

Prediksi Dampak Lingkungan Pengelolaan Sampah di TPA Jabon, Kabupaten Sidoarjo

Martha Lumban Gaol dan I D A A Warmadewanthi

Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: warma@its.ac.id

Abstrak—Tingginya jumlah penduduk Kabupaten Sidoarjo berbanding lurus dengan jumlah timbulan sampah yang dihasilkan individu maupun fasilitas umum. Namun, pelayanan pengelolaan sampah hanya sebesar 35% dari total keseluruhan. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jabon merupakan satu-satunya TPA yang aktif di Kabupaten Sidoarjo dengan sistem *controlled landfill* sebagai metode penimbunan sampahnya. Lahan *landfill* akan diperkirakan penuh akhir tahun 2017 sehingga TPA Jabon sedang dalam proses peluasan lahan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan skenario pengelolaan sampah di TPA yang menghasilkan dampak lingkungan paling kecil terhadap lingkungan. Metode analisis menggunakan *Life Cycle Assessment* (LCA) dengan menggunakan *software* SimaPro v.8.3 dan menggunakan metode *Environmental Product Declaration* (EPD). Jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPA dihitung dengan metode *load count analysis*, karakteristik fisik dengan analisis proximat, analisis kimia sampah dengan analisis ultimat serta data penduduk Kabupaten Sidoarjo digunakan untuk proyeksi penduduk tahun 2027. Penelitian ini menggunakan 4 skenario pengelolaan sampah di TPA yakni skenario 0 (*controlled landfill*), skenario 1 (daur ulang, pengomposan, dan insinerasi), skenario 2 (daur ulang, pengomposan, dan *sanitary landfill*) dan skenario 3 (daur ulang, pengomposan, insinerasi, dan *sanitary landfill*). Hasil analisis dampak lingkungan menunjukkan bahwa skenario 2 merupakan skenario pengelolaan sampah yang tepat untuk TPA Jabon.

Kata Kunci—*Life Cycle Assessment* (LCA), skenario, pengelolaan sampah, Sidoarjo, TPA.

I. PENDAHULUAN

KABUPATEN Sidoarjo merupakan kawasan urban (perkotaan), yang merupakan kawasan industri dan padat penduduk [1]. Hal ini mengakibatkan tingginya jumlah timbulan sampah yang dihasilkan baik individu maupun fasilitas umum. Kondisi ini berbanding terbalik dengan tingkat pelayanan pengelolaan sampah, yakni sebesar 38% dari total keseluruhan sampah yang dihasilkan. Timbulan sampah yang dihasilkan tersebut diangkut dan diproses di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah Jabon, yakni satu-satunya TPA yang masih aktif di Kabupaten Sidoarjo.

Jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPA Jabon

adalah sebesar 1206,65 m³/hari [2]. Pengelolaan sampah di TPA Jabon dilakukan dengan metode *controlled landfill*. Timbunan sampah di TPA tersebut dapat menghasilkan jejak karbon berupa biogas yang terdiri atas gas metan (CH₄) dan gas karbon dioksida (CO₂) yang mana kedua gas tersebut merupakan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang berdampak terhadap pemanasan global [3]. Belum ada pengelolaan lingkungan berupa pengolahan lindi maupun pengolahan gas metan di TPA Jabon sehingga dampak negatif terhadap lingkungan akibat aktivitas TPA meningkat.

Menyikapi hal tersebut, Pemerintah Kabupaten Sidoarjo sedang dalam proses melakukan perluasan lahan TPA Jabon. Hal ini dikarenakan area timbunan sampah diperkirakan akan penuh pada akhir tahun 2017 sehingga diperlukan lahan tambahan untuk keberlangsungan pengelolaan sampah di TPA Jabon. Perluasan lahan tersebut harus didukung oleh skenario pengelolaan sampah di TPA sehingga sampah yang besar jumlahnya tersebut dapat dikelola dengan baik sehingga usia TPA menjadi lebih panjang dan dapat mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan. Manajemen persampahan adalah aspek lingkungan yang paling penting dalam hal perlindungan lingkungan dan harus menjadi prioritas utama [4].

