

Kajian dampak lingkungan sistem pengelolaan sampah di kawasan wisata Pantai Pariaman menggunakan metode *Life Cycle Assessment*

Syarah Nurunnissa^{1*}, Rizki Aziz²

¹ Mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang.

²Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang.

*E-mail: syarahnurunnissa@gmail.com.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sistem pengelolaan sampah eksisting menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) dan memberikan rekomendasi perbaikan sistem pengelolaan sampah Kawasan Wisata Pantai Pariaman dan alternatif solusi dalam meminimalkan dampak lingkungan. Batasan sistem mencakup aspek teknis operasional pengelolaan sampah, semua sampah dan energi yang dibutuhkan dan dihasilkan. Kajian dilakukan terhadap kondisi eksisting pengelolaan. Sampah yang dikelola sebesar 170,51 kg/h, dengan komposisi sampah organik 90,79 % dan anorganik 9,21%. Pengelolaan dilakukan dengan pendekatan skala kota, pewadahan yang digunakan individual dan komunal dalam keadaan tercampur, sampah dikumpulkan dan langsung dibawa ke TPA dengan pola pengumpulan individual langsung dan pengolahan di TPST berupa pengomposan. Metode penilaian dampak yang digunakan adalah CML-IA (Center of Environmental Science of Leiden University). Hasil karakterisasi dampak untuk kategori dampak *Global Warming Potential* (GWP) 108.098,3 kg CO₂-eq, *Acidification Potential* (AP) 20,4173 kg SO₂-eq dan *Eutrophication Potential* (EP) 2.450,005 kg PO₄³⁻-eq. Dampak terbesar terjadi pada tahap *landfill* di TPA untuk ketiga kategori dampak, yang disebabkan oleh emisi gas dan lindi akibat operasional pengurangan sampah di TPA. Untuk mendapatkan sistem pengelolaan sampah yang lebih ramah lingkungan direkomendasikan agar menerapkan pengolahan sampah di kawasan wisata, menggunakan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan untuk alat transportasi, menggunakan energi listrik pada pengolahan sampah, dan menerapkan metode *sanitary landfill* pada TPA Tungkal Selatan.

Kata kunci: Dampak Lingkungan, Kawasan Wisata Pantai Pariaman, *Life Cycle Assessment*, Ramah Lingkungan, Sistem Pengelolaan Sampah

1. Pendahuluan

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat yang dapat didaur ulang baik untuk pupuk atau yang lainnya (Undang-Undang No. 18 Tahun 2008). Dalam berkegiatan, manusia memproduksi sampah, karena semakin banyak sampah yang dihasilkan manusia perlu melakukan pengelolaan sampah menjadi material yang memiliki nilai ekonomis atau mengolah sampah agar menjadi material yang tidak membahayakan bagi lingkungan hidup (Fadhilah, 2011).

Pariwisata adalah berbagai macam kegiatan wisata yang didukung dengan berbagai fasilitas serta layanan yang disediakan oleh masyarakat, pengusaha, pemerintah dan pemerintah daerah (Undang-Undang No. 10 Tahun 2009). Pembangunan kepariwisataan diperlukan untuk mendorong pemerataan kesempatan berusaha dan memperoleh manfaat serta mampu menghadapi tantangan perubahan kehidupan lokal, nasional, dan global.

Kota Pariaman termasuk ke dalam Kawasan Potensial Pariwisata Provinsi Sumatra Barat. Berdasarkan Rencana Tata Ruang dan Wilayah

Kota Pariaman, Kota Pariaman mengembangkan pariwisata sebagai kawasan strategis kota. Wisata yang termasuk dalam kawasan strategis tersebut adalah Wisata Pantai Kata, Pantai Cermin, Pantai Gandorih serta Pulau Angso Duo (Walikota Pariaman, 2012).

Timbulan sampah Kawasan Wisata Pantai Pariaman untuk pantai berdasarkan total pengunjung 170,51 kg/hari. Komposisi sampah digolongkan menjadi sampah organik dan anorganik. Komposisi sampah terbesar adalah sampah organik dengan persentase 90,79%, sedangkan komposisi sampah anorganik sebesar 9,21%. Potensi daur ulang sampah kawasan wisata Kota Pariaman terdiri dari kertas 19,231%, plastik 93,359%, kaca 64,505%, logam non ferrous 95,072%, kayu 16,408%, dan sampah makanan 36,787% (Aziz dan Mira, 2019).

