

STUDI PERENCANAAN TPA MASUKAU DENGAN SISTEM *SANITARY LANDFILL* DI KABUPATEN TABALONG KALIMANTAN SELATAN

Rahmat Nazhary¹, Warih K²

¹Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Malang

²Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Muhammadiyah Malang

Abstract

Open dumping is one method of waste management is cheap and easy to do the operation. This method has many shortcomings, because the leachate produced can not be controlled, odor, poor aesthetics, pollution of ground and surface water, as well as other negative effects. However, this method is used throughout the existing landfill in Tabalong, where no management / pollution prevention good to excellent water, air, and soil, as well as the control of environmental sanitation. Need a change in the method of open dumping of waste management into a Sanitary Landfill in accordance with Law no.18 of 2008 on waste management. sanitary landfill system is one of the waste management system controlled by good sanitation system. Waste is disposed of at the End Processing (TPA), then garbage compacted with bulldozers and then closed ground. From the results of the analysis, a population of 2032 as many as 5,394,643 souls and waste generation amounted to 668,760.08 m³. From the slope stability analysis obtained by using the value of FS Bishop = 4.322, Fellenius = 4.019, and the method is declared safe Janbu = 3.814.

Keywords: *Sanitary Landfill, slope stability, Methane Gas.*

Abstrak

Open Dumping merupakan salah satu metode pengelolaan sampah yang murah dan mudah untuk dilakukan pada pengoperasiannya. Metode ini memiliki banyak kekurangan, karena lindi yang dihasilkan tidak dapat dikontrol, menimbulkan bau, estetika yang buruk, pencemaran air tanah dan permukaan, serta dampak negatif lainnya. Namun metode inilah yang digunakan di seluruh TPA yang ada di Kabupaten Tabalong, dimana tidak ada pengelolaan/pencegahan yang baik terhadap pencemaran baik air, udara, dan tanah, serta control terhadap sanitasi lingkungan. Perlu adanya perubahan metode pengelolaan sampah dari *Open Dumping* menjadi *Sanitary Landfill* sesuai UU no.18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah. sistem *sanitary landfill* ini merupakan salah satu sistem pengolahan sampah terkontrol dengan sistem sanitasi yang baik. Sampah dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), kemudian sampah dipadatkan dengan bulldozer dan selanjutnya di tutup tanah. Dari hasil analisa diperoleh jumlah penduduk tahun 2032 sebanyak 5.394.643 jiwa dan timbulan sampah sebesar 668.760,08 m³. Dari analisa stabilitas lereng didapat nilai FS dengan menggunakan metode Bishop = 4,322, Fellenius = 4,019, dan metode Janbu = 3,814 dinyatakan aman.

Kata Kunci : Sanitary Landfill, Stabilitas Lereng, Gas Metan.

PENDAHULUAN

Masalah pembuangan sampah merupakan salah satu isu utama bagi setiap kota di Indonesia. Jumlah atau volume sampah sebanding dengan tingkat konsumsi terhadap barang/material yang digunakan sehari-hari. Keberadaan volume sampah yang semakin hari semakin bertambah besar dapat mencemari tanah, air dan udara, sehingga dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan masyarakat sekitar.

Tchobanoglous, Theisen, dan Vigil (1993) mengatakan, salah satu metode yang dikenal dalam pembuangan sampah adalah *Open Dumping*. Metode ini murah dan mudah untuk dilakukan pada pengoperasiannya, namun metode ini memiliki banyak kekurangan karena lindi yang dihasilkan tidak dapat dikontrol, menimbulkan bau, estetika yang buruk, pencemaran air tanah dan permukaan, serta dampak negative lain. Namun metode inilah yang digunakan di seluruh TPA yang ada di Kabupaten Tabalong, dimana tidak ada pengelolaan/pencegahan yang baik terhadap pencemaran baik air, udara, dan

tanah, serta control terhadap sanitasi lingkungan. Hal ini yang melatar belakangi Studi Perencanaan Tempat Pengolahan Akhir (TPA) Masukau yang sesuai dengan UU no 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah yaitu dengan menggunakan sistem *sanitary landfill*.