Manajemen persampahan adalah permasalahan lingkungan yang harus dipertimbangkan secara baik, yakni dari segi aspek teknis, ekonomi terutama lingkungan [5]. Oleh karena itu, perlu dilakukannya penelitian terhadap *Life Cycle Assessment* (LCA) terhadap pengelolaan sampah di TPA Jabon, sehingga alternatif pengelolaan sampah di TPA sesuai dan mampu menjawab permasalahan lingkungan. *Life Cycle Assessment* (LCA) secara umum adalah metode untuk menganalisis beban lingkungan di semua tahapan dalam siklus hidup dari produk dimulai dari ekstraksi sumber daya, melalui proses produksi bahan, bagian produk, dan produk itu sendiri, serta penggunaan produk sampai produk itu dibuang (baik penggunaan kembali, daur ulang, atau pembuangan akhir), dengan kata lain *cradle to grave* [6].

Penelitian ini menganalisis 4 skenario pengelolaan sampah yakni skenario 0 (*controlled landfill*) sebagai skenario kondisi eksisting, dan skenario rencana yakni skenario 1 (daur ulang, pengomposan dan insinerasi), skenario 2 (daur ulang, pengomposan dan *sanitary landfill*) dan skenario 3 (daur ulang, pengomposan, insinerasi dan *sanitary landfill*). Proses perhitungan dan perkiraan dampak lingkungan oleh masing-masing skenario dilakukan dengan menggunakan *software*

SimaPro v.8.3. Perbandingan skenario pengelolaan sampah tersebut menghasilkan satu skenario pengelolaan sampah terbaik yang ditinjau dari aspek lingkungan.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dibutuhkan data primer dan data sekunder. Data primer yang dibutuhkan terdiri data timbulan sampah, komposisi sampah di TPA Jabon, dan karakteristik sampah. Data timbulan sampah yang masuk ke TPA Jabon didapatkan dengan menggunakan metode *load count analysis*. Komposisi sampah di TPA dilakukan dengan mengacu pada SNI 19-3964-1995 mengenai “Metoda Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan Sampah Perkotaan” [7]. Analisis komposisi ini dilakukan secara representatif terhadap kawasan wilayah Kabupaten Sidoarjo. Kabupaten Sidoarjo memiliki 4 kawasan wilayah yakni Sidoarjo barat, timur, utara dan selatan. Sampah di ambil secara spesifik dari truk pengangkut yang membawa sampah dari daerah yang spesifik sebanyak masing-masing 2 kali pemilahan dengan jumlah sampel sekali pemilahan sebanyak 100 kg. Analisis karakteristik sampah dianalisis dengan analisis proximat dan ultimat. Analisis proximat untuk mengetahui kadar air sampah (berat kering), *volatile solid* sampah, kandungan abu, dan *fixed carbon*, dan nilai kalor. Analisis ultimat untuk mengetahui kadar C, H, O dan N di dalam sampah. Data sekunder yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah jumlah penduduk Kabupaten Sidoarjo 5 tahun terakhir untuk proyeksi timbulan penduduk dan proyeksi timbulan sampah tahun 2027.

Analisis *Life Cycle Assessment* (LCA) dilakukan setelah seluruh data telah dikumpulkan. Perkiraan dampak dengan metode LCA menggunakan *software* SimaPro 8.3 dan metode *Environmental Product Declaration* (EPD).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Timbulan Sampah Kondisi Eksisting

Data kuantitas sampah yang masuk ke TPA Jabon diperoleh melalui data primer yang dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap jumlah sampah yang masuk ke TPA Jabon. Hal ini dikarenakan TPA Jabon belum memiliki jembatan timbang, sehingga analisis kuantitas sampah dapat dihitung dari volume sampah yang masuk sesuai jumlah armada pengangkut sampah dan kapasitas masing-masing.

