

INVENTARISASI EMISI CH₄ DI TPA BATU LAYANG KOTA PONTIANAK PROVINSI KALIMANTAN BARAT

Mutiara Rizki Khatulistiwa¹⁾ Dian Rahayu Jati¹⁾ Laili Fitria¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak
Email : mrkhatulistiwa@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu gas rumah kaca penyebab perubahan iklim adalah CH₄, yang dihasilkan oleh timbunan sampah. Emisi CH₄ dari sampah merupakan hasil dekomposisi anaerobik dari bahan organik dalam sampah. Timbunan sampah yang semakin tinggi di TPA tanpa pengolahan lebih lanjut dapat menimbulkan emisi CH₄ yang semakin besar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui timbulan dan komposisi sampah TPA Batu Layang Kota Pontianak, menentukan estimasi emisi CH₄ di TPA Batu Layang Kota Pontianak dengan menggunakan rumus IPCC dan memberikan rekomendasi berupa upaya mitigasi dan adaptasi berdasarkan jumlah emisi CH₄ di TPA Batu Layang Kota Pontianak. Perhitungan emisi CH₄ menggunakan acuan rumus IPCC *Waste Model Calculation* tahun 2006 dengan Tier-2. Hasil penelitian menunjukkan Timbulan sampah Kota Pontianak pada tahun 2015 adalah 0,52 kg/org/hari dengan komposisi sampah yang didominasi oleh sampah organik dengan presentase 81,4% dan sampah anorganik 18,6%. Nilai potensi emisi CH₄ di TPA Batu Layang Kota Pontianak Tahun 2015 adalah 4298,95 ton/tahun dan pada proyeksi Tahun 2020 adalah 4720 ton/tahun. Upaya mitigasi dan adaptasi yang dapat direkomendasikan adalah dengan sosialisasi teknik 3R, optimalisasi pengomposan dari sumber maupun TPA, peningkatan pengoperasian TPA dengan mengaplikasikan tanah penutup secara berkala, dan pemanfaatan volume gas yang lebih banyak di TPA, sehingga dapat mengurangi emisi CH₄ yang lepas ke atmosfer.

Kata Kunci : Sampah, CH₄, TPA Batu Layang.

ABSTRACT

One of the greenhouse gases causing climate change is CH₄ which is generated by landfill waste. CH₄ emissions from waste is the result of anaerobic decomposition of organic material in the trash. The higher midden in landfill without further processing may lead to greater emissions of CH₄. The purpose of this study was to determine the waste composition and landfill in Batu Layang Landfill Pontianak, determined the estimated emissions of CH₄ in Batu Layang Landfill Pontianak using the IPCC Waste Model Calculation formula with Tier-2. The results showed Pontianak waste generation in 2015 was 0,52 kg/person/day with the composition of the waste that was dominated by organic waste with a percentage of 81,4% and 18,6% anorganic waste. The potential value of CH₄ emissions in Batu Layang Landfill Pontianak in 2015 was 4298,95 tons/year and the projection in 2020 was 4720 tons / year. Mitigation and adaptation that can be recommended is the socialization of 3R techniques, optimization of the composting of source or landfill, improved operation of the landfill with applying the ground cover on aregular basis and the utilization of the volume of gas a lot more at the landfill, so as to reduce CH₄ that escaped into the atmosphere.

Keywords: Waste, CH₄, Batu Layang Landfill.

1. PENDAHULUAN

Salah satu gas rumah kaca penyebab perubahan iklim adalah CH_4 , yang dihasilkan oleh timbunan sampah. Emisi CH_4 dari sampah merupakan hasil dekomposisi anaerobik dari materi organik dalam sampah. Timbunan sampah yang semakin tinggi di TPA tanpa pengolahan lebih lanjut dapat menimbulkan emisi CH_4 yang semakin besar.

Berdasarkan laporan *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) tahun 2006 sektor limbah (*waste sector*) turut menyumbang GRK ke atmosfer dimana khusus dari TPA berkontribusi antara 3 – 4 % dari emisi GRK global. Meskipun terdapat banyak jenis GRK dari sektor persampahan, namun yang dianggap dominan dan harus ada dalam setiap laporan *National Greenhouse Gas Inventory* adalah CO_2 , CH_4 dan N_2O (Eggleston, 2006).

