivitas untuk mengelola sampah dari awal hingga pembuangan, meliputi pengumpulan, pengangkutan, perawatan, dan pembuangan, diiringi oleh monitoring (pengawasan) dan regulasi manajemen sampah. Maka pengelolaan sampah juga terkait ilmu logistik yang mana berpotensi tidak hanya mengurangi volume sampah di tempat pembuangan akhir (TPA), tetapi juga berpotensi memberdayakan masyarakat melalui penciptaan sumber pendapatan baru atau sampingan. Sejumlah tantangan dalam pengelolaan sampah antara lain penanganan hulu ke hilir yang belum terintegrasi, infrastruktur yang belum memadai, serta biaya investasi dan operasional yang tinggi. Aktivitas pengumpulan dan pengangkutan sampah berkontribusi signifikan terhadap total biaya pengelolaan sampah yaitu sebesar 70% (Boskovic, Jovicic, Jovanovic, & Simovic, 2016) dan berpotensi menimbulkan biaya yang paling mahal dibandingkan tahapan lainnya (Coffey & Coad, 2010). Perbaikan atau optimasi operasional sektor pengumpulan dan pengangkutan sampah akan memberikan pengaruh signifikan dalam penghematan biaya pengelolaan sampah (Wu, Tao, & Yang, 2020).

Aktivitas pengelolaan sampah kota (*waste collection*) dimulai dari pengumpulan, pengiriman, pemrosesan hingga penggunaan kembali atau

pemusnahan. Pengelolaan sampah rumah tangga atau sampah kota dari hulu ke hilir terdiri dari proses pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir (Jereme, Begum, Talib, Siwar, & Alam, 2015). Pengelolaan sampah merupakan permasalahan rantai pasok strategis karena dalam pengambilan keputusan taktis, strategis maupun operasionalnya membutuhkan koordinasi yang melibatkan keseluruhan aktor (Mohammadi, Jämsä-Jounela, & Harjunkoski, 2019). Aktivitas pengelolaan sampah memiliki banyak tantangan seperti penanganan yang belum terintegrasi dari hulu hingga ke hilirnya, infrastruktur pengolahannya yang belum memadai serta biaya investasi dan biaya operasionalnya yang tinggi (Yuliadi, Nurruhwati, & Astuty, 2017). Faktor yang mempengaruhi terwujudnya lingkungan yang sehat adalah kebersihan dengan cara memproses pengumpulan sampah dengan baik dan benar. Menurut (Fridolin & Siagian, 2022), proses pengumpulan sampah termasuk ke dalam kegiatan penanganan sampah.



Gambar 1. Komposisi Sampah Nasional Berdasarkan Sumber Sampah per Tahun 2023

Adapun salah satu bentuk pengelolaan logistik itu dilaksanakan melalui penyelenggaraan bank sampah. Bank sampah mengubah pola pengelolaan sampah yang tadinya bersifat linear (kumpul, angkut, dan buang) menjadi lebih modern karena dapat dilihat sebagai tabungan sebagaimana konsep tabungan yang umum di bank konvensional. Pasalnya, pengelolaan sampah secara tradisional berdampak buruk bagi

kehidupan manusia dan keberlanjutan lingkungan di mana, misalnya sampah anorganik yang seharusnya bisa didaur ulang dan bernilai ekonomi, terpaksa dibuang percuma dan berakhir di TPA. Padahal proses logistik pengelolaan sampah yang dilakukan secara luas dan terstruktur berpotensi memberikan dampak positif terhadap kelestarian lingkungan, pembangunan berkelanjutan, dan implementasi *circular economy*.

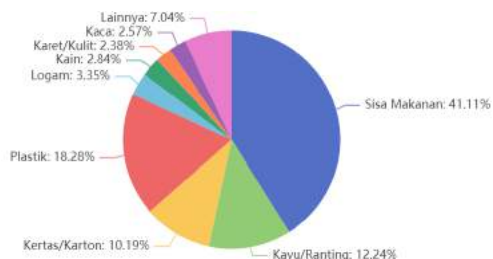
Pengelolaan sampah bisa disebut sebagai 'pintu masuk' untuk mencapai target pembangunan berkelanjutan, karena hal ini merupakan isu multisektor yang berefek kepada berbagai aspek kehidupan yang ujung-ujungnya menggerus potensi ekonomi masyarakat. Pengelolaan sampah memiliki keterkaitan dengan sejumlah isu seperti kesehatan, perubahan iklim, kemiskinan, keamanan pangan dan sumberdaya, serta produksi dan konsumsi berkelanjutan (Wilson & Velis, 2015). Namun, pengelolaan sampah juga dapat dianggap sebagai 'penghambat sistem'. Beberapa faktor yang memengaruhinya adalah penyebaran dan kepadatan penduduk, kondisi sosial ekonomi, dan karakteristik lingkungan fisik, sikap, perilaku serta budaya yang ada di masyarakat (Sahil, Muhdar, Rohman, & Syamsuri, 2016). Dalam mencapai pembangunan berkelanjutan, secara khusus dari perspektif lingkungan, sistem pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan dapat memberi kontribusi bagi terwujudnya kota berkelanjutan hal tersebut akan membawa pada terciptanya lingkungan yang lestari yang mendukung kehidupan yang berkualitas. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan sampah berkelanjutan dapat memengaruhi tercapainya target SDGs, lebih spesifik pada SDG ke-3, 7, 13, 14, dan 15 (United Nations, n.d.), yaitu:

(a) Menjamin kehidupan yang sehat dan mempromosikan kesejahteraan bagi semua orang di segala usia.

- (b) Memastikan ketersediaan energi yang terjangkau, *reliable*, berkelanjutan, dan modern bagi seluruh orang.
- (c) Mengambil tindakan segera untuk memerangi perubahan iklimnya dan akibatnya.
- (d) Melestarikan dan memanfaatkan sumber daya laut dan kelautan untuk pengembangan berkelanjutan.
- (e) Melindungi, memulihkan, dan mendorong pemanfaatan ekosistem darat secara berkelanjutan, mengelola hutan secara berkelanjutan, memerangi penggurunan, dan menghentikan dan mengembalikan degradasi lahan serta menghentikan hilangnya keanekaragaman hayati.

Memperhatikan sejumlah isu yang disebutkan di atas maka "Mengatasi Sampah Plastik Secara Produktif" yang menjadi tema perayaan Hari Peduli Sampah Nasional (HPSN) 2024 di bulan Februari kemarin, menjadi momentum penting yang perlu diutilisasi dengan optimal. Di mana di tahun ini, isu sampah plastik diangkat secara khusus, seiring dengan keprihatinan para aktivis lingkungan di seluruh dunia yang semakin meningkat.

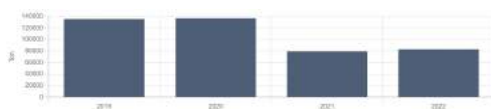
Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Indonesia pada tahun 2023, sampah plastik menempati urutan kedua setelah sisa makanan, dari seluruh jenis sampah TPA di Indonesia seperti terlihat pada Gambar 2 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, n.d.), yaitu sebesar 18,28% dari total sampah (19,56 juta ton) atau sekitar 3,58 juta ton. Potensi keuntungan finansial dari sampah plastik ini bisa mencapai lebih dari Rp3,58 triliun, dengan mengambil harga terendah harga sampah plastik per kilogram sebesar Rp1.500 (Nisaputra, 2022).



Gambar 2. Komposisi Sampah Nasional Berdasarkan Jenis Sampah per Tahun 2023

Secara nasional, Provinsi Banten menduduki posisi ke-5 sebagai penghasil sampah terbesar di mana untuk Kota Cilegon, diketahui produksi sampahnya sebanyak 83.169 ton pada 2022, sedikit meningkat dibandingkan tahun sebelumnya meskipun turun dibandingkan tahun 2019 dan 2020, seperti diilustrasikan pada Gambar 3 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, n.d.).

Meskipun begitu, di mana jumlah timbulan sampah Cilegon per tahun 2023 belum diketahui, jumlahnya per 2022 tidak bisa dikatakan sedikit, yang jika dikonversikan, maka potensi dana dari sampah plastik di Cilegon berkisar Rp puluhan miliar per tahunnya, hanya jika bisa diolah dengan tepat. Akan sangat menarik bagaimana kita melihat potensi sampah plastik ini, yang di satu sisi merupakan ancaman yang menakutkan karena sampah ini tidak dapat terurai sehingga menimbulkan dampak lingkungan yang serius. Namun di sisi lain dapat menjadi potensi sumber dana atau pendapatan bagi masyarakat yang pandai mengelolanya.



Gambar 3. Timbulan Sampah Kota Cilegon Tahun 2019-2022

Untuk mendiskusikan hal ini, maka Program Studi Teknik Logistik Universitas Pertamina bekerja sama

dengan ESWKA (*Empowerment Social Network*) Foundation menyelenggarakan seminar *online* yang bertajuk “FGD “Plastik – Bencana atau Sumber Dana?””.