Kondisi eksisting pengelolaan sampah di Kawasan Wisata Pantai Pariaman menggunakan skala kota, sistem pewadahan menggunakan sistem pewadahan individual dan komunal. Pewadahan dan pemilahan yang diterapkan di Kawasan Wisata Pantai terdiri atas tiga jenis sampah yaitu sampah organik, anorganik dan B3 (Bahan

Berbahaya dan Beracun) untuk wadah komunal namun pada kenyataannya sampah tidak sesuai dengan pemilahan yang disediakan masih dalam keadaan tercampur. Sampah yang dikumpulkan menggunakan pola individual langsung menuju ke TPA Tungkal Selatan. Sampah daun-daun dari taman dan sampah kertas dibakar disekitar kawasan pantai. Sampah yang diolah di TPST Tungkal Selatan hanya pengomposan. Pengumpulan sampah anorganik dari Pulau Angso Duo dilakukan sekali dalam sebulan dan dibawa ke lapak.

Metode LCA ini sudah digunakan untuk menilai alternatif kajian peningkatan sistem pengelolaan sampah Pasar Ibul Kota Payakumbuh oleh Fitriana (2019), penilaian dampak lingkungan pada pengomposan rumah tangga oleh Colon dkk (2010), pengelolaan sampah adat kota di Tehran oleh Abduli dkk (2017). Selain itu juga evaluasi dampak lingkungan dari pengomposan masyarakat dengan menggunakan LCA oleh Aziz dkk (2016), dan penilaian siklus hidup untuk opsi pembuangan sampah di Malaysia oleh Saheri dkk (2012). Dalam upaya menghadirkan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan, maka perlu diketahui dampak lingkungan dari sistem pengelolaan sampah eksisting, untuk selanjutnya dapat diusulkan rekomendasi sistem pengelolaan sampah yang lebih baik untuk diterapkan di Kawasan Wisata Pantai Pariaman.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi sistem pengelolaan sampah eksisting menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) dan memberikan rekomendasi sistem pengelolaan sampah Kawasan Wisata Pantai Pariaman yang lebih baik serta alternatif solusi dalam meminimalkan dampak lingkungan.

2. Metodologi

Kajian ini terdiri atas beberapa tahapan, yaitu: studi literatur, pengumpulan data sekunder dan primer, dan analisis LCA. Studi literatur bertujuan untuk mempelajari dasar teori yang berkaitan dan berhubungan langsung dengan pelaksanaan tugas akhir ini. Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari instansi terkait dan mempelajari teori dari berbagai sumber berupa buku teks, jurnal dan peraturan terkait.

Pengumpulan data sekunder dilakukan untuk mendapatkan data timbulan, komposisi, potensi daur ulang dan karakteristik sampah Kawasan Wisata Kota Pariaman. Selain itu juga data material dan peralatan yang dibutuhkan selama proses pengelolaan dan pengolahan yang berlangsung di Kawasan Wisata Pantai Pariaman dan TPST di TPA Tungkal Selatan. Data lainnya adalah data yang digunakan untuk melengkapi data base pada software yang digunakan yang berasal dari data penelitian lain terkait.

Data primer diperoleh berupa kondisi eksisting pengelolaan sampah Kawasan Pantai Pariaman terkait dengan aspek teknis operasionalnya terdiri dari aspek timbulan, pewardahan, pengumpulan, pengolahan (pengomposan dan daur ulang), pengangkutan dan tempat pembuangan akhir sampah. Data didapatkan melalui observasi lapangan atau wawancara untuk melengkapi data-data yang masih kurang. Wawancara ini dilakukan dengan beberapa narasumber yaitu pejabat Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Pariwisata Kota Pariaman.

Analisis LCA dilakukan dengan tahapan (ISO 14040):

Prosedur penelitian LCA memiliki empat tahapan utama yang dilakukan yaitu:

1. *Goal and Scope Definition*. Tujuan kajian ini adalah menilai dampak lingkungan akibat sistem pengelolaan sampah Kawasan Wisata Pantai Pariaman. Batasan kajian adalah operasional dalam timbulan, komposisi dan potensi daur ulang. Fungsional unit yang dikaji adalah pengelolaan sampah yang dihasilkan dalam sehari, yakni 170,51 kg.
2. *Life Cycle Inventory*. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang dapat mendukung analisis LCA. Inventarisasi siklus hidup didasarkan kepada pengelolaan sampah sebanyak unit fungsional yaitu 170,51 kg/hari. Pada tahapan ini juga dimodelkan data input dan output dari keseluruhan sub sistem pada sistem pengelolaan sampah.
3. *Life Cycle Impact Assessment*. Evaluasi potensi dampak dari keseluruhan input dan output data dari tahapan inventori. Pada tahapan ini akan dilakukan pengelompokan dampak dengan menggunakan metode CML-IA (*baseline*) yang dikeluarkan oleh *Institute of Environmental Sciences, Leiden University*. Metode ini dipilih karena merupakan metode penilaian dampak yang banyak digunakan untuk permasalahan persampahan dan juga sederhana. Dampak lingkungan yang akan dikaji pada tugas akhir ini meliputi *Global Warming Potential* (GWP), *Acidification Potential* (AP) dan *Eutrophication Potential* (EP). Ketiga kategori dampak tersebut dipilih karena memiliki dampak yang paling terasa di lingkungan dan paling banyak dipilih peneliti sebelumnya dalam analisis LCA. Analisis LCA ini menggunakan *software* SimaPro 9.0, karena merupakan *software* yang populer dan mudah dalam operasinya. Setelah pengelompokan dampak dilakukan tahapan karakterisasi.
4. *Life Cycle Interpretation*. Interpretasi bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi dan menyimpulkan analisis dampak lingkungan dari sistem pengelolaan sampah di Kawasan Wisata Pantai Pariaman yang dinilai pada tahap sebelumnya. Interpretasi dilakukan berdasarkan hasil

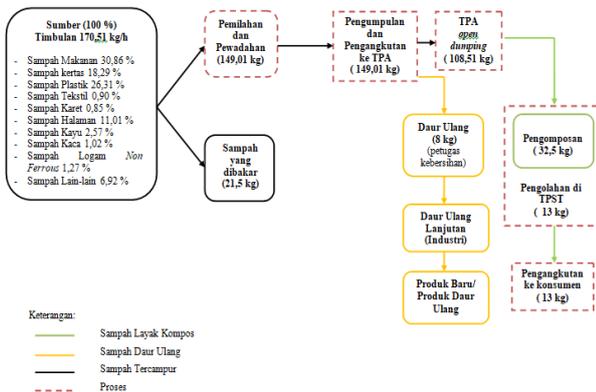
analisis penilaian dampak mulai dari sistem pengumpulan sampah sampai sampah tersebut sampai di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Analisis ini menilai tahapan sistem pengelolaan sampah mana yang berdampak besar pada keseluruhan sistem pengelolaan sampah dan apa penyebab atau contributor dampak tersebut. Dan diakhiri dengan analisis perbaikan berisikan rekomendasi perbaikan atas sistem yang ada untuk menjadi sistem yang lebih berwawasan lingkungan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sistem Pengelolaan Sampah Kawasan Wisata Pantai Pariaman

Kondisi eksisting sistem pengelolaan sampah yang sedang diterapkan di Kawasan Wisata Pantai Pariaman telah menerapkan paradigma baru dalam pengelolaan sampah, dimana sampah yang dihasilkan diolah terlebih dahulu di TPST Tungkal Selatan sebelum dilakukan pengurugan di landfill. Namun dalam pelaksanaannya sistem pengelolaan sampah yang ada belum semuanya dapat dijalankan. Skala pengelolaan sampah Kawasan Wisata Pantai Kota Pariaman adalah skala Kota.

Persentase sampah layak kompos yang diolah di TPST yaitu 32,5% dari 100 kg, kompos yang telah jadi diangkat ke konsumen 13 kg. Sampah daur ulang yang berasal dari Pulau Angso Duo oleh sektor informal (petugas kebersihan) sebesar 8 kg kemudian dibawa ke lapak atau pihak ketiga. Pengolahan sampah layak kompos di TPA Tungkal Selatan masih sedikit. Untuk sampah sisa yang dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) adalah sebesar 108,51 kg. Diagram skenario 1 dapat dilihat pada Gambar 1.