TPA Batu Layang di Kota Pontianak masih menerapkan sistem *open dumping* dalam pengoperasiannya, dimana sampah dibiarkan terbuka dan menumpuk pada suatu lokasi pembuangan akhir. Gas dengan kandungan CH_4 tinggi berpotensi meledak (bersifat *explosive*) dan dapat menyebabkan kebakaran di TPA. Potensi pemanasan global oleh CH_4 juga 21 kali lebih berat bila dibandingkan gas CO_2 . Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menghitung emisi CH_4 di TPA Batu Layang Kota Pontianak.

Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui timbulan dan komposisi sampah TPA Batu Layang Kota Pontianak., menentukan estimasi emisi CH_4 di TPA Batu Layang Kota Pontianak dengan menggunakan rumus IPCC dan memberikan rekomendasi berupa upaya mitigasi dan adaptasi berdasarkan jumlah emisi CH_4 di TPA Batu Layang Kota Pontianak. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat dijadikan informasi mengenai potensi emisi CH_4 yang dihasilkan dari TPA Batu Layang Kota Pontianak bagi instansi yang terkait seperti Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Pontianak.

2. METODOLOGI PENELITIAN

IPCC telah menyusun berbagai metodologi standar untuk menghitung emisi berbagai sektor. Metode tersebut terus diperbaharui dan secara umum dikelompokkan dalam kategori Tier-1, Tier-2 dan Tier-3.

Tier-1 adalah metode penghitungan dimana dapat diterapkan pada negara atau wilayah yang tidak memiliki data atau parameter persampahan yang baik. Tier-2 adalah menggabungkan parameter yang didapat di lapangan dengan parameter *default* IPCC. Tier-3 adalah lebih banyak detail nilai yang diambil berupa hasil penelitian dari masing-masing Negara.

Penelitian ini akan digunakan beberapa parameter yang didapat dari hasil penelitian lapangan tetapi beberapa parameter lain tetap menggunakan *default* IPCC, sehingga metode ini termasuk dalam Tier-2. Adapun langkah-langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data penduduk Kota Pontianak
2. Mengumpulkan data timbulan sampah Kota Pontianak.
3. Mengumpulkan data komposisi sampah yang sesuai dengan kriteria IPCC di TPA Batu Layang Kota Pontianak dengan cara mengambil sampel sesuai dengan SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.
4. Mengolah data yang didapat dan memasukkan dalam rumus IPCC *waste model calculation*.

Proses penghitungan emisi CH_4 dilakukan dengan IPCC *waste model calculation* diawali dengan menghitung total sampah terurai yang ditimbun di TPA dengan persamaan sebagai berikut (IPCC,2006):

$$DDOCm = W \cdot DOC \cdot DOCf \cdot MCF$$

- W : massa sampah yang ditimbun (Gg)
 DOC : karbon organik yang terdegradasi di tahun penimbunan (Gg C/Gg sampah)
 DOCf : fraksi DOC yang dapat terurai (untuk Indonesia 0,5)
 MCF : faktor koreksi CH₄ untuk dekomposisi aerobik di tahun penimbunan
 DDOCm : massa karbon organik yang tersimpan (Gg)

Potensi bangkitan gas CH₄ dari sampah yang ditimbun di TPA dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Lo = DDOCm \cdot F \cdot 16/12$$

- Lo : potensi CH₄ yang dihasilkan (Gg)
 DDOCm : massa DOC *decomposable* yang dihasilkan
 F : fraksi CH₄ yang dihasilkan di TPA
 16/12 : rasio berat molekul CH₄/C

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proyeksi Penduduk Kota Pontianak

Dasar yang digunakan dalam melakukan perhitungan proyeksi jumlah penduduk yaitu data jumlah penduduk Kota Pontianak dari tahun 2010 hingga tahun 2014. Jumlah penduduk Kota Pontianak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Kota Pontianak Tahun 2010-2014

Tahun	Penduduk (jiwa)
2010	550297
2011	565856
2012	575843
2013	587169
2014	598097

Sumber: BPS (2015).

