

PRADESAIN PENGEMBANGAN TEMPAT PEMROSESAN AKHIR REGIONAL TALUMELITO KABUPATEN GORONTALO

PREDESIGN DEVELOPMENT FOR FINAL DISPOSAL IN GORONTALO DISTRICT

Wahyu Ksatria Aditama Hadjarati^{*)}, Sudiro, Candra Dwiratna Wulandari
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
^{*)}Email : 1726020@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK: TPA Regional Talumelito merupakan TPA yang memiliki sistem pengoperasian menggunakan sistem Sanitary Landfill yang sudah beroperasi dari tahun 2012 dan memiliki 4 sel untuk menampung sampah yang masuk ke TPA. Sumber sampah yang masuk ke TPA Sampah Regional Talumelito berasal dari Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bone Bolango. Semakin bertambahnya volume sampah yang masuk ke TPA menyebabkan semakin berkurangnya kapasitas penampungan sampah yang dimiliki. Peningkatan jumlah penduduk dan persentasi cakupan wilayah pelayanan serta masih ada potensi lahan pengembangan juga menjadi alasan diperlukannya penambahan area landfill pada TPA Regional Talumelito. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya sel baru yang bertujuan untuk dapat membantu memanjangkan usia operasional TPA dalam menampung volume sampah yang masuk ke TPA Regional Talumelito. Setelah melakukan survey timbulan sampah pada wilayah layanan TPA Regional Talumelito dengan metode SNI 19-3964-1994 sehingga bisa didapatkan proyeksi volume sampah yang masuk ke TPA Regional Talumelito selama 10 tahun mendatang diproyeksikan mencapai 368.966,98 ton, untuk dapat menampung volume sampah yang masuk sampai dengan 10 tahun kedepan dibutuhkan lahan TPA seluas 1,66 ha. Luas lahan yang tersedia dan dapat dimanfaatkan untuk penambahan sel di lokasi TPA Regional Talumelito adalah seluas 5,5 ha.

Kata kunci: Pradesain, Sanitary Landfill, TPA Regional Talumelito

ABSTRACT: TPA Regional Talumelito is a final solid waste disposal place that has an operating system using the Sanitary Landfill system which has been in operation since 2012 and has 4 cells to accommodate the waste that enters the TPA. The source of the waste that goes to the TPA Regional Talumelito comes from Gorontalo City, Gorontalo Regency and Bone Bolango Regency. The increasing volume of waste that goes to the landfill causes a reduction in the capacity of the waste storage. The increase in population and percentage of service area coverage and the potential for development land are also the reasons for the need for additional TPA areas in the Talumelito Regional TPA. Therefore, a new cell is needed which aims to help extend the operational life of the TPA in accommodating the volume of waste that enters the Talumelito Regional TPA. After conducting a survey of waste generation in the service area of the Talumelito Regional TPA using the SNI 19-3964-1994 method, a projected volume of waste that enters the Talumelito Regional TPA for the next 10 years is projected to reach 368,966.98 tons. To be able to accommodate the volume of incoming waste for up to 10 years, a landfill area of 1.66 ha is needed. The available land area that can be used for additional cells at the Talumelito Regional TPA site is 5.5 ha.

Keywords: Predesign, Sanitary Landfill, TPA Regional Talumelito

PENDAHULUAN

TPA Regional Talumelito mempunyai daerah layanan yang mencakup Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bone Bolango. Kota Gorontalo sebagai ibu kota provinsi mempunyai luas wilayah sebesar 79,59 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 219.399 jiwa. Setelah itu ada Kabupaten Gorontalo dengan luas wilayah sebesar 1.750,83 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 393.107 jiwa dan Kabupaten Bone Bolango dengan luas wilayah sebesar 1.984,31 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 162.778 jiwa. Persentasi cakupan wilayah yang sudah terlayani TPA Regional Talumelito mencapai $\pm 78\%$ untuk Kota Gorontalo, $\pm 20\%$ untuk Kabupaten Gorontalo dan $\pm 7\%$ untuk Kabupaten Bonebolango. Menurut data yang dimiliki TPA Regional Talumelito, rata-rata volume sampah yang masuk ke TPA Regional Talumelito dari tahun 2019-2021 adalah sebesar 34.714 ton/tahun. Timbulan sampah yang dihasilkan dari daerah layanan tersebut sering kali tidak dibarengi dengan pengelolaan sampah yang optimal sehingga sampah yang masuk ke TPA Regional Talumelito sebagian besar tidak melalui proses pemilahan terlebih dahulu.