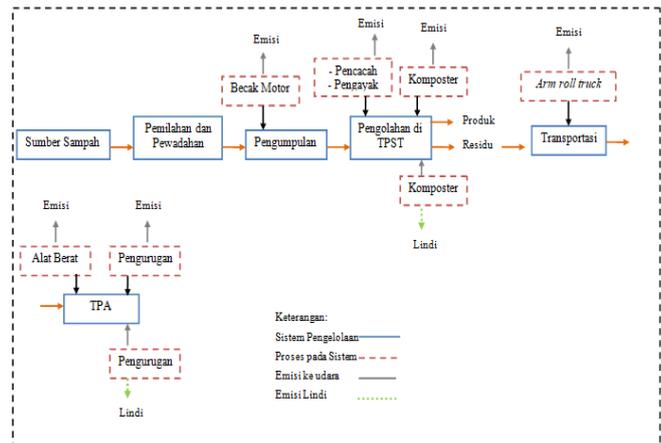
Gambar 1 Diagram Sistem Pengelolaan Sampah Kawasan Wisata Pantai Pariaman

3.2. Analisis LCA

3.2.1. Definisi Tujuan dan Cakupan (Goal and Scope Definition)

Tujuan untuk mengevaluasi sistem pengelolaan sampah eksisting menggunakan metode *Life Cycle Assessment* (LCA) dan memberikan rekomendasi sistem pengelolaan sampah Kawasan Wisata Pantai Pariaman yang lebih baik serta alternatif solusi dalam meminimalkan dampak lingkungan. Sistem yang dikaji mulai dari sumber hingga pemrosesan akhir dengan memasukkan proses dan aliran yang terjadi pada masing-masing sistem pengelolaan berdasarkan perjalanan sampah dari sumber hingga sampai di TPA.

Untuk sistem pengolahan sampah yang dilakukan oleh sektor informal (pemulung) tidak dianalisis dari penelitian ini. Untuk unit fungsional yang digunakan yaitu sesuai dengan jumlah timbulan sampah yaitu Unit fungsional yang digunakan pada tahap ini adalah 170,51 kg timbulan sampah. Batasan sistem untuk analisis LCA pada pengelolaan sampah di Kawasan Wisata Pantai Pariaman dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Batasan Sistem

3.2.2. Tahap Analisis Inventori (Life Cycle Inventory)

Input dan output dari timbulan sampah berdasarkan komposisi Kawasan Wisata Pantai Pariaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Inventori Input dan Output Pengelolaan Sampah Kawasan Wisata Pantai Pariaman

No	Jenis Pengolahan	Jenis Sampah	Input Jumlah (kg)	Output Material (kg)
1.	Pemilahan dan Pevadahan	Total Sampah	170,51	170,51
		Sampah Halaman	8,8	8,8
2.	Sampah yang dibakar	Sampah Kertas	12,8	12,8
		Total Sampah	21,5	21,5
3.	Pengumpulan	Total Sampah	149,01	149,01
4.	TPS	Total Sampah	149,01	149,01

No	Jenis Pengolahan	Jenis Sampah	Input Jumlah (kg)	Output Material (kg)
5.	Pengangkutan ke TPA	Total Sampah	149,01	149,01
		Sampah Makanan	32,5	32,5
		Total Sampah ke TPST/TPS 3R	32,5	32,5
		Total Sampah ke TPA	13	13
6.	Layak Kompos	Total Sampah ke TPA	13	13
		Sampah Plastik	8	8
		Total Sampah ke Lapak	8	8
		Total Sampah ke TPA	8	8
7.	Daur Ulang	Total Sampah ke TPA	8	8
		Sampah Plastik	8	8
		Total Sampah ke Lapak	8	8
		Total Sampah ke TPA	8	8
8.	TPA	Total Sampah ke TPA	8	8
		Sampah Plastik	8	8
		Total Sampah ke Lapak	8	8
		Total Sampah ke TPA	8	8

Berikut adalah data inventori dasar yang diperlukan untuk alternatif skenario 1 dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3**.

Tabel 2 Data Inventori Skenario 1 yang digunakan dalam software SimaPro

Item	Data
Timbulan Sampah	0,17051 ton
-Sampah yang Dikelola	0,14901 ton
-Sampah yang dibakar	0,0215 ton
Pengumpulan (Rute: Pulau-Muara)	15 km
Pengangkutan (Rute: Sumber-TPST)	11,8 km
Pengolahan Sampah Layak Kompos	0,0325 ton
-Hasil Pengomposan	0,013 ton
-Transportasi penjualan (Rute: TPST- Konsumen)	13km
Sampah Daur Ulang	0,008 ton
-Transportasi penjualan (Rute: Sumber- Lapak)	2,3 km
Sampah Lain-lain	
-Ke TPA	0,10851 ton
-Transportasi ke TPA (Rute: Sumber-TPA)	11,8 km