Agar perkiraan jumlah penduduk pada masa yang akan datang mendekati kebenarannya maka dipilih salah satu cara yang tepat dengan pendekatan nilai korelasi sebagai dasar pemilihan, jika nilai korelasi mendekati nilai 1 maka terjadi hubungan yang sangat kuat atau mendekati kebenaran. Metode yang digunakan dalam perhitungan proyeksi jumlah penduduk Kota Pontianak adalah Metode Aritmatik, karena metode ini memiliki nilai korelasi 0,989. Proyeksi penduduk Kota Pontianak dapat dilihat pada Tabel 2. Contoh perhitungan jumlah penduduk sebagai berikut:

$$Ka = \frac{\text{Jumlah penduduk tahun 2014} - \text{jumlah penduduk tahun 2010}}{\text{tahun 2014} - \text{tahun 2010}}$$

$$= \frac{(598.097 - 550.297)}{(2014 - 2010)} = 11.950$$

$$\text{Penduduk th 2015} = \text{Jumlah pend th 2010} + KA \times (\text{tahun 2015} - \text{tahun 2010})$$

$$= 550.297 + 11.950 \times (2015 - 2010) = 610.047$$

Tabel 2. Proyeksi Penduduk Kota Pontianak

Tahun	Penduduk (Jiwa)
2015	610047
2016	621997
2017	633947
2018	645897
2019	657847
2020	669797

B. Hasil Sampling di TPA Batu Layang

- Volume Sampah**

Pengukuran terhadap volume sampah di TPA dilakukan dengan menghitung jumlah kontainer yang masuk TPA. Karena tidak terdapat jembatan timbang maka diasumsikan volume sampah yang masuk TPA adalah sama dengan kapasitas angkut kontainer tersebut. Pengukuran volume sampah didapatkan dari menghitung jumlah kontainer yang masuk ke TPA Batu Layang selama 8 hari berturut-turut. Kontainer yang masuk ke TPA memiliki volume $6,5\text{m}^3$. Sampah yang masuk ke TPA Batu Layang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Volume Sampah di TPA Batu Layang Tahun 2015

Hari	Sampah yang masuk ke TPA (m ³ /hari)
1	1259,5
2	1238,0
3	1259,5
4	1238,0
5	1259,5
6	1387,5
7	1387,5
8	1259,5
rata-rata	1286,13

- Analisa Densitas dan Timbulan Sampah**

Pengukuran densitas sampah dilakukan berdasar SNI 19-3964-1995 dengan cara mencampur rata dan memasukkan sampah ke dalam kotak berukuran 0,5 m x 1,0 m x 1,0 m hingga penuh rata tanpa dilakukan pemadatan. Kemudian kotak tersebut diangkat setinggi 20 cm, lalu dihentakkan tiga kali ke permukaan tanah. Lalu dilakukan pengukuran dan perhitungan volume sampah yang ada dalam kotak. Sampah yang ada di dalam kotak ditimbang untuk mengetahui berat sampah dalam kotak.

Berat sampah dalam kotak diketahui dengan cara pengurangan antara berat sampah dan kotak dikurangi berat kotak kosong. Pengukuran densitas sampah dilakukan tiap hari selama 8 hari berturut turut. Densitas dapat diketahui dengan membagi berat sampah dalam kotak dengan volume sampah. Volume sampah diketahui dengan mengukur tinggi sampah dalam kotak pengukur, lalu dikalikan panjang dan lebar kotak. Densitas sampah densitas rata-rata sebesar $247,88\text{ kg/m}^3$. Hasil dari pengukuran densitas sampah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran Densitas Sampah

Hari Ke-	Tinggi Sampah (m)	Volume Sampah (m ³)	Berat Sampah dalam Kotak (kg)	Densitas Sampah (kg/m ³)
1	0,81	0,405	100	246,91
2	0,78	0,39	100	256,41
3	0,77	0,385	100	259,74
4	0,85	0,425	100	235,29
5	0,76	0,38	100	263,16
6	0,86	0,43	100	232,56
7	0,86	0,43	100	232,56
8	0,78	0,39	100	256,41
rata-rata				247,88

Timbulan sampah diperoleh dari membagi volume sampah rata rata tiap hari dengan jumlah penduduk yang telah diketahui dan dikali dengan densitas rata-rata. Berikut contoh perhitungan:

Volume sampah rata-rata : 1286,13 m³/hari
 Jumlah penduduk tahun 2015 : 610.047 jiwa
 Densitas sampah : 247,88 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Timbulan sampah} &= \frac{\text{volume sampah rata-rata}}{\text{jumlah penduduk 2015}} \times \text{densitas} \\ &= \frac{1286,13 \text{ m}^3/\text{hari}}{610.047 \text{ jiwa}} \times 247,88 \text{ kg/m}^3 = 0,52 \text{ kg/org/hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka timbulan sampah Kota Pontianak pada tahun 2015 adalah 0,52 kg/org/hari.

- **Komposisi Sampah**

Komposisi sampah yang ditemui di suatu kota akan mempengaruhi potensi emisi CH₄ yang akan dihasilkan. Secara umum, semakin tinggi persentase sampah organik yang *biodegradable* maka akan semakin tinggi pula potensi emisi CH₄ yang akan dihasilkan. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 14-21 September 2015, dengan kondisi saat sampling adalah cuaca kering tanpa hujan.

Tabel 5. Hasil Pengambilan Sampel Komposisi Sampah di TPA Batu Layang Tahun 2015

Komposisi	Hari Ke -								Rata – rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Sisa Makanan	65,9	64,2	64,4	63,7	68,0	68,2	68,5	65,4	66,0%
Daun	9,0	11,0	10,8	9,9	8,0	8,5	9,5	8,9	9,5%
Kayu	2,6	2,4	1,3	1,2	1,4	1,6	1,5	2,1	1,8%
Plastik	8,6	8,7	9,1	9,2	8,6	9,1	8,8	9,4	8,9%
Kertas	1,8	1,5	2,2	2,4	1,4	1,1	1,1	2,3	1,7%
Logam	5,9	4,9	4,9	5,0	5,7	4,6	4,3	3,8	4,9%
Karet & Kulit	2,8	2,2	3,2	3,6	2,7	2,6	1,9	2,8	2,7%
Tekstil	0,8	2,2	1,1	1,8	0,7	1,3	1,5	1,5	1,4%
Kaca/Gelas	1,8	2,2	0,9	1,3	2,1	1,7	1,4	2,4	1,7%
B3	0,2	0,2	0,4	0,2	0,6	0,3	0,3	0,2	0,3%
Nappies	0,6	0,5	1,7	1,7	0,8	1,0	1,2	1,2	1,1%
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100%

Menurut IPCC (2006) yang termasuk dalam sampah organik adalah sisa makanan, daun, kayu, kertas, tekstil dan *nappies*. Hasil penelitian terhadap komposisi sampah di TPA Batu Layang pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa sampah terbanyak yaitu sampah organik dengan persentase 81,4% yang terdiri dari sampah sisa makanan 66,04%, daun 9,45%, kayu 1,76%, kertas 1,73%, tekstil 1,36% dan *nappies* 1,09%. Presentase sampah anorganik sebesar 18,6% yang terdiri dari plastik 8,94%, logam 4,89%, karet dan kulit 2,73%, serta kaca atau gelas 1.73%. Presentase sampah B3 sebesar 0,3%.

C. Proyeksi Timbulan Sampah di TPA Batu Layang Kota Pontianak

Perhitungan proyeksi timbulan sampah dihitung dengan cara proyeksi jumlah penduduk dikalikan dengan rata-rata timbulan sampah dan tingkat pelayanan. Berikut contoh perhitungan proyeksi timbulan sampah pada Tahun 2016:

$$\begin{aligned}
 \text{Timbulan sampah th 2016} &= \text{Penduduk th 2016} \times \text{timbulan sampah} \\
 &= 621997 \times 0,52 \text{ kg/org/hari} \\
 &= 118643,27 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Tabel 6. Proyeksi Timbulan Sampah TPA Batu Layang Kota Pontianak

Tahun	Jumlah Penduduk	Laju timbulan sampah (kg/o/hari)	Timbulan sampah (ton/tahun)
2016	621997	0,52	118643,27
2017	633947	0,52	120922,68
2018	645897	0,52	123202,09
2019	657847	0,52	125841,50
2020	669797	0,52	127760,92

Tabel 6 menunjukkan bahwa proyeksi timbulan sampah di TPA Batu Layang Kota Pontianak pada Tahun 2016 – 2020 mengalami peningkatan 1,785 setiap tahunnya. Semakin bertambah jumlah penduduk maka akan bertambah pula jumlah timbulan

sampah. Timbulan sampah akan semakin meningkat apabila tidak dilakukan reduksi sampah dari sumbernya.

