

PERENCANAAN TEMPAT PEMROSESAN AKHIR SAMPAH DENGAN SISTEM *SANITARY LANDFILL* METODE *CANYON* DI KABUPATEN BONDOWOSO

Atikah Margi Utami dan Firra Rosariawari

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Email: firra.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Paguan yang beroperasi sejak tahun 1993 masih menerapkan sistem *open dumping* dan memerlukan lahan tambahan karena sudah tidak mampu menampung kapasitas sampah yang semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Tujuan dari studi ini yaitu merencanakan TPA dengan sistem *Sanitary landfill* sesuai peraturan yang ada di Indonesia. Perencanaan ini meliputi perencanaan zona pembuangan, perpipaan gas, perpipaan lindi dan fasilitas penunjang lainnya yang dilengkapi dengan gambar desain dan BOQ & RAB. Perencanaan TPA *Sanitary landfill* ini memiliki luas sekitar 4 hektar yang terdiri dari 2 zona penimbunan dengan luas 0,79 Ha dan 0,68 Ha. Metode penimbunan sampah menggunakan metode *canyon*. Sesuai perhitungan, masa umur pakai TPA ini hanya sekitar 4,6 tahun dimulai tahun 2020 sampai 2024. Biaya yang dibutuhkan untuk membangun TPA Kabupaten Bondowoso ini sebesar Rp.24.929.391.437 (Dua puluh empat milyar sembilan ratus dua puluh sembilan juta tiga ratus sembilan puluh satu empat ratus tiga puluh tujuh rupiah).

Kata kunci: Perencanaan, Sampah, *Sanitary landfill*, TPA, Bondowoso

ABSTRACT

Final solid waste disposal place of Paguan which operates since 1993 still uses an open dumping system and requires additional land because it is no longer able to accommodate the increasing waste capacity over time. The purpose of this research is to plan a landfill with a Sanitary landfill system according to existing regulations in Indonesia. This planning involves disposal zones planning, gas piping, leachate piping and other supporting facilities in the form of detailed engineering design, BOQ and RAB. The planning of this Sanitary landfill TPA has an area about 4 hectares consisting of 2 disposal zones with an area of 0,79 Ha and 0,68 Ha. The landfill method uses the canyon method. According to the calculation, the life of this landfill is only 4,6 years starting from 2020 to 2024. The cost required to build the Bondowoso District Landfill is Rp. 24.929.391.437 (Twenty four billion nine hundred twenty-nine million three hundred ninety-one four hundred and thirty seven rupiah).

Keywords: Planning, Waste, *Sanitary landfill*, Final Disposal, Bondowoso

PENDAHULUAN

Kabupaten Bondowoso merupakan salah satu kabupaten dalam Provinsi Jawa Timur dengan laju pertumbuhan penduduk sekitar 0,012% dan akan terus meningkat setiap tahunnya (BPS Kabupaten Bondowoso, 2020). Seiring dengan adanya peningkatan penduduk tersebut mengakibatkan peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan perharinya. Menurut Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Bondowoso, volume sampah penduduk yang dihasilkan sebesar 42 ton/hari dari 16 kecamatan yang terdiri dari beberapa desa/kelurahan yang dilayani.

Dalam hal pengelolaan sampah, Kabupaten Bondowoso memiliki TPA Paguan sebagai Tempat Pemrosesan Akhir Sampah yang telah beroperasi sejak tahun 1993. Kondisi TPA saat ini sudah hampir overload dan sudah tidak tersedia lahan kosong yang dapat digunakan sebagai tempat pembuangan. Selain itu, TPA Paguan masih menerapkan sistem open dumping, dimana sistem pengelolaan sampah tersebut sangat tidak dianjurkan karena dapat menimbulkan berbagai masalah lingkungan disekitarnya.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 16 Tahun 2005, Undang-Undang No 18 Tahun 2008, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 21 Tahun 2006 dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 3 Tahun 2013 dinyatakan bahwa pengelolaan TPA di kota besar dan metropolitan harus direncanakan sesuai metode *sanitary landfill*. Sehingga dalam menindaklanjuti permasalahan dan peraturan-peraturan tersebut maka dilakukan perencanaan TPA dengan sistem *sanitary landfill* di Kabupaten Bondowoso.