Permasalahan

Meningkatnya jumlah penduduk di Kab.Tabalong mengakibatkan peningkatan volume sampah yang mana jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak negative bagi lingkungan. Belum adanya TPA yang menerapkan metode sanitary landfill untuk TPA di Kab.Tabalong.

METODE PENELITIAN

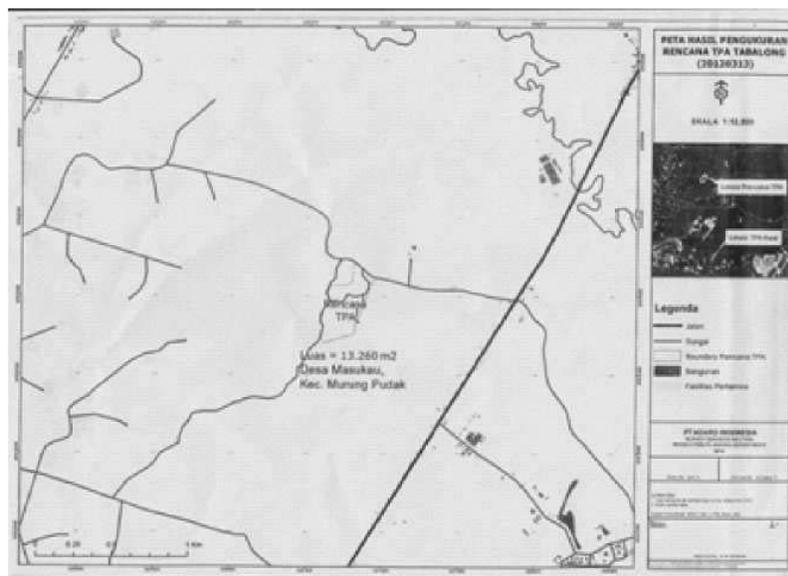
Kondisi Umum Wilayah Studi

Secara umum Kabupaten Tabalong terletak di antara 1,18° LS – 2,25° LS dan 115,9° BT – 115,47°

BT, dengan Kota Tanjung sebagai ibukota daerah Kabupaten Tabalong. Secara administrasi Kabupaten Tabalong dibatasi oleh wilayah-wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Provinsi Kalimantan Timur
- Sebelah Barat : Provinsi Kalimantan Tengah
- Sebelah Selatan : Kabupaten HSU dan Kabupaten Balangan
- Sebelah Timur : Kabupaten Balangan dan Prov. Kalimantan Timur

Kabupaten Tabalong terletak paling utara dari Provinsi Kalimantan Selatan, dengan luas wilayah 3.946 km² atau sebesar 10,61% dari luas Provinsi Kalimantan Selatan. Perencanaan konstruksi TPA Masukau ini terletak di desa Masukau Kecamatan Murung Pudak Kabupaten Tabalong. Dengan luas area lahan untuk TPA Sanitary Landfill yang telah disiapkan Pemkab Tabalong yaitu 13,26 Ha.



Gambar 1. Rencana Lokasi Pembangunan TPA Masukau
Sumber : Dinas Tata Kota dan Kebersihan Kab.Tabalong 2012