D. Estimasi Emisi CH₄ di TPA Batu Layang

Perhitungan emisi CH₄ menggunakan data komposisi sampah saat pengambilan sampel, data timbulan sampah dari hasil proyeksi dan data DOC (*Degradable organic carbon*), DOCf (*Fraction of DOC that can decompose*), MCF (*CH₄ Correction factor for aerobic decomposition in the year of deposition*), serta F (*Fraction of CH₄ in generated landfill gas*) menggunakan data default dari IPCC. Metode IPCC menyediakan data *default* yang diperlukan, sehingga hanya dibutuhkan jumlah sampah yang masuk ke TPA untuk potensi emisi CH₄ nya. Prosedur perhitungan dilakukan untuk masing-masing komposisi sampah terlebih dulu kemudian diakumulasikan untuk semua jenis sampah. Nilai default DOC dapat dilihat pada Tabel 7 dan Nilai default DOCf, MCF, serta F dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7 Nilai *Default* DOC

Komposisi	DOC (% berat kering)	
	Default	Rentang
Sisa Makanan	15	8 - 20
Daun	20	18 - 22
Kayu	43	39 - 46
Plastik	-	-
Kertas	40	36 - 45
Logam	-	-
Karet & Kulit	(39)	(39)
Tekstil	24	20 - 40
Kaca/Gelas	-	-
B3	-	-
Nappies	24	18 - 32

Sumber: IPCC (2006)

Tabel 8. Data *Default* IPCC

Variabel perhitungan	Nilai
DOCf	0.5
MCF	0.8
F	0.5

Sumber: IPCC (2006)

Berikut ini contoh perhitungan potensi emisi CH₄ di TPA Batu Layang Tahun 2015 dengan potensi emisi CH₄ di dari sampah kertas sebesar 196,22 ton/tahun :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah sampah kertas} &= \text{timbunan sampah di TPA} \times \text{komposisi sampah kertas} \\
 &= 363,86116 \times 1,7\% \\
 &= 1978,19 \text{ ton/tahun} \\
 \text{DDOCm} &= W \times \text{DOC} \times \text{DOCf} \times \text{MCF} \\
 &= 1978,19 \times 0,4 \times 0,5 \times 0,8 \\
 &= 316,51 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Lo &= \text{DDOCm} \times F \times 16/12 \\
 &= 316,51 \times 0,5 \times 16/12 \\
 &= 211,01 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Hasil didapat berdasarkan metode perhitungan yang sama untuk semua komponen sampah lainnya maka diperoleh potensi emisi CH₄ di TPA Batu Layang adalah 4298,95 ton/tahun. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 9 dan hasil proyeksi akumulasi potensi emisi CH₄ dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Potensi emisi CH₄ di TPA Batu Layang Tahun 2015

Jenis Sampah	Jumlah Sampah Masuk ke TPA (ton/tahun)	Komposisi Sampah di TPA	Komposisi Sampah di TPA (ton/tahun)	DOC*	DOCf*	MCF*	DDOCM (ton/tahun)	F*	Lo (ton/tahun)
Kertas	116363,86	1.7%	1978,19	0,4	0,5	0,8	316,51	0,5	211,01
Tekstil		1.4%	1629,09	0,24	0,5	0,8	156,39	0,5	104,26
Sisa Makanan		66.0%	76800,15	0,15	0,5	0,8	4608,01	0,5	3072,01
Kayu		1.8%	2094,55	0,43	0,5	0,8	360,26	0,5	240,18
Daun		9.5%	11054,57	0,2	0,5	0,8	884,37	0,5	589,58
Nappies		1.1%	1280,00	0,24	0,5	0,8	122,88	0,5	81,92
Total									4298,95