Kondisi topografi lokasi baru yang akan dialokasikan sebagai TPA merupakan tipe *canyon* karena berada pada daerah perbukitan dan lereng sehingga dilakukannya galian tanah pada dinding lereng untuk dimanfaatkan sebagai tanah penutup (Tchobanoglous et al., 1993). Selain itu perlu adanya pertimbangan beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas pelapis dasar diantaranya kemiringan tanah, luas tanah, dan muka air tanah (Ardedah, 2016). Dengan demikian TPA yang akan direncanakan tidak hanya berfungsi sebagai tempat pembuangan akhir sampah, akan tetapi

sebagai tempat pemrosesan akhir sampah yang aman dan ramah lingkungan (Reihan, 2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan untuk mendesain perencanaan tempat pemrosesan akhir sampah dengan sistem *sanitary landfill* metode *canyon* di Kabupaten Bondowoso berdasarkan kondisi lahan yang tersedia.

Wilayah perencanaan pada penelitian ini adalah Desa Sumberkokap, Kecamatan Taman Krocok, Kabupaten Bondowoso dengan posisi koordinat 7°51'26.42"S dan 113°51'39.48"E serta memiliki luas sekitar 4 hektar.

Metode penelitian dalam perencanaan ini membutuhkan beberapa data pendukung yang terdiri dari data primer dan data sekunder sebagai berikut :

- a. Data primer diperoleh melalui observasi secara langsung di area sampling meliputi: timbulan sampah, komposisi sampah dan densitas sampah
- b. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait yang meliputi: data jumlah penduduk, jumlah timbulan sampah eksisting, pelayanan sampah, sarana dan prasarana, luas area tpa, curah hujan, kualitas air tanah, muka air tanah, jenis tanah serta kebijakan-kebijakan pembangunan dan tata ruang

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Lokasi Perencanaan TPA

Berdasarkan data hasil studi lapangan di TPA, lokasi yang akan digunakan sudah cukup baik dalam memenuhi parameter pemilihan lokasi TPA. Hal ini juga ditunjang dengan hasil uji geolistrik yang didapatkan bahwa ditemukannya 7 lapisan batuan yaitu yang terdiri dari: kedalaman 0-1,25 meter dengan perkiraan litologi berupa pasir batuan dasar terisi tanah kering, kedalaman 1,25 – 12,4 meter dengan perkiraan litologi berupa tanah lempung, basah lembek, kedalaman 12,4 – 24 meter, dengan perkiraan litologi berupa tanah lanau dan tanah lanau basah lembek, kedalaman 24 – 77,2 meter dengan perkiraan litologi berupa tanah lanau, pasiran. Adanya potensi air permukaan juga diperkirakan pada kedalaman 15 – 20 meter.

Sedangkan hasil pengolahan data uji sondir diketahui bahwa tanah existing rencana tempat pembangunan TPA berdasarkan tingkat

keteguhan tanah merupakan tipe *Medium Strength* dengan kuat tekan 140 - 550 kg/cm², dimana nilai kuat tekan maksimum berada di kedalaman 7 meter dengan nilai sebesar 230 kg/cm².

2. Proyeksi Penduduk

Sehubungan wilayah pelayanan sampah yang masuk ke TPA berasal dari kawasan perkotaan dan padat dari 16 kecamatan yang terdiri dari 24 Desa/Kelurahan di Kabupaten Bondowoso, maka data penduduk di wilayah pelayanan TPA proyeksikan dengan metode geometri dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,0094 yang didapat dari hasil proyeksi penduduk Kabupaten Bondowoso.