Semakin bertambahnya volume sampah yang masuk ke TPA menyebabkan semakin berkurangnya kapasitas penampungan sampah yang dimiliki. Peningkatan jumlah penduduk dan persentasi cakupan wilayah pelayanan serta masih ada potensi lahan pengembangan juga menjadi alasan diperlukannya penambahan area sel pada TPA Regional Talumelito. Oleh karena itu, adanya sel baru diharapkan dapat membantu untuk memanjang usia operasional TPA untuk menampung volume sampah yang masuk ke TPA Regional Talumelito. Penelitian ini bertujuan untuk membuat pradesain pengembangan sel baru pada TPA Regional Talumelito yang direncanakan dapat menampung sampah yang masuk sampai dengan 10 tahun kedepan.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan kurang lebih selama 5 bulan yaitu pada bulan maret sampai dengan bulan agustus 2022. Objek perencanaan ini adalah TPA Regional Talumelito Kabupaten Gorontalo dan wilayah layanan dari TPA yaitu Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bone. Pelaksanaan perencanaan ini terdiri dari beberapa tahapan mulai dari studi literatur untuk mendapatkan rujukan teori yang relevan dengan pradesain pengembangan TPA. Setelah studi literatur, tahapan selanjutnya adalah pengambilan data. Data yang diperlukan dalam perencanaan ini terbagi atas 2 data yaitu data primer dan data sekunder, data primer meliputi data timbulan sampah, komposisi sampah dan densitas sampah. Pengambilan data timbulan sampah menggunakan metode SNI 19-3964-1994 dan dilakukan selama 8 hari berturut-turut. Setelah sampel dikumpulkan, selanjutnya melakukan pemisahan sampah berdasarkan komposisi sampah. Selanjutnya berat sampah yang sudah ditimbang lalu dibagi dengan volume sampah sehingga didapatkan densitas sampah. Data sekunder meliputi data umum TPA, data demografi, data topografi dan data jenis tanah. Data sekunder diperoleh dengan cara mengumpulkan data dari pihak-pihak terkait. Setelah semua data terkumpul, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis data untuk membuat proyeksi pertumbuhan penduduk, proyeksi volume sampah dan perencanaan sel TPA. Untuk mendapatkan proyeksi pertumbuhan penduduk dapat dilakukan dengan menghitung rasio pertumbuhan penduduk pada tahun-tahun sebelumnya. Perhitungan proyeksi jumlah penduduk dihitung menggunakan 3 metode yaitu metode aritmatika, metode geometric dan metode last square yang nantinya akan dipilih satu metode dengan standar deviasi terkecil. Setelah didapatkan proyeksi jumlah penduduk untuk 10 tahun kedepan, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk proyeksi volume sampah dengan cara menjumlahkan proyeksi jumlah penduduk dengan jumlah timbulan sampah per orang. Perencanaan sel TPA dengan metode sanitary landfill mengacu pada Permen PU No. 03/PTR/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Eksisting

TPA Regional Talumelito merupakan TPA Regional yang mempunyai 3 wilayah layanan yaitu Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bone Bolango. TPA Regional Talumelito memiliki 4 sel penimbunan sampah dengan luas total sebesar 4,13 Ha. Dari 4 sel penampungan sampah yang dimiliki oleh TPA, hanya tersisa 1 sel yang dapat beroperasi. Hal ini dikarenakan 3 sel penampungan lainnya sudah penuh oleh sampah. Sel yang masih beroperasi memiliki luas sebesar 1,09 ha.

Proyeksi Jumlah Penduduk

Pertumbuhan jumlah penduduk di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kelahiran, kematian dan migrasi. Untuk memprediksi jumlah penduduk di masa yang akan datang, maka dibuatlah rumus proyeksi jumlah penduduk. Proyeksi ini nantinya akan digunakan untuk kepentingan pembangunan seperti perencanaan jangka pendek, menengah dan panjang. Sampah yang masuk ke dalam TPA Regional Talumelito berasal dari Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bone Bolango yang memiliki beberapa TPS. Untuk menghitung luas kebutuhan lahan TPA di masa mendatang, maka diperlukan proyeksi jumlah penduduk untuk 10 tahun kedepan sesuai dengan umur rencana pelayanan TPA.