Jumlah Penduduk

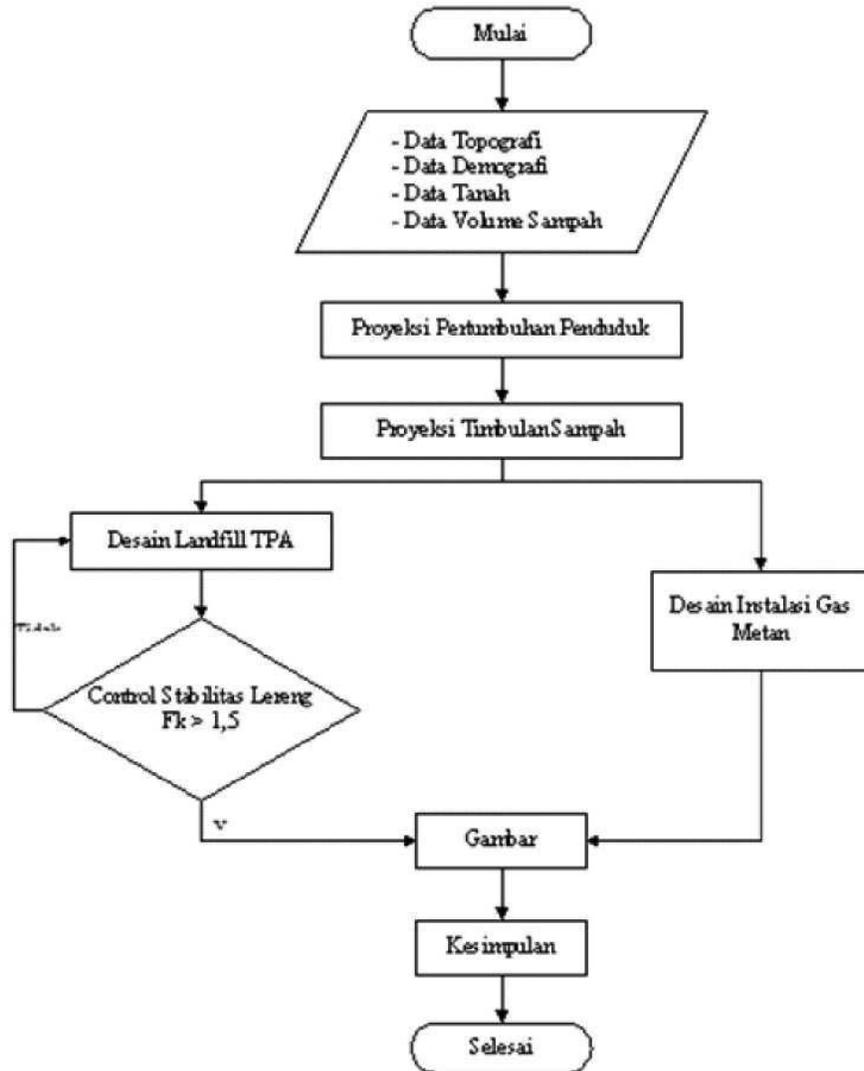
Sampah yang akan masuk ke TPA Masukau merupakan sampah yang berasal dari 8 kecamatan. Dalam menentukan volume sampah yang masuk ke TPA akan digunakan jumlah penduduk sebagai dasar analisa timbulan sampah

Dari data Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Tabalong, diperoleh data jumlah penduduk yang dapat dilihat pada table 1:

Tabel 1. Data Jumlah Penduduk Kab.Tabalong di delapan kecamatan

No	Kecamatan	Tahun							
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Tanta	14.218	14.284	14.442	14.568	15.301	16.612	17.204	17.686
2	Tanjung	27.725	27.913	28.004	28.327	29.486	30.437	32.440	33.237
3	Murung Pudak	30.697	31.153	31.318	32.125	33.314	39.222	44.688	47.370
4	Haruai	19.251	19.355	19.374	19.476	20.127	20.522	20.416	20.710
5	Bintang Ara	6.738	6.756	7.409	7.501	7.903	8.011	7.935	7.958
6	Upau	5.967	5.995	6.037	6.267	6.749	6.822	7.046	7.205
7	Muara Uya	19.180	19.348	19.590	19.677	29.292	20.505	21.689	22.053
8	Jaro	12.462	12.517	12.579	12.623	12.718	13.547	14.197	14.512
	Jumlah	136.238	137.321	138.753	140.564	145.590	155.678	165.615	170.731

Sumber : Badan Pusat Statistik Kab.Tabalong (2011)

Tahapan Studi Perencanaan

Gambar 2. Tahapan Studi Perencanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proyeksi Jumlah Penduduk

Menurut Klosterman, 1990 untuk proyeksi jumlah penduduk ada tiga metode yang sering digunakan yaitu :Metode Aritmatik, Metode Geometrik, dan Metode Least Square. Sebelum penentuan terhadap metode mana yang akan digunakan, dilakukan perhitungan nilai korelasi menggunakan ketiga metode yang telah disebutkan di atas. Metode yang menghasilkan nilai koefisien korelasi mendekati 1 adalah yang akan dipilih untuk menghitung proyeksi penduduk. Menurut Smith, Tayman dan Swanson (2001), Perhitungan nilai koefisien korelasi untuk masing-masing metode dimana digunakan Persamaan :