Tabel -1: Hasil Proyeksi Total Penduduk Kawasan Pelayanan TPA Bondowoso

No.	Tahun	Total Penduduk (Jiwa)
1	2020	137.953
2	2021	139.248
3	2022	140.554
4	2023	141.873
5	2024	143.204
6	2025	144.548
7	2026	145.904
8	2027	147.273
9	2028	148.655
10	2029	150.050

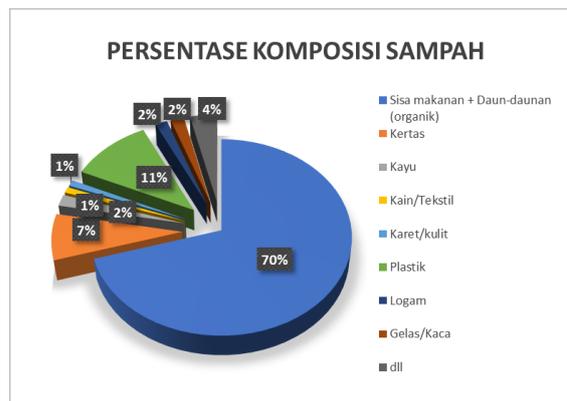
Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk kawasan pelayanan TPA selama 10 tahun didapatkan bahwa jumlah penduduk awal pada tahun 2020 sebesar 137.953 sedangkan tahun 2029 sebanyak 150.050 jiwa.

3. Timbulan Sampah

Pengukuran timbulan sampah menggunakan metode pengukuran langsung satuan timbulan sampah dari sejumlah sampel (rumah tangga) yang ditentukan secara random-proposional di sumber selama 8 hari berturut-turut sesuai dengan prosedur sampling sampah pada SNI 19-3964-1994. Cakupan sampling sampah sesuai dengan kecamatan yang dilayani yaitu sebanyak 16 Kecamatan di Kabupaten Bondowoso dengan sampel sebanyak 37 rumah (KK).

Berdasarkan hasil sampling sampah Kabupaten Bondowoso, didapatkan berat rata-rata sampah yang dihasilkan tiap harinya sebesar 0,35 kg/org/hari sedangkan volume rata-rata sampah perhari sebesar 0,0021

m³/org/hari atau 2,1 lt/org/hari, serta densitas sampah hasil sampling sebesar 166,67 kg/m³.



Grafik -1: Komposisi Sampah Kabupaten Bondowoso

Adapun persentase komposisi sampah cepat urai (*biodegradable*) sebesar 80% yang terdiri dari sampah sisa makanan, daun-daunan, kertas dan kayu. Sedangkan sisanya adalah sampah *non-biodegradable* sebesar 20% yang terdiri kain/tekstil, karet/kulit, plastik, logam, gelas/kaca, dll

4. Proyeksi Timbulan Sampah

Proyeksi Timbulan sampah tiap tahun di wilayah perencanaan dilakukan untuk mengetahui jumlah timbulan sampah yang akan ditimbun sesuai dengan waktu perencanaan yaitu 10 tahun.

Tabel -2: Rekapitulasi Timbulan Sampah Sampai Penimbunan

No	Tahun	Timbulan sampah		Rencana Pengalasan (%)		Timbulan Sampah masuk TPA		Timbulan Sampah Terkompaksi	
		(m ³ /tahun)	(ton/tahun)	Pengurangan	Penanganan	(m ³ /tahun)	(ton/tahun)	(m ³ /tahun)	(m ³ /hari)
1	2020	105.741	17.624	22	78	82.478	13.746	22.911	62,8
2	2021	106.732	17.789	24	76	81.117	13.520	22.533	61,7
3	2022	107.735	17.956	26	74	79.724	13.287	22.145	60,7
4	2023	108.746	18.124	27	73	79.384	13.231	22.051	60,4
5	2024	109.766	18.294	28	72	79.031	13.172	21.953	60,1
6	2025	110.796	18.466	30	70	77.557	12.926	21.544	59,0
7	2026	111.835	18.639	30	70	78.285	13.047	21.746	59,6
8	2027	112.885	18.814	30	70	79.019	13.170	21.950	60,1
9	2028	113.944	18.991	30	70	79.761	13.293	22.156	60,7
10	2029	115.013	19.169	30	70	80.509	13.418	22.364	61,3
TOTAL						796.866	132.811	221.352	606,4
RATA - RATA						79.687	13.281	22.135	60,6

5. Perencanaan Tapak



Gambar -1: Site Plan TPA

Adapun rencana pembagian lahan TPA sebagai berikut :