Tujuan dari acara ini, selain meningkatkan kesadaran masyarakat akan ancaman bertumpuknya sampah plastik, juga mencakup hal-hal berikut:

- (a) Mengenalkan mekanisme pengelolaan sampah yang dilakukan oleh penggiat lingkungan yang menjadi salah satu narasumber. Dalam hal ini, seminar juga ditujukan sekaligus untuk menyediakan sarana kepada para peserta acara untuk berdiskusi dan bertukar pikiran tentang pemanfaatan ilmu manajemen logistik yang relevan khususnya terkait logistik sampah.
- (b) Meningkatkan pengetahuan/wawasan para peserta acara akan manfaat dan tantangan pengelolaan bank sampah.
- (c) Meningkatkan komunikasi antara Program Studi Teknik Logistik Universitas Pertamina dengan dunia industri dan masyarakat secara umum serta sekaligus sebagai ajang promosi program studi dan juga universitas secara umum.

2. PERMASALAHAN MITRA

Mitra utama kami dalam kegiatan ini adalah ESWKA (Jaringan Pemberdayaan Sosial). Ruang lingkup aktivitas ESWKA saat ini mencakup wilayah Kota Cilegon, Provinsi Banten, Indonesia. ESWKA tergolong lembaga *non-profit* yang bergerak di sektor pemberdayaan masyarakat. ESWKA memiliki tujuan membantu mengembangkan strategi dan program sosial yang bernilai tambah bagi masyarakat sasaran dan *stakeholder* yang terkait. ESWKA Foundation berada di bawah naungan paguyuban “Filantropi Indonesia” (Filantropi Indonesia, 2022) yang merupakan lembaga nirlaba yang mandiri yang menaungi sejumlah

organisasi maupun individu yang bersama-sama bertujuan memajukan filantropi (kedermawanan kepada sesama manusia untuk menciptakan kehidupan dan dunia yang lebih baik) nasional demi terciptanya keadilan sosial sesuai amanah Pancasila serta pembangunan berkelanjutan sebagaimana butir-butir *Sustainable Development Goals* (SDGs). Selama ini, ESWKA Foundation yang menjalin kemitraan dengan berbagai pihak, antara lain komunitas, perusahaan, dan juga pemerintah baik lokal maupun pusat dalam kerangka mengembangkan sejumlah program berkelanjutan.

3. METODE PELAKSANAAN

Program pengabdian kepada masyarakat (PKM) yang dilaksanakan kali ini mempunyai desain penyampaian materi melalui seminar secara *online* via Zoom atau biasa disebut *webinar*. Seminar ini diselenggarakan dengan tujuan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap banyaknya sampah plastik yang dihasilkan dari kegiatan produksi dan konsumsi, yang kemudian harus dipikirkan penanganannya untuk mencapai target *Sustainable Development Goals* (SDGs). Lebih detailnya, kegiatan seminar ini mencakup persiapan acara melalui koordinasi dengan mitra ESWKA dan penggiat lingkungan yang juga turut menjadi narasumber. Berikut daftar seluruh pihak yang terlibat dalam acara ini (Tabel 1).

Tabel 1. Tim Koordinasi Kegiatan Seminar

Nama	Peran	Institusi/Instansi	Tugas
Nur Cholis	Direktur Eksekutif	ESWKA Foundation	Koordinator Acara
Dery Aldy	Tim Pengelola	ESWKA Foundation	Tim Acara (<i>on-site</i>)
Ihwan	Tim Pengelola	ESWKA Foundation	Tim Acara (<i>on-site</i>)
Adila Saukah Faza	Peneliti/ <i>Relationship Officer</i>	ESWKA Foundation	<i>Moderator</i>
Intan Oktafiani	Dosen Program Studi Ilmu Komputer	Universitas Pertamina	Tim Acara (<i>on-site</i>)
Yelita Anggiane Iskandar	Dosen Program Studi Teknik Logistik	Universitas Pertamina	Narasumber
Muhamad Koyimatu	Dosen Program Studi Ilmu Komputer	Universitas Pertamina	Tim Acara (<i>online</i>)
Bambang Nugroho Y.	Penggiat/Praktisi Lingkungan	-	Narasumber

Tabel 2. Tim Koordinasi Kegiatan Seminar

Waktu (WIB)	Susunan Acara	PIC
14.00 – 14.05	Pembukaan	<i>Moderator</i>
14.05 – 14.15	Kata sambutan: (<i>Opening Speech</i>) Huluful Fahmi, Penasehat ESWKA	

