

## **Proyeksi Timbulan Sampah dari Kegiatan *Landfilling* di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kecamatan Mandau**

**Nia Ramadhani Haryadi<sup>1)</sup>, Aryo Sasmita<sup>2)</sup>, Jecky Asmura<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, <sup>2,3)</sup>Dosen Teknik Lingkungan Program Studi S1, Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293  
Email : niaramadhaniharyadi@gmail.com

### ***ABSTRACT***

*Landfill site is one of significant source of methane emissions into the atmosphere. The waste in landfill will be decomposed in anaerobic digestion process and produced methane (CH<sub>4</sub>) with composition of 45-60%. Methane gas has the potency as a source alternative energy of electrical energy. Production of methane gas were analyzed with LandGEM. Conversion of methane gas to electrical energy calculated by multiplication of conversion factor values with methane gas. Based on projection result weight volume analysis with in Mandau landfill area, can only accommodate the waste for forty-two months twenty-eight days. The LandGEM analysis shown that the total landfill gas from Mandau Landfill in 2021 will reach 8.575.000 m<sup>3</sup>/year equals to 978,88 m<sup>3</sup>/hour. Total methane generation will reach 5.145.000 m<sup>3</sup>/year equals to 587,33 m<sup>3</sup>/hour. Analysis of conversion methane gas to electrical energy, reached peak production after one year closure landfill site in 2021 amount 6.560 kWh.*

***Keywords:*** methane, LandGEM, landfill

### **1. PENDAHULUAN**

Dinamika pertumbuhan jumlah penduduk menyebabkan peningkatan jumlah sampah. Peningkatan jumlah sampah yang tidak diantisipasi dengan pengelolaan sampah yang tepat akan menyebabkan berbagai permasalahan, baik secara langsung maupun tidak langsung. Degradasi sampah dari tumpukan sampah menghasilkan gas rumah kaca yaitu karbon dioksida

(CO<sub>2</sub>), gas metana (CH<sub>4</sub>), hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dan lain-lain. Akibatnya, panas tersimpan di permukaan bumi, terjadi ketidakstabilan dalam lapisan troposfer dan akhirnya terjadi perubahan iklim. Salah satu gas rumah kaca penyebab perubahan iklim adalah gas metana, yang dihasilkan oleh timbunan sampah. Timbunan sampah yang semakin tinggi di Tempat Pembuangan Akhir tanpa adanya pengolahan lebih lanjut menimbulkan emisi gas metana yang

semakin besar. Peningkatan emisi metana mengakibatkan dampak perubahan iklim semakin luas. Hal ini disebabkan karena gas metana mempunyai daya rusak 20-30 kali lebih kuat dari karbon dioksida. Sampah di suatu landfill akan mengalami proses fermentasi anaerob menghasilkan gas metana dengan komposisi sebesar 45-60% (Wijayanti, 2013).

TPA Kecamatan Mandau merupakan salah satu tempat pembuangan akhir sampah yang berdiri pada tahun 2002 dengan luas lahan sekitar 2 hektar berada di Desa Sebangar, Kecamatan Mandau. Kemudian pada tahun 2009 diperluas 3 Hektar, tahun 2012 ditambah seluas 500 meter persegi dan akan direncanakan pada tahun 2015 melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Perubahan (APBD-P) diperluas dengan ukuran 26 x 100 meter persegi sehingga berjumlah total seluas 6,5 Hektar (Hen, 2015).

Untuk memprediksi gas metana dari suatu TPA dapat menggunakan model terintegrasi yaitu pemodelan perangkat lunak LandGEM (*Landfill Gas Emissions Model*) yang telah diakui oleh *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) (2006) dan *United States Environmental Protection Agency* (USEPA) (2005) dikembangkan untuk penilaian tempat pembuangan sampah limbah padat lingkungan kota. LandGEM

memperkirakan volume dan komposisi gas yang dihasilkan sepanjang waktu sebagai konsekuensi dari degradasi bahan organik di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (EPA dalam Kalantarifard dan Yang, 2012).

Jumlah massa sampah yang terkumpul dan tertimbun di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) selain menghasilkan gas metana yang berkontribusi terhadap peningkatan gas rumah kaca di atmosfer, namun ternyata metana pada sampah berpotensi sebagai sumber energi alternatif. Salah satunya yaitu energi listrik (Santiabudi, 2010).