- Pemanfaatan lahan sebagai zona penimbunan berdasarkan kontur dan bentuk lahan yang tersedia memungkinkan untuk dibangun 2 zona penimbunan. Luas zona 1 yang akan dibangun adalah 0,79 Ha dan luas zona 2 yang akan dibangun adalah 0,68 Ha.
- Penempatan pagar hidup disekeliling TPA sebagai zona penyangga yaitu 5 meter ke dalam dari batas terluar TPA sehingga terlindung atau tidak dapat terlihat dari jalan umum yang melintasi TPA.
- Penempatan Instalasi Pengolah Lindi (IPL) akan dibangun disebelah selatan pada titik kontur terendah yaitu pada kontur ±332 - 325 mdpl sehingga penyaluran lindi dapat dilakukan secara gravitasi.
- Luas lahan sebesar ±1600 m² akan dibangun fasilitas-fasilitas, diantaranya: kantor (90 m²), rumah kompos (160 m²), garasi (243 m²), tempat parkir (90 m²), tempat pengolahan gas (45 m²), pos jaga (16 m²), jembatan timbang (36 m²).
- Luas lahan sebesar 1100 m² diperuntukkan *stockyard* sebagai tempat penyimpanan sementara tanah hasil dari lereng sebagai zona penimbunan. Dimana tanah tersebut akan digunakan untuk *daily cover* timbunan sampah.

6. Perencanaan Zona Penimbunan

Direncanakan galian zona penimbunan sesuai kondisi existing lahan yang berbentuk lereng dengan cutting slope sebesar 1:1,73 atau kemiringan 30° (Direktorat Pengembangan PLP, 2012). Selanjutnya, pada setiap zona penimbunan 1 dan 2 direncanakan memiliki ketinggian sampah yang sama yaitu 20 m yang terdiri dari 4 lift sampah. Setiap lift sampah direncanakan memiliki ketinggian sampah sebesar 5 m yang terdiri dari 3 sel sampah dengan ketinggian efektif sebesar 1,45 meter yang dipisahkan dengan lapisan antara setebal 30 cm dan lapisan harian setebal 20 cm dengan kemiringan 30°.

Tabel -3: Hasil Perhitungan Luas dan Volume Lift Zona Penimbunan

LIFT	Lift Bawah			Lift Atas			Tinggi (m)	Volume Kapasitas (m ³)	Volume Galian (m ³)
	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)			
ZONA PENIMBUNAN 1									
1	80,7	30,9	2.494	98,0	48,2	4.724	5	17.749	17.749
2	98,0	50,2	4.920	80,7	50,2	4.051	5	24.598	490
3	70,7	47,2	3.337	53,4	47,2	2.520	5	14.644	490
4	43,4	42,2	1.831	26,1	24,9	650	5	5.954	-
TOTAL								62.945	18.729
ZONA PENIMBUNAN 2									
1	142,1	17,5	2.416	159,4	34,8	5.408	5	19.066	19.066
2	118,5	36,8	4.360	101,2	36,8	3.724	5	20.210	663
3	91,2	33,8	3.082	73,9	33,8	2.497	5	13.948	563
4	63,9	28,8	1.840	46,6	11,5	536	5	5.939	-
TOTAL								59.163	20.292

Berdasarkan hasil dari perhitungan luas dan volume lift zona penimbunan, dapat diketahui bahwa zona penimbunan 1 & 2 yang terdiri dari 4 lift sampah memiliki total volume lift sebesar 60.773 m³, sedangkan pada zona penimbunan 2 sebesar 59.163 m³.