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

Dimana :

r = koefisien korelasi

$$D_t^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - g(x))^2$$

Tabel 2. Prediksi volume sampah /orang/hari

No	Kecamatan	jumlah penduduk (org)	Jumlah sampah (kg/orang/hari)	jumlah sampah (kg/hari)	vol sampah (m ³ /hari)
1	Tanta	17.686	0,22	3890,92	19,45
2	Tanjung	33.237	0,22	7312,14	36,56
3	Murung Pudak	47.370	0,22	10421,4	52,11
4	Haruai	20.710	0,22	4556,2	22,78
5	Bintang Ara	7.958	0,22	1750,76	8,75
6	Upau	7.205	0,22	1585,1	7,93
7	Muara Uya	22.053	0,22	4851,66	24,26
8	Jaro	14.512	0,22	3192,64	15,96
		Jumlah		37560,82	187,8041

Perkiraan timbulan sampah merupakan langkah awal yang biasa dilakukan dalam pengelolaan persampahan. Satuan timbulan sampah ini biasanya dinyatakan dalam satuan kuantitas per orang atau per unit bangunan dan sebagainya. Menurut Litbang Pekerjaan Umum berat jenis sampah adalah 200 –

Dari ketiga perhitungan di atas diketahui bahwa Metode Geometri memiliki nilai koefisien yang paling mendekati satu, sehingga metode ini yang akan digunakan untuk memproyeksi jumlah penduduk. Dari jumlah hasil proyeksi penduduk Kabupaten Tabalong 8 Kecamatan diperoleh jumlah penduduk di tahun 2032 yaitu 337.613 jiwa.

Proyeksi Timbulan Sampah

Berdasarkan hasil perhitungan analisa timbulan sampah di lapangan untuk kabupaten Tabalong adalah 0,22 kg/org/hari.

Contoh perhitungan timbulan sampah untuk kecamatan Tanta tahun 2011 ialah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Timbulan sampah 2011} &= 0,22 \times \text{Jumlah penduduk 2011} \\ &= 0,22 \text{ kg/org/hr} \times 17.686 \text{ org} \\ &= 3890,92 \text{ kg/hr} = 19,45 \text{ m}^3/\text{hr} \end{aligned}$$

Hasil pengamatan terhadap volume sampah yang masuk ke TPA Masukau untuk tahun 2011 dapat dilihat pada Tabel berikut :

350 kg/m³, untuk perencanaan ini digunakan 200 kg/m³ berdasarkan perbandingan nilai koefisien yang ditentukan SNI 19-2454-2002.

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Volume timbulan (2011)} &= 187,80 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{Berat jenis} &= 200 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat timbunan} &= 200 \times 187,80 = 37560 \text{ kg/hari} \\ &= 37,560 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

Sampah yang akan ditimbun pada *landfill* akan dipadatkan untuk mengurangi penggunaan lahan. Sampah akan dipadatkan hingga densitasnya meningkat menjadi 600 kg/m^3 (Damanhuri, 1995). Maka :

$$\begin{aligned}\text{Factor kompaksi (k)} &= \frac{\text{Densitas sampah lepas}}{\text{Densitas sampah terkompaksi}} \\ &= \frac{200 \text{ kg/m}^3}{600 \text{ kg/m}^3} = 0,33\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume sampah terkompaksi} \\ &= \text{volume sampah} \times k \\ &= 37,560 \text{ ton/hr} \times 0,33 \\ &= 12,39 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

Selanjutnya dengan cara yang sama, dapat dihitung timbunan sampah hingga dua puluh tahun kedepan.