Tabel 3 Data Inventori Jarak, Berat dan Energi Pengelolaan Sampah

Kebutuhan Energi	Jarak Tempuh (tkm)	Berat (ton)	Energi (MJ)
Pengumpulan dan Pengangkutan (Sumber-TPA Tungkal Selatan)	11,8	-	1,7583
Pengumpulan (Pulau-Muara Pantai)	15	-	0,12
Pengangkutan (Sumber-Lapak)	2,3	-	0,0184

Kebutuhan Energi	Jarak Tempuh (tkm)	Berat (ton)	Energi (MJ)
Pengangkutan (TPST-Konsumen)	13	-	0,169
Pencacah Kompos	-	-	0,0291
Pengayak Kompos	-	-	0,0114
Pengomposan	-	0,0325	-
Kebutuhan Air	-	0,006	-
Kebutuhan EM4	-	0,001	-
Landfill	-	0,10851	-
Alat Berat excavator	-	-	1,170

3.2.3. Tahap Penilaian Dampak (Life Cycle Impact Assessment)

Karakterisasi dampak menentukan besarnya dampak dari data yang sudah diinventori. Hasil penilaian karakterisasi dampak dapat dilihat pada **Tabel 4**

Tabel 4 Karakterisasi Dampak Sistem Pengelolaan Sampah

Proses	GWP (kg CO ₂ -eq)	AP (kg SO ₂ -eq)	EP (kg PO ₄ ⁻³ -eq)
Membakar Sampah	92,1	-	-
Pengumpulan	-	-	-
Pengangkutan	4,2	1,6 x 10 ⁻²	3,88 x 10 ⁻³
Pengomposan	2	13 x 10 ⁻³	20,4 x 10 ⁻³
Daur Ulang	0,04 x 10 ⁻⁵	0,52 x 10 ⁻⁹	0,13 x 10 ⁻⁹
Landfill di TPA	1,08 x 10 ⁵	20,4	2,45 x 10 ³
Total	108.098,3	20,4173	2.450,0059

3.2.4. Tahap Interpretasi (Interpretation)

Interpretasi yang dilakukan berupa komparasi, kontribusi dan perbaikan dari sepanjang sistem pengelolaan sampah.

Analisis komparasi dilakukan terhadap hasil tahapan karakterisasi yang terdapat pada Tabel 4. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa dampak GWP sistem adalah sebesar 108.098,3 kg CO₂-eq, dampak EP adalah 20,4173 kg SO₂-eq, dan dampak AP sebesar 2.450,0059 kg PO₄⁻³-eq, dimana dampak terbesar untuk semua kategori dampak terjadi pada tahap landfill TPA (99,9%).

Berikutnya dilakukan analisis kontribusi, untuk dampak GWP, nilai GWP yang besar disebabkan oleh kegiatan *landfill* di TPA. Emisi yang bertanggung jawab atas dampak ini adalah besaran emisi CH₄, CO₂, NO_x dan VOC pada aktivitas landfill TPA. Hal ini karena pengelolaan di TPA pada pengolahan lindi dan gas tidak berfungsi sebagaimana mestinya sehingga terjadi emisi gas tersebut. Pada sistem pengolahan, pengomposan dan daur ulang dilakukan oleh sektor informal dan jumlah sampah yang diolah

sedikit sehingga sampah yang diurug di TPA lebih besar.

Pada dampak AP, dampak AP terbesar pada proses pengangkutan dan *landfill* di TPA. Hal ini disebabkan oleh emisi NO_x dan SO_2 yang dihasilkan pada proses *landfill* dan pengangkutan menjadi penyebab utama meningkatnya nilai AP. Pengangkutan memiliki dampak asidifikasi yang jauh lebih besar daripada *landfill*. Namun pada *landfill* memiliki dampak yang besar juga, selain itu proses pengumpulan pengomposan dan daur ulang juga berkontribusi dalam terjadinya dampak AP.

Sedangkan untuk dampak EP, nilai EP juga terjadi pada proses *landfill* di TPA. Nilai EP terbesar karena sampah yang diurug di TPA banyak sehingga menghasilkan polutan udara yang besar. Emisi gas yang dihasilkan seperti CH_4 , N_2O , NH_3 dan VOC menjadi penyebab meningkatnya nilai EP. Selain itu proses pengumpulan juga berkontribusi dalam terjadinya EP serta kebutuhan energi dari pemakaian alat untuk pengolahan sampah juga berkontribusi terhadap nilai EP dalam persentase yang kecil.

3.3. Rekomendasi Sistem Pengelolaan Sampah Kawasan Wisata Pantai Pariaman

1. Proses Landfill

Pengurangan timbulan sampah ke *landfill* dapat dilakukan dengan cara mengoptimalkan pengolahan sampah di TPS 3R sehingga timbulan sampah yang dibawa dan diurug ke TPA menjadi berkurang. Penerapan metode *sanitary landfill* pengolahan dimana sel sampah ditutup atau dilapisi dengan tanah, dimana pada tahun ini akan dilakukan perbesaran lahan 2 Ha untuk *landfill* di TPA Tungkal Selatan. *Sanitary landfill* memiliki kontribusi yang rendah dalam hal eutrofikasi, pemanasan *global* dan dampak oksidasi fotokimia, sedangkan pada *open dumping* memiliki potensi dampak tertinggi dalam kategori pemanasan *global*, penipisan lapisan ozon, pembentukan ozon fotokimia dan toksisitas manusia melalui tanah karena tidak menerapkan teknis untuk mengendalikan emisi gas dan lindi (Saheri dkk, 2012). Pada dasar tempat pembuangan dibuat pipa-pipa untuk mengalirkan air lindi yang kemudian diolah menjadi energi begitu juga dengan pipa-pipa penangkap gas metan yang sekarang tidak berfungsi kemudian diolah menjadi energi.

2. Proses Pengolahan di TPST

Alternatif pengolahan yang dilakukan di TPST yaitu pengomposan. Proses pengolahan menggunakan alat seperti mesin pencacah sampah, dan mesin pengayak. Menurut Fachverband (2017) energi yang dihasilkan oleh mesin memiliki dampak terhadap lingkungan

kerena menggunakan penggerak diesel berbahan bakar solar yang memiliki kandungan sulfur dioksida (SO_2) yang memicu tingginya dampak nilai AP (*Acidification Potential*).

Semakin banyak timbulan sampah yang diolah semakin besar emisi yang dihasilkan, maka dari itu menggunakan listrik dengan penerapan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) bahwa energi surya adalah salah satu sumber energi yang ramah lingkungan karena tidak ada polusi yang dihasilkan selama proses konversi energi dan sumber energinya banyak tersedia di alam (Rahayuningtyas dkk, 2014).

3. Proses Pengumpulan dan Pengangkutan

Penyebab terjadinya dampak dari proses pengumpulan dan pengangkutan yang ditimbulkan terhadap lingkungan berasal dari mengkonsumsi bahan bakar dari transportasi pengumpulan dan pengangkutan. Jarak yang jauh juga menyebabkan emisi yang dikeluarkan semakin besar, oleh karena itu disarankan untuk memilih jalur transportasi yang lebih dekat semakin dekat jarak maka semakin kecil dampak yang dikeluarkan oleh emisi. Pengangkutan sampah menggunakan *arm roll truck* diganti dengan bahan bakar *truck* dengan emisi yang lebih ramah lingkungan.

Penggunaan bahan bakar Pertamina Dex merupakan bahan bakar diesel yang memiliki nilai CN (*Cetane Number*) 53 dengan kandungan sulfur di bawah 300 ppm sesuai Standar Internasional EURO 3 lebih baik dibandingkan dengan pemakaian dan Dextrite memiliki CN 51 dengan kandungan sulfur 1.200 ppm Bio Solar memiliki CN 48 dengan kandungan sulfur 3.500 ppm (Dahwilani dan Dani, 2017). Semakin tinggi nilai CN maka emisi gas buang dari bahan bakar bermesin diesel juga semakin baik.

4. Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian kajian *life cycle assessment* pada sistem pengelolaan sampah di Kawasan Wisata Pantai Pariaman adalah sebagai berikut potensi dampak lingkungan dari sistem pengelolaan sampah yang berlangsung sekarang memiliki dampak yang sangat besar dibandingkan dengan skenario lainnya. Berdasarkan hasil karakterisasi dampak menggunakan metode CML-IA dari *software* SimaPro dengan klasifikasi dampak yang dihasilkan yaitu GWP (*Global Warming Potential*), AP (*Acidification Potential*) dan EP (*Eutrophication Potential*). Karakterisasi dampak yang dihasilkan untuk nilai GWP yaitu 108.098,3 kg $\text{CO}_2\text{-eq}$, nilai AP yaitu 20,4173 kg $\text{SO}_2\text{-eq}$ dan nilai EP yaitu 2.450,0059 kg PO_4^{3-} .