Tabel 10. Proyeksi Potensi Emisi CH₄ di TPA Batu Layang

Tahun	Lo (ton/tahun)						Total (ton/tahun)
	Kertas	Tekstil	Sisa Makanan	Kayu	Daun	Nappies	
2016	215,14	106,30	3132,18	244,88	601,13	83,52	4383,16
2017	219,27	108,35	3192,36	249,58	612,67	85,13	4467,37
2018	223,41	110,39	3252,54	254,29	624,22	86,73	4551,58
2019	227,54	112,43	3312,71	258,99	635,77	88,34	4635,79
2020	231,67	114,47	3372,89	263,70	647,32	89,94	4720,00

Tabel 10 menunjukkan total potensi emisi CH₄ di TPA Batu Layang Kota Pontianak Tahun 2020 adalah 4720 ton/tahun. Potensi emisi CH₄ dari tahun 2016 sampai tahun 2020 mengalami peningkatan sebesar 84,21 ton/tahun. Hal ini dikarenakan karena belum adanya upaya mitigasi dan adaptasi terhadap potensi emisi CH₄. Oleh karena itu, diperlukan upaya mitigasi dan adaptasi untuk mengurangi jumlah timbulan sampah karena semakin besar timbulan sampah maka akan semakin besar pula potensi emisi CH₄ yang akan terbentuk.

E. Upaya Mitigasi dan Adaptasi untuk Mengurangi Emisi CH₄

Salah satu gas rumah kaca penyebab perubahan iklim adalah CH₄ yang dihasilkan oleh timbunan sampah. Emisi CH₄ dari sampah merupakan hasil dekomposisi anaerobik dari materi organik dalam sampah. Timbunan sampah yang semakin tinggi di TPA tanpa pengolahan lebih lanjut dapat menimbulkan emisi CH₄ yang semakin besar (Wijayanti, 2012).

Salah satu sektor yang dikembangkan dalam mitigasi adalah pengelolaan sampah. Tujuan mitigasi sektor persampahan adalah untuk mengurangi volume sampah perkotaan dan mereduksi emisi gas rumah kaca terutama konsentrasi CH₄ sehingga mengurangi perubahan iklim.

Jika sektor persampahan mampu diintervensi, maka volume gas CH₄ pemicu perubahan iklim akan berkurang. Intervensi sektor persampahan penting untuk Kota Pontianak karena sistem pengelolaan sampah di TPA Batu Layang masih menerapkan sistem *open dumping* dimana sampah yang masuk ke TPA ditumpuk tinggi tanpa proses pengolahan lebih lanjut. Atas dasar inilah, intervensi sektor persampahan perlu dilakukan untuk mengurangi timbunan sampah di TPA sebagai salah satu sumber penghasil emisi CH₄.

Kondisi TPA Batu Layang Kota Pontianak umumnya bisa dikatakan basah baik karena air hujan di saat musim hujan ataupun karena komposisinya 81,43% berupa sampah yang mudah terurai. Hal ini secara hipotetik sampah di TPA Batu Layang berpotensi menghasilkan gas CH₄ dalam jumlah yang banyak.

Berdasarkan uraian tersebut, rekomendasi upaya mitigasi dan adaptasi yang dapat dilakukan di TPA Batu Layang Kota Pontianak adalah perlunya diadakan sosialisasi mengenai teknik 3R (*reduce, reuse dan recycle*) guna mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA, optimalisasi kegiatan pengomposan baik di sumber maupun di TPA, melakukan perubahan sistem penanganan sampah di TPA ini diharapkan dapat lebih mengendalikan emisi CH₄ misalnya dengan memanfaatkan gas yang ada. Dengan diberlakukannya UU no. 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, maka dalam waktu 5 tahun sejak ditetapkan, setiap kota/kabupaten harus membangun *sanitary landfill* (untuk kota besar) dan *controlled landfill* (kota sedang dan kecil) guna menggantikan sebagian besar TPA yang masih *open dumping*.