Untuk memproyeksikan jumlah penduduk digunakan tiga metode yaitu metode aritmatik, metode geometrik dan metode least square. Dari ketiga metode tersebut dipilihlah metode geometrik karena memiliki nilai standar deviasi terkecil dan koefisien korelasi paling mendekati 1 yang akan digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk. Sebelum melanjutkan perhitungan, maka langkah awal yang perlu dilakukan adalah menghitung rata-rata pertumbuhan populasi dari tahun 2012 – 2021 dalam satuan jiwa dan persen (%). Contoh Perhitungan rata-rata pertumbuhan populasi Kota Gorontalo dari tahun 2012-2021 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Pertumbuhan Penduduk Kota Gorontalo Tahun 2012-2021

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk (jiwa)	Perumbuhan Penduduk (%)
2017	195466		
2018	197613	2147	1,09
2019	199767	2154	1,08

2020	190153	-9614	-5,06
2021	201134	10981	5,46
Jumlah		5668	2,57
Rata-rata		1134	0,51

Pada Tabel di atas diperoleh nilai pertumbuhan penduduk dari tahun 2017 – 2021 sebesar 55.668 jiwa dengan pertumbuhan rata-rata per tahunnya 1.134 jiwa atau 0,51 %. Nilai pertumbuhan penduduk rata-rata (%) akan digunakan pada perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk metode geometrik.

Berikut merupakan proyeksi pertumbuhan penduduk Kota Gorontalo setelah dihitung menggunakan metode geometrik:

Tabel 2. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Kota Gorontalo Tahun 2022-2033

Tahun	Jumlah Penduduk
2021	201134
2022	202160
2023	203191
2024	204227
2025	205269
2026	206315
2027	207368
2028	208425
2029	209488
2030	210557
2031	211630
2032	212710
2033	213795
Jumlah	2696269
Rata-rata	207405

Perhitungan Timbulan dan Densitas Sampah

Pengambilan data timbulan sampah dilakukan selama 8 hari secara berturut-turut dan dilakukan pada area perumahan dan non perumahan. Untuk penentuan jumlah pemukiman atau jumlah rumah yang akan dibuat sampling dihitung dengan rumus sesuai SNI 19-3964-1994.

Hasil timbulan sampah didapat dari penelitian lapangan yang telah dilaksanakan selama 8 hari berturut-turut pada daerah yang dilayani TPA Regional Talumelito Kabupaten Gorontalo. Seperti yang terlihat pada contoh survei hari pertama diperoleh rata-rata timbulan sampah dari 3 tipe rumah yaitu 0,00027 m³/orang/hari. Dan hari ke-8 diperoleh rata-rata timbulan sampah dari 3 tipe rumah yaitu 0,00025 m³/orang/hari. Dari Tabel 4.17 dapat dihitung jumlah rata-rata timbulan sampah selama 8 hari di 3 tipe perumahan di Kota Gorontalo yaitu 0,00026 m³/orang/hari.

Tabel 3. Rata-rata timbulan sampah Kota Gorontalo

Hari	Tipe Rumah			Rata-rata (m ³ /org/ hari)
	Perma nen	Semi Permanen	Non Permanen	
1	0,00035	0,00027	0,00018	0,00027
2	0,00036	0,00025	0,00013	0,00025
3	0,00034	0,00025	0,00017	0,00025
4	0,00035	0,00025	0,00015	0,00025
5	0,00036	0,00024	0,00018	0,00026
6	0,00038	0,00026	0,00014	0,00026
7	0,00038	0,00025	0,00016	0,00026
8	0,00036	0,00024	0,00016	0,00025
Total				0,00205
Rata-rata				0,00026
Timbulan Sampah Kota				0,00032

Selanjutnya rata-rata perhitungan densitas dapat dilihat pada Tabel 4, seperti contoh rata-rata berat sampah dari ketiga tipe rumah pada hari pertama adalah sebesar 1,59 kg dan rata-rata volume sampah sebesar 0,019 m³, sehingga diperoleh densitas sampah sebesar 85,181 kg/m³. Dari hasil penelitian yang dilakukan selama 8 hari berturut-turut diperoleh rata-rata jumlah densitas sampah sebesar 89,617 kg/m³.