Beberapa rekomendasi sistem pengelolaan sampah yang dapat diberikan untuk diterapkan di Kawasan Wisata Pantai Pariaman yaitu proses *landfill* menerapkan metode *sanitary landfill*

pengolahan dimana sel sampah ditutup atau dilapisi dengan tanah dimana pada tahun ini akan dilakukan perbesaran lahan 2 Ha untuk *landfill* di TPA Tungkal Selatan. Perlu dikembangkan pengelolaan sampah di TPA dengan adanya pengolahan air lindi dan pengolahan gas, sehingga proses yang menjadi penyebab utama besarnya tingkat kategori dampak dapat diminimalisir. Selain itu proses pengolahan seperti pengolahan sampah daur ulang menggunakan mesin pencacah sebaiknya menggunakan listrik dengan penerapan teknologi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) karena menghasilkan dampak yang lebih kecil. Dan proses pengumpulan dan pengangkutan memilih jalur transportasi yang lebih dekat jaraknya maka semakin kecil dampak yang dihasilkan. Mengganti bahan bakar *truck* dengan Pertamina Dex.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Andalas yang telah menyediakan pendanaan untuk penelitian ini dengan hibah nomor: T/10/UN.16.17/PT.01.03/PRK-RD/2020.

Daftar Pustaka

- Abduli, M., Naghib, A., Yonesi, M., & Ali, A. (2010). Life Cycle Assessment (LCA) of solid waste management strategies in Tehran: Landfill and composting plus landfill. *Environmental Monitoring Assessment*. 178: 487-498
- Aziz, R. and Mira (2019) IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 602 012059
- Aziz, R., P. Chevakiadagarn, and S. Danteravanich (2016). Environmental Impact Evaluation of Community Composting by Using Life Cycle Assessment: A Case Study Based on Types of Compost Product Operations. *Walailak Journal of Science & Technology*. 13; 221-233
- Colón, J., J. Martinez-Blanco, X. Gabarrell, A. Artola, A. Sánchez, J. Rieradevall, and X. Fonta (2010). Environmental Assessment of Home Composting. *Resources Conservation Recycling*. 54; 893-904
- Dahwilani dan Dani. (2017). *Keunggulan Pertamina Dex dan Dexlite untuk Kendaraan Diesel*. Diakses tanggal 12 Juli 2020
- Fachverband Biogas (2017). *Biogas Safety First*. Diperoleh 15 Mei 2020 dari https://issuu.com/fachverband.biogas/docs/biogas_safety_ind
- Fadhilah, A. (2011). *Kajian Pengelolaan Sampah Kampus Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro (UNDIP). 11 (2), ISSN 0853-2877
- Fitria, Dina, WD (2019) Kajian Peningkatan Sistem Pengelolaan Sampah Pasar Ibu Kota Payakumbuh menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA). Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas Andalas.
- ISO. (2006). *Environmental Management – Life Cycle Assessment: Principles and Framework* (ISO 14040:2006). Brussels: European Committee for Standardisation
- Peraturan Daerah Nomor 21 Tahun (2012) *Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pariaman Tahun 2010-2030*. 07 November 2012. Lembaran Daerah Kota Pariaman Tahun 2012 Nomor 67. Pariaman
- Rahayuningtyas, A., Kuala, S.I., dan Apriyanto, F. (2014). Studi Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Rumah Sederhana di Daerah Pedesaan Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Mendukung Program Ramah Lingkungan Dan Energi Terbarukan. Prosiding SnaPP 2014 Sains, Teknologi dan Kesehatan. PP 223-230
- Saheri, S., Masoud AM., Noor AB., Noor ZBM., Rawshan AB. (2012). *Life Cycle Assessment for Solid Waste Disposal Options in Malaysia*. Institute of Environment and Development (LESTARI), UKM, Bangi 21 (5): 1377-1382
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun (2009) *Kepariwisataan*. 16 Januari 2009. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 11. Jakarta
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun (2008) *Pengelolaan Sampah*. 7 Mei 2008. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 69. Jakarta