Menurut Damanhuri (2008) *sanitary landfill* adalah suatu sistem pengolahan sampah dengan mengandalkan areal tanah yang terbuka dan luas dengan membuat lubang bertempat sampah dimasukkan ke lubang tersebut kemudian ditimbun, dipadatkan, diatas timbunan sampah tersebut ditempatkan sampah lagi kemudian ditimbun kembali sampai beberapa lapisan yang terakhir di tutup tanah setebal 60 cm atau lebih. Beberapa hal yang sangat diperhatikan dalam operasional *sanitary landfill* adalah adanya pengendalian pencemaran yang mungkin timbul selama operasional dari *landfill* seperti adanya pengendalian gas, pengolahan lindi dan tanah penutup yang berfungsi mencegah hidupnya vektor penyakit.

TPA Batu Layang dapat menerapkan sistem landfill dengan menimbun sampah di atas lahan yaitu sampah dibuang menyebar memanjang pada permukaan tanah, dan tiap lapis dalam proses pengisian (biasanya per 1 hari), lapisan dipadatkan, dan ditutup dengan material penutup setebal 15-30 cm. Luas area penyebaran bervariasi tergantung pada volume timbunan sampah dan luas lahan yang tersedia. Selain itu TPA Batu Layang juga dapat menerapkan fasilitas pengamanan gas.

Gas yang terbentuk di TPA umumnya berupa gas karbondioksida CO₂ dan CH₄ yang memiliki potensi besar dalam proses pemanasan global. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian agar gas tersebut tidak dibiarkan lepas bebas ke atmosfer. Oleh karena itu, perlu dipasang pipa-pipa ventilasi agar gas dapat keluar dari timbunan sampah pada titik-titik tertentu. Perlu diperhatikan kualitas dan kondisi tanah penutup TPA. Tanah penutup yang porous atau banyak memiliki rekahan akan menyebabkan gas lebih mudah lepas ke udara bebas. Pengolahan gas metan dengan cara pembakaran sederhana dapat menurunkan potensinya dalam pemanasan global. Gas dapat dikontrol dengan memasang pipa ventilasi agar gas dapat keluar ke atmosfer dari timbunan sampah pada

titik-titik tertentu. Karena CH₄ bersifat mudah terbakar, maka CH₄ dapat digunakan sebagai energi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Timbulan sampah Kota Pontianak Tahun 2015 adalah 0,52 kg/org/hari. Komposisi sampah TPA Batu Layang didominasi oleh sampah organik dengan presentase 81,4% dan sampah anorganik 18,6%.
2. Nilai potensi emisi CH₄ di TPA Batu Layang Kota Pontianak Tahun 2015 adalah 4298,95 ton/tahun dan proyeksi nilai emisi CH₄ pada Tahun 2020 adalah 4720 ton/tahun dengan peningkatan 84,21 ton/tahun.
3. Upaya mitigasi dan adaptasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi emisi CH₄ dengan sosialisasi teknik 3R, optimalisasi pengomposan dari sumber maupun TPA, peningkatan pengoperasian TPA dengan perbaikan sistem mengurug sampah dengan tanah penutup secara berkala dan fasilitas pengamanan gas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan selesainya penelitian ini saya ingin mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT, kedua orang tua saya, kepada dosen pembimbing yaitu Ibu Dian Rahayu Jati, S.T, M.Si dan Ibu Laili Fitria, S.T, M.T serta teman-teman Teknik Lingkungan 2011 dan semua orang yang telah berperan dalam membantu penelitian yang tidak dapat diucapkan satu persatu. Penelitian ini saya harapkan dapat bermfaat bagi semua dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

BPS (Badan Pusat Statistik). *Pontianak dalam angka*. 2015. <http://pontianakkota.bps.go.id/>. Di akses pada 10 Juli 2015.

Damanhuri dan Padmini, Tri. 2004. *Pengelolaan Sampah*. Departemen Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung.

Eggleston, S. L. Buendia, M. Kyoko, T. Ngara. 2006. *IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories*. Vol 5 Waste. IGES.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. *General Guidance and Reporting*. Journal of IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1(2006).

Undang – Undang No 18 Tahun 2008 tentang *Pengelolaan Sampah*.

Wijayanti, W.P. 2012. *Peluang Pengelolaan Sampah Sebagai Strategi Mitigasi dalam Mewujudkan Ketahanan Iklim Kota Semarang*. Biro Penerbit Planologi UNDIP.