Tabel 1.
Timbulan Sampah TPA Jabon

Hari	Timbulan (m ³ /hari)	Massa (kg/hari)
1	1218,0	332295,4
2	1214,4	331313,2
3	1198,8	327057,2
4	1193,6	325638,5
5	1228,0	335023,6
6	1225,6	334368,8
7	1201,2	327712,0
8	1173,6	320182,1
Rata-Rata	1206,65	329198,9

Dari data pada Tabel 1, maka didapatkan timbulan sampah yang masuk ke TPA Jabon sebesar 1206,65 m³/hari atau 329198,9 kg/hari.

Angka timbulan sampah yang digunakan pada perhitungan adalah sesuai dengan kondisi aktual di lapangan yang dapat dihitung dari jumlah sampah yang masuk dibagi dengan jumlah penduduk yang terlayani tahun 2017 yakni sebesar 0,43 kg/orang.hari. Proyeksi timbulan sampah yang masuk ke TPA dihitung dengan mengalikan jumlah penduduk dan jumlah timbulan sampah per individu. Proyeksi penduduk untuk Kabupaten Sidoarjo adalah dengan menggunakan metode geometri. Sehingga dapat dilakukan proyeksi timbulan sampah yang masuk ke TPA Jabon mulai dari tahun 2017 hingga tahun 2027 yang terdapat pada Tabel 2.

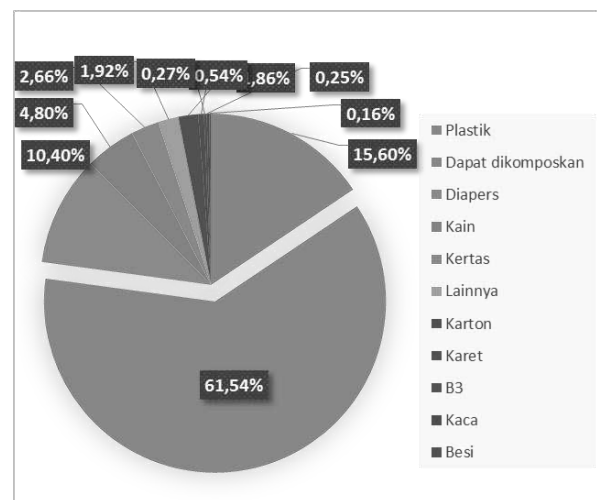
Tabel 2.
Proyeksi Sampah yang Masuk ke TPA Jabon

Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk (jiwa/tahun)	Persentase pelayanan	Proyeksi Penduduk Terlayani (jiwa/tahun)	Jumlah Sampah (ton/tahun)
2017	2035220	38%	773384	120158
2018	2038805	40%	815522	126704
2019	2042395	42%	857806	133274
2020	2045992	44%	900237	139866
2021	2049596	46%	942814	146481
2022	2053206	48%	985539	153119
2023	2056822	50%	1028411	159780
2024	2060444	52%	1071431	166464
2025	2064073	54%	1114599	173171
2026	2067708	56%	1157917	179901
2027	2071350	58%	1201383	186654

Kenaikan pelayanan persampahan sebesar 2% pertahun, hal ini dilihat dari perkembangan pelayanan dari tahun-tahun sebelumnya yang menunjukkan peningkatan rata-rata 2% per tahun.

B. Komposisi Sampah

Penelitian komposisi sampah pada TPA Jabon dilakukan untuk mengetahui komposisi apa saja yang masuk ke TPA. Hal ini juga menjadi salah satu dasar pertimbangan dalam membuat skenario pengelolaan sampah apakah yang sesuai dengan jumlah komposisi yang ada di TPA Jabon.