Duri adalah ibu kota Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis, Riau, Indonesia memiliki luas 912,47 km<sup>2</sup> dengan populasi jumlah penduduk pada tahun 2016 adalah 275.772 jiwa. Pertumbuhan penduduk di Kecamatan Mandau cukup tinggi, rata-rata dari tahun 2008 sampai 2016 adalah 3,43 % (Badan Pusat Statistik Kecamatan Mandau) sehingga setiap harinya mampu memproduksi sampah hingga 189,975 m<sup>3</sup>/hari setara dengan 47,5 ton/hari. Dengan memanfaatkan sumberdaya yang ada maka Duri sangat potensial dalam pengembangan pembangkit listrik tenaga sampah dan volume sampah diperkirakan akan terus meningkat dari tahun ke tahun, maka dari itu untuk mengantisipasi adanya peningkatan penimbunan sampah perlu dilakukan pengelolaan terhadap

peningkatan volume sampah dengan mengelola sampah menjadi energi listrik yang ramah lingkungan.

Terdapat beberapa penelitian untuk memperkirakan dan menangkap gas yang dihasilkan dari tempat pembuangan sampah dengan menghitung timbulan gas TPA, oksidasi dan emisi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (Kalantarifard dan Yang, 2012).

Santoso dan Gunawan (2011) melakukan penelitian tentang studi perencanaan pembangkit listrik tenaga sampah dengan teknologi *dry anaerobic conversion*. Berdasarkan analisa diperoleh bahwa potensi sampah Kota Semarang dengan jumlah penduduk pada tahun 2009 sekitar 1.507.826 jiwa akan dapat menghasilkan buanga sampah mencapai 753 ton/hari. Dengan 75 % dan jumlah keseluruhan sampah kota akan dihasilkan sampah organik sebesar 565 ton/hari. Dimana bila sampah organik ini dikonversikan menjadi biogas akan menghasilkan gas metan sebesar 88.140 m<sup>3</sup>. Kemampuan gas metan bila dikonversikan menjadi listrik sebesar 572.910 kWh.

Emisi metana telah diprediksi dengan menggunakan model LandGEM untuk tempat pembuangan sampah Tanjung Langsat Malaysia. TPA ini mulai beroperasi pada tahun 2002 dengan tujuan untuk menerima limbah padat yang dihasilkan di daerah sekitarnya hingga tahun 2012. Jumlah metana dari limbah padat terhitung

sebesar 4,436x10<sup>2</sup> Mg/tahun pada tahun 2003, tahun pertama setelah limbah padat diterima oleh TPA, sementara tingkat metana maksimum terjadi selama tahun 2012-2015 yang menunjukkan emisi gas sekitar 4,17x10<sup>3</sup> Mg/tahun (Kalantarifard dan Yang, 2012).

Faridha dkk (2015) melakukan penelitian tentang potensi pemanfaatan sampah menjadi listrik di TPA Cilowong Kota Serang Provinsi Banten. Penelitian ini diketahui bahwa sebagian besar sampah yang ada di TPA Cilowong merupakan sampah organik yaitu 70,99 %, dengan jumlah sampah yang masuk ke TPA Cilowong Kota Serang sebanyak 120 ton/hari menghasilkan listrik sebesar 2,19 MW (konversi termokimia) dan sebesar 1,09 MW (konversi biokimia).

Sasmita dkk (2016) melakukan penelitian tentang potensi gas metana dari kegiatan *landfilling* di TPA Muara Fajar, Pekanbaru. Hasil analisis landGEM menunjukkan total gas landfill yang dihasilkan oleh TPA Muara Fajar menunjukkan nilai timbulan gas pada tahun 2019 berada pada titik puncaknya yaitu sebesar 2.919.144 m<sup>3</sup>/tahun, timbulan gas metana 1.331.487 m<sup>3</sup>/tahun, dan total timbulan gas karbondioksida 877.658 m<sup>3</sup>/tahun. Produksi gas yang dihasilkan oleh degradasi sampah pada proses *landfilling* akan habis pada tahun 2096.

## **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghitung sisa masa operasional berdasarkan *weight volume analysis* di TPA Kecamatan Mandau

## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

### **Alat dan Instrumentasi**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini perangkat keras (*hardware*) berupa seperangkat *personal computer* (PC) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan yaitu LandGEM-v302 (*Landfill Gas Emission Model version 302*).

### **Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan TPA Kecamatan Mandau.

### **Metode Pengumpulan Data**

#### **A. Data Penelitian**

Data yang diperlukan untuk perencanaan ini adalah:

1. Jumlah sampah masuk TPA Kecamatan Mandau
2. Kondisi eksisting lokasi TPA Kecamatan Mandau
3. Peta Kecamatan Mandau
4. Curah Hujan

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan perhitungan proyeksi timbulan sampah Kecamatan Mandau diperoleh dari hasil proyeksi jumlah sampah masuk TPA Kecamatan Mandau dengan menggunakan metode eksponensial, linear, logaritmik, dan *power regression*.