14.15 – 15.00	Sesi Pemaparan dan Diskusi Interaktif: <ul style="list-style-type: none"> • Yelita Anggiane Iskandar, Dosen Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina Materi 2: “Peningkatan Pemanfaatan Sampah Plastik Melalui Inovasi Sosial Berbasis Logistik” • Bambang Nugroho Y., Penggiat Lingkungan. Materi 1: “Pemanfaatan Potensi Sampah Plastik Menjadi Sumber Dana Masyarakat” 	
15.00 – 16.00	Sesi tanya jawab dan <i>closing statement</i> : “Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Potensi Sumber Dana Tambahan”	
16.00 – 16.05	Penutupan	

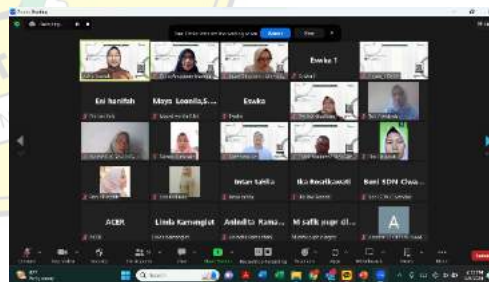
Kegiatan ini melibatkan peserta dari berbagai pemangku kepentingan seperti pemerintah daerah, akademisi, korporasi, media massa, dan masyarakat, baik yang diundang secara personal ataupun melalui penyebaran *e-flyer* (Gambar 4). Sesi pemaparan materi seminar dengan judul umum “Plastik “Bencana atau Sumber Dana?”” dilangsungkan pada tanggal 06 Maret 2024 pukul 14.00-16.05 WIB. Secara lebih rinci, Tabel 2 berisikan susunan acara penyelenggaraan seminar dari pembukaan hingga penutupan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai perencanaan, acara seminar yang dihadiri hingga 60 lebih peserta (Gambar 5) ini dimulai pukul 14.00 WIB yang dikomandoi oleh Moderator, Ibu Adila. Selanjutnya Gambar 6, dan 7 menunjukkan tangkapan layar berjalannya pemaparan materi oleh kedua narasumber (materi ke-1 dan 2) yang kemudian dilanjutkan dengan diskusi serta tanya jawab.



Gambar 4. Promosi Webinar



Gambar 5. Peserta Webinar



Gambar 6. Materi Seminar 1



Gambar 7. Materi Seminar 2

Dari diskusi bersama, diketahui bahwa bank sampah memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan jumlah sampah yang didaur ulang (*recycle rate*) melalui pengumpulan sampah terpilah dari masyarakat dan rumah tangga (R, 2024) yang pada kelanjutannya berdampak juga pada peningkatan penerimaan dana tabungan sampah. Bank sampah merupakan elemen penting dari suatu model pengelolaan sampah terpadu yang bersifat saling melengkapi dengan pihak lain mencakup Tempat Pengolahan Sampah *Reduce-Reuse-Recycle* (TPS3R- tempat selanjutnya yang menampung sampah dari tempat pembuangan sampah/TPS ataupun dari rumah tangga dan industri), pusat daur ulang (PDU), dan rumah pemulihan material/*material recovery facility* (MRF). Sebagaimana yang direncanakan oleh ESWKA, yang saat ini tengah menyusun pembangunan infrastruktur baru berupa Bank Sampah Induk (BSI) untuk mewadahi Bank Sampah Unit (BSU) yang dari waktu ke waktu terus bertambah dan siap menampung sampah terpilah dari masyarakat sekitar.

Pengelolaan sampah di Kota Cilegon melibatkan berbagai pihak, termasuk pemerintah daerah, perusahaan, dan masyarakat setempat. Namun, sistem pengelolaan sampah yang ada sekarang ini masih menghadapi berbagai masalah, seperti kurangnya infrastruktur pengelolaan sampah yang memadai, kurangnya pemahaman tentang pentingnya pengelolaan logistik sampah yang berkelanjutan, serta masalah

keuangan yang mempengaruhi ketersediaan sumber daya untuk kegiatan yang terkait (Nur, Alawiyyah, & Zainuddin, 2023). Pengelolaan sampah yang buruk pada penerapannya seringkali hanya dibiarkan tertumpuk dan berakhir di TPA yang tidak sesuai dengan asas keberlanjutan dan juga konsep *reverse logistics*. Karena itulah, bank sampah dapat digunakan sebagai media untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dan para pemangku kepentingan dalam meningkatkan praktik pengelolaan logistik sampah yang bertanggung jawab.