Tabel 4. Rata-rata densitas sampah Kota Gorontalo

Hari	Berat Sampah (kg)	Volume Sampah (m ³)	Densitas Sampah (kg/m ³)
1	1,59	0,019	85,181
2	1,56	0,017	92,469
3	1,56	0,018	88,399
4	1,56	0,017	89,522
5	1,57	0,018	86,970
6	1,67	0,018	93,719
7	1,62	0,018	90,160
8	1,58	0,017	90,517
Rata-rata			89,617

Proyeksi Volume Sampah

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan selama 8 hari berturut-turut pada daerah yang dilayani TPA Regional Talumelito Kabupaten Gorontalo, diperoleh nilai rata-rata jumlah timbulan sampah sebesar 0,00032 m³/orang/hari untuk Kota Gorontalo, 0,00053 m³/orang/hari untuk Kab. Gorontalo dan 0,00180 m³/orang/hari untuk Kab. Bone Bolango. Seperti contoh pada Kota Gorontalo tahun 2024 dengan proyeksi penduduk sebesar 204.227 jiwa dan data timbulan sampah yang sudah ada, maka diperoleh jumlah sampah pada tahun 2024 sebesar 81,078 ton/hari. Selanjutnya proyeksi timbulan sampah (ton/hari) pada tahun-tahun berikutnya akan ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5. Proyeksi volume sampah wilayah layanan TPA

Tahun	Kota Gorontalo	Kab. Gorontalo	Kab. Bone Bolango
2024	65,353	44,241	13,682
2025	65,686	44,466	13,752

2026	66,021	44,693	13,822
2027	66,358	44,921	13,892
2028	66,696	45,150	13,963
2029	67,036	45,381	14,034
2030	67,378	45,612	14,106
2031	67,722	45,845	14,178
2032	68,067	46,078	14,250
2033	68,414	46,313	14,323

Desain Landfill TPA

Setelah melakukan perhitungan proyeksi timbulan sampah, selanjutnya yang dilakukan adalah merencanakan desain landfill TPA Regional Talumelito Kabupaten Gorontalo. Perencanaan landfill TPA yang dilakukan adalah menghitung kebutuhan lahan TPA, merencanakan perletakan sampah, merencanakan sistem lapisan dasar TPA dan luas landfill.

Kebutuhan Lahan

Dari tahun 2024 sampai tahun 2033 TPA Talumelito melayani Kota Gorontalo, Kabupaten Gorontalo dan Kabupaten Bone Bolango dengan persentase layanan mencapai 80%. Nilai perhitungan timbulan sampah yang diperoleh untuk 10 tahun ke depan adalah sebesar 0,00032 m³/orang/hari untuk Kota Gorontalo, 0,00053 m³/orang/hari untuk Kabupaten Gorontalo dan 0,00180 m³/orang/hari untuk Kabupaten Bone Bolango. Sedangkan nilai densitas sampah adalah sebesar 89,617 kg/m³ untuk Kota Gorontalo, 94,717 kg/m³ untuk Kabupaten Gorontalo dan 88,625 kg/m³ untuk Kabupaten Bone Bolango. Untuk menghitung kebutuhan lahan TPA digunakan rumus:

$$\text{tinggi timbulan direncanakan (m)} = \frac{\text{volume sampah} \times 365 \text{ hari} \times \text{tingkat pemadatan}}{15\% \text{ rasio tanah penutup}}$$

Daya tampung lokasi yang digunakan untuk TPA Regional Talumelito dapat dihitung dengan menghitung kebutuhan luas lahan TPA tahun 2024-2033.

Tabel 6. Jumlah Volume Sampah Terlayani 2024-2033

Tahun	Kota Gorontalo	Kab. Gorontalo	Kab. Bone Bolango
2024	52,282	35,393	11,114
2025	52,549	35,573	11,170
2026	52,817	35,755	11,227
2027	53,086	35,937	11,285
2028	53,357	36,120	11,342
2029	53,629	36,304	11,400
2030	53,903	36,490	11,458
2031	54,177	36,676	11,517
2032	54,454	36,863	11,575
2033	54,731	37,051	11,634

Tabel 7. Volume Sampah Yang Masuk ke TPA 2024-2033

Tahun	Volume (m ³ /tahun)
2024	36057,816
2025	36241,711
2026	36426,544
2027	36612,319
2028	36799,042
2029	36986,717
2030	37175,349
2031	37364,944
2032	37555,505
2033	37747,038

Volume sampah yang masuk ke TPA dalam 1 tahun didapatkan dengan cara mengkali volume sampah perhari dikali 360 hari

Tabel 8. Akumulasi Sampah

Tahun	Volume (m ³)
2024	36057,816
2025	72299,527
2026	108726,071
2027	145338,391
2028	182137,433
2029	219124,150
2030	256299,499
2031	293664,443
2032	331219,948
2033	368966,986

Cara menghitung akumulasi sampah yaitu dengan menjumlahkan volume sampah pada tahun n dengan tahun sebelumnya.