Perkiraan volume timbulan sampah tahunan diperlukan untuk perhitungan kecukupan masa layanan TPA Kecamatan Mandau berdasarkan massa jenis sampah Kecamatan Mandau setelah kompaksi dan reduksi oleh pemulung pada masa operasional TPA. Perhitungan masa layanan TPA diperoleh berdasarkan kapasitas TPA terhadap perhitungan data sampah masuk. Data sampah masuk TPA Kecamatan Mandau diperoleh berdasarkan proyeksi dari data rekapitulasi jumlah sampah yang masuk (*weight volume analysis*) menggunakan metode eksponensial, linear, logaritmik, dan *power regression*, serta dengan beberapa asumsi-asumsi untuk perhitungan. Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam menentukan volume sampah adalah sebagai berikut :

1. Timbulan sampah yang direduksi oleh pemulung di TPA, menurut Damanhuri dan Padmi (2012) TPA di beberapa kota di Indonesia rata-rata memiliki persentase reduksi oleh pemulung sebesar  $\pm 5\%$  dari sampah yang tiba di TPA.
2. Tingkat kepadatan (kompaksi) timbunan sampah yang diharapkan pada TPA Kecamatan Mandau berdasarkan *Standard Operating Procedure* (SOP) *Detail Engineering Design*.

Prediksi timbulan gas metana yang lepas dari TPA Kecamatan Mandau diperoleh dari hasil analisa *spreadsheet* LandGEM (*Landfill Gas Emissions Model*) dengan data input berupa data rencana TPA, data sampah masuk TPA hingga masa layanan tercukupi, dan data-data asumsi dasar lainnya. Adapun asumsi-asumsi yang digunakan dalam memprediksi timbulan gas metana adalah sebagai berikut :

1. Konstanta tingkat pembentukan metana (*Methane Generation Rate, k*) yaitu  $0,700 \text{ year}^{-1}$  (wet).

2. Kapasitas potensial pembentukan metana (*Potential Methane Generation Capacity, L<sub>0</sub>*) yaitu  $96 \text{ m}^3/\text{Mg}$  (wet).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN Proyeksi Timbulan Sampah Kecamatan Mandau

Proyeksi timbulan sampah dihitung berdasarkan data jembatan timbang (*weight volume analysis*) dari TPA Kecamatan Mandau. Hasil proyeksi timbulan sampah dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Proyeksi Timbulan Sampah Kecamatan Mandau 2017-2020

Tahun	Timbulan Sampah (m <sup>3</sup> )
2017	56.372,34
2018	77.830,75
2019	79.526,63
2020	90.670,97
Jumlah	294.400,7

Sehingga berdasarkan perhitungan melalui asumsi-asumsi dasar perhitungan volume timbulan maka

diperoleh volume sampah dari tahun 2017 hingga tahun 2020 pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perkiraan Volume Sampah TPA Kecamatan Mandau 2017-2020

Tahun	Volume Sampah TPA Kecamatan Mandau (m <sup>3</sup> )
2017	82.390,34
2018	113.752,6
2019	116.231,2
2020	117.903,7
Jumlah	430.277,9

Jadi, total volume sampah dari tahun 2017 hingga tahun 2020 sebesar 430.277,9 m<sup>3</sup>.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Total volume sampah TPA Kecamatan Mandau tahun 2017 hingga 2020 sebesar 430.277,9 m<sup>3</sup>.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Faridha, Pirngadie, B dan Supriatna, N.K. 2015. Potensi Pemanfaatan Sampah menjadi Listrik di TPA Cilowong Kota Serang Provinsi Banten. *Jurnal Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan* Vol 14 (2) : 103-116.
- Hen. 2015. *Penuh sesak, perluasan TPA di Duri tunggu APBD-P Bengkalis 2015*. <http://www.riauterkini.com/lingkungan.php?arr=100025&judul=Penuh%20Sesak,%20Perluasan%20TPA%20di%20Duri%20Tunggu%20APBDP%20Bengkalis%202015%20Sah>. Diakses pada 23 Januari 2017.
- Kalantarifard, Amin dan Yang, Go Su. 2012. Estimation of Methane Production by LANDGEM Simulation Model from Tanjung Langsat Municipal Solid Waste Landfill, Malaysia. *International Journal of Science and Technology*. Vol 1 (9) : 481-487.
- Sasmita, A, Andesgur, I dan Rahmi, H. 2016. Potensi Produksi Gas Metana dari Kegiatan *Landfilling* di TPA Muara Fajar, Pekanbaru. *Seminar Teknologi Teknik Kimia-Teknologi Oleo Petro Kimia Indonesia*. Pekanbaru, 1-2 Oktober 2016. Universitas Riau.
- Wijayanti, W.P. 2013. Peluang Pengelolaan Sampah Sebagai Strategi Mitigasi dalam Mewujudkan Ketahanan Iklim Kota Semarang. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. Vol 9 (2) : 152-162.