Gambar 8. Tim Acara *On-site*

Hasil sosialisasi materi terkait pengelolaan sampah melalui wadah bank sampah ini berlangsung dengan lancar dan diterima dengan baik oleh para peserta acara, yang ditunjukkan melalui partisipasi aktif serta tanya jawab sehubungan dengan materi yang diangkat. Berbagai pertanyaan yang disampaikan rata-rata berbasis kasus nyata di lapangan sehingga tingkat implementasinya juga relatif tinggi.

5. KESIMPULAN

Pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang diselenggarakan ini, dapat dirangkum beberapa hal penting. Peningkatan pemahaman dan pengetahuan masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah melalui bank sampah, perlu ditanamkan, diperbarui, dan dibangun secara berkala. Untuk meningkatkan kesadaran ini, kegiatan sosialisasi dan diskusi inovatif yang menghadirkan praktisi dan akademisi dari berbagai sektor yang relevan, harus terus diselenggarakan karena dapat membuka wacana dan kemungkinan-kemungkinan yang baru. Demi kepentingan keberlanjutan manajemen logistik sampah kedepannya maka kegiatan seperti ini bisa dikembangkan dalam berbagai bentuk pembelajaran yang berkelanjutan misalnya dengan pengadaan pelatihan kepada segmen masyarakat yang berbeda, secara terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- Filantropi Indonesia. (2022, Desember 31). *ESWKA Foundation*. Retrieved from Filantropi Indonesia: <https://filantropi.or.id/anggota/eswka-foundation/>
- United Nations. (n.d.). *The 17 Goals*. Retrieved from <https://sdgs.un.org/goals#>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (n.d.). *Sumber Sampah*. Retrieved from Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/sumber>
- Wilson, D. C., Rodic, L., Modak, P., Soos, R., Carpintero, A., Velis, K., . . . Simonett, O. (2015). *Global Waste Management Outlook*. United Nations Environment Programme.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (n.d.). *Komposisi Sampah*. Retrieved from Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>
- Nisaputra, R. (2022, Juni 07). *Potensi Ekonomi Daur Ulang Sampah Plastik Sentuh Rp100 Miliar*. Retrieved from infobanknews.com.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (n.d.). *Timbulan Sampah*. Retrieved from Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional.
- Nur, G. N., Alawiyah, A., & Zainuddin, F. (2023). Ekofeminisme dan Pembangunan Berkelanjutan Di Provinsi Banten: Studi Pada Ngo Laz Harfa. *Prosiding Konferensi Gender Dan Gerakan Sosial*, (pp. 815–840).
- R, F. S. (2024). *Membangun Ekonomi Sirkuler Melalui Bank Sampah*.
- Fridolin, H., & Siagian, A. S. (2022, Maret 30). *Pengelolaan Sampah di Indonesia*. Retrieved from Kementrian Keuangan Republik Indonesia: <https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-lahat/baca-artikel/14891/Pengelolaan-Sampah-di-Indonesia.html>
- Wilson, D. C., & Velis, C. A. (2015). Waste management – Still A Global Challenge in The 21st Century: An Evidence-based Call for Action. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*.
- Sahil, J., Muhdar, M. H., Rohman, F., & Syamsuri, I. (2016). Sistem Pengelolaan dan Upaya Penanggulangan Sampah Di Kelurahan Dufa-Dufa Kota Ternate. *Jurnal Bioedukasi*.
- Boskovic, G., Jovicic, N., Jovanovic, S., & Simovic, V. (2016).

- Calculating the Costs of Waste Collection: A Methodological Proposal. *Waste Management & Research*.
- Coffey, M., & Coad, A. (2010). *Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries*. Malta: Gutenberg Press.
- Wu, H., Tao, F., & Yang, B. (2020). Optimization of Vehicle Routing for Waste Collection and Transportation. *Environmental Research and Public Health*.
- Jereme, I., Begum, R., Talib, B., Siwar, C., & Alam, M. M. (2015). Assessing Problems and Prospects of Solid Waste Management in Malaysia. *e-Bangi*, 70-87.
- Mohammadi, M., Jämsä-Jounela, S.-L., & Harjunkoski, I. (2019). Optimal Planning of Municipal Solid Waste Management Systems in A Integrated Supply Chain Network. *Computers & Chemical Engineering*, 155-169.
- Yuliadi, L. P., Nurruhwati, I., & Astuty, S. (2017). Optimalisasi Pengelolaan Sampah Pesisir untuk Mendukung Kebersihan Lingkungan dalam Upaya Mengurangi Sampah Plastik dan Penyelamatan Pantai Pangandaran. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 14-18.