7. Masa Pakai Zona Penimbunan

Tabel -4: Masa Pakai TPA

Tahun	Timbulan Sampah (m ³)	Akumulasi Timbulan Sampah (m ³)	Timbulan sampah yang tertampung (m ³)	Akumulasi Timbulan sampah yang tertampung (m ³)	Kapasitas Zona (m ³)	% Kapasitas Zona yang terpakai
ZONA PENIMBUNAN 1						
2020	22.911	22.911	22.911	22.911	52.265	43,8%
2021	22.533	45.443	22.533	45.443		86,9%
2022	22.145	67.589	6.822	52.265		100%
ZONA PENIMBUNAN 2						
2022	15.324	15.324	15.324	15.324	50.880	30,1%
2023	22.051	37.375	22.051	37.375		73,5%
2024	21.953	59.328	13.506	50.880		100%
TPA PENUH						
2024	8.448	8.448	-	-	-	-
2025	21.544	29.991	-	-	-	-
2026	21.746	51.737	-	-	-	-
2027	21.950	73.687	-	-	-	-
2028	22.156	95.842	-	-	-	-
2029	22.364	118.206	-	-	-	-

Berdasarkan hasil perhitungan masa pakai TPA, diketahui bahwa zona penimbunan 1 pada tempat pemrosesan akhir sampah akan penuh pada tahun 2022 dikarenakan persentase kapasitas volume sampah zona penimbunan 1 telah mencapai 100%. Sedangkan zona penimbunan 2 diperkirakan akan penuh pada tahun 2024. Sehingga masa pakai dari tempat pemrosesan akhir sampah diperhitungkan dapat beroperasi hingga tahun 2024 atau selama 4,6 tahun.

8. Lapisan Dasar Sel Landfill

Sistem liner direncanakan dengan sistem *single liner* dengan satu sistem pipa pengumpul leachate. Sistem *single liner* yang digunakan yaitu geomembrane liner. Perencanaan penyusunan lapisan-lapisan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tanah asli dipadatkan (*ground liner*)

Sebelum dilakukannya pemadatan sebagai lapisan dasar liner (*ground liner*), kondisi eksisting zona perencanaan harus dilakukan pembersihan lahan terlebih dahulu seperti pohon-pohon dan semak belukar.

2. Lapisan *geomembrane*

Lapisan geomembran yang digunakan adalah lapisan berwarna hitam dengan ketebalan 1,5 mm terbuat dari High Density *polyethylene* (HDPE) dengan komposisi 97,5% polimer dan 2,5% *carbon black*, anti-oxidants dan *heat stabilizer*. Direncanakan material *geomembrane* yang akan digunakan memiliki lebar 7 m dan panjang 140 m. Maka kebutuhan gulungan lapisan *geomembrane* untuk zona penimbunan 1 & 2 masing-masing sebesar 7 dan 8 roll, sehingga total yang dibutuhkan sebesar 15 roll.

3. Lapisan *geotextile*

Direncanakan material *geotextile* memiliki ketebalan 1,7 mm dengan lebar 4 m dan panjang 100 m. Maka kebutuhan material *geotextile* untuk zona penimbunan 1 dan 2 masing-masing adalah 16 dan 18 roll.

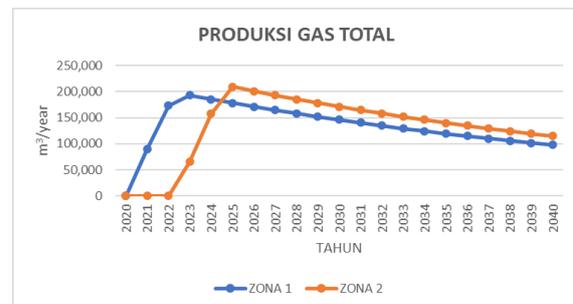
4. Lapisan media kerikil

Setelah pembentukan lapisan geomembran, dilakukan peletakan lapisan media kerikil yang digunakan untuk pengumpul *leachate* dengan ketebalan 15 cm

5. Lapisan tanah pelindung

Direncanakan lapisan tanah pelindung berupa tanah biasa yang tidak kedap air atau dapat mengalirkan rembesan *leachate* ke lapisan media kerikil yang terdapat saluran pengumpul *leachate* memiliki ketebalan sebesar 30 cm.

9. Produksi Total Gas Landfill



Grafik -2: Komposisi Sampah Kabupaten Bondowoso

Hasil analisis LandGEM model menunjukkan bahwa total gas landfill yang dihasilkan oleh TPA Sumber Kokap pada zona penimbunan 1 di tahun 2023 sebesar 212.676 m³/tahun dan zona 2 di tahun 2025 sebesar 209.322 m³/tahun jumlah gas yang dihasilkan telah mencapai puncaknya dan kemudian menurun secara linear terhadap waktu.

10. Perencanaan Ventilasi Gas

Pemasangan ventilasi gas direncanakan dengan mengacu pada PerMen. PU No.3 Tahun 2013, sebagai berikut :

- Pipa ventilasi gas yang direncanakan berdiameter 150 mm dengan diameter lubang perforasi sebesar 1,5 cm yang dikelilingi saluran bronjong berdiameter 400 mm dan diisi batu pecah diameter 50 mm.
- Jarak antar pipa gas direncanakan sekitar 50 meter, dimana pipa gas dengan diameter 150 mm. Maka kebutuhan ventilasi gas pada zona penimbunan 1 dan 2 masing-masing sebesar 3 dan 5 ventilasi gas.
- Produksi gas CH₄ (metan) dan CO₂ (karbondioksida) yang dihasilkan tiap zona penimbunan pada tempat pemrosesan akhir sampah direncanakan akan dialirkan menuju sistem pengelolaan gas, komponen – komponen pengelolaan gas terdiri dari kompresor (penyedot gas), storage (pengumpul/penyimpan gas), dan instalasi pemurni gas (Direktorat Pengembangan, 2012).

11. Produksi Lindi

Metode perhitungan air lindi yang digunakan pada perencanaan adalah metode Thornwaite. Metode Thornwaite Mather merupakan metode yang didasarkan pada konsep neraca air. Metode ini memerlukan curah hujan sebagai input dan nantinya evapotranspirasi dan debit sebagai output. Berdasarkan hasil perhitungan produksi lindi yang dihasilkan oleh zona penimbunan 1 selama masa operasi adalah 0,0005 m³/detik, sedangkan pada zona penimbunan 2 sebesar 0,0006 m³/detik.

12. Perencanaan Saluran Pengumpul Lindi

Perencanaan saluran lindi pada zona penimbunan tempat pemrosesan akhir sampah mempertimbangkan cakupan saluran pengumpul dalam mengalirkan lindi sampai ke IPAL

- Dimensi pipa

Sistem penangkap leachate direncanakan dengan mengalirkan lindi dari pipa sekunder dengan diameter 150 mm menuju pipa primer dengan diameter 300 mm. Pertemuan antar pipa penangkap antaran pipa penangkap dengan pipa pengumpul dibuat bak kontrol (junction-box) yang dihubungkan sistem ventilisasi vertikal penangkap atau pengumpul gas.

- Slope

Slope/kemiringan pipa pengumpul lindi direncanakan sebesar 1–2 % menuju IPL dengan kecepatan 0,6-3 m/detik.

- Jarak antar pipa

Direncanakan jarak antar pipa lindi sebesar 25 m dengan pola garis lurus.

13. Instalasi Pengolahan Lindi

Direncanakan instalasi pengolahan lindi berupa kolam-kolam stabilisasi yaitu bak penampung, kolam *anaerobik*, kolam fakultatif, dan kolam maturasi.

Tabel -5:Spesifikasi Instalasi Pengolahan Lindi

Spesifikasi	Unit Bangunan			
	Bak Penampung	Kolam Anaerobik	Kolam Fakultatif	Kolam Maturasi
Lebar (m)	3,5	16,4	15,5	12,6
Panjang	3,5	32,8	30,9	25,2
Kedalaman air (m)	2	3	2	1,5

Kedalaman + Fb (m)	2,5	3,5	2,5	2
Waktu tinggal (hari)	0,5	33	7,8	6,1
% Removal BOD	-	80%	75%	70%
Input BOD (mg/L)	10.000	10.000	2.000	500
Output BOD (mg/L)	10.000	2.000	500	150

14. Perencanaan Jalan Akses

Jalan akses merupakan jalan penghubung menuju area TPA Sampah. Jalan akan dibangun mengelilingi TPA sehingga dapat memudahkan melakukan operasional TPA (Permen PU, 2013). Jalan akses direncanakan sebagai berikut:

- Lebar jalan minimal sebesar 6 m
- Kemiringan permukaan jalan 2-3 % ke arah saluran drainase
- Tipe jalan kelas 3 yang mampu menahan beban perlintasan dengan tekanan gandar 10 ton dan kecepatan kendaraan 30 km/jam

15. Perencanaan Sumur Pantau

Sumur pantau berfungsi untuk memantau kemungkinan terjadinya pencemaran lindi terhadap air tanah di sekitar TPA dengan ketentuan sebagai berikut:

- Lokasi sumur uji harus terletak sebelum lokasi penimbunan sampah, di lokasi sekitar penimbunan, dan pada lokasi setelah penimbunan
- Penempatan lokasi harus tidak pada daerah yang akan tertimbun sampah
- Kedalaman sumur 20–25 m dengan luas 1 m²
- Jumlah sumur yang direncanakan sebanyak 3 buah

16. Rencana Anggaran Biaya

Tabel -6:Rekapitulasi Biaya

No	Uraian Kegiatan	Biaya (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 528.758.000
2	Pekerjaan Galian Tanah Landfill TPA	Rp 7.351.038.113
3	Pekerjaan Pemasangan Pipa Lindi	Rp 184.016.733
4	Pekerjaan Pemasangan Pipa Gas	Rp 49.026.376
5	Pekerjaan Jalan Akses	Rp 15.472.635.932
6	Pekerjaan IPL	Rp 1.303.447.964
7	Pekerjaan Sumur Pantau	Rp 40.468.320
Total		Rp 24.929.391.437

KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Perencanaan TPA dengan sistem *sanitary landfill* di Bondowoso memiliki luas sebesar 4 Ha. Penggunaan lahan untuk zona penimbunan yang direncanakan sebesar 1,5 Ha yang dibagi menjadi 2 zona penimbunan dengan menggunakan metode pengurangan *canyon* (campuran). Zona 1 memiliki luas sebesar 0,68 Ha, sedangkan zona 2 sebesar 0,79 Ha.
 2. Kapasitas sampah yang dapat di proses pada zona 1 sebesar 52.265 m³, sedangkan pada zona 2 sebesar 50.880 m³. Total jumlah timbulan sampah yang dapat terlayani adalah 103.146 m³ dengan umur pakai 4,6 tahun.
 3. Produksi lindi tertinggi dihasilkan oleh zona penimbunan 2 yaitu sebesar 0,0006 m³/detik
 4. Produksi puncak total gas landfill yang dihasilkan oleh zona penimbunan 1 terjadi di tahun 2023 sebesar 212.676 m³/tahun sedangkan pada zona 2 di tahun 2025 sebesar 209.322 m³/tahun.
 5. Hasil analisis biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan TPA Sumberkokap Kota Bondowoso sebesar Rp. 24.929.391.437 (Dua puluh empat milyar sembilan ratus dua puluh sembilan juta tiga ratus sembilan puluh satu empat ratus tiga puluh tujuh rupiah).
- Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 21 Tahun 2006. 2006. Kebijakan Dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan (KSNP-SPP). Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2005. 2005. Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Jakarta.
- Reihan, M. (2018). Perencanaan tempat pemrosesan akhir sampah (TPA) sampah kabupaten pasuruan dengan metode lahan urug saniter. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Tchobanoglous G., Theisen H. dan Vigil S.A. 1993. Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues. New York : McGraw-Hill.
- Undang-Undang No 18 Tahun 2008. 2008. Pengelolaan Sampah. Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Ardedah, N.R. (2016). Perencanaan tempat pemrosesan akhir sampah di Kabupaten Sumenep. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bondowoso. 2020. Kabupaten Bondowoso Dalam Angka 2020. Bondowoso : Badan Pusat Statistik
- Badan Standarisasi Nasional. 1994. Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan. SNI 19-3964-1994.
- Direktorat Pengembangan, PLP. (2012). Materi Bidang Sampah I Diseminasi Dan Sosialisasi Keteknikan Bidang PLP, Direktorat Pengembangan PLP, Direktorat Jenderal Cipta Karya. Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 3 Tahun 2013. 2013. Penyelenggaraan