Rencana Desain Perencanaan

Desain area penimbunan

Air tanah di lokasi rencana TPA cukup dalam, sehingga dalam perencanaan ini dipilih penimbunan sampah dengan Metode Trench. Pada lahan tersebut tidak seluruhnya digunakan sebagai area penimbunan mengingat Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang yang menetapkan harus memuat rencana penyediaan dan pemanfaatan ruang terbuka hijau (RTH) yang luasnya minimal 30% dari total luas lahan. Ada beberapa bagian lahan yang sengaja dikosongkan dengan tujuan untuk menyediakan tempat penampungan lindi, jalan sebagai akses keluar masuk menuju area penimbunan, kantor, parkir, dan lain sebagainya. Masing-masing blok dirancang memiliki 4 lift (tingkat) dimana 1 lift memiliki beberapa sel. Desain sel penimbunan sampah tiap sel adalah sebagai berikut :

- Tinggi lift = 2m
- Tebal tanah penutup = 15cm
- Slope = 2 : 1

Lapisan dasar yang digunakan dalam landfill direncanakan terdiri dari 5 lapis, yaitu (berurutan dari bawah) :

- Lapisan kedap, merupakan lapisan terbawah yang berfungsi sebagai penahan resapan lindi ke lapisan tanah di bawahnya.
 - Menggunakan tanah jenis lempung (clay) dengan koefisien permeabilitas maksimum $1 \times 10^{-7} \text{ cm/detik}$.
 - Ketebalan lapisan ini minimal 60cm.
 - Untuk memudahkan penangkapan dan penyaluran lindi, dibuat slope 2% menuju pipa penangkap lindi.
- Lapisan geomembran bahan HDPE dengan ketebalan minimum 2 mm.
- Lapisan drainase berfungsi sebagai tempat pengaliran lindi menuju ke saluran pengumpul.
 - Memiliki koefisien permeabilitas antara 10^{-2} sampai 10^{-1} cm/detik .
 - Menggunakan kerikil dengan ukuran minimum 30 mm.
 - Tebal lapisan ini minimum 30 cm atau 2 kali diameter pipa.
- Lapisan geotekstil, untuk memisahkan pasir di atasnya dengan kerikil di bawahnya (minimal dapat menyaring butiran)
- Lapisan tanah pelindung berupa pasir dengan ketebalan 30 cm.

Rencana Sel

Dari sampah yang masuk ke area penimbunan maka akan dibuat beberapa sel, berikut rencana perletakan sel :

- Sampah yang masuk ditumpuk untuk membentuk sel sampah
- Sampah yang masuk ke lahan urug akan diratakan dan dipadatkan secara bertahap setiap 50 cm, hingga mencapai ketinggian 2 m, kemudian sampah ditutup dengan menggunakan tanah dan dipadatkan hingga setebal 15 cm.
- Tanah penutup antara menggunakan tanah urug.
- Bentuk sel menyesuaikan bentuk lahan area penimbunan

Tabel 3. Kapasitas Tampung Landfill

No	lift	tinggi lift (m)	slope	luas (m ²)		volume (m ³)
				atas	Bawah	
1	1	2,15	1:1	45054,70	45054,70	96867,61
2	2	2,15	1:1	45054,70	45054,70	96867,61
3	3	2,15	1:2	41127,61	45054,70	92613,91
4	4	2,15	1:2	38626,36	40348,68	84891,44
5	5	2,15	1:2	35425,13	37942,67	78854,90
6	6	2,15	1:2	32523,91	34836,68	72398,40
7	7	2,15	1:2	29922,71	31030,71	65521,32
8	8	2,15	1:2	26621,53	28524,76	59270,49
9	9	2,15	1:2	23648,48	25319,3	52630,15

Sel landfill direncanakan sebanyak 1 zona, yang artinya total volume sampah yang bisa ditampung adalah 699.915,81 m³. Sedangkan volume timbulan sampah untuk 20 tahun mendatang di TPA Masukau sebesar 668.760,08 m³. jadi dapat disimpulkan desain Sel dapat menampung sampah untuk 20 tahun ke depan. 699.915,81 m³ > 668.760,08 m³ok!!

Kontrol Stabilitas Lereng

Analisis Stabilitas Lereng dengan Software Slide

Untuk mengontrol stabilitas lereng yang ada di TPA Masukau diperlukan data tanah sebagai berikut

Tabel 4. Data Tanah TPA Masukau

Data	Sampah	Tanah
C	0,2 kg/cm ²	0,29 kg/cm ²
□	0.8 t/m ³	1,75 t/m ³
Ø	20°	13,39°

Sumber : Uji Lab

Dalam praktiknya, untuk memperoleh angka keamanan yang paling minimum dengan meletakkan titik pusat bidang longsor, maka kita dapat melakukan coba-coba penempatan pusat bidang longsor dengan jangkauan tertentu. Untuk mempermudahnya, bisa digunakan software *Slide*. Dengan menggunakan program ini, dapat dengan mudah dan cepat memperkirakan letak pusat bidang longsor yang paling aman.