Gambar 1 Persentase Komposisi Sampah di TPA Jabon

Hasil analisis komposisi sampah tersebut akan mempengaruhi pengelolaan sampah yang tepat untuk dilaksanakan di TPA. Berikut ini adalah penjelasan mengenai komposisi sampah yang dianalisis:

1. Sampah yang dapat dikomposkan: merupakan sampah yang terdiri dari sampah sisa makanan / kerak dan sampah kebun. Sampah ini memiliki persentase paling tinggi yakni sebesar 34,77% untuk sampah sisa makanan dan 26,77% sampah kebun.
2. Plastik: merupakan gabungan dari beberapa jenis plastik yakni HDPE, LDPE, PET, PS Sterofoam, PP bag, dan plastik lainnya. Plastik ini memiliki persentase kedua terbesar yakni sebesar 15,6%.
3. Diapers: terdiri dari popok dan pembalut memiliki persentase sebesar 10,4%.
4. Kain: sampah kain juga memiliki persentase yang cukup besar yakni sebesar 4,8%.
5. Kertas: sampah kertas memiliki persentase sebesar 2,66%.
6. Karton: Sampah karton memiliki persentase sebesar 1,86%.
7. Karet: merupakan sampah seperti sandal bekas, karet gelang, ban bekas. Persentase karet sebesar 0,54%.
8. Limbah B3: terdiri dari baterai bekas, sisa obat-obatan, lampu bekas, benda terkontaminasi B3, dan lain sebagainya. Persentasenya sebesar 0,27%.
9. Kaca: terdiri dari botol kaca dan pecahan kaca lain. Memiliki persentase sebesar 0,25%.
10. Besi: terdiri dari lempengan besi dan kaleng sebesar 0,16%.
11. Lain-lain: Terdiri dari sampah yang yang tidak tergolong dalam spesifikasi kelompok diatas seperti kayu, dll yang bekisar 1,92%.

C. Analisis Karakteristik Fisik Sampah

Analisis karakteristik fisik dilakukan di laboratorium dengan analisis proximat. analisis proximat terdiri dari analisis kadar air, *volatile solid*, *fixed carbon*, kadar abu. Analisis kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air dalam sampah. *Volatile Solid* (Vs) dianalisis untuk mengetahui kandungan bahan organik pada sampah. Analisis abu bertujuan untuk abu yang dihasilkan dari pembakaran sampah.

Analisis karakteristik sampah dibedakan menjadi beberapa jenis yakni sampah organik *biowaste* (sampah sisa makanan dan sampah kebun), sampah organik *non-biswaste* (plastik, kertas, karton, kain, karet, dan organik lainnya), *bio+non-biowaste* dan sampah tercampur (gabungan sampah organik dan anorganik).

Tabel 3. Hasil Analisis Proximat

Parameter	Jenis Sampah	Hasil (%)
Kadar Air	Organik <i>Biowaste</i>	74,08
	Organik Non- <i>Biowaste</i>	35,39
	Organik Bio+Non <i>Biowaste</i>	54,22
	Tercampur (Organik+Anorganik)	50,71
Volatile Solid	Organik <i>Biowaste</i>	7,05
	Organik Non- <i>Biowaste</i>	9,12
	Organik Bio+Non <i>Biowaste</i>	9,54
	Tercampur (Organik+Anorganik)	9,04
Fixed Karbon	Organik <i>Biowaste</i>	3,27

Parameter	Jenis Sampah	Hasil (%)
	Organik Non- <i>Biowaste</i>	10,26
	Organik Bio+Non <i>Biowaste</i>	4,93
	Tercampur (Organik+Anorganik)	2,16
Kadar Abu	Organik <i>Biowaste</i>	15,61
	Organik Non- <i>Biowaste</i>	45,23
	Organik Bio+Non <i>Biowaste</i>	31,31
	Tercampur (Organik+Anorganik)	38,10

D. Analisis Karakteristik Kimia Sampah

Analisis karakteristik kimia yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis ultimat yang meliputi analisis C, H, O dan N.

Tabel 4. Hasil Analisis Ultimat

No	Nama Sampel	Parameter	Nilai (%)
1	Organik <i>Biowaste</i>	Total N	0,59
	Organik <i>Bio+Non Biowaste</i>		1,93
	Tercampur (Organik+Anorganik)		1,22
	Organik Non <i>Biowaste</i>		1,50
2	Organik <i>Biowaste</i>	Hidrogen	6,51
	Organik <i>Bio+Non Biowaste</i>		5,88
	Tercampur (Organik+Anorganik)		5,58
	Organik Non <i>Biowaste</i>		5,98
3	Organik <i>Biowaste</i>	Karbon	54,25
	Organik <i>Bio+Non Biowaste</i>		49,01
	Tercampur (Organik+Anorganik)		46,53
	Organik Non <i>Biowaste</i>		49,86
4	Organik <i>Biowaste</i>	Oksigen	38,65
	Organik <i>Bio+Non Biowaste</i>		43,18
	Tercampur (Organik+Anorganik)		46,67
	Organik Non <i>Biowaste</i>		42,65

Komposisi unsur kimia untuk masing-masing jenis sampah adalah:

- a. Sampah organik *biowaste* = $C_{107}H_{153}O_{57}N$
- b. Sampah organik *bio+nonbiowaste* = $C_{30}H_{42}O_{20}N$
- c. Sampah organik *non-biowaste* = $C_{39}H_{55}O_{25}N$
- d. Sampah tercampur (organik dan anorganik) = $C_{45}H_{64}O_{34}N$

E. Analisis Life Cycle Assessment (LCA)

Life Cycle Assessment (LCA) lingkungan adalah sebuah metode untuk melakukan analisis. LCA menganalisis aspek lingkungan dan dampak yang berpotensi terhadap keseluruhan siklus suatu “produk” dari bahan mentah hingga produksi, penggunaan hingga pembuangan akhir. Arti LCA dalam kalimat “produk” dalam konteks ini adalah sistem pelayanan, yakni sistem pengelolaan sampah [8]

1. Penentuan Tujuan dan Batasan

Tujuan (*goal*) dari penggunaan metode LCA adalah untuk mengetahui dampak lingkungan (terdiri dari gas rumah kaca, asidifikasi, eutrofikasi, *photochemical oxidation*, *ozone layer depletion*, dan *abiotic depletion*) yang dihasilkan dari masing-masing skenario pengelolaan sampah yang direncanakan. Dalam batasan penelitian ini, fungsi unit yang digunakan untuk *Life Cycle Inventory* (LCI) adalah kuantitas sampah pada tahun 2017 dan tahun proyeksi yakni tahun 2027. Kuantitas sampah yang

digunakan adalah kuantitas sampah yang masuk ke TPA Jabon Kabupaten Sidoarjo.

2. Inventarisasi Data

Life Cycle Inventory (LCI) merupakan proses inventarisasi data berupa bahan dan energi yang digunakan pada saat proses masing-masing skenario. LCI dianalisis untuk tahun 2017 dan tahun proyeksi (tahun 2027). LCI didapatkan dengan mengalikan persentase sampah dengan kuantitas sampah eksisting 2017 dan sampah pada tahun 2027.

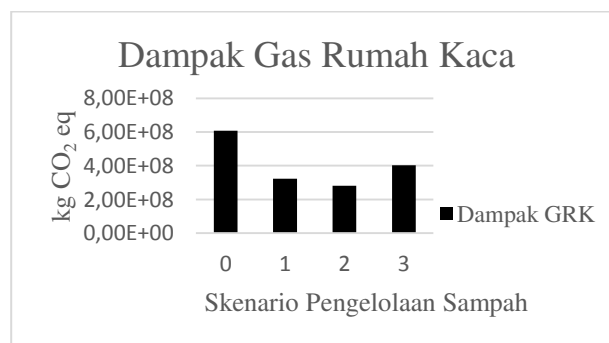
Jenis Sampah	Prosentase masing-masing sampah (%)	Kuantitas sampah tiap komposisi (ton)	
		2017	2027
Plastik			
HDPE	1,95%	2341,57	3637,42
LDPE	10,95%	13152,75	20431,63
PET			
-warna	0,23%	280,87	436,30
-transparan	0,50%	599,29	930,94
PS sterofoam	0,29%	352,96	548,30
PP bag	0,37%	443,08	688,29
others	1,31%	1575,57	2447,50
Sub Total Plastik	15,60%	18746,08	29120,38
Dapat dikomposkan			
sisa makanan/karak	34,77%	41777,29	64897,31
sampah kebun/taman	26,77%	32164,68	49964,98
Sub Total Dapat dikomposkan	61,54%	73941,97	114862,30
Kertas			
Majalah	0,44%	531,70	825,94
Buku	0,90%	1076,91	1672,89
koran	0,43%	515,18	800,28
HVS/duplek	0,45%	537,71	835,28
others	1,78%	2140,31	3324,78
Sub Total Kertas	2,66%	4801,80	7459,17
Karton	1,86%	2237,93	3476,43
Besi			
-kaleng	0,05%	54,07	83,99
-non kaleng	0,06%	67,59	104,99
non besi	0,02%	28,54	44,33
Kabel (tembaga)	0,04%	45,06	70,00
Sub Total Besi	0,16%	195,26	303,31
Kaca			
botol kaca	0,09%	108,14	167,99
kaca lain	0,17%	207,27	321,98
Sub Total Kaca	0,25%	315,41	489,97

Kain	4,80%	5770,57	8964,07
Karet	0,54%	648,85	1007,93
Diapers			
popok	9,58%	11508,09	17876,80
non popok (pembalut)	0,82%	989,80	1537,56
Sub Total Diapers	10,40%	12497,89	19414,36
Lainnya	1,92%	2311,53	3590,76
B3	0,27%	319,92	496,97
Total	100%	120157,58	186654,15

Nilai *input* data pada tabel 5, selanjutnya akan digunakan untuk dimasukkan ke dalam *software* SimaPro v.8.3.

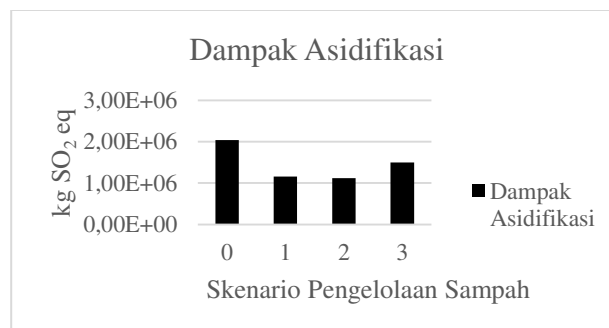
3. Perkiraan Dampak Pada LCA

Perkiraan dampak pada penelitian ini menggunakan *software* SimaPro v.8.3. Metode pada SimaPro yang digunakan untuk memperkirakan besarnya dampak yang terjadi pada penelitian ini adalah metode EPD (2013). Hasil yang didapatkan adalah dampak per unit fungsi. Skenario pengelolaan sampah yang dikaji dalam penelitian ini adalah skenario 0 (*controlled landfill*), skenario 1 (pengomposan, daur ulang, insinerasi), skenario 2 (pengomposan, daur ulang, *sanitary landfill*), dan skenario 3 (pengomposan, daur ulang, insinerasi, dan *sanitary landfill*).



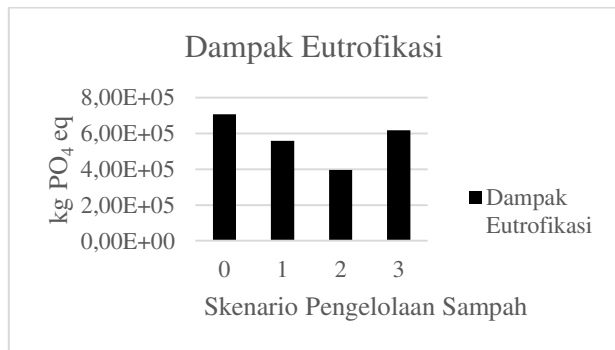
Gambar 2 Dampak Gas Rumah Kaca

Dampak Gas Rumah Kaca (GRK) skenario 0 adalah 6,09E8 kg CO₂ eq, skenario 1 adalah 3,23E8 kg CO₂ eq, skenario 2 adalah 2,82E8 kg CO₂ eq, dan skenario 3 adalah 4,03E8 kg CO₂ eq.



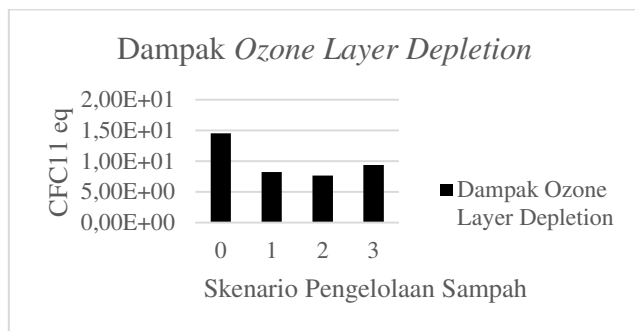
Gambar 3 Dampak Asidifikasi

Dampak asidifikasi untuk skenario 0 adalah sebesar 2,04E6 kg SO₂ eq, skenario 1 adalah 1,15E6 kg SO₂ eq, skenario 2 adalah 1,12E6 kg SO₂ eq, dan skenario 3 adalah 1,5E6 kg SO₂ eq.



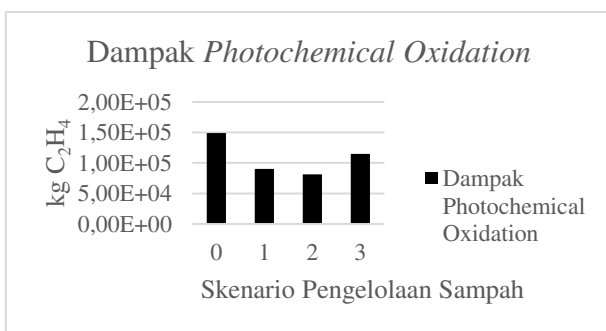
Gambar 4. Dampak Eutrofikasi

Dampak eutrofikasi untuk skenario 0 adalah 7,07E5 kg PO₄ eq, skenario 1 adalah 5,58E5 kg PO₄ eq, skenario 2 adalah 3,95E5 kg PO₄ eq, dan skenario 3 adalah 6,17E5 kg PO₄ eq.



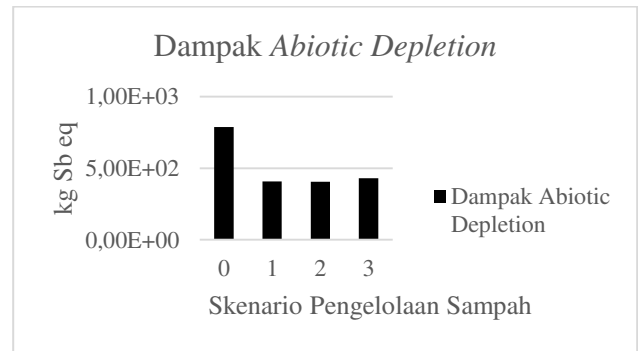
Gambar 5. Dampak Ozone Layer Depletion

Dampak ozone layer depletion untuk skenario 0 adalah 14,5 kg CFC-11 eq, skenario 1 adalah 8,23 kg CFC-11 eq, skenario 2 adalah 7,68 kg CFC-11 eq, dan skenario 3 adalah 9,39 kg CFC-11 eq.