Tabel 9. Kebutuhan Lahan Landfill

Tahun	Luas (Ha)
2024	0,1352
2025	0,1359
2026	0,1366
2027	0,1373
2028	0,1380
2029	0,1387
2030	0,1394
2031	0,1401
2032	0,1408
2033	0,1416

Kebutuhan landfill didapat dengan menggunakan rumus :

$$\frac{\text{volume sampah} \times 365 \text{ hari} \times \text{tingkat pepadatan}}{\text{tinggi timbulan direncanakan (m)} \times 15\% \text{ rasio tanah penutup}}$$

Tabel 10. Kebutuhan Lahan Landfill Akumulatif

Tahun	Luas (Ha)
2024	0,1352
2025	0,2711
2026	0,4077
2027	0,5450
2028	0,6830
2029	0,8217
2030	0,9611
2031	1,1012
2032	1,2421
2033	1,3836

Cara menghitung kebutuhan lahan landfill akumulatif yaitu dengan menjumlahkan kebutuhan lahan landfill pada tahun n dengan tahun sebelumnya.

Tabel 10. Kebutuhan Luas Lahan TPA

Tahun	Luas (Ha)
2024	0,1623
2025	0,1631
2026	0,1639
2027	0,1648
2028	0,1656
2029	0,1664
2030	0,1673
2031	0,1681
2032	0,1690
2033	0,1699

Kebutuhan luas lahan TPA didapat dengan cara kebutuhan landfill tahun n dikali umur lahan (1 tahun) dikali rasio luas lahan total dengan luas efektif (1,2) sehingga didapatkanlah kebutuhan luas lahan TPA.

Tabel 11. Akumulasi Kebutuhan Luas Lahan TPA

Tahun	Luas (Ha)
2024	0,1623
2025	0,3253
2026	0,4893
2027	0,6540
2028	0,8196
2029	0,9861
2030	1,1533
2031	1,3215
2032	1,4905
2033	1,6604

Cara menghitung akumulasi Kebutuhan luas lahan TPA yaitu dengan menjumlahkan Luas kebutuhan lahan TPA pada tahun n dengan tahun sebelumnya

Peletakan Sampah

Metode yang digunakan dalam perencanaan penimbunan sampah adalah metode trench, lahan untuk pengembangan TPA Regional Talumelito akan digunakan semaksimal mungkin sebagai area penimbunan.

Berdasarkan Permen PU no 03/PRT/M/2013 Setiap phase direncanakan memiliki 3 lift (tingkat) di mana satu lift terdiri dari beberapa sel hingga luasan 1 phase penuh. Satu sel sampah merupakan timbulan sampah selama 1-7 hari, jadi setiap 7 hari akan menghasilkan 1 sel sampah

Dari sampah yang masuk ke TPA akan dibuat sel, dengan ketentuan rencana peletakan sel sebagai berikut:

1. Sampah yang masuk ke TPA ditumpuk untuk membentuk sel sampah. Satu sel sampah tersebut merupakan timbunan sampah selama 7 hari.
2. Sampah yang masuk ke TPA diratakan dan dipadatkan secara bertahap setiap sampai ketebalan sekitar 1,5 m yang terdiri dari lapisan sampah setebal sekitar 0,5 m yang digilas dengan steel wheel compactor atau dozer paling tidak sebanyak 4 sampai 5 gilasan dan setiap hari ditutup oleh tanah penutup setebal 15 cm sehingga menjadi sel-sel sampah. Setelah terbentuk 3 lapisan, timbunan tersebut kemudian ditutup dengan tanah penutup antara setebal 30 cm. Tinggi lapisan setinggi 5 m disebut sebagai 1 lift.
3. Tanah penutup antara menggunakan tanah urug
4. Bentuk sel menyesuaikan bentuk lahan pada area penimbunan.

Lapisan Dasar

Berikut ini merupakan tata cara perencanaan konstruksi untuk pelapis dasar (liner) TPA berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum no. 03/PRT/M/2013.