Langkah analisis stabilitas menggunakan *Slide* adalah sebagai berikut :

- Import file gambar sel dari Autocad dengan format .dxf.
- Gambar sel dengan menggunakan tool *Draws*.

- Beri keterangan masing-masing untuk tanah dan sampah melalui *properties – Define Material*.

- Pada input nama isi dengan tanah, pada keterangan *strenght type* pilih dengan *Mohr Coloumb*, beri warna yang berbeda untuk setiap jenis material.
- Pada keterangan *Strenght Parameter* isikan data sudut geser (°), kohesi (kN/m²), dan berat jenis material (kN/m³) pada masing-masing timbunan.

- Kemudian kita lakukan identifikasi metode dan parameter perhitungan. Langkah pertama untuk menentukan metode perhitungan adalah klik menu *Analysis – Project Settings*.

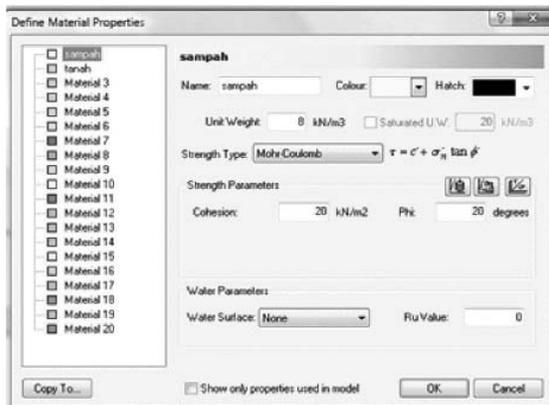
- Pada menu *Method*, kita bisa memilih metode yang dipakai, dalam hal ini adalah *Bishop, Ordinary* dan *Janbu*.

- Menentukan titik pusat bidang longsor, yakni dengan menggunakan tool *Auto Grid* sehingga *Rocscience Slide* akan membuat sebuah kotak dengan kemungkinan bidang longsor.

- Bila akan menganalisis stabilitas lereng pada keadaan gempa, maka nilai koefisien gempa pada lokasi rencana tersebut dimasukkan pada *Loading – Seismic Load*.

- Langkah terakhir adalah *Analysis – Compute*, komputer akan mendeteksi angka – angka keamanan berdasarkan data dan kondisi yang telah ada. Angka yang muncul merupakan nilai *FS* terkecil. Dalam perencanaan stabilitas lereng, nilai ini memenuhi apabila *FS* > 1,5 pada keadaan normal dan *FS* > 1,1 pada keadaan gempa.

- Setelah proses *Compute*, dapat diketahui nilai angka keamanan minimum dan gambar bidang longsonya pada menu *Analysis - Interpret*.

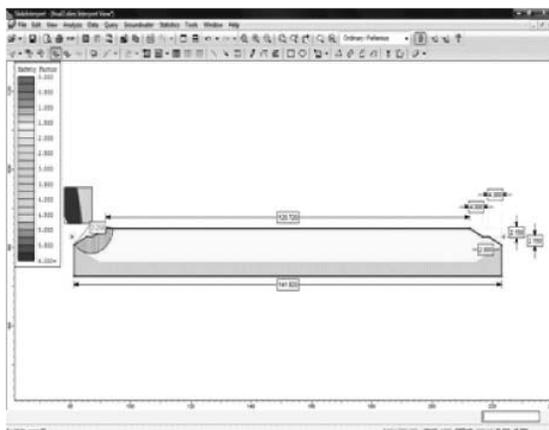


Gambar 3. Menentukan jenis dan parameter material timbunan



Gambar 4. Identifikasi Metode dan Parameter Perhitungan

Dalam analisis menggunakan software *Rocscience Slide 6.005* ini diperoleh angka-angka keamanan Timbunan sampah terhadap kelongsoran melalui beberapa metode (*Bishop*, *Fellenius* dan *Janbu*) sebagai berikut:



Gambar 5. *Output* yang dihasilkan adalah nilai FS_{min} dan gambar bidang longsor

Tabel 5. Analisis stabilitas lereng TPA Masukau menggunakan *Slide*

No	Metode	Fs
1	Bishop	4,322
2	Fellenius	4,019
3	Janbu	3,814

Sumber : Hasil Perhitungan

Dengan demikian angka keamanan minimum stabilitas lereng yang diperoleh dari software *Slide* ini, diperoleh angka-angka keamanan timbunan sampah dengan $Fs > 1,5$ pada keadaan normal sehingga dinyatakan aman terhadap kelongsoran.

Pengelolaan Gas

Seperti penjelasan sebelumnya, proses dekomposisi bahan organik dalam sampah akan menghasilkan gas dan panas. Komposisi gas terbesar yang dihasilkan dalam landfill adalah gas karbondioksida dan gas metana. Kedua jenis gas ini termasuk dalam jenis gas yang dapat menyebabkan efek greenhouse pada lingkungan. Bahkan jika konsentrasi metana mencapai 10-15% di udara bebas, maka gas ini dapat menyebabkan ledakan.

Gas CH_4 yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar. Namun bila tidak terdapat fasilitas untuk mengambil gas ini, cukup dibuat pipa ventilasi agar tidak terjadi akumulasi gas di dalam landfill dengan pengontrolan berkala.

Sistem Pengumpulan dan Penangkapan Gas di Lahan TPA

Tchobanoglous, Theisen, dan Vigil (1993), menuliskan dua cara untuk menangkap gas pada *landfill*, yaitu dengan cara aktif dan pasif. Aktif yaitu terdiri dari blower mekanik atau kompresor yang tergabung dalam sistem ekstraksi sumur gas atau parit pengumpul dan tersedia instalasi untuk pengolahan lanjutan gas. Gradien tekanan dibuat dalam sumur atau parit, dan kemudian memaksa keluarnya gas dari lahan TPA. sedang Pasif hanya menggunakan pipa untuk ventilasi. Berikutnya akan dijelaskan cara pasif karena metode ini yang akan digunakan. Pemasangan pipa untuk control gas dari dalam *landfill* dilakukan secara vertikal dan horizontal.

Pemasangan pipa pengumpul gas secara vertikal.

Pendekatan yang pertama adalah instalasi sumur-sumur vertikal. After an entire landfill has reached its final height, boreholes will be drilled and HDPE piping and a permeable medium (gravel, rock) is installed (figure 21.4). Setelah *landfill* keseluruhan mencapai ketinggian akhirnya, maka lubang-lubang akan dibor kemudian dipasang pipa-pipa menangkap gas. Dalam perencanaan ini, jarak antar pipa adalah 24 m, kedalaman penanaman pipa minimal 75% dari kedalaman total landfill (Tchobanoglous, Theisin, dan Vigil, 1993). Pipa ventilasi gas berdiameter 15 cm dipasang dengan membuat lubang berdiameter 60 cm. Pipa yang digunakan memiliki lubang perforasi diameter 1 cm hingga ketinggian lapisan penutup. Di sekeliling pipa diberi kerikil ukuran 2 cm.

This approach must have a proper design and some precautions should be kept in mind. Perencanaan ini harus memiliki desain yang tepat dan harus sangat hati-hati. When gas wells are connected the a flare installation too early leachate might clog the piping of the gas well and the system might be ineffective. Ketika sumur-sumur gas dikoneksikan ke instalasi *flare* terlalu awal, maka kemungkinan yang terjadi adalah bahwa lindi awal bisa menyumbat pipa sumur gas dan sistem tersebut tentu menjadi tidak efektif. It is save if the first connection is made around 1,5 – 2 m. above the groundwater table. Sistem ini bisa menjadi sistem yang aman dan baik ketika koneksi pertama dilakukan sekitar 1,5 – 2 m. Furthermore the gas extracted in the beginning of the exploitation phase has poor quality. Sementara itu, gas yang diekstraksi pada awal fase eksploitasi memiliki kualitas yang buruk. Poor quality landfill gas can be oxidised by more sophisticated flare installations, but these types of flares are more expensive also. Gas *landfill* yang memiliki kualitas buruk dapat dioksidasi dengan instalasi *flare* yang lebih baik, namun tipe-tipe *flare* ini juga lebih mahal.

Pemasangan pipa pengumpul gas secara horizontal

Model peletakan pipa dengan metode ini, adalah dengan cara menyusun pipa pengumpul gas

secara berbaris. Pada pemasangannya perlu juga dilengkapi dengan pipa-pipa pengontrol bau. Peletakan pipa pengumpul gas secara horizontal ini dilakukan setelah dua atau lebih *lift* sampah terisi. Pipa diletakan di antara tumpukan sampah yang di buat. Sampah di gali dengan kedalaman tertentu, kemudian diisi dengan kerikil, sebelum akhirnya pipa beroperasi ditanam didalamnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari perencanaan ini adalah sebagai berikut:

- Dari analisa pertumbuhan penduduk dan timbulan sampah dengan menggunakan metode geometri untuk proyeksi 20 tahun mendatang didapatkan jumlah penduduk tahun 2032 sebesar 5.394.643 jiwa dan timbulan sampah sebesar 668.760,08 m³. Dari perhitungan perencanaan landfill didapatkan volume sampah yang mampu ditampung TPA Masukau sebanyak 699.915,81 m³ dengan luas 4,51 ha. Dari umur rencana TPA selama 20 tahun akan terkumpul sampah sebanyak 668.760,08m³, sehingga desain rencana cell TPA Masukau memenuhi syarat kelayakan. 699.915,81 m³ > 668.760,08 m³. Ok!!!
- Dalam perencanaan ini, jarak antar pipa adalah 30 m, kedalaman penanaman pipa 75% dari kedalaman total landfill. Pipa ventilasi gas berdiameter 15 cm dipasang dengan membuat lubang berdiameter 45 cm. Pipa yang digunakan memiliki lubang perforasi diameter 1 cm hingga ketinggian lapisan penutup. Di sekeliling pipa diberi kerikil ukuran 2 cm. Jumlah pipa pengkap gas yang direncanakan berjumlah 48 buah.
- Dari analisa stabilitas lereng timbulan sampah didapatkan nilai FS dengan menggunakan metode Bishop = 4,322, Fellenius = 4,019, dan metode Janbu = 3,814, dimana semua nilai tersebut lebih besar dari angka faktor keamanan 1,5 sehingga dinyatakan aman.

Saran

- Perlu adanya perhitungan untuk mengetahui kondisi dan kualitas sampah yang akan

ditimbun, apabila memungkinkan dapat dilakukan analisa untuk pengurangan sampah yang masuk ke TPA.

- Perencanaan *Sanitary Landfill* pada lahan rencana TPA Masukau ini perlu ditindak lanjuti dengan perencanaan DED (*Detail Engineering Design*) dan rincian biaya yang dibutuhkan.
- Hendaknya area rencana TPA berada jauh dari sungai minimal 500m, berdasarkan Konsep Pedoman Pemanfaatan Ruang Kawasan Sekitar TPA Sampah, Direktur Penataan Ruang Nasional.

Pichtel, J. 2005. "Waste, Its Origin, Its Destination". CRC Press, Amerika Serikat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2012. *Kabupaten Tabalong Dalam Angka Tahun 2011*. BPS Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan
- Damanhuri, Enri. 1995. *Diktat Kuliah TL – 453: Teknik Pembuangan Akhir*. Bandung : Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Das, Braja M. 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Klosterman, Richard E. 1990. "Community Analysis and Planning Techniques". Savage, Rowman & littlefield.
- Smith, Stanley, Jeff, Tayman, and David, Swanson. 2001. *State and Local Population Projections : Methodology and Analysis*. New York. Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- SNI 19-2454-2002, "Tata Cara Teknis Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan". DPU
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, S. 1993. "Integrated Solid Waste Management : Engineering Principles And Management Issues". New York : Mc Graw-Hill International Editions.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008. "Tentang Pengelolaan Sampah". Direktorat Jendral Peraturan Perundang-undangan. Jakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 26 Tahun 2007, "Tentang Penataan Ruang". Direktorat Jendral Peraturan Perundang-undangan. Jakarta.