Gambar 6 Dampak Photochemical Oxidation

Dampak photochemical oxidation untuk skenario 0 adalah 5,54E4 kg C₂H₄ eq, skenario 1 adalah 9,01E4 kg C₂H₄ eq, skenario 2 adalah 8,12E4 kg C₂H₄ eq, dan skenario 3 adalah 1,15E5 kg C₂H₄ eq.



Gambar 7 Dampak Abiotic Depletion

Dampak abiotic depletion untuk skenario 0 adalah 787 kg Sb eq, skenario 1 adalah 408 kg Sb eq, skenario 2 adalah 405 kg Sb eq, dan skenario 3 adalah 429 kg Sb eq.

4. Interpretasi

Interpretasi adalah tahap terakhir dari analisis LCA, yakni penarikan kesimpulan dari potensi pencemaran lingkungan oleh skenario pengelolaan sampah di TPA Jabon. Dari hasil potensi pencemaran yang dihasilkan dari analisis LCA dengan *software* SimaPro, nilai dampak terkecil yang dihasilkan adalah pada skenario 2, yakni daur ulang, pengomposan, dan *sanitary landfill*. Skenario 2 merupakan skenario paling tepat untuk TPA Jabon adalah karena dari komposisi sampah TPA yang sebagian besar merupakan sampah yang dapat dikomposkan, maka pengomposan dinilai tepat untuk pengolahan sampah *biodegradable*. Daur ulang merupakan pengolahan yang baik karena mampu memanfaatkan sampah menjadi produk yang dapat digunakan, juga untuk sistem penimbunan *sanitary landfill* dinilai lebih baik dibandingkan pengolahan termal insinerasi dikarenakan proses pembakaran termal lebih banyak menggunakan energi

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa skenario pengelolaan sampah terbaik untuk TPA Jabon adalah skenario 2 (daur ulang, pengomposan, dan *sanitary landfill*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) dan UPT Griyomulyo Kabupaten Sidoarjo atas bantuan kepada penulis selama proses analisis di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R.O. Zakharia, M. Makmur dan M. Rozikin. 2014. *Implementasi Program Sidoarjo Bersih dan Hijau yang Tertuang dalam Surat Keputusan Bupati No 188 tentang Tim Sidoarjo Bersih dan Hijau*. Jurnal Administrasi Publik (JAP), Vol. 2, No. 4, Hal. 666-672.

- [2] S. Saheri, M. A. Mir., Noor E.A.B., N. Z.Basri, N. Z. B. Mahmood dan Rawshan A.B. 2012. *Life Cycle Assessment for Solid Waste Disposal Option in Malaysia*. Pol. J. Environ, Stud. Vol. 21, No. 5 (2012), 1377-1382.
- [3] Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Sidoarjo. 2017.
- [4] Sunarto, S. P. Hadi dan Purwanto. 2013. *Pengolahan Sampah Di TPS Tlogomas Malang untuk Mereduksi Jejak Karbon*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013.
- [5] P. Yadav dan S.R Samandder. 2014. *Life cycle assessment of solid waste management options: A Review*. Recent research in Science and Technology 2014, 6(1): 113-116.
- [6] A.H Palupi., I. P.Tama, dan R. A. Sari. 2014. *Evaluasi Dampak Lingkungan Produk Kertas dengan Menggunakan Life Cycle Assessment (LCA) dan Analitic Network Process (ANP)*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol.2 No. 5 Halaman 2.
- [7] Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1995. SNI 19-3964-1995 tentang Metoda Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan Sampah Perkotaan. Jakarta.
- [8] M. Banar., Z. Cokaygil, dan A. Ozka. 2009. *Life Cycle Assessment of Solid Waste Management Options for Eskisehir, Turkey*. Waste Management 29 (2009) 54-62.