1. Lapisan dasar TPA harus kedap air sehingga air lindi tidak meresap dan mencemari air tanah. Koefisien permeabilitas lapisan dasar TPA harus lebih kecil dari 10⁻⁷ cm/detik.
2. Pelapisan dasar kedap air dapat dilakukan dengan cara melapisi dasar TPA dengan tanah lempung yang dipadatkan (25 cm x 2) atau geomembrane dengan ketebalan 1,5-2 mm atau anyaman bambu, tergantung pada kondisi tanah pada lokasi tersebut.
3. Dasar TPA harus dilengkapi saluran pipa pengumpul leachate dan kemiringan minimal 1-2% ke arah saluran pengumpul dan pengumpul leachate.
4. Tebal media karpet kerikil penangkap leachate minimum 30 cm, menyatu dengan saluran pengumpul leachate berupa media kerikil berdiameter 30-50 mm, tebal minimum 20 cm yang mengelilingi pipa perforasi dengan dimensi 8 mm dari HDPE, dengan diameter minimal 30 cm. Jarak antara lubang perforasi adalah 5 cm.

Perencanaan lapisan dasar TPA Regional Talumelito dapat dilihat pada Gambar 4.1 dengan memenuhi syarat-syarat seperti yang telah ditentukan menurut Lampiran III Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013.



Gambar 1. Lapisan Dasar TPA

Luas Landfill

Untuk dapat menampung volume sampah selama 10 tahun, kebutuhan lahan yang dibutuhkan minimal sebesar 1,66 ha.

Dengan mempertimbangkan ketersediaan lahan pada TPA, luas landfill yang bisa digunakan untuk menampung sampah selama 10 tahun adalah sebesar 2,18 ha dari jumlah total lahan TPA yang tersedia yaitu 5,5 ha.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan selama 8 hari pada daerah layanan TPA Talumelito, diperoleh timbunan sampah dan densitas yang dihasilkan yaitu sebesar 45.496,510 kg/hari dan 89,617 kg/m³ untuk Kota Gorontalo, 31.993,407 kg/orang/hari dan 94,717 kg/m³ untuk Kabupaten Gorontalo, 9.345,429 kg/orang/hari dan 88,625 kg/m³ untuk Kabupaten Bone Bolango.

Saat ini di TPA Regional Talumelito terdapat 4 sel penampung sampah dimana 3 diantaranya sudah penuh dan menyisakan 1 sel yang masih beroperasi. Dibutuhkan pengembangan 1 sel penampungan baru untuk menampung sampah yang masuk ke TPA

Agar dapat menampung sampah yang masuk ke TPA selama 10 tahun, dibutuhkan lahan seluas 1,66 ha. Luas lahan yang tersedia di lokasi TPA Regional Talumelito adalah seluas 5,5 ha.

Lapisan dasar TPA akan menggunakan lapisan *geomembrane* dengan ketebalan 2 mm, lalu dibawahnya menggunakan lapisan tanah lempung dengan ketebalan 25 cm dan lapisan tanah dasar yaitu lapisan tanah asli yang dipadatkan dengan koefisien permeabilitas harus lebih kecil dari 10⁻⁷ cm/detik.

Diperlukan studi lebih lanjut mengenai pengelolaan sampah dan IPL agar dapat dilakukan perbaikan ataupun pengembangan

DAFTAR PUSTAKA

- Alifah, Rezakia Noor. (2020). Perencanaan Pengembangan *Sanitary Landfill* Zona 4 Pada Tpa Manggar Balikpapan. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo (2020). Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo. Gorontalo.
- Bestari, Hermina Intan. (2019). Studi Timbulan, Komposisi Dan Densitas Sampah Di Tpa Banyuroto, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia.
- Damanhuri, Enri dan Padmi, Tri (2010) Pengelolaan Sampah Edisi Semester I – 2010/2011. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.
- Damanhuri, Enri dan Tri Padmi. 2016. Pengelolaan Sampah Terpadu. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Lestari, Larasati Pinkan. (2020). Studi Perencanaan Pengembangan Tpa Banjardowo Dengan Tipe *Sanitary Landfill* Di Kabupaten Jombang. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 03/PRT/M/2013
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 10-3983-1995 tentang Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Sedang di Indonesia
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-2454-2002 tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-3964-1994 Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan
- Suswati, A. C. S. P., & Wibisono, G. (2013). Pengolahan Limbah Domestik Dengan Teknologi Taman Tanaman Air (Constructed Wetlands). *The Indonesian Green Technology Journal*, 2(2), 70-77.
- Tchobanoglous, G., et al. (1993). *Integrated Solid Waste Management*. McGrawHill. New York.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah