

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Karunia dan Hidayah-Nya sehingga kami dapat membuat **Laporan Akhir Penyusunan Review Detail Engineering Design (DED) Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Semuntul Kabupaten Banyuasin.**

Laporan Akhir ini kami susun untuk memenuhi kelengkapan pekerjaan **Penyusunan Review Detail Engineering Design (DED) Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Semuntul Kabupaten Banyuasin.** Kami menyadari bahwa laporan akhir ini masih banyak kekurangan. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan masukan dan membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Palembang, Juli 2023

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	I - 1
1.1 LATAR BELAKANG	I - 1
1.2 MAKSDUD DAN TUJUAN	I - 2
1.3 SASARAN	I - 2
1.4 RUANG LINGKUP	I - 2
1.5 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN	I - 3
1.6 SISTEMATIKA PEMBAHASAN	I - 3
BAB 2 KONSEP DAN KRITERIA DESAIN	II - 1
2.1 TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) SAMPAH	II - 1
2.1.1 Landfill	II - 3
2.1.2 Pembentukan Gas pada Landfill	II - 10
2.1.3 Leachate	II - 14
2.1.4 Sistem Drainase	II - 17
2.2 TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH TERPADU	II - 22
2.3 KETENTUAN TEKNIS	II - 31
2.3.1 Metode Pembuangan	II - 31
2.3.2 Perencanaan Kebutuhan Luas Lahan dan Kapasitas TPA	II - 312
2.3.3 Rencana Tapak	II - 32
2.3.4 Sarana dan Prasarana TPA	II - 32
2.4 PEMELIHARAAN TPA	II - 45
2.5 PROYEKSI PENDUDUK	II - 47
BAB 3 GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN	III - 1
3.1 KONDISI FISIK WILAYAH PERENCANAAN	III - 1
3.1.1 Kondisi Geografis dan Administratif	III - 1

3.1.2 Kondisi Topografi	III - 4
3.1.3 Klimatologi	III - 5
3.2 KONDISI KEPENDUDUKAN, PENDIDIKAN, KESEHATAN MASYARAKAT, DAN PARIWISATA	III - 6
3.2.1 Kependudukan	III - 6
3.2.2 Pendidikan	III - 7
3.2.3 Kesehatan Masyarakat	III - 8
3.2.4 Pariwisata	III - 9
3.3 RENCANA TATA RUANG WILAYAH KABUPATEN BANYUASIN	III - 10
3.3.1 Strategi Penataan Ruang	III - 10
3.3.2 Rencana Struktur Ruang	III - 11
3.4 SISTEM PRASARANA PERSAMPAHAN	III - 12
BAB 4 GAMBARAN UMUM PENGELOLAAN PERSAMPAHAN	IV - 1
4.1 KONDISI EKSISTING SISTEM PENGELOLAAN PERSAMPAHAN	IV - 1
4.1.1 Sumber Sampah	IV - 1
4.1.2 Timbulan dan Komposisi Sampah	IV - 1
4.1.3 Sistem Pengelolaan Sampah	IV - 3
4.1.4 Sarana dan Prasarana Pengelolaan Sampah	IV - 6
4.2 GAMBARAN UMUM TPA TERLANGU KABUPATEN BANYUASIN	IV - 9
BAB 5 ANALISA DAN IDENTIFIKASI LOKASI TPA	V - 1
5.1 ANALISA KONDISI LINGKUNGAN DI TPA	V - 1
5.1.1 Kondisi Flora dan Fauna di Sekitar TPA	V - 1
5.1.2 Kondisi Penduduk di Sekitar TPA	V - 1
5.2 ANALISA TOPOGRAFI TPA	V - 1
5.3 ANALISA KONDISI TANAH TPA	V - 4
5.4 ANALISA IKLIM TPA	V - 11
5.5 ANALISA RENCANA TATA RUANG DAN WILAYAH (RTRW)	V - 13
BAB 6 PROYEKSI TIMBULAN SAMPAH	VI - 1
6.1 UMUM	VI - 1
6.2 PROYEKSI PENDUDUK	VI - 2
6.3 PROYEKSI TIMBULAN SAMPAH	VI - 7
BAB 7 PERENCANAAN TEKNIS TPA	VII - 1

7.1 SKENARIO PENGELOLAAN SAMPAH DI KABUPATEN BANYUASIN	VII - 1
7.2 PERENCANAAN TPST	VII - 4
7.3 PERENCANAAN LAHAN LANDFILL	VII-16
7.3.1 Kriteria Desain	VII -118
7.3.2 Desain TPA	VII - 23
7.3.3 Operasional Dan Pelaksanaan Sistem <i>Controlled Landfill</i>	VII - 24
7.4 UNIT PENGOLAHAN LINDI	VII - 26
7.4.1 Sistem Pengumpul dan Penyalur Lindi	VII - 26
7.4.2 Perhitungan debit lindi	VII - 27
7.5 DESAIN DAN PROSES UNIT PENGOLAHAN LINDI	VII - 29
7.6 KEBUTUHAN ALAT BERAT	VII - 48
7.7 BANGUNAN PENUNJANG OPERASIONAL	VII - 49
7.8 KEBUTUHAN TENAGA OPERASIONAL TPA	VII - 52
7.9 FASILITAS PERLINDUNGAN LINGKUNGAN	VII - 53
7.10 IDENTIFIKASI DAMPAK LINGKUNGAN	VII - 54
7.10.1 Potensi Dampak Lingkungan	VII - 54
7.10.2 Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan	VII - 57
BAB 8 RENCANA PEMBIAYAAN TPA	VIII - 1
8.1 UMUM	VIII - 1
8.2 KEBUTUHAN BIAYA INVESTASI	VIII - 1
8.3 KEBUTUHAN BIAYA OM	VIII - 5
BAB 9 REKOMENDASI	IX - I
9.1 REKOMENDASI UNTUK PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN BANYUASIN	IX -I

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan <i>Controlled Landfill</i> dan <i>Sanitary Landfill</i>	II - 5
Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan <i>Controlled Landfill</i> dan <i>Sanitary Landfill</i>	II - 8
Tabel 2.3 Unsur-Unsur Pokok yang Timbul pada Sampah <i>Landfill</i>	II - 12
Tabel 2.4 Dekomposisi Sampah	II - 13
Tabel 2.5 Tipikal Komposisi <i>Leachate</i> dari <i>Landfill</i> Baru dan <i>Landfill</i> Lama	II - 15
Tabel 2.6 Nilai Koefisien Limpasan, C pada TPA	II - 18
Tabel 2.7 Contoh Bahan, Operasi Serta Kebutuhan Peralatan dalam TPST	II - 24
Tabel 2.8 Alternatif 1 Teknologi Pengolahan Lindi	II - 38
Tabel 2.9 Alternatif 2 Teknologi Pengolahan Lindi	II - 39
Tabel 2.10 Alternatif 3 Teknologi Pengolahan Lindi	II - 39
Tabel 2.11 Alternatif 3 Teknologi Pengolahan Lindi	II - 39
Tabel 2.12 Alternatif 5 Teknologi Pengolahan Lindi	II - 40
Tabel 3.1 Luas Daerah dan Jumlah Desa/Kelurahan di Kabupaten Banyuasin Menurut Kecamatan	III - 2
Tabel 3.2 Tinggi Wilayah di Kabupaten Banyuasin Menurut Kecamatan	III - 5
Tabel 3.3 Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Kabupaten Banyuasin Tahun 2021	III - 6
Tabel 3.4 Data Penduduk Kabupaten Banyuasin Tahun 2022	III - 6
Tabel 3.5 Data Jumlah Sekolah, Guru, dan Murid di Kabupaten Banyuasin Tahun 2021/2022	III - 8
Tabel 3.6 Data Jumlah Fasilitas Kesehatan pada Banyuasin Tahun 2021	III - 9
Tabel 3.7 Data Jumlah Rumah Makan/Restoran Menurut Kecamatan di Kabupaten Banyuasin Tahun 2021	III - 10
Tabel 3.8 Tahapan Pengembangan Persampahan Kabupaten Banyuasin	III - 13
Tabel 4.1 Data Timbulan Sampah Eksisting Kabupaten Banyuasin Menurut Kecamatan Tahun 2022	IV - 2
Tabel 4.2 Komposisi Sampah Kabupaten Banyuasin Tahun 2022	IV - 3
Tabel 4.3 Anggaran Pengelolaan Sampah Kabupaten Banyuasin 3 Tahun Terakhir	IV - 6
Tabel 4.4 Data Pengelolaan Sampah dengan Bank Sampah Tahun 2019	IV - 6
Tabel 4.5 Pengurangan Sampah oleh Bank Sampah	IV - 7
Tabel 4.6 Daftar TPS 3R di Kabupaten Banyuasin	IV - 8
Tabel 5.1 Hasil Pengujian Laboratorium TPA Semuntul	V - 11

Tabel 5.2 Iklim pada Desa Semuntul	V - 13
Tabel 6.1 Laju Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Banyuasin	VI - 2
Tabel 6.2 Koefisien Korelasi Penduduk Kabupaten Banyuasin	VI - 3
Tabel 6.3 Proyeksi Penduduk Kabupaten Banyuasin	VI - 4
Tabel 6.4 Proyeksi Penduduk Kabupaten Banyuasin Berdasarkan Wilayah Pelayanan Tahun 2022-2046	VI - 6
Tabel 6.5 Rincian Proyeksi Penduduk Kabupaten Banyuasin Berdasarkan Wilayah Pelayanan Tahun 2022-2046	VI - 6
Tabel 6.6 Proyeksi Timbulan Sampah Kabupaten Banyuasin	VI - 9
Tabel 7.1 Gambaran Pengelolaan Sampah Rencana Area Pelayanan TPA Semuntul ..	VII - 3
Tabel 7.2 Proyek Sampah Pelayanan TPA Semuntul	VII - 4
Tabel 7.3 Data curah hujan	VII - 27
Tabel 7.4 Perhitungan Lindi di Kab. Banyuasin	VII - 27
Tabel 7.5 Baku Mutu Lindi	VII - 28
Tabel 8.1 Rencana Total Biaya Investasi Pembangunan TPA Semuntul	VIII - 1
Tabel 8.2 Rencana Total Biaya Investasi Pembangunan TPA Semuntul (Tahap pertama)	VIII-4
Tabel 8.3 Rencana Biaya OM Landfill TPA Semuntul	VIII - 5
Tabel 8.4 Rencana Biaya OM TPST Semuntul	VIII - 6
Tabel 8.5 Rencana Biaya OM IPL TPA Semuntul	VIII - 7

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi landfill Berdasarkan Metode Peletakkan Sampah	II - 4
Gambar 2.2 Perbedaan Susunan Landfill pada Controlled Landfill dan Sanitary Landfill ..	II - 8
Gambar 2.3 Skema Proses Sistem Pengolahan Semi Aerobik Landfill	II - 10
Gambar 2.4 Degradasi Sampah secara Anaerobik	II - 11
Gambar 2.5 Tahap Pembentukan Gas	II - 11
Gambar 2.6 Model Pengolahan Sampah di TPST	II - 30
Gambar 2.7 Contoh Struktur Detail Jalan Masuk	II - 33
Gambar 2.8 Contoh Struktur Detail Jalan Operasi Temporer dan Permanen	II - 34
Gambar 2.9 Pelapis Dasar Tanah TPA dengan Geomembran dan Tanah Lempung	II - 35
Gambar 2.10 Pelapis Dasar Tanah TPA dengan Geomembran	II - 35
Gambar 2.11 Sistem Lapisan Dasar Sel	II - 36
Gambar 2.12 Contoh Pemasangan Lapisan Dasar TPA	II - 36
Gambar 2.13 Contoh Pola Jaringan Pipa Pengumpul Lindi	II - 41
Gambar 2.14 Alat Berat pada Operasional TPA	II - 45
Gambar 3.1 Peta Administrasi Kabupaten Banyuasin	III - 3
Gambar 3.2 Peta Tahapan Pengembangan Persampahan Kabupaten Banyuasin	III - 14
Gambar 4.1 Struktur Organisasi Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin	IV - 4
Gambar 4.2 Fasilitas dan Bangunan TPA Terlangu	IV - 10
Gambar 5.1 Layout Lahan TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin	V - 4
Gambar 5.2 Lokasi Penyelidikan Tanah	V - 5
Gambar 5.3 Hasil Uji Sondir 1	V - 6
Gambar 5.4 Hasil Uji Sondir 2	V - 7
Gambar 5.5 Hasil Bor Dangkal di Titik BD – 01	V - 9
Gambar 5.6 Hasil Bor Dangkal di Titik BD – 02	V - 10
Gambar 5.7 Grafik Iklim Desa Semuntul	V - 12
Gambar 5.8 Suhu di Desa Semuntul	V - 12
Gambar 7.1 Lapisan Sampah di TPA	VII - 2
Gambar 7.2 Detail Pembentukkan Sumuran Kerikil Pipa Gas Vertikal	VII - 2
Gambar 7.3 Pertemuan Pipa Gas dan Drainase Lindi	VII - 6
Gambar 7.4 Skema Pemasangan Pipa Gas Bio Vertikal Bila Ada Recovery	VII - 19

Gambar 7.5 Rencana <i>Layout</i> Keseluruhan dari TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin	VII - 21
Gambar 7.6 Cara Pengisian Sampah dan Penutupan Sel Sampah	VII - 22
Gambar 7.7 Alat Berat di TPA	VII - 22
Gambar 7.8 Rencana Layout Keseluruhan TPA Semuntul Kab. Banyuasin	VII - 23
Gambar 7.9 Cara Pengisian sampah dan penutup sel sampah	VII - 26
Gambar 7.10 Skematika Diagram IPL TPA	VII - 30
Gambar 7.11 Mass Balance IPL TPA Semuntul	VII - 31
Gambar 7.12 Alat berat TPA	VII - 49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Penanganan sampah merupakan salah satu permasalahan perkotaan yang sampai saat ini merupakan tantangan bagi pengelola kota. Pertambahan penduduk dan peningkatan aktivitas yang demikian pesat di kota-kota besar, telah mengakibatkan meningkatnya jumlah sampah disertai permasalahannya. Saat ini, proses *landfilling* di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) masih merupakan salah satu metode pemrosesan akhir sampah yang banyak dilakukan di Indonesia. *Landfill* masih diperlukan karena: terdapat sampah yang tidak bisa dibakar, tidak bisa didaur ulang, mengandung bahan B3 dan sebab-sebab lainnya (Damanhuri dan Tri Padmi, 2016). Walaupun TPA masih merupakan infrastruktur utama dalam menyelesaikan masalah persampahan di sebuah K/K, pengelola K/K cenderung kurang memberikan perhatian yang serius pada TPA tersebut. Diantara beragam tingkat teknologi *landfilling* yang dikenal di Indonesia (*lahan urug saniter*, *lahan urug terkendali* dan *open dumping*), yang paling sering digunakan di Indonesia adalah *open-dumping*, yang sebetulnya tidak layak disebut sebagai sebuah bentuk teknologi penanganan sampah. TPA open dumping sama sekali tidak memperhatikan aspek perlindungan terhadap lingkungan seringkali menimbulkan resistensi di lingkungan masyarakat sekitar.

Resistensi masyarakat disebabkan karena persoalan pencemaran lingkungan yang diakibatkan penumpukan sampah secara terbuka di TPA *open dumping*, yang menimbulkan pencemaran udara, air, tanah, serta gangguan kesehatan dan estetika. Pengelola sampah di Kabupaten Banyuasin tidak mempunyai alternatif lain bila TPA mengalami gangguan, dan belum memiliki pengalaman dalam menangani sampah dengan cara lain. Sampah tidak boleh ditimbun secara terbuka (*open dumping*), dan hal ini sudah diatur dalam Undang-Undang Persampahan No. 18 Tahun 2008 yang menyatakan bahwa Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang terdiri dari area lahan urug (*landfill*) dan area non-lahan urug (*non-landfill*), harus dioperasikan dengan metode lahan urug terkendali (untuk kabupaten). Sebelumnya Pemerintah Kabupaten Banyuasin melalui Dinas Perumahan Rakyat, Kawasan Permukiman dan Pertanahan telah menyusun DED Pembangunan TPA semuntul. Akan tetapi pada

perkembangannya diperlukan penyesuaian secara teknis dan harga. Sebagai perwujudan dari komitmen Pemerintah Kabupaten Banyuasin dalam mentaati peraturan persampahan, mewujudkan pembangunan berkelanjutan, dan melindungi lingkungan dan kesehatan masyarakat, maka Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Banyuasin melakukan Penyusunan Review DED TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin.

1.2 MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari kegiatan ini adalah menyiapkan Perencanaan Teknis Pembangunan TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin. Sedangkan tujuan dari pelaksanaan kegiatan ini adalah untuk merencanakan Teknis Persampahan, menyusun *Detail Engineering Design* (DED) TPA Semuntul dan menciptakan sistem pemrosesan akhir sampah yang ramah lingkungan di Kabupaten Banyuasin.

1.3 SASARAN

Adapun sasaran dari pelaksanaan kegiatan ini adalah:

- a. Tersedianya perencanaan teknis TPA Semuntul untuk masa pakai 5–10 tahun mendatang.
- b. Tersedianya kajian rencana pengelolaan TPA sampah yang akan dijadikan Standard Operasional Prosedur (SOP) Pengelolaan TPA sampah.
- c. Tersedianya manajemen pengelolaan TPA sampah untuk kedepan.

1.4 RUANG LINGKUP

Lingkup pekerjaan yang harus dilaksanakan Konsultan dalam upaya untuk mencapai sasaran pekerjaan, yaitu:

- a. Melakukan survey lokasi dan pengukuran.
- b. Melakukan sondir.
- c. Melakukan Boring.
- d. Menyusun kriteria desain.
- e. Menyiapkan rencana zona *landfill* dan pengolah lindi.
- f. Menyiapkan rencana utilitas pendukung.
- g. Membuat RAB (*Estimate Engineer*).
- h. Standar Operasional Prosedur (SOP).

1.5 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN

Kegiatan ini diselesaikan dengan waktu selama 3 (tiga) bulan sejak diterbitkan Surat Perintah Melaksanakan Kerja (SPMK).

1.6 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Sistematika pembahasan dari Laporan Akhir Review *Detail Engineering Design* (DED) TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini akan berisi latar belakang, maksud dan tujuan, sasaran, ruang lingkup, jangka waktu pelaksanaan dan sistematika pembahasan. Bab ini menggambarkan rencana kegiatan ini dari latar belakang hingga sasaran yang akan dicapai setelah kegiatan ini.

BAB 2 KONSEP DAN KRITERIA DESAIN

Bab ini berisi konsep dasar/ dasar teori dari persampahan. Pada Bab ini juga dijelaskan mengenai ketentuan-ketentuan serta kriteria desain untuk Perencanaan *Detail Engineering Design* Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah.

BAB 3 GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

Bab ini berisi tentang gambaran umum wilayah perencanaan. Adapun lingkup bahasan dalam bab ini adalah kondisi administratif, geografis, topografi, klimatologi, geologi, kondisi demografi / kependudukan, RTRW Kabupaten Banyuasin.

BAB 4 GAMBARAN UMUM PENGELOLAAN PERSAMPAHAN

Bab ini berisi tentang gambaran umum kondisi eksisting dari pengelolaan persampahan. Adapun lingkup bahasan dalam bab ini adalah kondisi eksisting sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Banyuasin, serta gambaran umum TPA Terlangu sebagai TPA eksisting.

BAB 5 ANALISA DAN IDENTIFIKASI LOKASI TPA

Bab ini akan membahas terkait analisa topografi, kondisi tanah, dan lingkungan pada rencana lokasi TPA Semuntul (TPA baru), serta identifikasi sumber, timbulan, dan juga komposisi sampah pada Kabupaten Banyuasin.

BAB 6 PROYEKSI TIMBULAN SAMPAH

Bab ini akan membahas terkait perhitungan laju pertumbuhan penduduk wilayah perkotaan Kabupaten Banyuasin, beserta proyeksi penduduk dan timbulan sampah yang dapat dihasilkan pada daerah pelayanan TPA.

BAB 7 PERENCANAAN TEKNIS TPA

Bab ini akan membahas terkait perencanaan teknis TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin sesuai dengan data yang diperoleh dan dengan hasil diskusi dengan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin.

BAB 8 RENCANA PEMBIAYAAN TPA

Bab ini akan membahas perhitungan seluruh Biaya Investasi Pembangunan TPA Semuntul dan biaya operasional Landfill, TPST, dan IPL HSPK Kabupaten Banyuasin.

BAB 9 REKOMENDASI

Bab ini membahas tentang rekomendasi kerja untuk pemerintah daerah Kabupaten Banyuasin.

BAB 2

KONSEP DAN KRITERIA DESAIN

2.1 TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) SAMPAH

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/ pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. TPA merupakan tempat dimana sampah diisolasi secara aman agar tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya. Karenanya diperlukan penyediaan fasilitas dan perlakuan yang benar agar keamanan tersebut dapat dicapai dengan baik.

Berdasarkan data Status Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) tahun 2007 tentang kondisi TPA di Indonesia, sebagian besar merupakan tempat penimbunan sampah terbuka (open dumping) sehingga menimbulkan masalah pencemaran pada lingkungan. Data menyatakan bahwa 90% TPA dioperasikan dengan open dumping dan hanya 9% yang dioperasikan dengan controlled landfill dan sanitary landfill. Perbaikan kondisi TPA sangat diperlukan dalam pengelolaan sampah pada skala kota. Beberapa permasalahan yang sudah timbul terkait dengan operasional TPA yaitu (Damanhuri, 1995):

1. Pertumbuhan vektor penyakit

Sampah merupakan sarang yang sesuai bagi berbagai vektor penyakit. Berbagai jenis rodentisida dan insektisida seperti, tikus, lalat, kecoa, nyamuk, sering dijumpai di lokasi ini.

2. Pencemaran udara

Gas metana (CH_4) yang dihasilkan dari tumpukan sampah ini, jika konsentrasiya mencapai 5-15 % di udara, maka metana dapat mengakibatkan ledakan.

3. Pandangan tak sedap dan bau tak sedap.

Meningkatnya jumlah timbulan sampah, selain sangat mengganggu estetika, tumpukan sampah ini menimbulkan bau tak sedap.

4. Asap pembakaran

Apabila dilakukan pembakaran, akan sangat mengganggu terutama dalam transportasi dan gangguan kesehatan.

5. Pencemaran *leachate*

Leachate merupakan air hasil dekomposisi sampah, yang dapat meresap dan mencemari air tanah.

6. Kebisingan

Gangguan kebisingan ini lebih disebabkan karena adanya kegiatan operasi kendaraan berat dalam TPA (baik angkutan pengangkut sampah maupun kendaraan yang digunakan meratakan dan atau memadatkan sampah).

7. Dampak sosial

Keresahan warga setempat akibat gangguan-gangguan yang disebutkan di atas.

Terkait dengan permasalahan di atas PP No. 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Penyediaan Air Minum mensyaratkan bahwa penanganan sampah yang memadai perlu dilakukan untuk perlindungan air baku air minum. TPA wajib dilengkapi dengan zona penyangga dan metode pembuangan akhirnya dilakukan secara *sanitary landfill* (kota besar/metropolitan) dan *controlled landfill* (kota sedang/kecil) serta perlu dilakukan pemantauan kualitas hasil pengolahan leachate (efluen) secara berkala. Di sisi lain, regulasi yang berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008 mengisyaratkan ketentuan penutupan TPA *open dumping* menjadi *sanitary landfill* dalam waktu 5 (lima) tahun, sehingga diperlukan berbagai upaya untuk melakukan revitalisasi TPA.

TPA yang dulu merupakan tempat Pemrosesan akhir, berdasarkan UU No.18 Tahun 2008 menjadi tempat pemrosesan akhir didefinisikan sebagai pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman. Selain itu di lokasi pemrosesan akhir tidak hanya ada proses penimbunan sampah tetapi juga wajib terdapat 4 (empat) aktivitas utama penanganan sampah di lokasi TPA, yaitu (Litbang PU, 2009):

- a. Pemilahan sampah
- b. Daur-ulang sampah non-hayati (an-organik)
- c. Pengomposan sampah hayati (organik)
- d. Pengurusan/penimbunan sampah residu dari proses di atas di lokasi pengurusan atau penimbunan (*landfill*)

2.1.1 Landfill

Landfill merupakan suatu kegiatan penimbunan sampah padat pada tanah. Jika tanah memiliki muka air yang cukup dalam, tanah bisa digali, dan sampah bisa ditimbun di dalamnya. Metode ini kemudian dikembangkan menjadi *sanitary landfill*, yaitu penimbunan sampah dengan cara yang sehat dan tidak mencemari lingkungan. *Sanitary landfill* didefinisikan sebagai sistem penimbunan sampah secara sehat dimana sampah dibuang di tempat yang rendah atau parit yang digali untuk menampung sampah, lalu sampah ditimbun dengan tanah yang dilakukan lapis demi lapis sedemikian rupa sehingga sampah tidak berada di alam terbuka (Tchobanoglous, et al., 1993). Pada prinsipnya *landfill* dibutuhkan karena:

- a. Pengurangan limbah di sumber, daur ulang atau minimasi limbah tidak dapat menyingkirkan seluruh limbah.
- b. Pengolahan limbah biasanya menghasilkan residu yang harus ditangani lebih lanjut.
- c. Kadangkala limbah sulit diuraikan secara biologis, sulit diolah secara kimia, atau sulit untuk dibakar.

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 leachate dan tanah penutup yang berfungsi mencegah hidupnya vektor penyakit.

Berdasarkan peletakan sampah di dalam *sanitary landfill*, maka klasifikasi dari *landfill* dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu:

a. Mengisi Lembah atau Cekungan

Metode ini biasa digunakan untuk penimbunan sampah yang dilakukan pada daerah lembah, seperti tebing, jurang, cekungan kering, dan bekas galian. Metode ini dikenal dengan *depression method*. Teknik peletakan dan pemasatan sampah tergantung pada jenis material penutup yang tersedia, kondisi geologi dan hidrologi lokasi, tipe fasilitas pengontrolan *leachate* dan gas yang digunakan, dan sarana menuju lokasi.

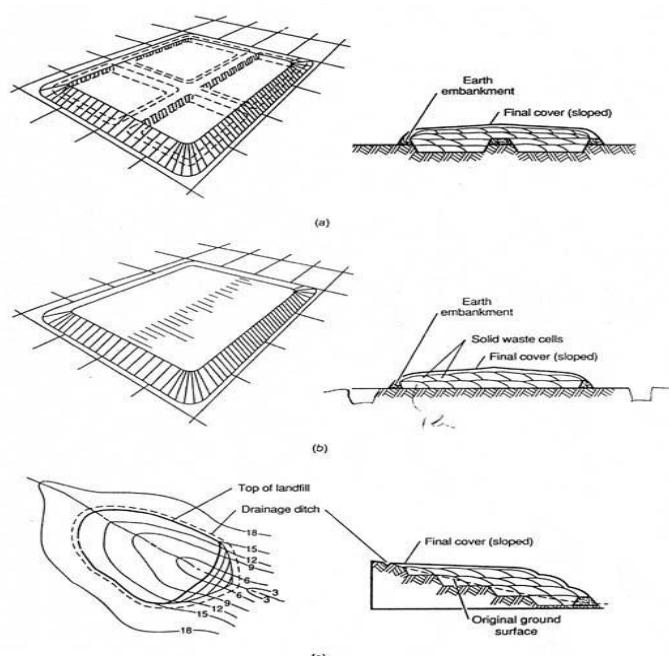
b. Mengisi Mengupas Lahan secara bertahap

Pengupasan membentuk parit-parit tempat penimbunan sampah dikenal sebagai metode *trench*. Metode ini digunakan pada area yang memiliki muka air tanah yang dalam. Area yang digunakan digali dan dilapisi dengan bahan yang biasanya terbuat

dari membran sintetis, tanah liat dengan permeabilitas yang rendah (*low-permeability clay*), atau kombinasi keduanya, untuk membatasi pergerakan leachate dan gasnya.

c. Menimbun Sampah di Atas Lahan

Untuk daerah yang datar, dengan muka air tanah tinggi, dilakukan dengan cara menimbun sampah di atas lahan. Cara ini dikenal sebagai metode area. 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 timbulan sampah dan luas lahan yang tersedia. Adapun Gambaran Klasifikasi *landfill* berdasarkan Metode Peletakkan Sampah dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Commonly used landfilling methods: (a) excavated cell/trench, (b) area, and (c) canyon/depression.

Gambar 2.1 Klasifikasi landfill Berdasarkan Metode Peletakkan Sampah
Sumber: Tchobanoglou et al., 1993

Controlled landfill dan Sanitary landfill

Controlled landfill atau biasa juga disebut lahan urug terkendali merupakan perbaikan/peningkatan dari sistem open dumping. Perbaikan atau peningkatan ini meliputi adanya kegiatan penutupan sampah dengan lapisan tanah, fasilitas drainase serta fasilitas pengumpulan dan pengolahan leachate. Penutupan sampah dengan tanah, yaitu: tanah penutup antara (pada periode-periode tertentu) serta tanah penutup akhir (setelah kapasitas TPA penuh). Metode *sanitary landfill* dilakukan dengan cara menimbun sampah dan

kemudian diratakan, dipadatkan kemudian diberi cover tanah pada atasnya sebagai lapisan penutup. Hal ini dilakukan secara berlapis-lapis sesuai dengan perencanaannya. Pelapisan sampah dengan menggunakan tanah dilakukan setiap hari pada akhir operasi. Setiap metode *landfilling* memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Metode *sanitary landfill* merupakan metode terbaik dalam hal penanggulangan dampak negatif terhadap lingkungan. Secara detail perbedaan dari *controlled landfill* dan *sanitary landfill* dapat dilihat pada **Tabel 2.1** dan **Gambar 2.2**. Berdasarkan perbedaan yang dimiliki oleh *controlled landfill* dan *sanitary landfill*, maka dapat diketahui kekurangan dan kelebihan yang dimiliki oleh *controlled landfill* dan *sanitary landfill* seperti yang tertera pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Perbedaan Controlled Landfill dan Sanitary Landfill

No	Parameter	Controlled Landfill	Sanitary Landfill
A	Proteksi terhadap lingkungan		
1	Dasar <i>landfill</i> menuju suatu titik tertentu	Tanah setempat dipadatkan, liner dasar dengan tanah permeabilitas rendah	Tanah setempat dipadatkan, liner dengan tanah permeabilitas rendah, bila diperlukan gunakan geomembran
2	Liner dasar	Tanah dengan permeabilitas rendah dipadatkan 2 x 30 cm, bila perlu gunakan geomembran HDPE	Tanah dengan permeabilitas rendah dipadatkan 3 x 30 cm, bila perlu gunakan geomembran HDPE
3	Karpet kerikil tebal minimal 20 cm	Dianjurkan	Diharuskan
4	Pasir pelindung minimal 20 cm	Dianjurkan	Diharuskan
5	Drainase/tanggul keliling	Diharuskan	Diharuskan
6	Drainase local	Diharuskan	Diharuskan
7	Pengumpul lindi	Minimal saluran kerikil	Sistem saluran dan pipa perforasi
8	Kolam penampung lindi	Diharuskan	Diharuskan
9	Resirkulasi lindi	Dianjurkan	Diharuskan
10	Pengolah lindi	Kolam-kolam stabilisasi	Pengolahan biologis, bila perlu ditambah pengolahan kimia, dan <i>landtreatment</i>
11	Sumur pantau	Minimum 1 hulu dan 1 hilir sesuai arah aliran air tanah	Minimum 1 hulu, 2 hilir dan 1 unit di luar lokasi sesuai arah aliran air tanah

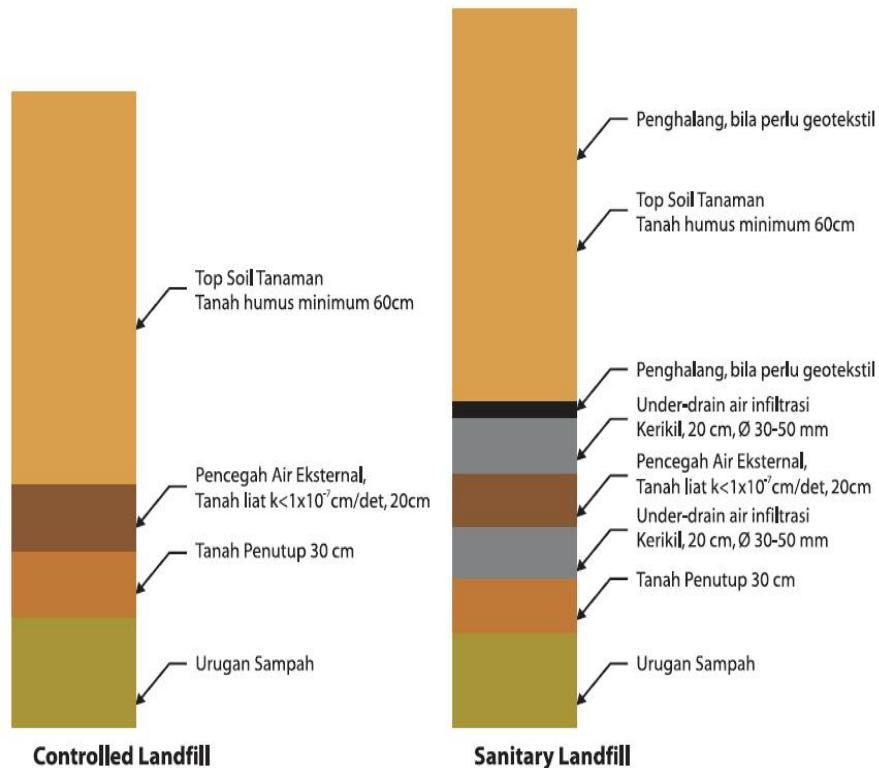
**LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023**

No	Parameter	<i>Controlled Landfill</i>	<i>Sanitary Landfill</i>
12	Ventilasi gas	Mimimum dengan kerikil horizontal-vertikal	Sistem vertikal dengan beronjong kerikil dan pipa, karpet kerikil setiap 5 m lapisan, dihubungkan dengan perpipaan <i>recovery</i> gas
13	Sarana Lab Analisa Air	-	Dianjurkan
14	Jalur hijau penyangga	Diharuskan	Diharuskan
15	Tanah penutup rutin	Minimum setiap 7 hari	Setiap hari
16	Sistem penutup antara	Bila tidak digunakan lebih dari 1 bulan	Bila tidak digunakan lebih dari 1 bulan, dan setiap mencapai ketinggian lapisan 5 m
17	Sistem penutup final	Minimum tanah kedap 20 cm, ditambah sub-drainase air- permukaan, ditambah top-soil	Sistem terpadu dengan lapisan kedap, sub-drainase air-permukaan, pelindung, karpet penangkap gas, bila perlu dengan geosintetis, diakhiri dengan top-soil min. 60 cm
18	Pengendali vektor & bau	Diharuskan	Diharuskan
B Pengoperasian Landfill			
1	Alat berat	<i>Dozer</i> dan <i>loader</i> , dianjurkan dilengkapi <i>excavator</i>	<i>Dozer</i> , <i>loader</i> dan <i>excavator</i>
2	Transportasi local	Dianjurkan	Diharuskan
3	Cadangan bahan baker	Diharuskan	Diharuskan
4	Cadangan insektisida	Diharuskan	Diharuskan
5	Pelataran <i>unloading</i> dan maneuver	Diharuskan	Diharuskan
6	Jalan operasi utama	Diharuskan	Diharuskan
7	Jalan operasi dalam area	Diharuskan	Diharuskan
8	Jembatan timbang	Diharuskan	Diharuskan
9	Ruang registrasi	Diharuskan, minimum manual	Diharuskan, digital
C Sarana dan prasarana			
1	Papan nama	Diharuskan	Diharuskan
2	Pintu gerbang-pagar	Diharuskan	Diharuskan
3	Kantor TPA	Minimum digabung dengan pos jaga	Diharuskan

**LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023**

No	Parameter	Controlled Landfill	Sanitary Landfill
4	Garasi alat berat	Diharuskan	Diharuskan
5	Gudang	Dianjurkan	Diharuskan
6	Workshop & peralatan	Dianjurkan	Diharuskan
7	Pemadam kebakaran	Diharuskan	Diharuskan
8	Fasilitas toilet	MCK	Kamar mandi dan WC terpisah
9	Cuci kendaraan	Minimum ada <i>faucet</i>	Diharuskan
10	Penyediaan air bersih	Diharuskan	Diharuskan
11	Listrik	Diharuskan	Diharuskan
12	Alat komunikasi	Diharuskan	Diharuskan
13	Ruang jaga	Diharuskan	Diharuskan
14	Area khusus daur-ulang	Diharuskan	Diharuskan
15	Area transit limbah B3 rumah tangga	Diharuskan	Diharuskan
16	P3K	Diharuskan	Diharuskan
17	Tempat ibadah	Dianjurkan	Diharuskan
D	Petugas TPA		
1	Kepala TPA	Diharuskan, pendidikan minimal D3 teknik, atau yang berpengalaman	Diharuskan, pendidikan minimal D3 teknik, atau yang berpengalaman
2	Petugas registrasi	Dianjurkan	Diharuskan
3	Pengawas operasi	Diharuskan, minimal dirangkap Kepala TPA	Diharuskan
4	Supir alat berat	Diharuskan	Diharuskan
5	Teknisi	Diharuskan	Diharuskan
6	Satpam	Diharuskan	Diharuskan

Sumber: NSPM Pengoperasian dan Pemeliharaan TPA Sistem CL dan SL



Gambar 2.2 Perbedaan Susunan Landfill pada Controlled Landfill dan Sanitary Landfill

Sumber: NSPM Pengoperasian dan Pemeliharaan TPA Sistem CL dan SL

Tabel 2.2 Kelebihan dan Kekurangan Controlled Landfill dan Sanitary Landfill

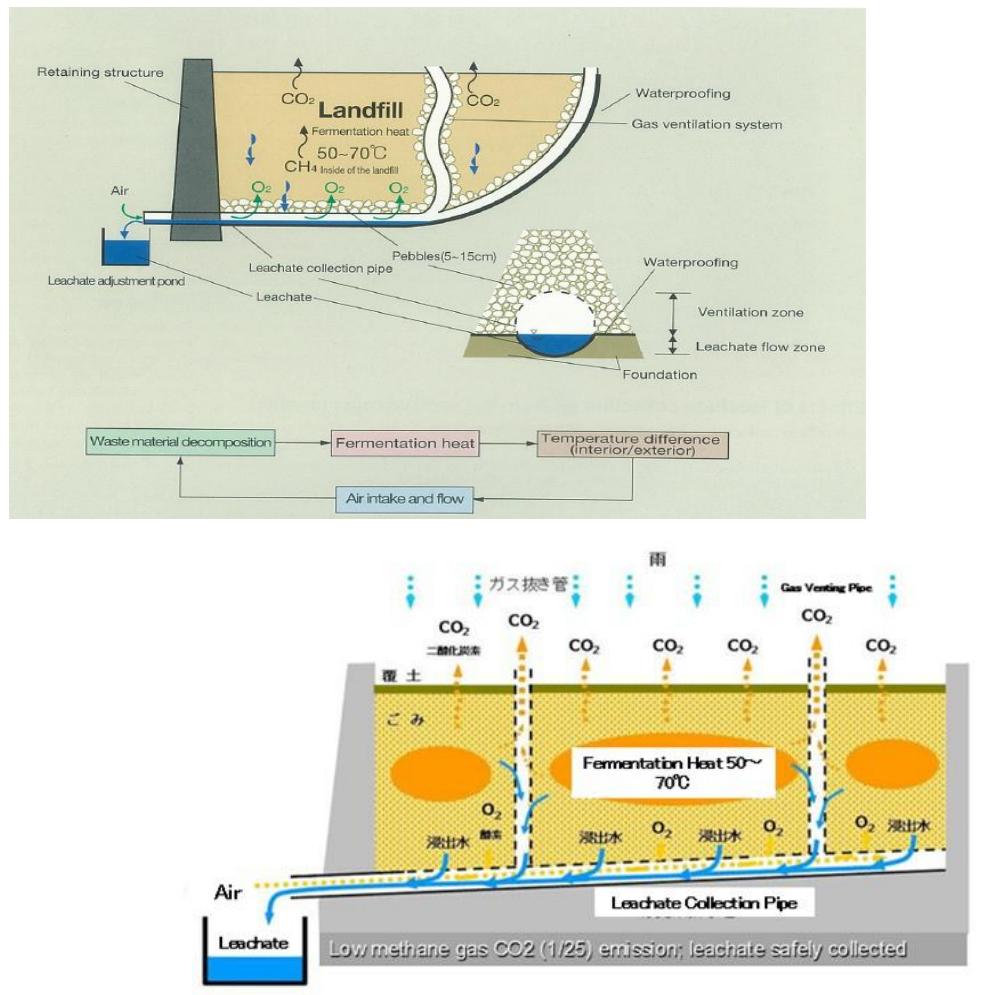
Metode landfilling	Kelebihan	Kekurangan
Controlled landfill	<ul style="list-style-type: none"> Dampak terhadap lingkungan dapat diperkecil Lahan dapat dipergunakan kembali setelah pemakaian Estetika lingkungan cukup baik 	<ul style="list-style-type: none"> Operasi lapangan cukup sulit Biaya yang dibutuhkan cukup besar Memerlukan pekerja lapangan yang cukup terdidik
Sanitary landfill	<ul style="list-style-type: none"> Dapat menerima berbagai tipe sampah Fleksibel terhadap fluktuasi kuantitas sampah Lahan dapat digunakan kembali setelah pemakaian. Dampak terhadap lingkungan dapat diperkecil Estetika lingkungan cukup baik 	<ul style="list-style-type: none"> Dengan meningkatnya populasi semakin sulit untuk menentukan lahan Jika operasi tidak sesuai dapat berubah seperti metode <i>open dumping</i> Lahan dapat mengalami penurunan dan memerlukan perawatan yang periodik Gas yang dihasilkan dapat meledak, misal metan, dan berbahaya bila tidak dikelola

		<ul style="list-style-type: none">• Biaya yang dibutuhkan cukup besar• Memerlukan pekerja lapangan yang cukup terdidik.
--	--	--

Sumber: NSPM Pengoperasian dan Pemeliharaan TPA Sistem CL dan SL

Alternatif Teknologi Landfill

Semi aerobic *landfill* adalah *landfill* dimana dekomposisi sampah dilakukan dengan adanya oksigen yang disupply dari pipa *leachate* yang besar. Kinerja sistem semi aerobik ini menghasilkan kualitas *leachate* dengan BOD 6-7 kali lebih rendah dibandingkan *leachate* dari sistem anaerobik. Dari segi emisi gas metana, semi aerobik *landfill* 3 kali lebih rendah dibandingkan sistem anaerobik. Perbedaan utama semi aerobik dan anaerobik terletak pada diameter pipa *leachate* sehingga dari aspek biaya konstruksi pipa *leachate*, sistem semi aerobik 1.3 kali lipat lebih mahal dari anaerobik *landfill*. Beberapa kriteria utama dalam perancangan semi aerobik *landfill* adalah dimensi pipa utama *leachate* didesain 2/3 udara dan 1/3 untuk *leachate*, penerapan pada kondisi topografi yang memungkinkan outflow dari *leachate* dapat mengalir melalui sistem terjunan ke Bak Pengumpul *Leachate*., Bak pengumpul *leachate* dibuat sedekat mungkin dengan timbunan sampah dan dibuat terbuka sehingga *leachate* jatuh bebas dan terhubung dengan udara luar Pada pertemuan pipa utama *leachate* dan pipa cabang dibuat *connection pit* yang menghubungkan pipa *leachate* dan pipa gas untuk udara keluar masuk secara bebas.



Gambar 2.3 Skema Proses Sistem Pengolahan Semi Aerobik Landfill

Sumber: <https://nottawasagainstinstitute.wordpress.com>

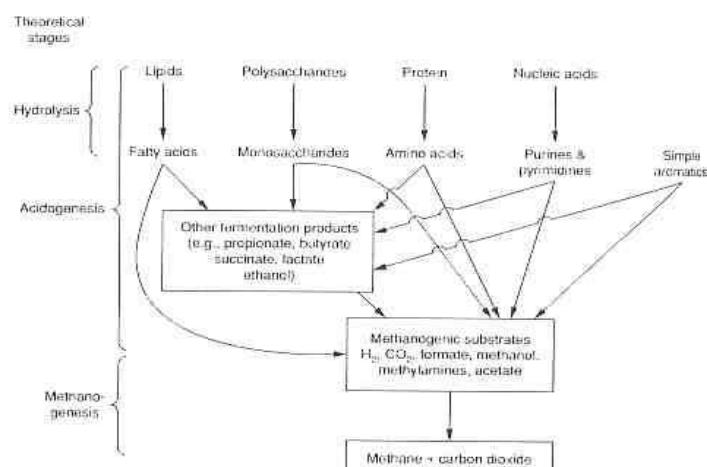
2.1.2 Pembentukan Gas pada Landfill

Gas *Landfill* dihasilkan dari proses dekomposisi sampah yang tertimbun di dalam *landfill* oleh aktivitas mikroorganisme. Proses dekomposisi berlangsung secara anaerobik dengan melalui beberapa tahapan yaitu:

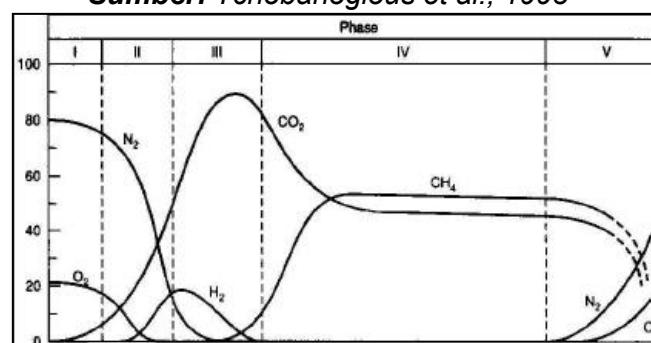
- Hydrolysis*, yaitu pemecahan rantai karbon panjang menjadi rantai karbon yang lebih sederhana pada proses degradasi sampah oleh mikroorganisme.
- Acidogenesis*, yaitu proses pemecahan dari senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek diubah menjadi asam asam organik akibat adanya aktivitas dari mikroorganisme acidogen.

- c. Methanogenesis, yaitu proses degradasi yang menghasilkan gas methan dan gas lain akibat aktivitas mikroorganisme pembentuk methan.

Secara umum dekomposisi sampah di dalam *landfill* berlangsung secara anaerobik dan tahapan proses tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2.4**. Proses dekomposisi sampah secara anerobik seperti yang disebutkan di atas akan membentuk gas. Komposisi gas yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh mikroorganisme yang mendekomposisi sampah dan secara umum gas yang dihasilkan sangat tekait dengan fase-fase penguraian sampah secara anerobik (**Gambar 2.5**). Pada tahap awal disebut dengan fase aerobik, dimana terjadi saat awal penimbunan sampah di TPA dan oksigen masih ada di dalam tumpukan sampah. Fase kedua dan ketiga disebut dengan fase transisi asam yang terkait erat dengan proses acidogenesis dan mulai terbentuk gas CO₂. Gas mulai terbentuk pada tahap metagogenesis, yaitu fase ke-4 yang menghasilkan CH₄ dan CO₂. Fase ke-5 adalah fase pematangan dimana sampah sudah menjadi produk yang lebih stabil.



Gambar 2.4 Degradasi Sampah secara Anaerobik
Sumber: Tchobanoglous et al., 1993



Gambar 2.5 Tahap Pembentukan Gas
(Sumber: Tchobanoglous et al., 1993)

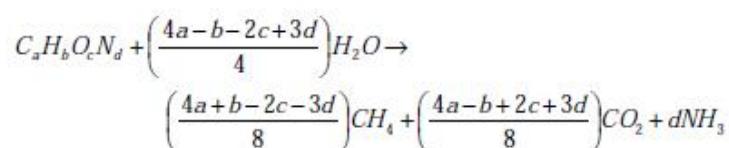
Karakteristik gas yang dihasilkan dari proses dekomposisi sampah ditentukan oleh karakteristik sampah yang ditimbun. Unsur-unsur pokok gas yang timbul dari hasil dekomposisi sampah dapat dilihat pada **Tabel 2.3**. Komposisi terbesar dari gas yang dihasilkan adalah gas methan (CH₄) dan karbondioksida (CO₂). Gas-gas ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi yang sangat potensial namun jika tidak dikelola dengan baik juga akan menimbulkan pencemaran. Gas methan dan CO₂ merupakan salah satu gas yang mempunyai kontribusi terhadap Gas Rumah Kaca (GRK). Berdasarkan data penelitian yang telah banyak dilakukan gas methan mempunyai kekuatan 21 kali lebih kuat dalam menyimpan panas dibandingkan dengan gas CO₂.

Tabel 2.3 Unsur-Unsur Pokok yang Timbul pada Sampah *Landfill*

Komponen	Persen (Volume Kering)
Methan	45-60
Karbondioksida	40-60
Nitrogen	2-5
Oksigen	0,1-1,0
Sulfida, disulfida, merchartan, dll	0-1,0
Ammonia	0,1-1,0
Hidrogen	0-0,2
Karbon monoksida	0-0,2
Unsur-unsur lain	0,01-0,6
Karateristik	Nilai
Temperatur (°F)	100-120
Spesific gravity	1.02-1,06
Kelembaban	Saturated

Sumber: Tchobanoglous et al., 1993

Kondisi tersebut menyebabkan pengelolaan sampah di *landfill* merupakan salah satu kontributor dalam penyebab pemanasan global. Berdasarkan data SLHI tahun 2007, diketahui bahwa pengelolaan sampah di *landfill* yang tidak mengelola gas dengan baik menyumbang 3% efek pemanasan global di Indonesia. Produksi gas yang dihasilkan pada *landfill* sangat bergantung dari komposisi sampah yang ada. Timbulan gas *landfill* akan dihitung berdasarkan berat kering masingmasing komposisi sampah, dimana persamaan timbulannya diperoleh dari persamaan kimia sebagai berikut:



Secara teoritis berdasarkan reaksi kimia ini maka gas CH₄ dan CO₂ merupakan gas yang paling dominan dihasilkan dari proses degradasi sampah secara anerobik ini. Jumlah atau produksi gas yang dihasilkan sangat tergantung dari beberapa faktor, yaitu:

- a. Unsur-unsur pembentukan sampah seperti karbon, hidrogen dan nitrogen serta oksigen yang diperoleh dari analysis karakteristik sampah, yaitu *ultimate analysis*.
- b. Tergantung dari kecepatan degradasi sampah yang dibedakan atas sampah yang cepat terurai dan lambat terurai. Waktu untuk penguraian bahan organik yg mudah terurai adalah 5 tahun, sedangkan waktu penguraian bahan organik yang lambat terurai adalah 15 tahun (**Tabel 2.4**).

Tabel 2.4 Dekomposisi Sampah

Jenis Sampah	Cepat Terurai	Lambat Terurai
Basah (makanan)	✓	
Kertas	✓	
Plastik		✓
Kain		✓
Karet		✓
Kayu		✓
Lain-lain		✓

Sumber: Tchobanoglous et al., 1993

Ketika gas mulai dihasilkan maka tekanan di dalam *landfill* akan meningkat sehingga memungkinkan adanya pergerakan gas di dalam *landfill*. Pergerakan gas bisa terjadi secara vertikal dan horisontal, jika tekanan diluar (barometrik) lebih kecil dibandingkan tekanan di dalam, maka gas akan cenderung bergerak ke arah vertikal dan keluar, sedangkan jika tekanan di luar lebih besar maka gas cenderung bertahan di dalam *landfill*, sampai mencapai keseimbangan tekanan. Pergerakan gas sangat sulit untuk diprediksikan dari beberapa penelitian diketahui pergerakan gas methan ke arah horisontal dapat mencapai jarak lebih dari 1500 feet.

Gas yang dihasilkan selama proses dekomposisi tidak boleh lepas begitu saja ke udara karena gas methan yang dihasilkan jika kontak dengan udara > 5% akan menimbulkan ledakan, sehingga diperlukan kontrol dan monitoring terhadap *landfill* gas. Kontrol gas secara umum dapat dilakukan dengan pembakaran gas atau memanfaatkan sebagai sumber energi terutama untuk gas methan bisa dimanfaatkan sumber energi yang sangat potensial.

2.1.3 Leachate

Sampah yang dibuang ke *landfill* mengalami beberapa perubahan fisik, kimia dan biologis secara simultan yang diantaranya menghasilkan cairan yang disebut *leachate*. *Leachate* bisa didefinisikan sebagai cairan yang telah melewati sampah yang telah mengekstrasi material terlarut/tersuspensi dari sampah tersebut (Tchobanoglous, 1993). *Leachate* diproduksi ketika cairan melakukan kontak dengan sampah yang terutama berasal dari buangan domestik, dimana hal tersebut tidak dapat dihindari pada lahan pembuangan akhir. *Leachate* dihasilkan dari infiltrasi air hujan ke dalam tumpukan sampah di TPA dan dari cairan yang terdapat di dalam sampah itu sendiri. Apabila tidak terkontrol, *landfill* yang dipenuhi *leachate* dapat mencemari air bawah tanah dan air permukaan.

A. Karakteristik *Leachate*

Pada umumnya *leachate* terdiri dari cairan yang merupakan hasil dekomposisi buangan dan cairan yang masuk ke *landfill* dari luar, misalnya air permukaan, air tanah, air hujan, dll. Masuknya cairan tersebut dapat menambah volume *leachate* yang kemudian akan disimpan dalam rongga antar komponen sampah dan akan mengalir jika memungkinkan sehingga berdasarkan *material balance* dari *leachate*, sumber utama *leachate* berasal sumber eksternal, seperti permukaan drainase, air hujan, air tanah, dan air dari bawah tanah, sedangkan sumber internal adalah cairan yang diproduksi dari dekomposisi sampah.

Pada umumnya karakteristik *leachate* adalah cairan berwarna coklat, mempunyai kandungan organik (BOD, COD) tinggi, kandungan logam berat biasanya juga tinggi dan berbau septik. Tipikal komposisi *leachate* dapat dilihat pada **Tabel 2.5**. Komposisi zat kimia dari *leachate* berubah-ubah tergantung pada beberapa hal antara lain:

a. Karakteristik dan Komposisi sampah

Secara alami, fraksi organik sampah dipengaruhi oleh degradasi sampah dalam *landfill* dan juga kualitas *leachate* yang diproduksi. Hadirnya zat-zat beracun bagi bakteri akan memperlambat proses degradasi.

b. Jenis tanah penutup *landfill*

Porositas tanah penutup *landfill* akan mempengaruhi banyak tidaknya air hujan yang masuk ke dalamnya yang nantinya juga akan mempengaruhi jumlah *leachate* yang dihasilkan. Untuk itu diperlukan persyaratan khusus bagi tanah penutup harian maupun tanah penutup akhir.

c. Musim

Pergantian musim akan memberikan dampak yang berbeda pada jumlah produksi *leachate* dan juga konsentrasi. Pada musim penghujan jumlah *leachate* yang dihasilkan umumnya akan lebih besar namun memiliki konsentrasi yang lebih rendah dibandingkan pada saat musim kemarau karena air hujan yang masuk ke dalam *landfill* akan berperan sebagai pengencer.

d. pH dan kelembaban

Nilai pH akan mempengaruhi proses kimia yang merupakan basis dari transfer massa dalam sistem *leachate* sampah.

e. Umur *landfill*

Umur *landfill* dapat tercermin dari variasi komposisi *leachate* dan jumlah polutan yang terkandung. Umur *landfill* berpengaruh penentuan karakteristik *leachate* yang akan diatur oleh tipe proses stabilisasi.

Tabel 2.5 Tipikal Komposisi *Leachate* dari *Landfill* Baru dan *Landfill* Lama

Unsur	Angka satuan dalam (mg/liter)		
	<i>Landfill</i> baru (< dari 2 th)		<i>Landfill</i> lama (> 10 th)
	Range	Tipikal	
BOD5 (Biochemical Oxygen Demand setelah 5 hari)	2000-30000	1500-20000	3000-60000
TOC (Total Organic Carbon)	200-2000	10-800	10-800
COD (Chemical Oxygen Demand)	5-40	5-100	4-80
Total suspended solid	1000-10000	4.5-7.5	300-10000
Nitrogen organik	200-3000	50-1500	200-1000
Nitrogen ammonia	200-2500	200-3000	50-1000
Nitrat	50-1200	1000	6000
Total phosphorus	18000	500	200
Ortho phosphorus	200	25	30
Alkalinity (dalam CaCO ₃)	20	3000	6
pH	3500	1000	250
Kesadahan total (dalam CaCO ₃)	300	500	500
Kalsium	300	60	100-200
Magnesium	80-160	100-500	100-400
Potassium	80-120	20-40	5-10
Sodium	5-10	4-8	200-1000
Clorida	6.6-7.5	200-500	100-400
Sulfat	50-200	50-400	100-200
Fe total	100-400	20-50	20-200

Sumber: Tchobanoglous et al., 1993

B. Pengolahan Leachate

Kandungan bahan organik dan bahan kimia yang tinggi pada *leachate*, jika tidak dilakukan pengolahan dengan baik akan menjadi sumber pencemar bagi badan air penerima, air tanah maupun topsoil tanah sebagai tempat tumbuhan mendapatkan nutrisi (Pfeffer, 1992). Keberadaan *leachate* tanpa pengolahan yang baik pada akhirnya akan menjadi sumber penyakit bagi penduduk sekitarnya.

Kandungan logam berat yang tinggi juga akan sangat berbahaya, yang bisa menyebabkan cacat bahkan kematian. Selain mencemari air tanah, sumur penduduk, *leachate* juga bisa mencemari tambak, dimana *leachate* tersebut bersifat toksik terhadap ikan yang dibudidayakannya sehingga perlu dilakukan pengelolaan *leachate*.

Pengolahan *leachate* memiliki tujuan utama untuk mengurangi kandungan bahan organik di dalam *leachate*, mengurangi kandungan nutrient seperti NH₄ dan kandungan logam berat yang diperkirakan ikut larut didalam *leachate*. Pengolahan *leachate* bisanya merupakan kombinasi baik pengolahan fisik, kimia dan biologis. Pengolahan *leachate* merupakan salah satu dari penanganan effluent *leachate* yang dapat dilakukan. Pemilihan proses pengolahan *leachate* sangat ditentukan oleh berbagai faktor, yang terpenting adalah baku mutu (standar) efluent *leachate*, ketersediaan lahan, kemampuan sumberdaya manusia dan kemampuan ekonomi.

Pengolahan *leachate* merupakan pengolahan kombinasi antara fisik-kimia dan biologi. Pengolahan fisik bertujuan mengurangi zat padat baik tersuspensi maupun terlarut di dalam *leachate*. Pengolahan ini biasanya digabungkan dengan pengolahan kimia dan biologis. Pengolahan secara kimiawi bertujuan mengurangi kandungan ion-ion di dalam *leachate* sedangkan proses koagulasi dan flokulasi untuk mengurangi kandungan zat padat tersuspensi di dalam *leachate*. Proses pengolahan biologis tertutama gabungan dari pengolahan anerobik dan aerobik bertujuan mengurangi kandungan bahan organik di dalam *leachate*. Alternatif sistem pengolahan yang dapat digunakan untuk mengolah *leachate* adalah sebagai berikut (*Hermana, 2007*):

1. Pengolahan dengan Proses Biologis

- a. Kombinasi Kolam Stabilisasi, untuk lokasi dengan ketersediaan lahan yang memadai, dengan alternatif kombinasi sebagai berikut:
 - Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan Biofilter (alternatif 1)
 - Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan *land treatment/Wetland* (alternatif 2)

b. Kombinasi Proses Pengolahan Anaerobik-Aerobik, untuk lokasi dengan ketersediaan lahan yang lebih terbatas, yaitu kombinasi antara *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dengan *Aerated Lagoon* (alternatif 3)

2. Pengolahan dengan Proses Fisika-Kimia

Pengolahan ini tepat digunakan apabila dikehendaki kualitas efluen *leachate* yang lebih baik sehingga dapat digunakan untuk proses penyiraman atau pembersihan peralatan dalam lokasi TPA atau dibuang ke badan air Kelas II (PP No. 82 Tahun 2001). Kombinasi sistem pengolahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Proses Koagulasi-Flokulasi, Sedimentasi, Kolam Anaerobik atau ABR (alternatif 4)
- Proses Koagulasi-Flokulasi, Sedimentasi I, Aerated Lagoon, Sedimentasi II (alternatif 5)

2.1.4 Sistem Drainase

Dalam area TPA harus direncanakan sistem drainase yang memadai. Sistem drainase ini mencegah air hujan yang jatuh di atas daerah TPA *non-landfill* masuk ke dalam *landfill*. Hal ini penting dilakukan karena air hujan yang mengalir sebagai air permukaan, jika mengalir ke daerah *landfill* akan menambah volume *leachate* yang dihasilkan di *landfill* tersebut. Daerah yang harus dilayani oleh sistem drainase meliputi jalan fasilitas TPA, kantor, halaman, taman, dan daerah fasilitas penunjang lainnya. Secara umum, jumlah debit aliran permukaan yang dihasilkan oleh curah hujan yang harus dialirkan melalui saluran drainase dapat ditentukan dengan persamaan:

$$Q = 0,278 C \times I \times A \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

Q = debit limpasan (m³/detik)

C = koefisien limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah pelayanan tiap saluran (ha)

0,278 = faktor konversi

Luas daerah pelayanan

Luas daerah pelayanan tiap saluran merupakan daerah dimana semua air hujan di daerah tersebut mengalir masuk ke dalam saluran tertentu atau saluran yang diinginkan. Untuk menentukan daerah ini serta arah aliran setiap saluran, mulai dari saluran terkecil sampai saluran terbesar, diperlukan data topografi dengan skala minimal 1:20.000. Peta topografi dengan skala 1:5.000 lebih diinginkan.

Koefisien pengaliran

Koefisien pengaliran C ditentukan berdasarkan penutupan lahan di daerah perencanaan. Pedoman penentuan nilai C disajikan pada **Tabel 2.6**.

Tabel 2.6 Nilai Koefisien Limpasan, C pada TPA

Komponen	Persen (Volume Kering)
Methan	45-60
Karbondioksida	40-60
Nitrogen	2-5
Oksigen	0,1-1,0
Sulfida, disulfida, merchartan, dll.	0-1,0
Ammonia	0,1-1,0
Hidrogen	0-0,2
Karbon monoksida	0-0,2
Unsur-unsur lain	0,01-0,6
Karateristik	Nilai
Temperatur (°F)	100-120
Spesific gravity	1.02-1.06
Kelembaban	saturated

Sumber: Asdak, 2004, dimodifikasi

Pada daerah yang cukup luas, dimana penutupan lahan sulit ditentukan satu-per satu, maka nilai C yang digunakan merupakan C gabungan (C_g) dari jenis berbagai penutupan lahan di daerah aliran saluran tertentu. Nilai C_g ditentukan dengan persamaan:

$$C_g = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_{1n}}{A_r} = \sum_{i=1}^n \frac{C_iA_i}{A_r}$$

dimana:

C_1, C_2, \dots, C_n = nilai C masing-masing jenis penutupan lahan

A_1, A_2, \dots, A_n = luas lahan masing-masing jenis penutupan lahan

AT = luas lahan total

N = jumlah jenis penutupan lahan

Intensitas hujan

Intensitas hujan merupakan kelebatan hujan yang jatuh pada daerah pelayanan sistem drainase (*catchment area*). Intensitas hujan bisa ditentukan dengan data curah hujan dengan durasi (lama hujan) tertentu. Besarnya intensitas hujan rata-rata untuk waktu (t) jam dapat dinyatakan dengan:

$$I = \frac{R}{t}$$

dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam)

R = curah hujan dengan periode ulang tertentu (mm)

t = durasi/ waktu terjadinya hujan (jam)

Curah hujan

Data curah hujan diperoleh dari stasiun pengukur hujan terdekat. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum. Untuk mendapatkan hasil analisis yang akurat diperlukan setidaknya 20 data hujan harian maksimum terbaru (20 tahun terakhir). Data curah hujan tersebut perlu diperiksa konsistensinya dengan menggunakan metode kurva masa ganda, untuk memastikan data yang diperoleh konsisten dari stasiun data tertentu, dengan cara memplotkan data hujan akumulasi dari stasiun hujan yang akan diuji dengan data curah hujan dari stasiun pembanding. Apabila data tersebut tidak konsisten, maka data tersebut harus dikoreksi. Selain itu, apabila ada beberapa stasiun hujan yang merata dan hujan rata-rata di masing-masing stasiun tidak terlalu berbeda, maka data curah hujan yang diperoleh dari setiap stasiun hujan harus dirata-rata (*area rainfall*). Metode untuk memperoleh data curah hujan rata-rata dari setiap stasiun adalah metode rata-rata aljabar dengan rumus sebagai berikut:

$$R = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{R_i}{n}$$

dimana:

R = curah hujan rata-rata daerah (mm)

R₁, R₂, ..., R_n = curah hujan pada stasiun 1, 2, ..., n

n = jumlah stasiun hujan

Metode Perhitungan Intensitas Hujan

Bila data ini tidak diperoleh cara yang umum digunakan adalah dengan mencari hubungan antara curah hujan dengan durasi hujan. Metode yang umumnya dipergunakan adalah (a) Bell, (b) Haspers-Der Weduwen, dan (c) Van Breen.

a. Metode Bell

Pada metode ini, curah hujan yang digunakan adalah curah hujan dengan durasi 60 menit (1 jam) dengan PUH 10 tahun. Curah hujan tersebut dapat diturunkan menjadi

curah hujan dengan durasi 5 menit-120 menit dengan PUH 2 tahun-100 tahun. Rumus yang digunakan adalah:

$$R_T^t = (0,21 \ln T + 0,52)(0,54t^{0,25} - 0,5)R_{10 \text{ tahun}}^{60 \text{ menit}}$$

dimana:

R = curah hujan (mm)

T = periode ulang (tahun)

t = durasi hujan (menit)

Intensitas hujannya dapat ditentukan dengan rumus:

$$I_T^t = \frac{60}{t} R_T^t$$

b. Metode Haspers-Der Weduwen

Pada metode ini, hujan diasumsikan mempunyai distribusi simetris. Durasi hujan dibedakan dalam dua fase: (i) kurang dari 1 jam dan (ii) 1 jam sampai dengan 24 jam. Persamaan curah hujannya adalah sebagai berikut:

$$1 \leq t \leq 24 \text{ jam} \rightarrow R = \sqrt{\frac{11300t}{t+3,12}} \left(\frac{X_t}{100} \right)$$

$$0 \leq t \leq 1 \text{ jam} \rightarrow R = \sqrt{\frac{11300t}{t+3,12}} \left(\frac{R_1}{100} \right)$$

$$R_1 = X_t \left(\frac{1218t + 54}{X_t(1-t) + 1272t} \right)$$

$$I = \frac{R}{t}$$

dimana:

t = durasi hujan (jam)

R, R1 = curah hujan berdasar perhitungan Haspers-Der Weduwen (mm/jam)

Xt = curah hujan terpilih (mm)

I = intensitas hujan (mm/jam)

c. Metode Van Breen

Pada metode ini diasumsikan bahwa curah hujan jatuh secara terpusat dengan durasi selama 4 jam. Asumsi lainnya adalah bahwa hujan efektif sebesar 90% dari curah hujan harian (24 jam). Persamaan intensitasnya adalah:

$$I = \frac{90\% I_{24}}{4}$$

Intensitas hujan yang telah diperoleh dengan metode Bell, Haspers-Der Weduwen, dan Van Breen perlu dibuat persamaan empirisnya. Metode yang umum digunakan adalah (a) Talbot, (b) Sherman, (c) Ishigoro, dan (d) Mononobe.

a. Metode Talbot

Metode ini digunakan untuk menentukan intensitas hujan dengan durasi 5 menit sampai dengan 2 jam. Persamaannya adalah:

$$I = \frac{a}{t + b}$$

$$a = \frac{\sum (I \cdot t) \cdot \sum (I^2) - \sum (I^2 \cdot t) \cdot \sum (I)}{N \cdot \sum (I^2) - (\sum I)^2}$$

$$b = \frac{\sum (I) \cdot \sum (I \cdot t) - N \sum (I^2 \cdot t)}{N \cdot \sum (I^2) - (\sum I)^2}$$

b. Metode Sherman

Metode ini bisa digunakan menentukan intensitas hujan dengan durasi > 2 jam. Persamaannya adalah:

$$I = \frac{m}{t^n}$$

$$m = \frac{\sum (\log I) \cdot \sum (\log t)^2 - \sum (\log t \cdot \log I) \cdot \sum (\log t)}{N \cdot \sum (\log I)^2 - (\sum \log I)^2}$$

$$n = \frac{\sum (\log I) \cdot \sum (\log t) - N \sum (\log t \cdot \log I)}{N \cdot \sum (\log I)^2 - (\sum \log t)^2}$$

c. Metode Ishigoro

Metode ini, sama dengan metode Sherman, bisa digunakan menentukan intensitas hujan dengan durasi > 2 jam. Persamaannya adalah:

$$I = \frac{c}{\sqrt{t} + d}$$

$$c = \frac{\sum (I \cdot \sqrt{t}) \cdot \sum (I)^2 - \sum (I^2 \cdot \sqrt{t}) \cdot \sum (I)}{N \cdot \sum (I)^2 - (\sum I)^2}$$

$$d = \frac{\sum (I) \cdot \sum (I \cdot \sqrt{t}) - N \sum (I^2 \cdot \sqrt{t})}{N \cdot \sum (I)^2 - (\sum I)^2}$$

Dalam ketiga persamaan intensitas hujan empiris tersebut:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = waktu/lama hujan (mn)

m,n = konstanta

N = banyaknya data

d. Metode Mononobe

Metode ini bisa digunakan menentukan intensitas hujan setiap waktu. Persamaannya adalah:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^n$$

dimana:

I = intensitas hujan (mm/jam)

R₂₄ = tinggi hujan max. peretmal (mm)

t = waktu/lama hujan (jam)

n = konstanta

2.2 TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH TERPADU

Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) adalah tempat dilaksanakannya kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, pendauran ulang, pengolahan, dan pemrosesan akhir. TPST atau *Material Recovery Facility* (MRF) didefinisikan sebagai tempat berlangsungnya kegiatan pemisahan dan pengolahan sampah secara terpusat. Kegiatan pokok di TPST adalah :

1. Pengolahan lebih lanjut sampah yang telah dipilah di sumbernya
2. Pemisahan & pengolahan langsung komponen sampah kota
3. Peningkatan mutu produk recovery/recycling

Pertimbangan teknis adanya TPST adalah :

1. Penetapan definisi dan fungsi TPST.
2. Penentuan komponen sampah yang akan diolah untuk saat sekarang dan masa mendatang.
3. Identifikasi spesifikasi produk.
4. Pengembangan diagram alir proses pengolahan.
5. Penentuan laju beban pengolahan.
6. Penentuan lay out dan disain.

7. Penentuan peralatan yang digunakan.
8. Penentuan upaya pengendalian kualitas lingkungan.
9. Penentuan pertimbangan estetika.
10. Penentuan adaptabilitas peralatan terhadap perubahan yang mungkin terjadi.

Persyaratan teknis TPST adalah sebagai berikut :

- a. luas TPST, lebih besar dari 20.000 m;
- b. penempatan lokasi TPST dapat di dalam kota dan atau di TPA;
- c. jarak TPST ke permukiman terdekat paling sedikit 500 m;
- d. pengolahan sampah di TPST dapat menggunakan teknologi SPA
- e. fasilitas TPST dilengkapi dengan ruang pemilah, instalasi pengolahan sampah, pengendalian pencemaran lingkungan, penanganan residu, dan fasilitas penunjang serta zona penyanga.

TPST sebagai tempat daur ulang sampah, memerlukan fasilitas berdasarkan komponen sampah yang masuk dan yang akan dikelola.

Secara umum fasilitas di TPST dibedakan atas:

1. Fasilitas pre processing, merupakan tahap awal pemisahan sampah, mengetahui jenis sampah yang masuk, meliputi proses sebagai berikut :
 - 1) Penimbangan, mengetahui jumlah sampah yang masuk.
 - 2) Penerimaan dan penyimpanan, menentukan area untuk mengantisipasi jika sampah yang terolah tidak secepat sampah yang datang ke lokasi.
2. Fasilitas pemilahan, bisa secara manual maupun mekanis. Secara manual akan membutuhkan area dan tenaga kerja untuk melakukan pemilahan dengan cepat, sedangkan secara mekanis akan mempermudah proses pemilahan dan menghemat waktu. Peralatan mekanis yang digunakan antara lain:
 - 1) Alat untuk memisahkan berdasarkan ukuran: reciprocating screen, trommel screen, disc screen.
 - 2) Alat untuk memisahkan berdasarkan berat jenis : air classifier, pemisahan inersi, dan flotation.
3. Fasilitas pengolahan sampah secara fisik, setelah dipilah sampah akan ditangani menurut jenis dan ukuran material tersebut. Peralatan yang digunakan antara lain : hammer mill dan shear shredder.
4. Fasilitas pengolahan yang lain seperti komposting, ataupun RDF.

Faktor yang menentukan fungsi dari TPST adalah :

1. Peranan TPST dalam pengelolaan sampah.
2. Jenis komponen yang diolah.
3. Bentuk sampah yang diserahkan ke TPST.
4. Pengemasan dan penyimpanan produk.

Pada **Tabel 2.7** berikut dapat dilihat contoh bahan yang dapat di daur ulang di TPST, proses operasi dan kebutuhan peralatan.

Tabel 2.7 Contoh Bahan, Operasi Serta Kebutuhan Peralatan dalam TPST

Bahan	Operasi	Kebutuhan Peralatan
Kertas dan Karton	Pemisah secara manual kertas yang berkualitas tinggi dan karton, baling	Front end loader, conveyor, baler, forklift
Plastik campuran	Pemisahan manual PETE & HDPE, baling, penyimpanan	Area penerimaan, conveyor, container untuk penyimpanan, baler, forklift
Gelas campuran	Pemisah manual gelas warna hijau, bening, dan warna lain penyimpanan	Area penerimaan, conveyor, penghancur gelas, kontainer untuk penyimpanan, baler, forklift

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 03/PRT/M/2013

Pengolahan sampah ditujukan untuk mengurangi volume sampah dan/atau mengurangi daya cemar sampah. Proses pengolahan sampah dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Proses Pengolahan Sampah Secara Fisik

Umumnya ditujukan sebagai proses pendahuluan dari sebuah rangkaian proses pengolahan sampah. Berbagai jenis proses untuk pengolahan sampah secara fisik adalah :

a. Proses Pencacahan

Proses ini ditujukan untuk memperkecil ukuran partikel sampah dan memperluas bidang permukaan sentuh sampah. Proses pencacahan dapat mereduksi volume hingga mencapai 3 kali lipat atau densitas sampah akan meningkat 3 kali lipat melalui proses ini. Proses ini dapat dikatakan menjadi proses wajib sebelum sampah diolah lebih lanjut dengan proses kimia termal atau biologi, karena reduksi ukuran partikel akan selalu meningkatkan kinerja proses lanjut yang akan dipilih.

b. Proses Pemilahan Berdasarkan Nilai Massa Jenis/Densitas (Secara Gravitasi)

Merupakan proses yang bertujuan untuk memilah berbagai jenis sampah berdasarkan densitasnya, yang umumnya dilakukan untuk sampah plastik. Proses ini dapat dilakukan melalui proses peniupan (dengan menggunakan semburan udara pada laju alir tertentu) atau menggunakan proses sentrifugasi (dengan mengalirkan sampah plastic pada aliran berbentuk heliks, sehingga sampah plastik dengan densitas tertentu dapat terpisahkan).

c. Proses Pemilahan Berdasarkan Nilai Magnetik

Umumnya dilakukan untuk pemilahan sampah logam, dengan mengikat logam pada magnet berukuran besar, yang dapat berupa magnet permanen atau magnet tidak permanen (elektromagnetik). Dengan proses ini, maka sampah logam yang bersifat ferromagnetik dan non ferromagnetik dapat dipisahkan.

d. Proses Pemilahan Berdasarkan Nilai Adsorbansi/Transmitansi (Secara Optik)

Merupakan proses yang bertujuan untuk memilah sampah gelas, berdasarkan perbedaan nilai transmitansi gelombang cahaya yang diarahkan. Sebuah hamparan cahaya dengan panjang gelombang tertentu diemisikan kepada sampah gelas yang akan dipilah. Gelombang cahaya tersebut akan direfleksikan kembali oleh sampah gelas dan ditangkap oleh sebuah sensor. Sensor akan menentukan tingkat refleksi gelombang yang dihasilkan dan diterjemahkan oleh suatu program komputasi untuk penentuan jenis sampah gelas, yang akan dilanjutkan dengan proses pemilahan sesuai dengan yang diprogramkan.

2. Proses Pengolahan Sampah Secara Biologi

Proses ini banyak dipilih karena dianggap lebih berwawasan lingkungan dan menimbulkan dampak lingkungan yang relatif lebih kecil. Sebagai suatu proses yang memanfaatkan mikroorganisme/bioproses, maka proses ini bercirikan kepada sistem kontrol yang lebih rumit dan waktu detensi yang panjang. Proses pengolahan secara biologis terdiri dari :

a. Proses Anaerobik

Merupakan proses oksidasi parsial untuk mereduksi volume dan daya cemar sampah dengan bantuan mikroorganisme anaerobik dalam kondisi ketiadaan oksigen (udara). Proses oksidasi parsial ini akan mengunci nilai kalor pada senyawa produk dari proses tersebut, di antaranya gas hidrogen (H_2), gas metana (CH_4), etanol (C_2H_5OH),

isopropanol (C_3H_7OH), dan butanol (C_4H_9OH). Hingga saat ini, aplikasi untuk proses anaerobik lebih banyak ditujukan untuk menghasilkan gas metana, karena ketersediaan mikroorganisme penghasil gas metana, Methanogens, yang lebih berlimpah di alam, dapat bersimbiosis dengan mikroorganisme lain (tidak membutuhkan kultur murni), dan relative tahan terhadap perubahan kondisi reaktor.

Modifikasi dari proses ini di antaranya adalah dengan proses tunggal (dimana proses hidrolisis, asidogenesis, dan metanogenesis terjadi dalam satu tangki) dan proses ganda (dimana proses hidrolisis dan asidogenesis terjadi dalam satu tangki, sementara proses metanogenesis terjadi pada tangki terpisah). Untuk meningkatkan kinerja proses, kadar air sampah juga dapat dijaga/ditingkatkan dengan meresirkulasi air lindi yang telah terbentuk ke dalam sampah organik yang diolah.

b. Proses Aerobik

Merupakan proses oksidasi parsial untuk mereduksi volume dan daya cemar sampah dengan bantuan mikroorganisme aerobik dalam kondisi keberadaan oksigen (udara). Proses oksidasi parsial ini memiliki nilai oksidasi yang lebih tinggi ketimbang proses anaerobik, meskipun masih akan dihasilkan kompos padat dan kompos cair (tanpa produksi gas bio).

Rangkaian proses ini diawali dengan proses hidrolisis (konversi senyawa polisakarida menjadi senyawa monosakarida) dan dilanjutkan dengan proses konversi senyawa monosakarida menjadi gas karbon dioksida. Proses aerobik ini akan mengubah sampah organik menjadi kompos padat, kompos cair, dan gas karbon dioksida, dengan menggunakan oksigen sebagai oksidatornya, serta waktu detensi 3-8 minggu. Reduksi volume yang dapat dihasilkan dalam proses ini mencapai 40-60 %. Proses dapat dilakukan dengan aerasi alami (windrow composting) maupun aerasi dipaksakan (forced aeration).

3. Proses Pengolahan Sampah Secara Kimia Termal

Proses pengolahan ini bertujuan untuk mereduksi volume sampah dan daya cemar sampah, dengan tingkat oksidasi yang lebih tinggi ketimbang proses fisika dan proses biologi. Umumnya dilakukan dengan eskalasi temperatur, sehingga kandungan air pada sampah akan berkurang (menguap) dan akhirnya mengalami proses pembakaran. Berdasarkan tingkat oksidasinya, pengolahan secara termal terdiri dari :

a. Proses Pengeringan

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume dan daya cemar sampah melalui penguapan air yang terkandung dalam sampah. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan, dengan temperatur kerja 105 - 120 °C dan waktu tinggal 1-2 jam. Proses ini akan menghasilkan sampah dengan volume yang tereduksi (hingga mencapai 20 % volume sebagai residu padat akhir). Sampah yang telah mengalami reduksi volume tersebut, juga akan mengalami reduksi kadar air dan peningkatan nilai kalor sampah, serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif berbentuk padat. Untuk penyeragaman bentuk dan ukuran, seringkali residu tersebut dibuat menjadi briket (Refuse Derived Fuel/RDF).

b. Proses Pirolisis

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume (hingga mencapai 30 % volume sebagai residu padat akhir) dan daya cemar sampah melalui penguapan air dan senyawa volatil yang terkandung dalam sampah, tanpa kehadiran oksigen sebagai oksidator. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan air dan senyawa volatil, dengan temperatur kerja 200 - 550 °C dan waktu tinggal 0,5-2 jam. Sebagai suatu proses oksidasi parsial, proses ini akan menghasilkan senyawa yang memiliki nilai kalor dalam wujud padat/char, wujud cair/tar, dan wujud gas/syngas (karbon dioksida, karbon monoksida, hidrogen, dan hidrokarbon ringan).

c. Proses Gasifikasi

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume (hingga mencapai 20 % volume sebagai residu padat akhir) dan daya cemar sampah melalui penguapan air dan senyawa volatil yang terkandung dalam sampah, dengan kehadiran oksigen terbatas (substoikiometrik) sebagai oksidator. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan air dan senyawa volatil, dengan temperatur kerja 700 - 1000 °C dan waktu tinggal 0,5-1 jam. Sebagai suatu proses oksidasi parsial (namun memiliki tingkat oksidasi lebih tinggi ketimbang proses pirolisis), maka proses ini akan menghasilkan senyawa berwujud gas yang memiliki nilai kalor/syngas (karbon dioksida, karbon monoksida, dan hidrogen).

d. Proses Insinerasi

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume (hingga mencapai 10 % volume sebagai residu padat akhir) dan daya cemar sampah melalui penguapan air dan senyawa volatil yang terkandung dalam sampah, dengan kehadiran oksigen berlebih

(superstoikiometrik) sebagai oksidator. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan air dan senyawa volatil, dengan temperatur kerja 700 - 1.200 °C dan waktu tinggal 0,5-1 jam. Sebagai suatu proses oksidasi yang relatif sempurna, maka akan dihasilkan gas yang tidak memiliki nilai kalor, berupa gas karbon dioksida, belerang di/tri oksida, nitrogen mono/di oksida, serta abu yang relatif bersifat stabil/ inert.

e. Proses Plasma Gasifikasi

Proses ini ditujukan untuk mereduksi volume (hingga mencapai 5 % volume sebagai residu padat akhir) sampah melalui penguapan air dan senyawa volatil yang terkandung dalam sampah, dengan kehadiran oksigen terbatas (substoikiometrik) sebagai oksidator, serta disempurnakan dengan

tekanan udara tinggi (dimampatkan) dan tegangan listik/voltase tinggi. Proses ini akan menghasilkan plasma yang berwarna kebiruunguan. Umumnya diawali dengan proses pencacahan untuk meningkatkan kinerja penguapan air dan senyawa volatil, dengan temperatur kerja 2.000 - 14.000 °C dan waktu tinggal 0,5-1 jam. Sebagai suatu proses oksidasi parsial (namun memiliki tingkat oksidasi lebih tinggi ketimbang proses pirolisis, gasifikasi, dan insinerasi), maka proses ini akan menghasilkan senyawa berwujud gas yang memiliki nilai kalor/syngas (karbon dioksida, karbon monoksida, dan hidrogen) dengan kemurnian sangat tinggi dan abu yang sangat stabil.

Selain keuntungan ada beberapa masalah yang harus diperhatikan dalam penerapan TPST yaitu :

1. Lokasi TPST

Lokasi sebaiknya jauh dari permukiman penduduk dan industri, dengan pertimbangan TPST akan mendapatkan daerah penyangga yang baik dan mampu melindungi fasilitas yang ada. Tetapi tidak menutup kemungkinan lokasi dekat dengan permukiman atau industri, hanya saja dibutuhkan pengawasan terhadap pengoperasian TPST sehingga dapat diterima dilingkungan.

2. Emisi ke lingkungan

TPST yang akan dioperasikan harus melihat kemampuan lingkungan dalam menerima dampak yang ditimbulkan dari adanya fasilitas TPST, misalnya : kebisingan, bau, pencemaran udara, estetika yang buruk dan lain-lain. Pendekatan desain yang terbaik

adalah merencanakan dengan baik penentuan lokasi TPST, menerapkan sistem bersih lokasi dan pengoperasian yang ramah lingkungan.

3. Kesehatan dan kemanan masyarakat

Kesehatan dan keamanan masyarakat secara umum sangat terkait dengan proses yang ada di dalam TPST. Jika proses di TPST direncanakan dan dilaksanakan dengan baik, maka dampak negatif yang akan ditimbulkan pada masyarakat dapat diminimalkan.

4. Kesehatan dan keselamatan pekerja

Pengoperasian TPST juga menimbulkan resiko terhadap para pekerja, seperti kemungkinan adanya paparan dari bahan toksik yang masuk ke lokasi TPST, sehingga pekerja harus dilengkapi peralatan safety pribadi. Contoh peralatan tersebut pakaian yang aman, sepatu boot, sarung tangan, masker dan lain-lain.

Langkah untuk merencanakan TPST, yaitu :

1. Analisis Keseimbangan Material (material balance analysis), mengetahui jumlah sampah yang masuk kelokasi pengolahan termasuk komposisi dan karakteristik sampah. Langkah ini bertujuan untuk
2. membuat material balance guna mengetahui proses pengolahan yang akan dilakukan serta berapa produk yang dihasilkan dan residu yang dihasilkan. Langkah ini juga merupakan langkah awal untuk menentukan prakiraan luas lahan serta kebutuhan peralatan bagi sistem di TPST.
3. Identifikasi seluruh kemungkinan pemanfaatan material, mengetahui karakteristik sampah dan pemanfaatannya untuk bisa mengembangkan diagram alir proses pemanfaatan material balance.
4. Perhitungan akumulasi sampah, Menentukan dan menghitung jumlah akumulasi dari sampah, berapa sampah yang akan ditangani TPST dan laju akumulasi dengan penetapan waktu pengoperasian dari TPST.
5. Perhitungan material loading rate, perhitungan jumlah pekerja dan alat yang akan dibutuhkan serta jam kerja dan waktu pengoperasian dari peralatan yang digunakan di dalam TPST
6. Layout dan desain, Tata letak di dalam lokasi TPST agar mempermudah pelaksanaan pekerjaan.

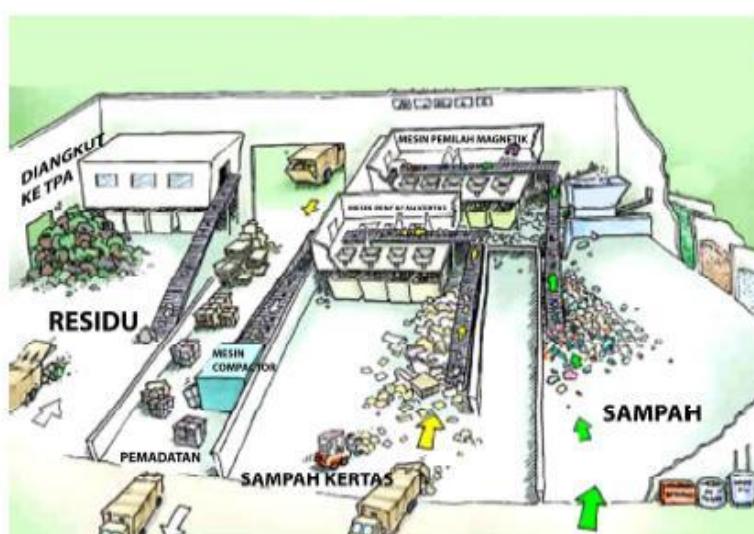
Beberapa parameter yang harus dipertimbangkan dalam menentukan luas TPST, antara lain adalah :

1. Kapasitas pengolahan, dihitung berdasarkan kebutuhan luas lahan yang diperlukan untuk sorting dan kebutuhan luas penimbunan setiap 1 m³ bahan terpilah dengan memperhitungkan maksimum waktu penyimpanan
2. Ruang Pengkomposan. Sampah organik yang diterima depo daur ulang sampah kemudian mengalami proses pemilahan oleh petugas sebelum di komposkan, dicacah kemudian ditumpuk untuk proses pengomposan. Luasan untuk pengkomposan tergantung pada metode pengkomposan yang digunakan, apakah dengan proses aerobik atau proses anaerobik/fakultatif.
3. Bangunan Pelengkap. Untuk penyimpanan material daur ulang yang telah terpilah disediakan gudang penyimpanan dengan ukuran 3 x 3 m. Sedangkan rumah jaga untuk petugas pengoperasian TPST adalah 4 x 6 m.

Rancangan bangunan TPST terdiri dari:

- Fasilitas daur ulang sampah direncanakan pada lokasi depo yang memiliki luas < 400 m², sedangkan depo dengan luas > 400 m² digunakan untuk fasilitas komposting. Pemilihan lokasi juga memperhatikan jumlah depo masing-masing kelurahan.
- TPS (Tempat Pembuangan Sementara) dibagi menjadi 3 bagian utama yaitu: tempat kontainer, tempat pemilahan dan tempat penyimpanan.
- Kontainer hanya digunakan untuk pengumpulan residu yang akan dibuang ke TPA. Satu TPS dirancang hanya membutuhkan satu kontainer.
- Kapasitas pengolahan dihitung berdasarkan kebutuhan lahan yang diperlukan untuk sorting (pemilahan) dan penimbunan tiap 1 m³ sampah.

Ilustrasi model pengolahan sampah yang dilakukan di TPST dapat dilihat pada **Gambar 2.6.**



Gambar 2.6 Model Pengolahan Sampah di TPST

2.3 KETENTUAN TEKNIS

2.3.1 Metode Pembuangan

Metode pembuangan akhir sampah pada dasarnya harus memenuhi prinsip teknis berwawasan lingkungan sebagai berikut:

- a. Di kota raya dan besar harus direncanakan sesuai metode lahan urug saniter (*sanitary landfill*) sedangkan kota sedang dan kecil minimal harus direncanakan metode lahan urug terkendali (*controlled landfill*).
- b. Harus ada pengendalian lindi, yang terbentuk dari proses dekomposisi sampah tidak mencemari tanah, air tanah maupun badan air yang ada.
- c. Harus ada pengendalian gas dan bau hasil dekomposisi sampah, agar tidak mencemari udara, menyebabkan kebakaran atau bahaya asap dan menyebabkan efek rumah kaca.
- d. Harus ada pengendalian vektor penyakit.

2.3.2 Perencanaan Kebutuhan Luas Lahan dan Kapasitas TPA

a. Daya Tampung

Ditinjau dari daya tampung lokasi yang digunakan untuk TPA sebaiknya dapat menampung pembuangan sampah minimum selama 5 tahun operasi. Daya tampung tersebut dipengaruhi oleh metoda lahan urug yang digunakan, kedalaman dasar TPA, ketinggian timbunan, volume sampah yang dibuang, kepadatan sampah dan kemampuan pengurangan volume sampah di sumber. Perhitungan awal kebutuhan lahan TPA per tahun adalah sebagai berikut:

$$L = \frac{V \times 300}{T} \times 0,70 \times 1,15$$

Dimana:

L = luas lahan yang dibutuhkan setiap tahun (m^2)

V = volume sampah yang telah dipadatkan ($m^3/hari$)

V = $A \times E$, dimana

A = volume sampah yang akan dibuang

E = tingkat pemanfaatan (kg/m^3), rata-rata $600 kg/m^3$

T = ketinggian timbunan yang direncanakan (m) 15 % rasio tanah penutup

b. Kebutuhan luas lahan tanah

$$H = L \times I \times J$$

Dimana:

H = luas total lahan (m^2)

L = luas lahan setahun

I = umur lahan (tahun)

J = ratio luas lahan total dengan luas lahan efektif 1,2

2.3.3 Rencana Tapak

Dalam penentuan rencana tapak untuk lahan urug saniter dan lahan urug terkendali, harus diperhatikan beberapa hal:

- a. Pemanfaatan lahan dibuat seoptimal mungkin sehingga tidak ada sisa lahan yang tidak dimanfaatkan.
- b. Lokasi TPA harus terlindung dari jalan umum yang melintas TPA.
- c. Hal ini dapat dilakukan dengan menempatkan pagar hidup di sekeliling TPA, sekaligus dapat berfungsi sebagai zona penyangga.
- d. Penempatan kolam pengolahan lindi dibuat sedemikian rupa sehingga lindi sedapat mungkin mengalir secara gravitasi.
- e. Penempatan jalan operasi harus disesuaikan dengan sel/blok penimbunan, sehingga semua tumpukan sampah dapat dijangkau dengan mudah oleh truk dan alat besar.

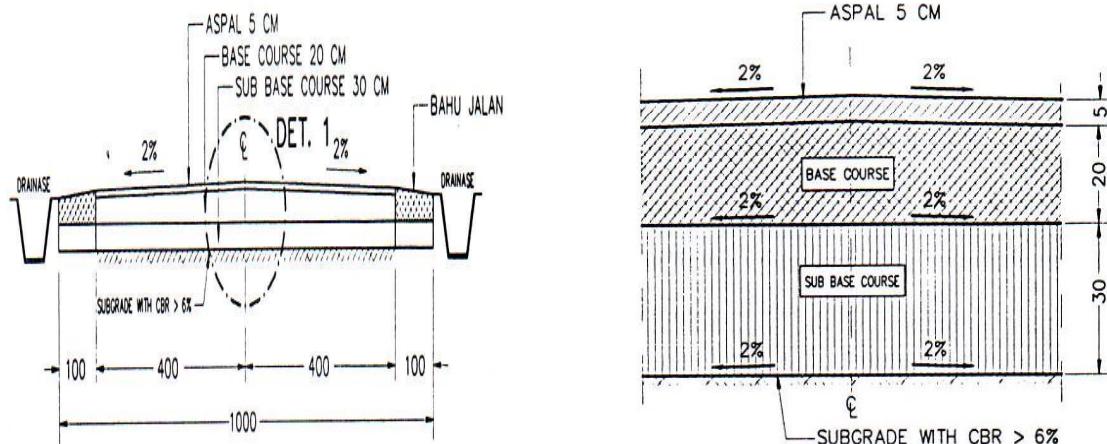
2.3.4 Sarana dan Prasarana TPA

Sarana dan prasarana TPA berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga adalah sebagai berikut:

- a. **Fasilitas Umum (Jalan Masuk, Kantor/Pos Jaga, Saluran Drainase Dan Pagar)**
 - **Pagar:** Lokasi TPA harus terlindung dari jalan umum yang melintas TPA. Hal ini dapat dilakukan dengan menempatkan pagar hidup di sekeliling TPA. Pagar ini sekaligus dapat berfungsi sebagai zona penyangga (setebal 5 m).
 - **Jalan masuk TPA** harus memenuhi kriteria sebagai berikut:
 - a. Dapat dilalui kendaraan truk sampah dan 2 arah.
 - b. Lebar jalan minimal 8 m, kemiringan permukaan jalan 2–3% ke arah saluran drainase, tipe jalan kelas 3 dan mampu menahan beban perlintasan dengan

tekanan gandar 10 ton dan kecepatan kedaraan 30 km/jam (sesuai ketentuan Ditjen Bina Marga).

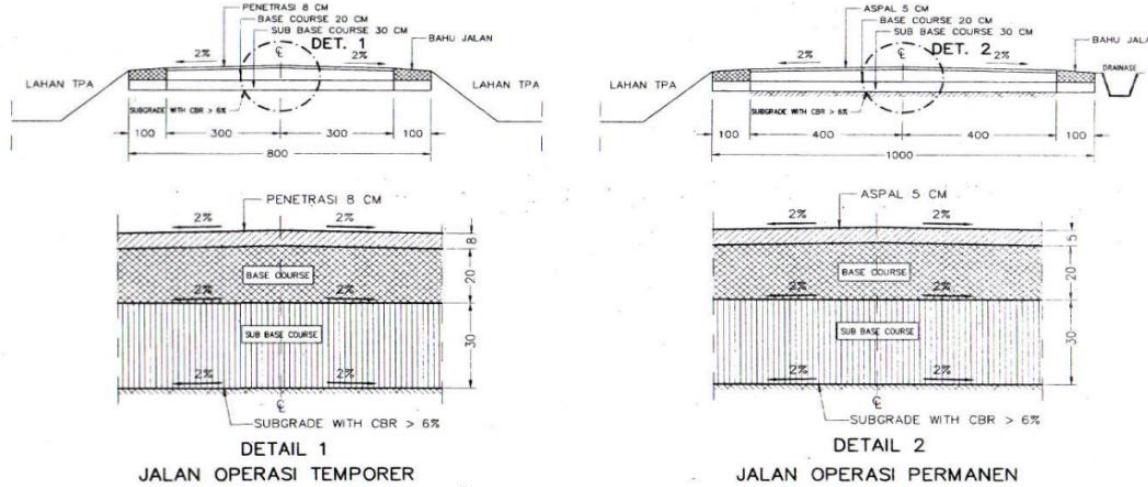
Contoh struktur detail jalan masuk dapat dilihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 Contoh Struktur Detail Jalan Masuk

- **Jalan operasi** yang dibutuhkan dalam pengoperasian TPA terdiri dari 2 jenis, yaitu:
 - a. Jalan operasi penimbunan sampah, jenis jalan bersifat temporer, setiap saat dapat ditimbun dengan sampah.
 - b. Jalan operasi yang mengelilingi TPA, jenis jalan bersifat permanen dapat berupa jalan beton, aspal atau perkerasan jalan sesuai beban dan kondisi jalan.
 - c. Jalan penghubung antar fasilitas, yaitu kantor/pos jaga bengkel, tempat parkir, tempat cuci kendaraan. Jenis jalan bersifat permanen.

Contoh struktur detail jalan operasi temporer dan permanen dapat dilihat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 Contoh Struktur Detail Jalan Operasi Temporer dan Permanen

- **Bangunan Penunjang:** Luas bangunan kantor tergantung pada lahan yang tersedia, dengan mempertimbangkan rencana kegiatan: pencatatan sampah, tampilan rencana tapak dan rencana pengoprasian TPA, tempat cuci kendaraan, kamar mandi/WC, gudang, bengkel dan alat pemadam kebakaran.
- **Drainase TPA:** berfungsi mengurangi volume air hujan yang jatuh pada area timbunan sampah. Jenis drainase dapat berupa drainase permanen (jalan utama, di sekeliling timbunan terakhir, daerah kantor, gudang, bengkel, tempat cuci) dan drainase sementara (dibuat secara lokal pada zona yang akan dioperasikan).
- **Papan Nama:** Papan nama berisi nama TPA, pengelola, jenis sampah dan waktu kerja yang dipasang di depan pintu masuk TPA.

b. Fasilitas Perlindungan Lingkungan

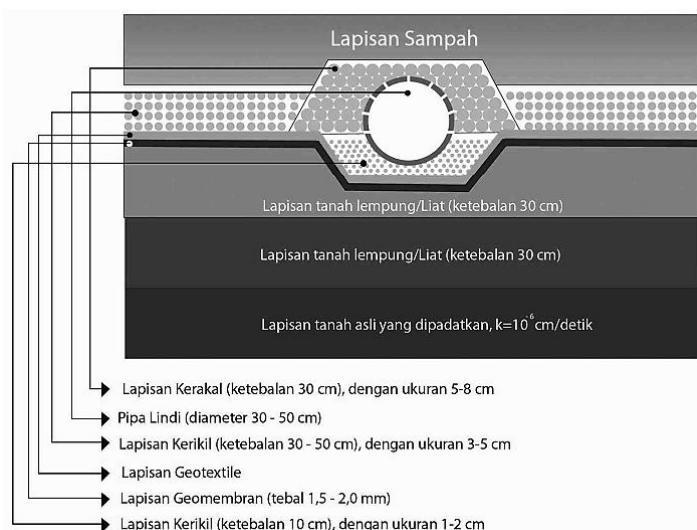
1. Pembentukan Dasar TPA

- Lapisan dasar TPA harus kedap air sehingga lindi terhambat meresap kedalam tanah dan tidak mencemari air tanah. Koefisien permeabilitas lapisan dasar TPA harus lebih kecil dari 10^{-6} cm/detik.
- Pelapisan dasar kedap air dapat dilakukan dengan cara melapisi dasar TPA dengan tanah lempung yang dipadatkan (30 cm x 2) atau geomembran setebal 1,5-2 mm, terkandung pada kondisi tanah.
- Dasar TPA harus dilengkapi saluran pipa pengumpul lindi dan kemiringan minimal

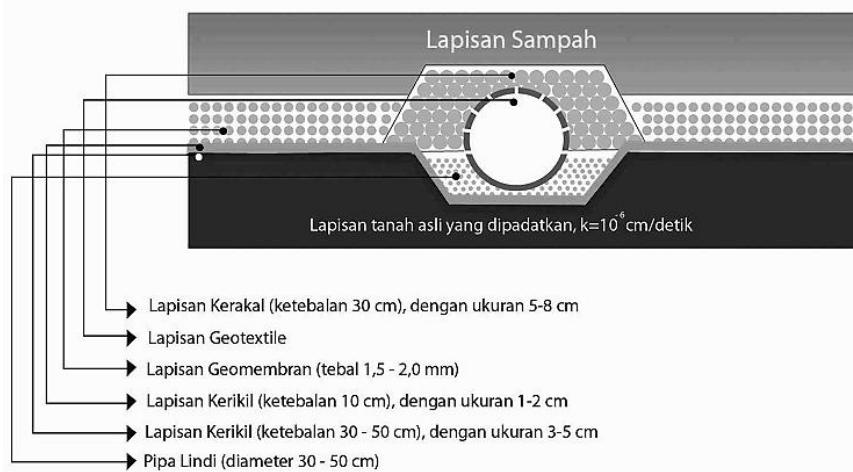
2 % kearah saluran pengumpul maupun penampung lindi.

- Pembentukan dasar TPA harus dilakukan secara bertahap sesuai dengan urutan zona/blok dengan urutan pertama sedekat mungkin ke kolam pengolahan lindi.
- Bila menurut desain perlu digunakan geosintetis seperti geomembran, geotekstil, non woven, geonet, dan sebagainya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan, dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini.

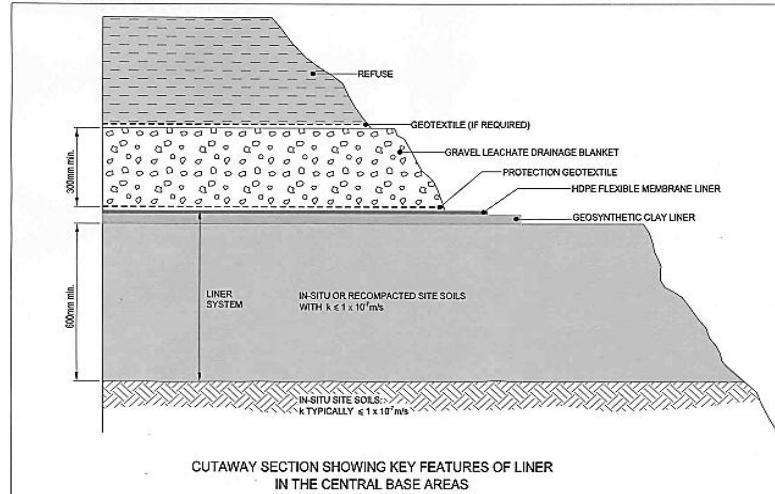
Gambaran lapisan dasar TPA dapat dilihat pada Gambar berikut dibawah ini.



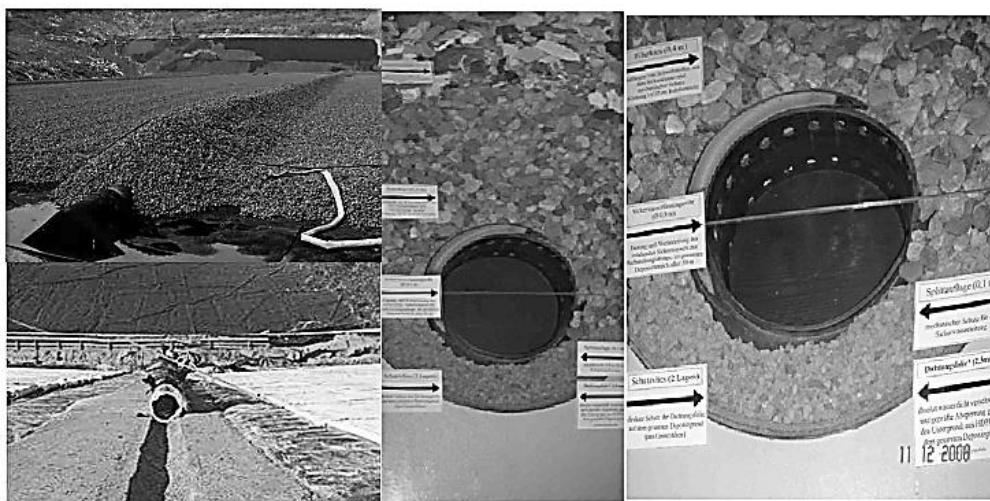
Gambar 2.9 Pelapis Dasar Tanah TPA dengan Geomembran dan Tanah Lempung



Gambar 2.10 Pelapis Dasar Tanah TPA dengan Geomembran



Gambar 2.11 Sistem Lapisan Dasar Sel



Gambar 2.12 Contoh Pemasangan Lapisan Dasar TPA

2. Pengumpulan dan Pengolahan Lindi

❖ Pengumpulan Lindi

Saluran pengumpul lindi terdiri dari saluran pengumpul sekunder dan primer.

a. Kriteria saluran pengumpul sekunder adalah sebagai berikut:

- Dipasang memanjang ditengah blok/zona penimbun
- Saluran pengumpul tersebut menerima aliran dari dasar lahan dengan kemiringan minimal 2 %
- Saluran pengumpul terdiri dari rangkaian pipa HDPE
- Dasar saluran dapat dilapisi dengan liner (lapisan kedap air)

b. Kriteria saluran pengumpul primer:

Menggunakan pipa PVC/HDPE dengan diameter minimal 300 mm, berlubang

(untuk pipa ke bak pengumpul lindi tidak berlubang saluran primer dapat dihubungkan dengan hilir saluran sekunder oleh bak kontrol, yang berfungsi pula sebagai ventilasi yang dikombinasikan dengan pengumpul gas vertikal).

c. Syarat pengaliran lindi adalah:

Pengaliran lindi dilakukan seoptimal mungkin dengan metode gravitasi, dengan kecepatan pengaliran 0,6-3 m/det. Kedalaman air dalam saluran/pipa (d/D) maksimal 80 %, dimana d = tinggi air dan D = diameter pipa.

d. Perhitungan disain debit lindi adalah menggunakan model atau dengan perhitungan yang didasarkan atas asumsi:

- Hujan terpusat pada 4 jam sebanyak 90% (Van Breen), sehingga faktor puncak = 5,4. Maksimum hujan yang jatuh 20–30% diantaranya menjadi lindi.
- Dalam 1 bulan, maksimum terjadi 20 hari hujan
- Data presipitasi diambil berdasarkan data harian atau tahunan maksimum dalam 5 tahun terakhir

e. Penampungan lindi

Lindi yang mengalir dari saluran primer pengumpul lindi dapat ditampung pada bak penampung lindi dengan kriteria teknis sebagai berikut :

- Bak penampung lindi harus kedap air dan tahan asam
- Ukuran bak penampung disesuaikan dengan kebutuhan

❖ Pengolahan Lindi

Netralisasi lindi dapat dilakukan dengan cara resirkulasi atau pengolahan setidaknya secara biologis. Pengolahan secara biologis dilakukan secara bertahap, dimulai dari kolam anaerob, fakultatif, maturasi penyaringan biologi (*biofilter*) dan penyaringan sendiri (*land treatment*). Beberapa pilihan alternatif teknologi yang diterapkan di Indonesia adalah:

- a. Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan Biofilter (alternatif I).
- b. Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan *Landtreatment/Wetland* (alternatif 2).
- c. *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dengan *Aerated Lagoon* (alternatif 3).
- d. Proses Koagulasi-Flokulasi, Sedimentasi, Kolam Anaerobik atau ABR (alternatif 4).

- e. Proses Koagulasi-Flokulasi, Sedimentasi I, *Aerated Lagoon*, Sedimentasi II (alternatif 5).

Tabel 2.8 Alternatif 1 Teknologi Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan			
		Anaerobik	Fakultatif	Maturasi	Biofilter
1.	Fungsi	Penyisihan BOD yang relatif tinggi(> 1000 mg/L), sedimentasi, stabilisasi influen	Penyisihan BOD	Penyisihan mikroorganisme pathogen, nutrien	Menyaring effluent sebelum dibuang ke badan air
2.	Kedalaman (m)	2,5-5	1-2	1-1,5	2
3.	Penyisihan BOD (%)	50-85	70-80	60-89	75
4.	Waktu Detensi (hari)	20-50	5-30	7-20	3-5
5.	Beban Organik (kg/Ha hari)	224 – 560	56 -135	<17	<80
6.	pH	6,5-7,2	6,5-8,5	6,5-10,5	-
7.	Material	Pasangan batu	Pasangan batu	Pasangan batu	Batu, Kerikil, Ijuk, Pasir

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Tabel 2.8 Alternatif 2 Teknologi Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan			
		Anaerobik	Fakultatif	Maturasi	Wetland
1.	Fungsi	Penyisihan BOD yang relatif tinggi (>1000 mg/L), sedimentasi, stabilisasi influen	Penyisihan BOD	Penyisihan mikroorganisme pathogen, nutrien	Penyisihan BOD, removal nutrien
2.	Kedalaman (m)	2,5-5	1-2	1-1,5	0,1-0,6* 0,3-0,8**
3.	Penyisihan BOD %	50-85	70-80	60-89	-
4.	Waktu Detensi (hari)	20-50	5-30	7-20	4-15
5.	Beban Organik (kg/Ha hari)	224 - 560	56 -135	< 17	< 67
6.	pH	6,5-7,2	6,5-8,5	6,5-10,5	-
7.	Material	Pasangan batu	Pasangan batu	Pasangan batu	Tanah Permeabilitas rendah***

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Tabel 2.9 Alternatif 3 Teknologi Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan		
		ABR	Aerated Lagoon	Pemisah Padatan
1.	Fungsi	Penyisihan BOD yg relatif tinggi (>1000 mg/L), sedimentasi padatan, stabilisasi influen	Penyisihan BOD	Penyisihan solid
2.	Kedalaman (m)	2-4	1,8 - 6	3-5
3.	Penyisihan BOD %	70-85	80 - 95	-
4.	Waktu Detensi (hari)	1-2	3 - 10	0,06 - 0,125
5.	Beban Organik (kg/m ³ hari)	4-14	0,32 - 0,64	0,5-5 kg/m ² jam
6.	Beban Hidrolik (m ³ /m ² hari)	16,8 - 38,4	-	8-16
7.	pH	6,5 - 7,2	6,5-8,0	-
8.	Material	Beton Bertulang-Bata	Pasangan batu	Pasangan batu

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Tabel 2.10 Alternatif 4 Teknologi Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan			
		Koagulasi-Flokulasi	Sedimentasi	Anaerobik Pond	ABR
1.	Fungsi	Pembentukan flok padatan	Penyisihan flok padatan	Penyisihan BOD yang relatif tinggi (>1000 mg/L), sedimentasi padatan, stabilisasi influen	Penyisihan BOD yang relatif tinggi (>1000 mg/L), sedimentasi padatan, stabilisasi influen
2.	Kedalaman	-	3 - 5 m	2,5 - 5 m	2-4 m
3.	Penyisihan BOD %	-	-	50-85%	70-85%
4.	Waktu Detensi	0,5 jam	1,5 - 3 jam	20 - 50 hari	1-2 hari
5.	Beban Organik, kg/Ha hari	-	-	224 - 560	4 -14 kg/m ³ .hari
6.	Beban Hidrolik	-	8-16 m ³ /m ² .hari	-	16,8 - 38,4 m ³ /m ² .hari
7.	pH	-	-	6,5 - 7,2	6,5 - 7,2
8.	Dosis koagulan, mg/l	300-4500 Kapur (CaOH) 100-5000 Tawas (Al ₂ (SO ₄) ₃ 0,2 ml/L Polimer kationik 1%	-	-	-

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Tabel 2.11 Alternatif 5 Teknologi Pengolahan Lindi

No.	Kriteria	Proses Pengolahan		
		Koagulasi - Flokulasi	Aerated Lagoon	Sedimentasi I/II
1.	Fungsi	Pembentukan flok padatan	Penyisihan BOD	Penyisihan solid
2.	Kedalaman (m)	-	1,8-6	3-5
3.	Penyisihan BOD %	-	80-95	-
4.	Waktu Detensi (hari)	0,5 jam	3-10	1,5-3 jam
5.	Beban Organik (kg/ m ³ hari)	-	0,32 - 0,64	0,5-5 kg/m ² jam
6.	Beban Hidrolik (nf/ m ³ hari)	-	-	8-16
7.	pH	-	6,5 - 8,0	-
8.	Material	Beton/Baja	Pasangan batu	Pasangan batu
9.	Dosis koagulan (mg/L)	300-4500 Kapur (CaOH) 100-5000 Tawas (Al ₂ (SO ₄) ₃ 0,2 ml/L lindi Polimer kationik 1 %		

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Pengolahan lindi yang paling sesuai dengan kondisi di Indonesia adalah menggunakan sistem kolam stabilisasi (kombinasi proses anaerobik-aerobik), namun hal ini hanya mampu mengolah beban organik lindi < 40%. Ambang batas kualitas olahan yang diperkenankan dibuang ke badan air penerima diatur oleh masing-masing daerah. Semakin ketat nilai ambang batasnya, maka dituntut efisiensi pengolahan lindi yang semakin tinggi. Jumlah lindi yang dihasilkan dari *landfill* sangat sulit untuk diprediksi. Salah satu metode yang digunakan yaitu menggunakan neraca massa air, air yang masuk ke *landfill* sama dengan air yang mengalir keluar dari *landfill*. Total air yang masuk ke lapisan tanah atas yaitu sebagai berikut.

$$C = P(1-R)-S-E$$

Dimana:

C = Total perkolasi ke dalam lapisan tanah atas, mm

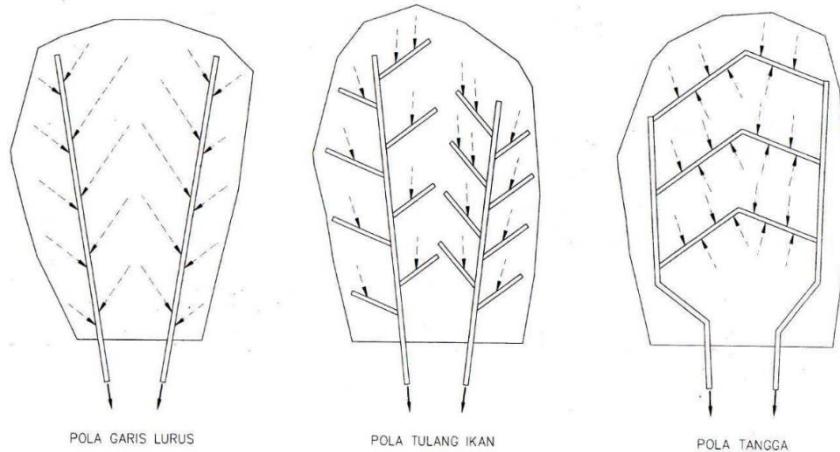
P = Presipitasi, mm

R = Koefisien runoff

E = Evapotranspirasi

S = Penyimpanan, mm

Contoh pola jaringan pipa pengumpul lindi dapat dilihat pada **Gambar 2.13**



Gambar 2.13 Contoh Pola Jaringan Pipa Pengumpul Lindi

3. Ventilasi Gas

Ventilasi gas yang berfungsi untuk mengalirkan dan mengurangi akumulasi tekanan gas mempunyai kriteria teknis:

- a. Pipa ventilasi dipasang dari dasar TPA secara bertahap pada setiap lapisan sampah dan dapat dihubungkan dengan pipa pengumpul lindi
- b. Pipa ventilasi gas berupa pipa HDPE diameter 150 mm (diameter lubang perforasi maksimum 1,5 cm) yang dikelilingi oleh saluran bronjong berdiameter 400 mm dan diisi batu pecah diameter 50-100 mm
- c. Ketinggian pipa ventilasi tergantung pada rencana tinggi timbunan (setiap lapisan sampah ditambah 50 cm)
- d. Pipa ventilasi pada akhir timbunan harus ditambah dengan pipa besi diameter 150 mm
- e. Gas yang keluar dari ujung pipa besi harus dibakar atau dimanfaatkan sebagai energi alternatif
- f. Jarak antara pipa ventilasi gas 50-70 m
- g. Pada sistem lahan urug sanitari, gas bio harus dialirkan ke udara terbuka melalui ventilasi sistem penangkap gas, lalu dibakar pada gas flare. Sangat dianjurkan menangkap gasbio tersebut untuk dimanfaatkan
- h. Metode untuk membatasi dan menangkap pergerakan gas adalah:
 - Menempatkan materi impermeabel pada atau di luar perbatasan lahan urug untuk menghalangi aliran gas

- Menempatkan materi granular pada atau di luar perbatasan lahan urug (perimeter) untuk penyaluran dan atau pengumpulan gas
- Pembuatan sistem ventilasi penangkap gas di dalam lokasi ex-TPA.
- i. Sistem penangkap gas dapat berupa:
 - Ventilasi horizontal: yang bertujuan untuk menangkap aliran gas dalam dari satu sel atau lapisan sampah
 - Ventilasi vertikal: merupakan ventilasi yang mengarahkan dan mengalirkan gas yang terbentuk ke atas
 - Ventilasi Akhir : merupakan ventilasi yang dibangun pada saat timbunan akhir sudah terbentuk, yang dapat dihubungkan pada pembakar gas (gas flare) atau dihubungkan dengan sarana pengumpul gas untuk dimanfaatkan lebih lanjut.

4. Penutupan Tanah

Tanah penutup dibutuhkan untuk mencegah sampah berserakan, bahaya kebakaran, timbulnya bau, berkembang biaknya lalat atau binatang penggerat dan mengurangi timbulan lindi.

- a. Periode penutupan tanah harus disesuaikan dengan metode pembuangannya. Untuk lahan urug saniter penutupan tanah dilakukan setiap hari, sedangkan untuk lahan urug terkendali penutupan tanah dilakukan secara berkala.
- b. Tahapan penutupan tanah untuk lahan urug saniter terdiri dari penutupan tanah harian (setebal 15-20 cm), penutupan antara (setebal 30-40 cm) dan penutupan tanah akhir (setebal 50-100 cm, bergantung pada rencana peruntukan bekas TPA nantinya).
- c. Kemiringan tanah penutup harian harus cukup untuk dapat mengalirkan air hujan keluar dari atas lapisan penutup tersebut.
- d. Kemiringan tanah penutup akhir hendaknya mempunyai grading dengan kemiringan tidak lebih dari 30 derajat (perbandingan 1:3) untuk menghindari terjadinya erosi:
 - Diatas tanah penutup akhir harus dilapisi dengan tanah media tanam (*top soil/vegetable earth*).
 - Dalam kondisi sulit mendapatkan tanah penutup, dapat digunakan reruntuhan bangunan, sampah lama atau kompos, debu sapuan jalan, hasil pembersihan saluran sebagai pengganti tanah penutup.

5. Daerah/Zona Penyangga

Daerah penyangga dapat berfungsi untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan pembuangan akhir sampah terhadap lingkungan sekitarnya. Daerah penyangga ini dapat berupa jalur hijau atau pagar tanaman disekeliling TPA, dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Jenis tanaman adalah tanaman tinggi dikombinasi dengan tanaman perdu yang mudah tumbuh dan rimbun.
2. Kerapatan pohon adalah 2-5 m untuk tanaman keras.
3. Lebar jalur hijau minimal.

6. Sumur Uji

Sumur uji ini berfungsi untuk memantau kemungkinan terjadinya pencemaran lindi terhadap air tanah disekitar TPA dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Lokasi sumur uji harus terletak pada area pos jaga (sebelum lokasi penimbunan sampah), dilokasi sekitar penimbunan dan pada lokasi setelah penimbunan.
- b. Penempatan lokasi harus tidak pada daerah yang akan tertimbun sampah.
Kedalaman sumur 20-25 m dengan luas 1 m².

b. Fasilitas Penunjang

1. Jembatan Timbang

Jembatan timbang berfungsi untuk menghitung berat sampah yang masuk ke TPA dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Jembatan timbang diwajibkan untuk kota atau kabupaten dengan timbulan sampah min, 5 ton/hari.
- b. Lokasi jembatan timbang harus dekat dengan kantor/pos jaga dan terletak pada jalan masuk TPA.
- c. Jembatan timbang harus dapat menahan beban minimal 5 ton.
- d. Lebar jembatan timbang minimal 3,5 m.

2. Air Bersih

Fasilitas air bersih akan digunakan terutama untuk kebutuhan kantor, pencucian kendaraan (*truck* dan alat berat), maupun fasilitas TPA lainnya. Penyediaan air bersih ini dapat dilakukan dengan sumur bor dan pompa.

3. Bengkel/Hangar

Bengkel/garasi/hangar berfungsi untuk menyimpan dan atau memperbaiki kendaraan

atau alat besar yang rusak. Luas bangunan yang akan direncanakan harus dapat menampung 3 kendaraan. Peralatan bengkel minimal yang harus ada di TPA adalah peralatan untuk pemeliharaan dan kerusakan ringan.

4. Fasilitas Pemadam Kebakaran

Fasilitas tersebut perlu disediakan untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran di TPA.

5. Fasilitas Daur Ulang dan Pengomposan

Fasilitas Daur Ulang berfungsi untuk mengolah sampah an organik seperti plastik, kaleng, dll yang masuk ke TPA agar menjadi sesuatu yang lebih bernilai secara ekonomis, sedangkan fasilitas Pengomposan

c. Fasilitas Operasional

Pemilihan alat berat harus mempertimbangkan kegiatan pemrosesan akhir seperti pemindahan sampah, pemasukan sampah, penggalian/pemindahan tanah. Pemilihan alat berat harus disesuaikan dengan kebutuhan (jumlah, jenis, dan ukuran). Jenis-jenis alat berat dalam kegiatan operasional TPA antara lain:

1. **Excavator** → untuk penggalian dan peletakan tanah penutup ataupun memindahkan sampah dengan spesifikasi yang disyaratkan dengan *bucket* 0,5–1,5 m³.
2. **Bulldozer** → berfungsi untuk mendorong, menyebarkan dan menggilas/memadatkan lapisan sampah.
3. **Wheel Loader** → Digunakan untuk memindahkan tanah dari area deposit tanah penutup (cover soil) ke atas dump truck untuk diangkut menuju area sel yang akan ditutup dengan tanah urug.
4. **Dump Truck** → berfungsi untuk mengangkut tanah penutup dengan jarak yang jauh.

Alat berat pada operasi penimbunan sampah dapat dilihat pada **Gambar 2.14**.



Gambar 2.14 Alat Berat pada Operasional TPA

2.4 PEMELIHARAAN TPA

Pemeliharaan TPA secara umum dapat dikelompokkan menurut sarana dan prasarana yang ada di TPA. Berdasarkan pengelompokkan tersebut maka kegiatan pemeliharaan di TPA dapat menjadi 6 (enam) kegiatan, yaitu:

a. Pemeliharaan Alat Bermesin (Alat berat, pompa, dan lain-lain)

Buku manual pengoperasian dan pemeliharaan alat berat harus selalu dijalankan secara benar, agar peralatan terhindar dari kerusakan. Penggantian minyak pelumas, pemeliharaan komponen seperti baterai, filter-filter, dan lain-lain, tidak boleh dilalaikan atau justru dihemat. Semua harus diperhatikan sesuai ketentuan pemeliharaannya.

b. Pemeliharaan Jalan

Akibat beratnya beban truk sampah yang melintas, umumnya kerap dijumpai ruas jalan masuk dalam kondisi bergelombang atau berlubang. Jalan berlubang/bergelombang menyebabkan kendaraan tidak dapat melintas dengan lancar, sehingga terjadi penurunan kecepatan. Ini berakibat pula pada menurunnya efisiensi pengangkutan, di samping lebih cepat ausnya beberapa komponen truk seperti kopling, rem dan lainnya. Perbaiki kerusakan jalan sesegera mungkin sebelum menjadi semakin parah. Pengurangan dengan sirtu umumnya sangat efektif memperbaiki jalan yang bergelombang dan berlubang.

c. Pemeliharaan Lapisan Penutup

Lapisan penutup TPA perlu dijaga kondisinya agar tetap berfungsi baik. Perubahan temperatur dan kelembaban udara dapat menimbulkan retakan permukaan tanah, yang memungkinkan terjadinya aliran gas keluar dari TPA, atau mempercepat rembesan air

pada saat hujan. Untuk itu, retakan yang terjadi perlu segera ditutup dengan tanah sejenis. Proses penurunan permukaan tanah juga sering tidak berlangsung seragam, sehingga ada bagian yang menonjol atau melengkung ke bawah. Ketidakakteraturan permukaan ini perlu diratakan, dengan memerhatikan kemiringan ke arah saluran drainase. Karena punya jaringan akar, maka penanaman rumput dianjurkan untuk mengurangi efek retakan tanah. Pemeriksaan kondisi permukaan TPA perlu dilakukan minimal sebulan sekali, atau beberapa hari setelah terjadi hujan lebat. Ini untuk memastikan tidak terjadinya perubahan drastis pada permukaan tanah penutup akibat erosi air hujan.

d. Pemeliharaan Drainase

Saluran drainase perlu dipelihara dari tanaman rumput atau semak, yang mudah sekali tumbuh akibat tertinggalnya endapan tanah hasil erosi tanah penutup TPA di dasar saluran. Lapisan semen yang retak atau pecah perlu segera diperbaiki agar tidak mudah lepas oleh erosi air. Sementara, saluran tanah yang berubah profilnya akibat erosi perlu segera dikembalikan ke dimensi semula, agar dapat berfungsi mengalirkan air dengan baik. Untuk menjaga agar tidak terjadi kerusakan saluran yang serius, perlu dilakukan pemeriksaan rutin setiap minggu. Khususnya pada musim hujan.

e. Pemeliharaan Fasilitas Penanganan Air Lindi

Kolam penampung dan pengolah air lindi seringkali mengalami pendangkalan akibat endapan suspensi. Hal ini akan menyebabkan semakin kecilnya volume efektif kolam, yang berakibat pada rendahnya efisiensi pengolahan. Hal ini perlu diperhatikan, agar kedalaman efektif kolam dapat dijaga. Lumpur endapan yang mulai tinggi dan melampaui dasar efektif kolam harus segera dikeluarkan. Alat berat excavator sangat efektif untuk mengeluarkan lumpur ini. Apabila ukuran kolam tidak terlalu besar, truk tinja juga dapat digunakan untuk menyedot lumpur yang terkumpul. Lumpur ini selanjutnya bisa dibuang mengering dan dimanfaatkan sebagai tanah penutup sampah.

f. Pemeliharaan Fasilitas Lainnya

Fasilitas-fasilitas lain seperti, bangunan kantor/ pos jaga, garasi dan sebagainya perlu dipelihara sebagaimana lazimnya bangunan umum. Pemeliharaan lazimnya dilakukan dengan menjaga kebersihan, melakukan pengecatan, dan lain-lain.

2.5 PROYEKSI PENDUDUK

Proyeksi penduduk perlu diperhitungkan karena merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proyeksi timbulan sampah yang diangkut ke TPA. Proyeksi jumlah penduduk

ini dapat dilakukan dengan menghitung rasio laju pertumbuhan penduduk beberapa tahun pada tahun-tahun sebelumnya kemudian dengan menggunakan rasio laju pertumbuhan penduduk ini, diperkirakan jumlah penduduk pada periode tahun perencanaan. Proyeksi penduduk dilakukan dengan menggunakan koefisien korelasi (r) yang nilainya mendekati 1. Koefisien korelasi (r) laju pertumbuhan penduduk dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\left[n(\sum y^2) - (\sum y)^2\right]^{\frac{1}{2}} \left[n(\sum x^2) - (\sum x)^2\right]^{\frac{1}{2}}}$$

Dimana asumsi nilai x dan y tergantung pada metode yang digunakan. Berikut beberapa metode yang biasa digunakan untuk penentuan nilai koefisien korelasi:

a. Metode Aritmatika

Dalam metode aritmatika ini, penentuan nilai r dapat dilakukan dengan mengasumsikan x sebagai tahun pengambilan data, sedangkan y merupakan selisih jumlah penduduk (P_n) pada tahun pengambilan. Penggunaan metode ini cocok untuk daerah dengan perkembangan penduduk yang relatif konstan. Perhitungan perkembangan penduduk pada tahun-tahun berikutnya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus $P_n = P_0 + r.n$, di mana;

P_n : jumlah penduduk pada tahun ke- n ,

P_0 : jumlah penduduk pada tahun dasar,

r : rata-rata pertambahan penduduk pertahun,

n : periode waktu proyeksi

b. Metode Geometri

Metode ini menganggap bahwa perkembangan penduduk akan secara otomatis berlipat ganda dengan sendirinya. Metode ini tidak memperhatikan adanya penurunan tingkat perkembangan penduduk pada suatu saat dan kemudian mantap, yang disebabkan oleh tingkat kepadatan penduduk yang mendekati maksimum.

Rumus yang digunakan $P_n = P_0 (1+r)^n$, dimana:

P_n : jumlah pada tahun ke- n

P_0 : jumlah penduduk pada tahun dasar

r : rata-rata pertambahan penduduk pertahun

n : periode waktu proyeksi

Nilai r diperoleh dengan mengasumsikan y sebagai nilai ln dari jumlah penduduk tahun ke-n (P_n), dengan x tetap sebagai tahun pengambilan data.

c. Metode Least Square

Dengan menggunakan asumsi bahwa Y adalah jumlah penduduk tahun ke-n , dan X adalah nomor data tahun ke-n. Metode ini menganggap garis regresi yang dibuat akan memberikan penyimpangan nilai data atas penduduk masa lalu dan juga karakteristik perkembangan penduduk di masa lalu, berlaku pula untuk masa mendatang. Rumus yang digunakan adalah $P_n = a+bx$, di mana, P_n adalah jumlah penduduk pada tahun ke-n, sedangkan x adalah beda yang dihitung terhadap tahun dasar. Nilai a dan b, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$a = \frac{\sum p \cdot \sum x^2 - \sum x \cdot \sum x.p}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad b = \frac{n \cdot \sum x.p - \sum x \cdot \sum p}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

BAB 3

GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

3.1 KONDISI FISIK WILAYAH PERENCANAAN

3.1.1 Kondisi Geografis dan Administratif

Wilayah perencanaan dalam pekerjaan ini meliputi wilayah Kabupaten Banyuasin yang terletak di Provinsi Sumatera Selatan dengan luas wilayah 11.832,99 km² atau 1.183.299 ha dan terdiri atas 21 kecamatan dengan jumlah desa sebanyak 288 desa dan jumlah kelurahan sebanyak 17 kelurahan. Secara astronomis Kabupaten Banyuasin terletak pada 1,30° – 4,0° Lintang Selatan dan 104°00' – 105°35' Bujur Timur.

Secara geografis Kabupaten Banyuasin memiliki batas administratif sebagai berikut:

- a. Sebelah Utara : Provinsi Jambi dan Selat Bangka
- b. Sebelah Timur : Selat Bangka dan Kabupaten Ogan Komering Ilir
- c. Sebelah Selatan : Kabupaten Ogan Komering Ilir, Kota Palembang, dan Kabupaten Muara Enim
- d. Sebelah Barat : Kabupaten Musi Banyuasin

Kabupaten Banyuasin terdiri dari 21 Kecamatan, antara lain:

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Kecamatan Rantau Bayur | 12. Kecamatan Air Kumbang |
| 2. Kecamatan Baetung | 13. Kecamatan Rambutan |
| 3. Kecamatan Suak Tapeh | 14. Kecamatan Muara Padang |
| 4. Kecamatan Pulau Rimau | 15. Kecamatan Muara Sugihan |
| 5. Kecamatan Tungkal Ilir | 16. Kecamatan Makarti Jaya |
| 6. Kecamatan Selat Penuguan | 17. Kecamatan Air Saleh |
| 7. Kecamatan Banyuasin III | 18. Kecamatan Banyuasin II |
| 8. Kecamatan Sembawa | 19. Kecamatan Karang Agung Ilir |
| 9. Kecamatan Talang Kelapa | 20. Kecamatan Muara Telang |
| 10. Kecamatan Tanjung Lago | 21. Kecamatan Sumber Marga Telang |
| 11. Kecamatan Banyuasin I | |

Untuk luasan daerah dan jumlah desa/kelurahan pada tiap kecamatan di Kabupaten Banyusin dapat dilihat pada **Tabel 3.1** berikut.

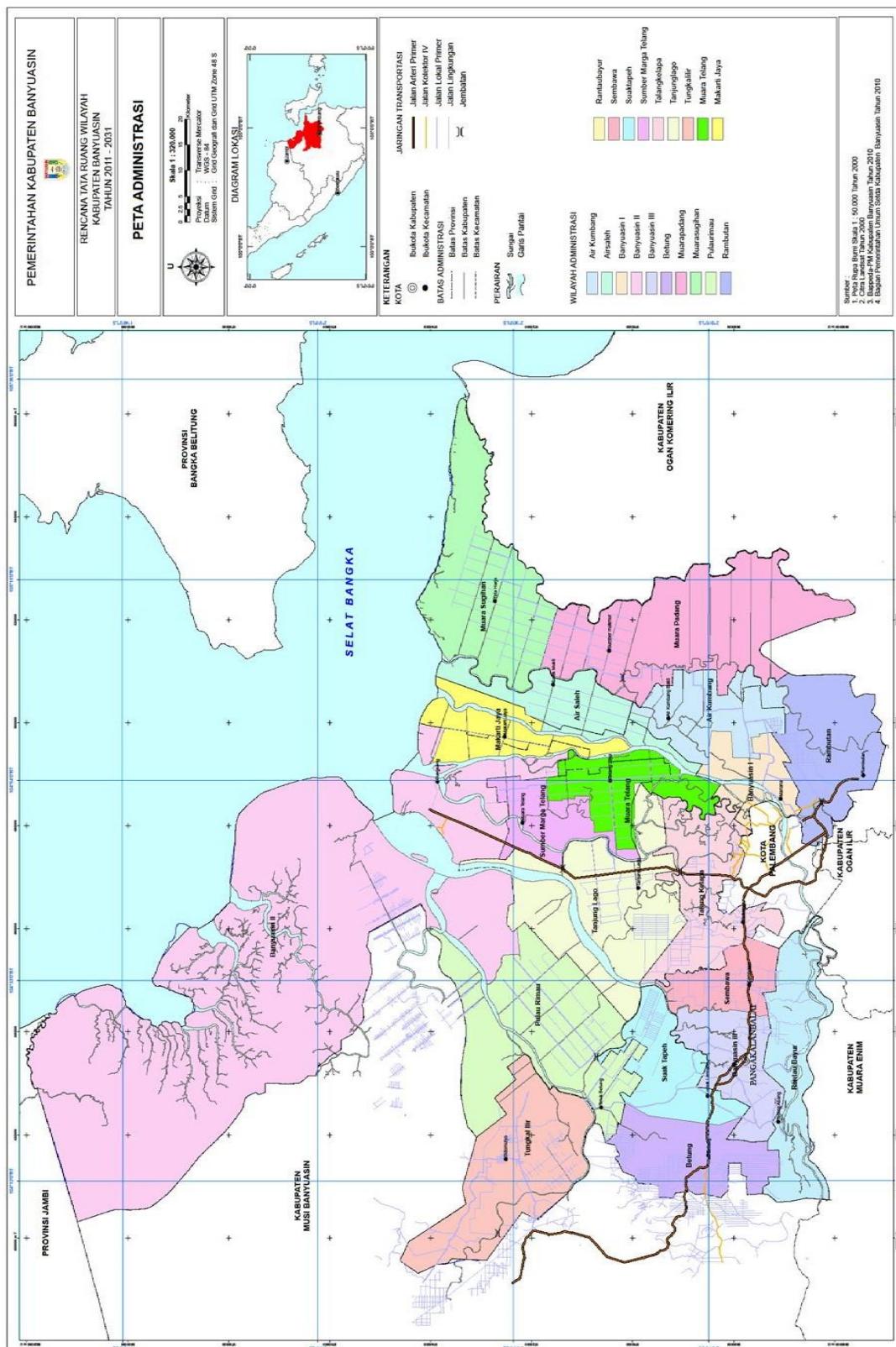
Tabel 3.1
Luas Daerah dan Jumlah Desa/Kelurahan di Kabupaten Banyuasin

No	Kecamatan	Luas Daerah		Jumlah Desa/Kelurahan
		km2	%	
1	Rantau Bayur	556,91	4,70	21
2	Betung	354,41	2,99	11
3	Suak Tapeh	312,70	2,64	11
4	Pulau Rimau	454,71	3,84	17
5	Tungkal Ilir	648,14	5,47	14
6	Selat Penuguan	433,93	3,66	12
7	Banyuasin III	294,20	2,48	26
8	Sembawa	196,14	1,66	11
9	Talang Kelapa	439,43	3,71	12
10	Tanjung Lago	802,42	6,77	15
11	Banyuasin I	186,69	1,58	13
12	Air Kumbang	328,56	2,77	16
13	Rambutan	450,04	3,80	20
14	Muara Padang	917,60	7,75	15
15	Muara Sugihan	696,40	5,88	22
16	Makarti Jaya	300,28	2,54	12
17	Air Saleh	322,57	2,72	14
18	Banyuasin II	3.494,48	29,50	10
19	Karang Agung Ilir	137,92	1,16	7
20	Muara Telang	341,57	2,88	16
21	Sumber Marga Telang	174,89	1,48	10
Banyuasin		11.843,99	100,00	305

Sumber: Kabupaten Banyuasin Dalam Angka, 2022

Adapun peta wilayah administratif Kabupaten Banyuasin dapat dilihat pada **Gambar 3.1.** berikut.

LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023



Gambar 3.1 Peta Administrasi Kabupaten Banyuasin
Sumber: RTRW Kabupaten Banyuasin Tahun 2011-2031

3.1.2 Kondisi Topografi

Kondisi topografi suatu wilayah atau kawasan dapat dijadikan sebagai bahan analisa ketinggian suatu kawasan, yang nantinya dipergunakan sebagai acuan dalam menentukan peruntukan kawasan dengan kesesuaian tertentu, dimana kondisi ketinggian topografi merupakan batas aman suatu kawasan untuk kegunaan yang beragam, dimulai dari permukiman, pertanian bahkan untuk pengembangan jalur akses, sekitar kawasan.

Kabupaten Banyuasin memiliki topografi 80% wilayah datar berupa lahan rawa pasang surut dan rawa lebak, sedangkan 20% sisanya merupakan lahan kering berombak hingga bergelombang dengan sebaran ketinggian 0 – 40 meter di atas permukaan laut. Lahan rawa pasang surut terletak di sepanjang Pantai Timur sampai ke pedalaman meliputi wilayah Kecamatan Muara Padang ke, Makarti Jaya, Muara Telang, Banyuasin II, Pulau Rimau, Air Saleh, Muara Sugihan, sebagian Kecamatan Talang Kelapa, Betung dan Tungkal Ilir. Lahan rawa terdapat di Kecamatan Rantau Bayur, sebagian Kecamatan Rambutan, sebagian kecil Kecamatan Banyuasin I. Sedangkan lahan kering dengan topografi agak bergelombang terdapat di sebagian besar Kecamatan Betung, Banyuasin III, Talang Kelapa dan sebagian kecil Kecamatan Rambutan.

Adapun jenis-jenis tanah yang tersebar di Kabupaten Banyuasin terdiri dari 4 jenis, yaitu sebagai berikut.

- a. Organosol: terdapat di dataran rendah/rawa-rawa.
- b. Klei Humus: terdapat di dataran rendah/rawa-rawa.
- c. Alluvial: terdapat di sepanjang sungai.
- d. Polzoik: terdapat di daerah berbukit-bukit.

Persebaran ketinggian wilayah di tiap kecamatan pada Kabupaten Banyuasin dapat dilihat di **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Tinggi Wilayah di Kabupaten Banyuasin Menurut Kecamatan

No	Kecamatan	Tinggi Wilayah
		mdpl
1	Rantau Bayur	23
2	Betung	22
3	Suak Tapeh	22
4	Pulau Rimau	11
5	Tungkal Ilir	8
6	Selat Penuguan	7
7	Banyuasin III	23
8	Sembawa	14
9	Talang Kelapa	10
10	Tanjung Lago	3
11	Banyuasin I	8
12	Air Kumbang	9
13	Rambutan	18
14	Muara Padang	7
15	Muara Sugihan	5
16	Makarti Jaya	7
17	Air Saleh	7
18	Banyuasin II	8
19	Karang Agung Ilir	4
20	Muara Telang	5
21	Sumber Marga Telang	5
Banyuasin		26

Sumber: Kabupaten Banyuasin Dalam Angka, 2016

3.1.3 Klimatologi

Kabupaten Banyuasin beriklim tropis dengan dua musim dalam setahunnya yaitu musim kemarau yang terjadi antara bulan April sampai dengan September dan musim penghujan antara bulan Oktober sampai dengan Maret. Wilayah Kabupaten Banyuasin memiliki tipe iklim B1 menurut Klasifikasi Oldemand dengan suhu rata-rata 26,10° – 27,40° Celcius dan kelembapan relatif 69,4% – 85,5%. Curah hujan dan jumlah hari hujan Kabupaten Banyuasin dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3 Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Kabupaten Banyuasin Tahun 2021

Bulan	Jumlah Curah Hujan	Jumlah Hari Hujan	Penyinaran Matahari
	mm	hari	%
Januari	235,7	17	24,5
Februari	181,4	19	37,6
Maret	251,9	19	35,6
April	127,6	13	40,5
Mei	144,8	15	42,5
Juni	60	8	40,9
Juli	124,7	6	45,5
Agustus	116,1	13	36,7
September	229	12	40,4
Oktober	118,1	12	35,5
November	421,4	23	21,1
Desember	587,5	23	34

Sumber: Kabupaten Banyuasin Dalam Angka, 2022

3.2 KONDISI KEPENDUDUKAN, PENDIDIKAN, KESEHATAN MASYARAKAT, DAN PARIWISATA

3.2.1 Kependudukan

Jumlah penduduk Kabupaten Banyuasin Tahun 2022 sebanyak 826.755 jiwa dengan kepadatan penduduk mencapai 69,80 jiwa/km². Penduduk terbanyak terdapat di Kecamatan Talang Kelapa yaitu sebesar 148.501 jiwa dan penduduk dengan jumlah terkecil di Kecamatan Karang Agung Ilir yaitu sebanyak 11.276 jiwa. Wilayah terpadat terdapat pada Kecamatan Talang Kelapa dengan kepadatan penduduk sebesar 337,94 jiwa/km², sedangkan wilayah dengan kepadatan penduduk terendah adalah Kecamatan Banyuasin II sebesar 7,73 jiwa/km².

Tabel 3.4 Data Penduduk Kabupaten Banyuasin Tahun 2022

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Persentase Penduduk	Kepadatan Penduduk
		jiwa	%	jiwa/km ²
1	Rantau Bayur	39.918	4,83	71,68
2	Betung	54.929	6,64	154,99
3	Suak Tapeh	19.073	2,31	60,99
4	Pulau Rimau	24.311	2,94	53,46
5	Tungkal Ilir	25.902	3,13	39,96

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Percentase Penduduk	Kepadatan Penduduk
		jiwa	%	jiwa/km2
6	Selat Penuguan	22.086	2,67	50,90
7	Banyuasin III	67.569	8,17	229,67
8	Sembawa	33.139	4,01	168,96
9	Talang Kelapa	148.501	17,96	337,94
10	Tanjung Lago	40.856	4,94	50,92
11	Banyuasin I	55.156	6,67	295,44
12	Air Kumbang	27.026	3,27	82,26
13	Rambutan	42.590	5,15	94,64
14	Muara Padang	30.914	3,74	33,69
15	Muara Sugihan	37.489	4,53	53,83
16	Makarti Jaya	21.708	2,63	72,29
17	Air Saleh	34.040	4,12	105,53
18	Banyuasin II	27.012	3,27	7,73
19	Karang Agung Ilir	11.276	1,36	81,76
20	Muara Telang	39.713	4,80	116,27
21	Sumber Marga Telang	23.547	2,85	134,64
Banyuasin		826.755	100,00	69,80

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup, 2023

3.2.2 Pendidikan

Jenjang Pendidikan Formal terdiri atas pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan tinggi. Jenis pendidikan yang diajarkan mencakup pendidikan umum, kejuruan, akademik, profesi, vokasi, keagamaan, dan khusus. Untuk sektor pendidikan di Kabupaten Banyuasin pada tahun 2021, terdapat 168 Taman Kanak-Kanak (TK), 23 Raudatul Athfal (RA), 510 Sekolah Dasar (SD), 53 Madrasah Ibtidaiyah (MI), 126 Sekolah Menengah Pertama (SMP), 60 Madrasah Tsanawiyah (MTs), 57 Sekolah Menengah Atas (SMA), 20 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dan 32 Madrasah Aliyah (MA). Angka Partisipasi murni (APM) untuk jenjang SD sederajat adalah sebesar 99,25, kemudian untuk jenjang SMP sederajat adalah sebesar 77,49 dan untuk SMA sederajat adalah 55,46.

Tabel 3.5 Data Jumlah Sekolah, Guru, dan Murid di Kabupaten Banyuasin Tahun 2021/2022

No	Kecamatan	Jumlah Sekolah			Jumlah Guru			Jumlah Murid		
		SD/ MI	SMP/ MTs	SMA/ SMK/ MA	SD/ MI	SMP/ MTs	SMA/ SMK/ MA	SD/ MI	SMP/ MTs	SMA/ SMK/ MA
1	Rantau Bayur	42	12	5	473	240	92	6215	2407	825
2	Betung	34	9	8	416	155	149	7235	2727	2386
3	Suak Tapeh	16	6	3	180	140	88	2357	1101	1098
4	Pulau Rimau	23	7	5	232	108	83	3136	1120	1258
5	Tungkal Ilir	27	12	6	272	146	91	4195	1669	1245
6	Selat Penuguan	16	1	0	174	20	0	2495	401	0
7	Banyuasin III	47	15	11	577	288	263	7739	2778	3621
8	Sembawa	26	5	7	267	130	138	3945	2000	2053
9	Talang Kelapa	47	17	7	821	314	130	18614	4557	1922
10	Tanjung Lago	29	9	5	337	166	120	5533	2250	1526
11	Banyuasin I	33	12	6	366	255	119	6336	2940	1745
12	Air Kumbang	21	7	4	238	100	63	3321	1019	959
13	Rambutan	27	10	5	323	210	96	4821	2487	1203
14	Muara Padang	29	10	7	249	136	90	3931	1357	1112
15	Muara Sugihan	34	10	5	359	145	104	4923	1816	1220
16	Makarti Jaya	20	7	5	219	135	88	2882	1202	919
17	Air Saleh	27	9	4	272	129	59	4202	1403	1023
18	Banyuasin II	18	10	6	237	237	204	4461	3950	2392
19	Karang Agung Ilir	8	2	2	84	38	25	1538	462	258
20	Muara Telang	25	10	6	279	168	100	4570	1701	1256
21	Sumber Marga Telang	14	6	2	159	59	17	2634	852	295
Banyuasin		563	186	109	6534	3319	2119	105083	40199	28316

Sumber: Kabupaten Banyuasin Dalam Angka, 2022

3.2.3 Kesehatan Masyarakat

Penyediaan fasilitas kesehatan yang memadai diperlukan dalam upaya peningkatan status kesehatan dan gizi masyarakat. Di Kabupaten Banyuasin terdapat 6 desa yang memiliki rumah sakit, 35 desa yang memiliki puskesmas, 74 desa yang memiliki puskesmas pembantu, dan 18 desa yang memiliki apotek. Tenaga kesehatan yang siap untuk melayani pun cukup banyak, yaitu sebanyak 69 dokter yang dibantu oleh bidan dan perawat sebanyak 1.041 bidan dan 386 perawat. Data jumlah fasilitas kesehatan pada tiap kecamatan selengkapnya dapat dilihat dalam **Tabel 3.6**.

Tabel 3.6 Data Jumlah Fasilitas Kesehatan pada Banyuasin

No	Kecamatan	Rumah Sakit Umum	Rumah Bersalin	Puskesmas	Klinik/ Balai Kesehatan	Posyandu	Polindes
1	Rantau Bayur	0	0	1	0	42	21
2	Betung	0	3	2	3	46	12
3	Suak Tapeh	0	1	1	1	15	11
4	Pulau Rimau	0	0	2	1	42	16
5	Tungkal Ilir	0	1	2	2	28	21
6	Selat Penuguan	0	0	2	0	35	13
7	Banyuasin III	1	6	2	6	48	26
8	Sembawa	0	6	1	7	25	11
9	Talang Kelapa	1	14	3	14	81	15
10	Tanjung Lago	0	0	1	0	26	12
11	Banyuasin I	1	1	1	2	36	13
12	Air Kumbang	0	0	1	0	22	16
13	Rambutan	2	2	2	2	30	20
14	Muara Padang	0	0	1	1	54	15
15	Muara Sugihan	0	1	4	1	59	22
16	Makarti Jaya	1	0	1	0	19	12
17	Air Saleh	0	0	1	0	30	14
18	Banyuasin II	0	0	2	0	24	11
19	Karang Agung Ilir	0	0	1	0	13	7
20	Muara Telang	0	2	1	2	47	16
21	Sumber Marga Telang	0	0	1	0	27	25
Banyuasin		6	37	33	42	749	329

Sumber: Kabupaten Banyuasin Dalam Angka, 2022

3.2.4 Pariwisata

Pariwisata di Kabupaten Banyuasin mengalami perkembangan dari tahun ke tahun. Jenis objek wisata yang ada di Kabupaten Banyuasin beragam, mulai dari wisata alam, buatan, budaya, hingga kuliner. Destinasi wisata di Kabupaten Banyuasin juga sangat banyak seperti Taman Nasional Sembilang, Danau Tanah Mas, Desa Wisata Sungsang, Monumen Front Langkan, dan lain sebagainya. Dengan berbagai macam wisata yang ada di Kabupaten Banyuasin, semakin banyak pula rumah makan/restoran di wilayah tersebut. Data sebaran rumah makan/restoran di tiap kecamatan pada Kabupaten Banyuasin dapat dilihat pada **Tabel 3.7**.

Tabel 3.7
Data Jumlah Rumah Makan/Restoran di Kabupaten Banyuasin

No	Kecamatan	Rumah Makan/Restoran
1	Rantau Bayur	4
2	Betung	10
3	Suak Tapeh	10
4	Pulau Rimau	7
5	Tungkal Ilir	1
6	Selat Penuguan	1
7	Banyuasin III	37
8	Sembawa	7
9	Talang Kelapa	7
10	Tanjung Lago	5
11	Banyuasin I	6
12	Air Kumbang	5
13	Rambutan	19
14	Muara Padang	4
15	Muara Sugihan	5
16	Makarti Jaya	2
17	Air Saleh	10
18	Banyuasin II	22
19	Karang Agung Ilir	1
20	Muara Telang	4
21	Sumber Marga Telang	1
Banyuasin		168

Sumber: Kabupaten Banyuasin Dalam Angka, 2022

3.3 RENCANA TATA RUANG WILAYAH KABUPATEN BANYUASIN

3.3.1 Strategi Penataan Ruang

Penataan ruang wilayah Kabupaten bertujuan untuk mempercepat pertumbuhan Kabupaten Banyuasin melalui pengembangan pertanian dan pengelolaan sumberdaya kelautan dan perikanan ditunjang kegiatan industri serta pertambangan untuk pembangunan berkelanjutan. Untuk mewujudkan tujuan penataan ruang wilayah, ditetapkan kebijakan dan strategi penataan ruang wilayah Kabupaten. Kebijakan penataan ruang wilayah Kabupaten terdiri atas:

- a. Pembentukan dan pengembangan pusat pelayanan yang mencakup seluruh wilayah Kabupaten;
- b. Peningkatan aksesibilitas, pelayanan sarana dan prasarana;
- c. Pemantapkan, perlindungan dan peningkatan kualitas kawasan lindung;
- d. Pengembangan dan peningkatan fungsi kawasan budaya yang ramah lingkungan;
- e. Pengembangan kawasan strategis kabupaten untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi, kelestarian sumber daya alam hayati, dan budaya; dan
- f. Peningkatan fungsi kawasan untuk pertahanan dan keamanan negara.

3.3.2 Rencana Struktur Ruang

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Banyuasin Nomor 6 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Banyuasin Tahun 2012 – 2032, rencana struktur ruang terdiri atas rencana sistem perkotaan wilayah kabupaten dan rencana sistem jaringan prasarana skala kabupaten.

1. Rencana sistem perkotaan wilayah kabupaten

- Rencana sistem perkotaan, yang terdiri atas:
PKWp, PKL, PPK, dan PPL.

2. Rencana sistem jaringan prasarana skala kabupaten

- Sistem jaringan prasarana transportasi, yang terdiri atas:
Rencana sistem jaringan transportasi darat, sistem jaringan transportasi perkeretaapian, dan rencana sistem transportasi laut.
- Sistem jaringan energi/kelistrikan, yang terdiri atas:
Pembangkit tenaga listrik, jaringan transmisi tenaga listrik, dan jaringan minyak dan gas bumi.
- Sistem jaringan telekomunikasi, yang terdiri atas:
Jaringan terestrial, dan jaringan satelit.
- Sistem jaringan prasarana sumber daya air, yang terdiri atas:
Sistem wilayah sungai, sistem jaringan reklamasi rawa, dan sistem jaringan air baku.
- Sistem prasarana pengelolaan lingkungan, yang terdiri atas:
Sistem penyediaan limbah, sistem pengelolaan sampah, dan sistem pengelolaan drainase.
- Sistem jaringan prasarana lainnya, yang terdiri atas:

Sistem pengendalian genangan/banjir, sistem penanganan pantai, sistem penanganan risiko kekurangan air, dan ruang dan jalur evakuasi bencana.

3.4 SISTEM PRASARANA PERSAMPAHAN

Kegiatan pengelolaan sampah di Kabupaten Banyuasin saat ini dapat dikatakan masih kurang berjalan dengan baik. Hal ini disebabkan karena sebagian besar masyarakat masih belum terlayani, sehingga menggunakan sistem konvensional yaitu menimbun atau membakar. Di Kabupaten Banyuasin sendiri sudah terdapat TPA eksisting yaitu TPA Terlangu, namun pelayanannya hanya mencakup 6 kecamatan dari total 21 kecamatan yang ada. Wilayah pelayanan tersebut mencakup Kecamatan Banyuasin I, Banyuasin III, Betung, Rambutan, Talang Kelapa, dan Sembawa.

Pengelolaan persampahan di Kabupaten Banyuasin dilakukan dengan dua cara yaitu pengelolaan sampah terpusat dan pengelolaan sampah setempat. Pengelolaan sampah terpusat merupakan proses terkoordinasi dari rangkaian panjang pengumpulan sampah, pengangkutan dan pembuangan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sedangkan pembuangan sampah setempat dilakukan oleh warga ke permukaan tanah atau ke dalam lubang di setiap pekarangan rumah. Selanjutnya sampah dibakar atau ditimbun untuk dijadikan pupuk atau dibiarkan.

Penanganan sampah eksisting di Kabupaten Banyuasin telah menyediakan prasarana dan sarana persampahan, meliputi: tempat pembuangan sementara (TPS), mobil sampah/kontainer, gerobak dan transfer depo. TPA yang ada saat ini berada di Desa Terlangu Kecamatan Banyuasin III. Pengelolaan persampahan di lokasi TPA Terlangu belum sesuai dengan sistem *Sanitary Landfill*.

Gambar 3.2 merupakan tahapan pengembangan persampahan Kabupaten Banyuasin dibagi menjadi 3 zona, yaitu:

- Zona 1, merupakan area yang cukup padat, ada kawasan bisnis dan tempat umum yang harus terlayani secara penuh 100% (*Full coverage*) dalam jangka waktu pendek dengan sistem layanan langsung dari sumber ke TPA.
- Zona 2, merupakan area yang harus terlayani dengan sistem tidak langsung yaitu dari rumah tangga ke Tempat Pengumpulan Sementara (TPS) setidaknya minimal 70% cakupan layanan harus diatasi dalam jangka menengah (5 tahun) ke depan.
- Zona 3, merupakan area yang tidak terlalu padat penduduknya serta tidak terdapat tempat-tempat umum, CBD, pasar, tujuan wisata maupun tempat umum lainnya, area

ini dilayani secara lokal baik individual maupun komunal, dalam jangka pendek sampai panjang. Kegiatan yang dapat dilakukan adalah penyuluhan kepada masyarakat untuk dapat mengelola sampah dengan baik sesuai dengan syarat kesehatan serta konsep 3R.

Dari **Tabel 3.8** data yang diperoleh, tahapan pengembangan persampahan di Kabupaten Banyuasin terkait dengan penanganan langsung (*direct*) untuk kawasan komersial baru 30% dan kawasan permukiman sebesar 20%. Sedangkan untuk penanganan tidak langsung (*indirect*) untuk kawasan komersial mencakup 10% dan kawasan permukiman juga mencakup 10%.

Tabel 3.8 Tahapan Pengembangan Persampahan Kabupaten Banyuasin

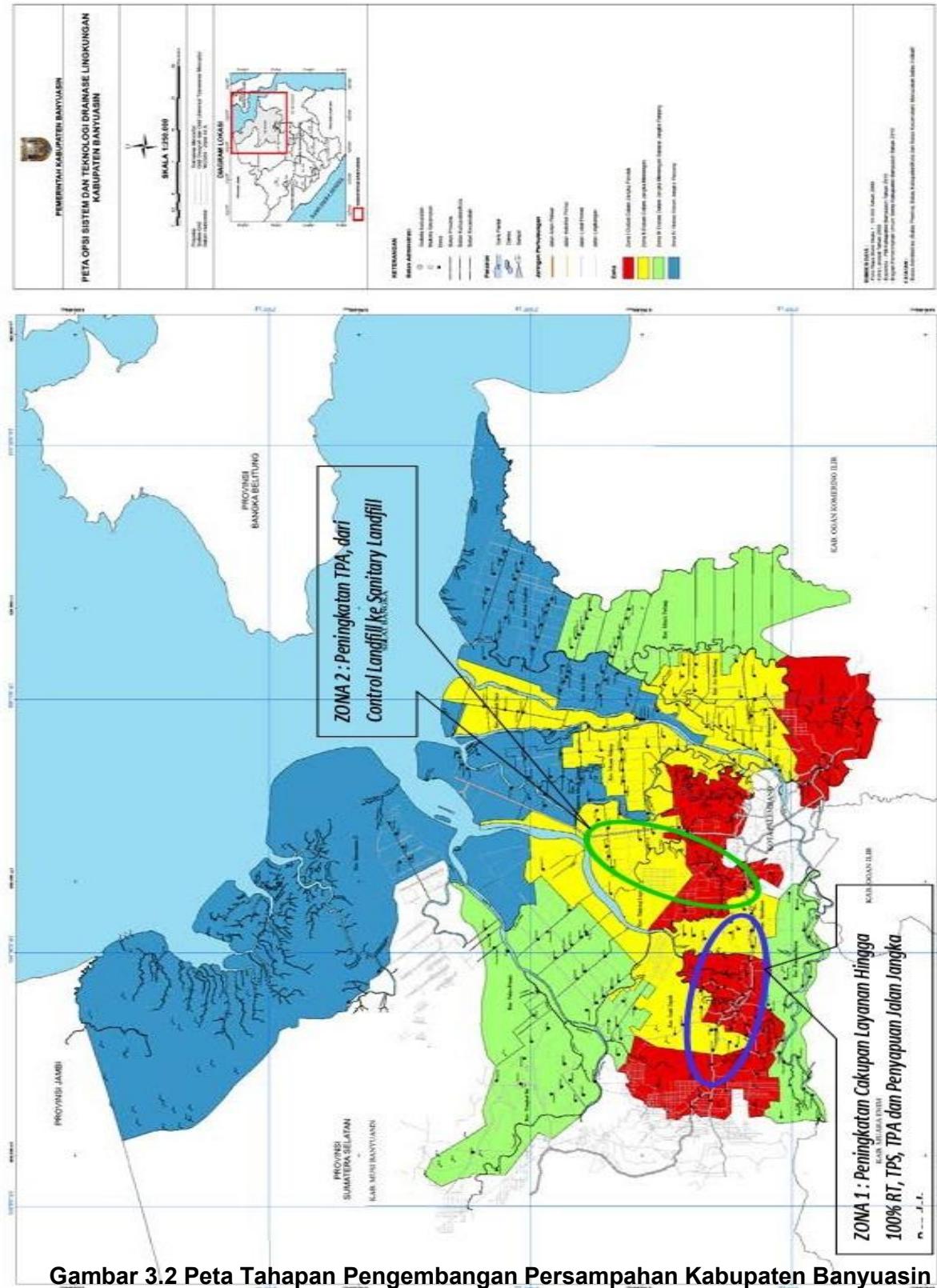
No	Sistem	Cakupan Layanan Eksisting* (%)	Cakupan Layanan* (%)		
			Jangka Pendek	Jangka Menengah	Jangka Panjang
A	Penanganan langsung (<i>direct</i>)				
1	Wilayah Perkotaan	25%	40%	70%	100%
	Dst				
B	Penanganan tidak langsung (<i>indirect</i>)				
1	Pengelolaan sampah Setempat	38,60%	48,60%	20%	
	Dst				
C	Penanganan berbasis masyarakat				
1	Pengelolaan sampah Setempat		19,20%	10%	10%
2	Pengelolaan sampah oleh masyarakat		17,20%	6,40%	

Keterangan:

*) Cakupan layanan adalah persentase penduduk terlayani oleh sistem dimaksud atas total penduduk

Sumber: Strategi Sanitasi Kabupaten Banyuasin, 2013

LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023



Gambar 3.2 Peta Tahapan Pengembangan Persampahan Kabupaten Banyuasin
Sumber: Strategi Sanitasi Kabupaten Banyuasin, 2013

BAB 4

GAMBARAN UMUM PENGELOLAAN PERSAMPAHAN

4.1 KONDISI EKSISTING SISTEM PENGELOLAAN PERSAMPAHAN

4.1.1 Sumber Sampah

Sumber sampah di Kabupaten Banyuasin dihasilkan dari Permukiman, Kantor, Pasar Tradisional, Pusat Perniagaan, Fasilitas Publik, Sampah Kawasan dan lainnya. Pengelolaan sampah dari sumber-sumber tersebut dilaksanakan oleh petugas kebersihan dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Banyuasin. Seluruh sampah yang dihasilkan dari sumber sampah diangkut dengan dump truck atau armroll truck menuju TPA.

Untuk timbunan sampah yang ada di tepi jalan-jalan protokol dan jalan kolektor pengumpulannya dilakukan oleh petugas yang mengumpulkan sampah dari sumbernya (perumahan penduduk, pertokoan, dll) dan melakukan penyapuan jalan protokol dan jalan.

4.1.2 Timbulan dan Komposisi Sampah

Timbulan sampah di Kabupaten Banyuasin dihasilkan dari Permukiman, Kantor, Pasar Tradisional, Pusat Perniagaan, Fasilitas Publik, Sampah Kawasan dan lainnya. Seluruh sampah yang dihasilkan dari sumber sampah diangkut dengan truck, dump truck dan armroll menuju TPA Terlangu Kabupaten Banyuasin.

Besar jumlah timbulan sampah dipengaruhi oleh sumber sampah yang dilayani. Sumber sampah merupakan tempat atau kegiatan pertama kali sampah itu dihasilkan. Sumber sampah pada umumnya adalah tempat dimana terdapat aktifitas manusia didalamnya. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN), timbulan sampah yang dihasilkan oleh Kabupaten Banyuasin sebesar 568,29 ton/hari pada tahun 2020 dan sebesar 578,73 ton/hari pada tahun 2022. Untuk data sampah masuk ke TPA Terlangu menurut SIPSN pada tahun 2022 sebesar 34.675 ton/tahun atau 95 ton/hari. Sedangkan, data timbulan sampah dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin menurut kecamatan dapat dilihat dari **Tabel 4.1** berikut ini.

Tabel 4.1 Data Timbulan Sampah Eksisting Kabupaten Banyuasin Tahun 2022

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Produksi Timbulan Sampah	
		Jiwa	Berat (kg/hari)	Volume (m3/hari)
1	Banyuasin I	55.156	38.609	38,609
2	Banyuasin II	27.012	18.908	18,908
3	Banyuasin III	67.569	47.298	47,298
4	Pulau Rimau	24.311	17.018	17,018
5	Betung	54.929	38.450	38,450
6	Rambutan	42.590	29.813	29,813
7	Muara Padang	30.914	21.640	21,640
8	Muara Telang	39.713	27.799	27,799
9	Mekarti Jaya	21.708	15.196	15,196
10	Talang Kelapa	148.501	103.951	103,951
11	Rantau Bayur	39.918	27.943	27,943
12	Tanjung Lago	40.856	28.599	28,599
13	Muara Sugihan	37.489	26.242	26,242
14	Air Saleh	34.040	23.828	23,828
15	Tungkal Ilir	25.902	18.131	18,131
16	Suak Tapeh	19.073	13.351	13,351
17	Sembawa	33.139	23.197	23,197
18	Sumber Marga Telang	23.547	16.483	16,483
19	Air Kumbang	27.026	18.918	18,918
20	Karang Agung Ilir	11.276	7.893	7,893
21	Selat Penuguan	22.086	15.460	15,460
JUMLAH		826.755	578.729	578,729

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, 2019

Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, timbulan sampah yang dihasilkan sebesar 578.729 kg/hari atau 578,73 ton/hari. Timbulan sampah terbesar berada di Kecamatan Talang Kelapa yang juga memiliki jumlah penduduk terbanyak, yaitu sebesar 103.951 kg/hari. Apabila dibandingkan dengan data SIPSN Tahun 2020, timbulan sampah pada Kabupaten Banyuasin meningkat sebesar 1,84%.

Komposisi sampah terbesar di Kabupaten Banyuasin berasal dari sampah sisa makanan sebesar 39,15%. **Tabel 4.2** berikut ini menyajikan jumlah komposisi sampah Kabupaten Banyuasin.

Tabel 4.2 Komposisi Sampah Kabupaten Banyuasin Tahun 2022

No	Jenis Sampah	Komposisi
		%
1	Sisa Makanan	39,15%
2	Kayu/Ranting	8,53%
3	Kertas/Karton	16,00%
4	Plastik	13,28%
5	Logam	0,98%
6	Kain	1,57%
7	Karet/Kulit	1,99%
8	Kaca	1,40%
9	Lainnya	17,10%
JUMLAH		100,00%

Sumber: Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional Tahun 2022

4.1.3 Sistem Pengelolaan Sampah

a. Sub Pengaturan

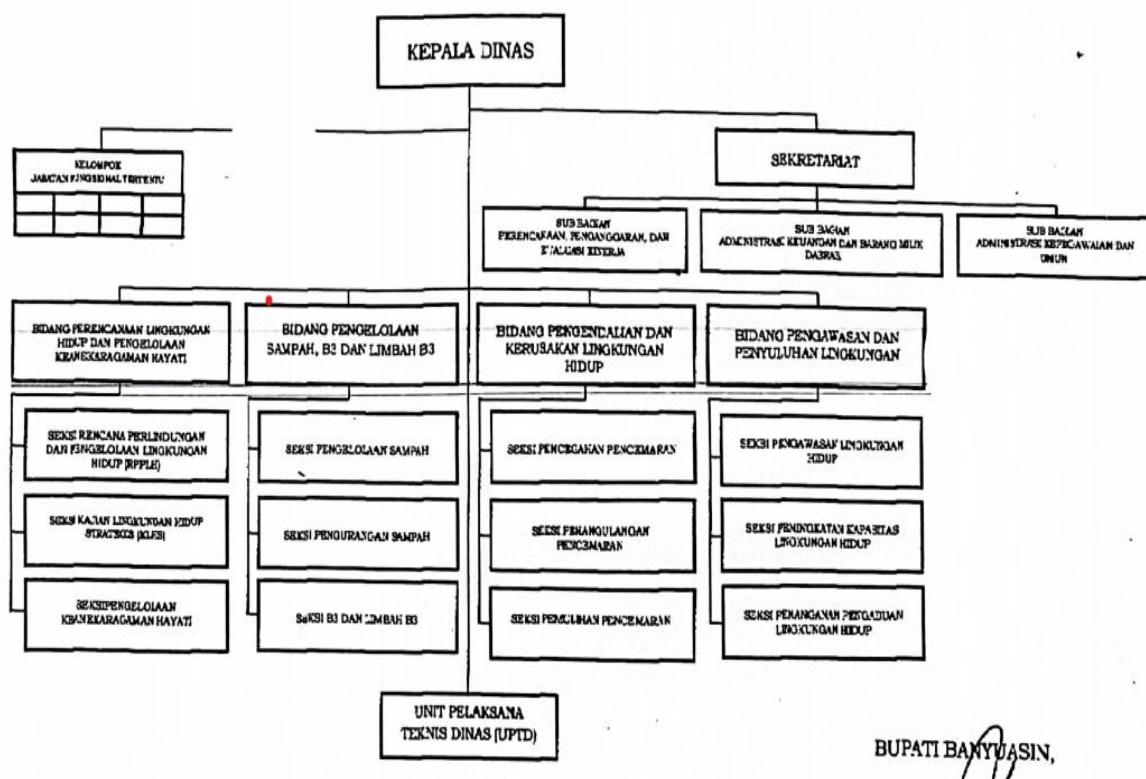
Peraturan-peraturan yang terkait dengan pengelolaan sistem persampahan di Kabupaten Banyuasin saat ini adalah sebagai berikut :

1. Undang-undang Nomor 18 Tahun 2018 tentang Pengelolaan Sampah
2. Peraturan Presiden Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga
3. Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga Nasional
4. Peraturan Daerah Kabupaten Banyuasin Nomor 4 Tahun 2016 tentang Pengelolaan Sampah
5. Peraturan Bupati Nomor 79 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Sampah Rumah Tangga Daerah

b. Sub Sistem Kelembagaan

Pengelolaan persampahan di Kabupaten Banyuasin telah diatur oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, sesuai dengan Peraturan Bupati Banyuasin Nomor 46 Tahun 2022 tentang Nomenklatur Struktur Organisasi, Tugas dan Fungsi Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin.

Instansi yang berwenang dalam pengelolaan kebersihan/persampahan di Kabupaten Banyuasin adalah **Dinas Lingkungan Hidup khususnya pada Bidang Pengelolaan Sampah dan Limbah B3**. Secara struktur organisasi, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin terdapat 4 (empat) Bidang Perencanaan Lingkungan Hidup dan Pengelolaan Keanekaragaman Hayati, Bidang Pengelolaan Sampah, B3, dan Limbah B3, Bidang Pengendalian dan Kerusakan Lingkungan Hidup, serta Bidang Pengawasan dan Penyuluhan Lingkungan. Pada bidang masing-masing dipimpin langsung oleh kepala dinas.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin

Dinas Lingkungan Hidup merupakan unsur pelaksana urusan pemerintahan daerah di Bidang Lingkungan Hidup. Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin dalam melaksanakan tugas menyelenggarakan fungsi :

- 1) Pimpinan dan perumusan kebijakan kegiatan kesekretariatan,Bidang Perencanaan Lingkungan Hidup dan Pengelolaan Keanekaragaman Hayati, Bidang Pengelolaan Sampah, B3, dan Limbah B3, Bidang Pengendalian dan Kerusakan Lingkungan Hidup, serta Bidang Pengawasan dan Penyuluhan Lingkungan.

- 2) Pelaksanaan koordinasi, konsultasi dan kerjasama dengan unsur Pemerintah Kabupaten/Kota dan Pemerintah Provinsi serta Pemerintah Pusat;
- 3) Pengkoordinasian dan meningkatkan keterpaduan penyusunan rencana dan program, pemantauan, analisis, serta evaluasi perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Banyuasin Nomor 6 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Banyuasin Tahun 2019 – 2039, sistem pengelolaan sampah di Kabupaten Banyuasin diantaranya:

1. Sistem jaringan persampahan wilayah sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d, meliputi :
 - a. Tempat penampungan sementara (TPS) pada setiap unit lingkungan permukiman dan pusat-pusat kegiatan di seluruh kecamatan; dan
 - b. Tempat pemrosesan akhir sampah (TPA) dengan sistem sanitary landfill, meliputi :
 - TPA regional berada di Kecamatan Rantau Bayur; dan
 - TPA Kabupaten dikembangkan berada di Kecamatan Banyuasin III,Kecamatan Banyuasin I, dan Kecamatan Rambutan.
2. Instalasi pengelolaan lumpur tinja terintegrasi dengan tempat pemrosesan akhir (TPA) berada di Kecamatan Banyuasin III, Kecamatan Banyuasin I, dan Kecamatan Rantau Bayur.
3. Sistem pengelolaan air limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c, berada di Kecamatan Talang Kelapa, Banyuasin II, Banyuasin I, dan Tungkal Ilir.

c. Retribusi Pelayanan Persampahan

Objek Retribusi Pelayanan Persampahan/ Kebersihan diselenggarakan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Banyuasin, meliputi:

- 1) Pengambilan/ pengumpulan sampah dari sumbernya ke lokasi pembuangan sementara;
- 2) Pengangkutan sampah dari sumbernya dan/atau lokasi pembuangan sampah sementara ke lokasi pembuangan/ pembuangan akhir sampah;
- 3) Penyediaan lokasi pembuangan/ pemusnahan akhir sampah; dan
- 4) Pengecualian dari objek Retribusi adalah penyelenggaraan pelayanan kebersihan jalan umum, taman, tempat ibadah, sosial, dan tempat umum lainnya.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin anggaran daerah untuk pengelolaan sampah pada 3 tahun terakhir adalah sebesar Rp 5.803.258.686. Rincian anggaran tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Anggaran Pengelolaan Sampah Kabupaten Banyuasin 3 Tahun Terakhir

Uraian	Anggaran
Kegiatan Penanganan Sampah dengan melakukan Pemilahan, Pengumpulan, Pengangkutan, Pengolahan, dan Pemrosesan Akhir Sampah di TPA/TPST/SPA Kabupaten/Kota	Rp. 5.773.066.601
Pengurangan Sampah dengan melakukan Pembatasan, Pendauran Ulang dan Pemanfaatan kembali	Rp. 7.010.200
Penyediaan Sarana dan Prasarana Pengelolaan Persampahan di TPA/TPST/SPA Kabupaten/Kota	Rp. 23.181.885
Jumlah Anggaran Pengelolaan sampah 3 Tahun terakhir	Rp. 5.803.258.686

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, 2022

4.1.4 Sarana dan Prasarana Pengelolaan Sampah

Untuk tahap pengurangan sampah, dibedakan berdasarkan sarana prasarana pengurangannya, diantaranya:

a. Bank Sampah

Bank sampah merupakan salah satu bentuk upaya pengurangan sampah dari sumber yang dapat dilakukan oleh sekelompok warga. Berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, bank sampah yang aktif di Kabupaten Banyuasin berjumlah 10 buah. Adapun data pengelolaan sampah untuk bank sampah yang aktif sebagai berikut.

Tabel 4.4 Data Pengelolaan Sampah dengan Bank Sampah Tahun 2022

No	Nama Bank Sampah	Lokasi
1	Bank Sampah Mekar Jaya	Kelurahan Mariana Kecamatan Banyuasin I
2	Bank Sampah Sungsang Bersih	Desa Sungsang I Kecamatan Banyuasin II
3	Bank Sampah Seribu Bunga	Desa Lalang Sembawa Kecamatan Sembawa
4	Bank Sampah Basah MaS	Desa Karang Manunggal P. 14 Kecamatan Selat Penuguan
5	Bank Sampah Sehat Sejahtera Bersama	Kelurahan Tanah Mas Kecamatan Talang Kelapa
6	Bank Sampah Sehati	Desa Sungai Gerong Kecamatan Banyuasin I

No	Nama Bank Sampah	Lokasi
7	Bank Sampah Talang Kelapa Mandiri	Kelurahan Sukajadi Kecamatan Talang Kelapa

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, 2022

Bank sampah yang telah terbangun di Kabupaten Banyuasin sebanyak 10 buah. Bank sampah tersebut tersebar di beberapa kecamatan diantaranya 3 bank sampah di Kecamatan Banyuasin I, 1 bank sampah di Kecamatan Banyuasin II, 1 bank sampah di Kecamatan Sembawa, 1 bank sampah di Kecamatan Selat Penuguan, 2 bank sampah di Kecamatan Talang Kelapa, 1 bank sampah di Kecamatan Banyuasin III, dan 1 bank sampah di Kecamatan Betung. Bank sampah terbanyak berada di Kecamatan Banyuasin I, dimana rukun warga pada daerah tersebut aktif berpartisipasi dalam pengurangan sampah.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin pada tahun 2022 telah tercatat bahwa pengurangan sampah dengan bank sampah mencapai 0,35 ton/hari. Pengurangan sampah tersebut dilakukan oleh rukun warga di desa/kelurahan. Data pengurangan sampah oleh bank sampah pada tahun 2022 selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Pengurangan Sampah oleh Bank Sampah

No	Nama Bank Sampah	Jumlah Sampah	
		kg/bulan	ton/hari
1	Bank Sampah Mekar Jaya	535	16,05
2	Bank Sampah Sungsang Bersih	2.130	63,9
3	Bank Sampah Seribu Bunga	10.370	311,1
4	Bank Sampah Basah MaS	15	0,45
5	Bank Sampah Sehat Sejahtera Bersama	15.000	450
6	Bank Sampah Sehati	16.000	480
7	Bank Sampah Talang Kelapa Mandiri	30.000	900
Jumlah		76.685	2.300,55

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

b. TPS 3R

Berdasarkan data yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, terdapat 33 (tiga puluh tiga) buah TPS 3R yang telah terbangun di Kabupaten Banyuasin. TPS 3R tersebut berada di Kecamatan Talang Kelapa, Muara Telang, Muara Padang, Pulau Rimau, Sembawa, Selat Penuguan, Tanjung Lago, Air Kumbang, Rambutan, Muara

Sugihan, Makarti Jaya, Banyuasin II, Air Salek, dan Banyuasin III. Data TPS 3R di Kabupaten Banyuasin selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Daftar TPS 3R di Kabupaten Banyuasin

No	Nama TPS3R	Lokasi	Tahun Pembangunan
1	TPS 3R Desa Pangkalan Benten	Desa Pangkalan Benteng Kecamatan Talang Kelapa	2019
2	TPS 3R Desa Telang Rejo	Desa Telang Rejo Kecamatan Muara Telang	2019
3	TPS 3R Desa Mukti Jaya	Desa Mukti Jaya Kecamatan Muara Telang	2019
4	TPS 3R Desa Telang Jaya	Desa Telang Jaya Kecamatan Muara Telang	2019
5	TPS 3R Desa Sidorejo	Desa Sidorejo Kecamatan Muara Padang	2019
6	TPS 3R Desa Purwosari	Desa Purwosari Kecamatan Sembawa	2020
7	TPS 3R Desa Muara Padang	Desa Muara Padang Kecamatan Muara Padang	2020
8	TPS 3R Desa Marga Sugihan	Desa Marga Sugihan Kecamatan Muara Padang	2020
9	TPS 3R Desa Sidomulyo 20	Desa Sidomulyo 20 Kecamatan Muara Padang	2020
10	TPS 3R Desa Daya Makmur	Desa Daya Makmur Kecamatan Muara Padang	2020
11	TPS 3R Desa Tabuan Asri	Desa Tabuan Asri Kecamatan Pulau Rimau	2020
12	TPS 3R Desa Majatra	Desa Majatra Kecamatan Pulau Rimau	2020
13	TPS 3R Desa Wonodadi	Desa Wonodadi Kecamatan Selat Penuguan	2020
14	TPS 3R Desa Kelapa Dua	Desa Kelapa Dua Kecamatan Selat Penuguan	2020
15	TPS 3R Desa Purwodadi	Desa Purwodadi Kecamatan Selat Penuguan	2020
16	TPS 3R Desa Manggar Raya	Desa Manggar Raya Kecamatan Tanjung Lago	2020
17	TPS 3R Desa Suka Damai	Desa Suka Damai Kecamatan Tanjung Lago	2020
18	TPS 3R Desa Cinta Manis Baru	Desa Cinta Manis Baru Kecamatan Air Kumbang	2020
19	TPS 3R Desa Sako	Desa Sako Kecamatan Rambutan	2020
20	TPS 3R Desa Indrapura	Desa Indrapura Kecamatan Muara Sugihan	2020
21	TPS 3R Desa Muara Baru	Desa Muara Baru Kecamatan Makarti Jaya	2020
22	TPS 3R Desa Sungsang III	Desa Sungsang III Kecamatan	2020

No	Nama TPS3R	Lokasi	Tahun Pembangunan
		Banyuasin II	
23	TPS 3R Desa Saleh Jaya	Desa Saleh Jaya Kecamatan Air Salek	2020
24	TPS 3R - Tematik Penaggulangan Kemiskinan Desa Enggal Rejo	Desa Enggal Rejo Kecamatan Air Salek	2021
25	TPS 3R - Tematik Penaggulangan Kemiskinan Desa Rukun Makmur	Desa Rukun Makmur Kecamatan Pulau Rimau	2021
26	TPS 3R - Tematik Penaggulangan Kemiskinan Desa Purwodadi	Desa Purwodadi Kecamatan Muara Padang	2021
27	TPS 3R - Desa Banyu Urip	Desa Banyu Urip Kecamatan Tanjung Lago	2021
28	TPS3R Kayuara Kuning	Kelurahan Kayuara Kuning Kecamatan Banyuasin III	2013
29	TPS3R INDUK KABUPATEN BANYUASIN	Kelurahan Pangkalan Balai Kecamatan Banyuasin III	2013
30	TPS3R BANGKIT SEJAHTERA	Kelurahan Tanah Mas Kecamatan Talang Kelapa	2013
31	TPS 3R Desa Kumbang Padang Permata	Desa Kumbang Padang Permata Kec. Air Kumbang	2022
32	TPS 3R Desa Daya Utama	Desa Daya Utama Kec. Muara Padang	2022
33	TPS 3R Desa Air Solok Batu	Desa Air Solok Batu Kec. Air Salek	2022

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, 2022

4.2 GAMBARAN UMUM TPA TERLANGU KABUPATEN BANYUASIN

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Terlangu terletak di Desa Terlangu, Kecamatan Banyuasin III, Kabupaten Banyuasin. TPA tersebut beroperasi hingga sekarang. Saat ini penimbunan sampah di TPA Terlangu masih dilakukan dengan cara *open dumping*. Dikarenakan adanya kerusakan pada jalan akses, sampah saat ini ditimbun di area depan TPA, di dekat pos/kantor TPA. Dengan adanya pertumbuhan penduduk, jumlah sampah masuk ke TPA Terlangu tiap tahun mengalami peningkatan. Data Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional pada tahun 2022, jumlah sampah yang masuk TPA Terlangu sebanyak 34.675 ton/tahun atau 95 ton/hari. Jumlah sampah tersebut hanya sebagian dari timbulan sampah yang dihasilkan Kabupaten Banyuasin, karena TPA tersebut hanya melayani beberapa kecamatan saja.

Pada TPA Terlangu, terdapat berbagai fasilitas dan bangunan yang sebagian besar dari fasilitas tersebut sudah dalam kondisi kurang baik. Fasilitas-fasilitas tersebut diantaranya dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.

LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023

	
Landfill Sementara (<i>Open Dumping</i>)	Pintu Masuk/Keluar
	
Kantor dan Pos TPA	Landfill Lama
	
Saluran Air (Tercemar Lindi)	IPLT

Gambar 4.2 Fasilitas dan Bangunan TPA Terlangu

Sumber: Dokumentasi Tim Konsultan, 2023

BAB 5

ANALISA DAN IDENTIFIKASI LOKASI TPA

5.1 ANALISA KONDISI LINGKUNGAN DI TPA

5.1.1 Kondisi Flora dan Fauna di Sekitar TPA

Lahan di sekitar lokasi rencana TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin masih cukup alami dengan adanya tumbuhan semak belukar, pohon sengon, rawa-rawa, jalan yang tidak beraspal. Sedangkan fauna yang ada di wilayah TPA diantaranya adalah serangga, burung, monyet, dan sebagainya. Karena lingkungan sekitar TPA Semuntul berupa rawa, dan hutan dengan berbagai pohon dan semak belukar maka jika pembangunan TPA dilakukan, maka ada kemungkinan terganggunya lingkungan flora dan fauna. Oleh karena itu, disarankan jenis-jenis tumbuhan untuk *buffer zone* nantinya antara lain: pohon tanjung, anggasa, dan mahoni di sekitar TPA. Selain itu dilakukan penyusunan dokumen UKL UPL agar pengelolaan dampak dan lingkungan dapat dilakukan lebih baik atau sebagaimana mestinya.

5.1.2 Kondisi Penduduk di Sekitar TPA

Lokasi TPA Semuntul di Kabupaten Banyuasin terletak di Desa Semuntul dan sebagian Desa Sukarela Kecamatan Rantau Bayur tidak terlalu jauh dari permukiman dan pusat kegiatan masyarakat. Jarak lokasi TPA dengan permukiman terdekat sekitar 1,3 km hingga 1,5 Km, dimana permukiman tersebut merupakan permukiman cukup padat penduduk. Mata pencaharian penduduk sebagian besar adalah petani.

5.2 ANALISA TOPOGRAFI TPA

Perencanaan DED TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin didahului dengan pengukuran topografi dari lokasi yang telah disetujui, agar diperoleh gambaran nyata kondisi topografi lapangan. Pengukuran topografi tersebut dilakukan dengan perbedaan interval minimum 1 m dengan informasi yang jelas tentang:

- Batas-batas tanah
- *Slope* dan ketinggian urugan/timbunan sampah
- Lokasi titik sarana dan prasarana: jalan operasi, IPL, pengendali gas dan sebagainya.
- Area *buffer*
- Sumber-sumber air yang berbatasan

- Jalan penghubung dari jalan umum dari lokasi tersebut

Pengukuran topografi dilakukan karena belum tersedianya peta kontur lokasi yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan desain teknis TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin. Pengukuran di lapangan dilakukan dengan maksud mendapatkan gambaran keadaan lapangan, dengan menentukan tempat titik-titik diatas permukaan bumi terhadap satu sama lainnya. Hasil akhir dari pengukuran topografi adalah sebuah peta topografi skala 1:2500 yang didalamnya terdapat informasi umum mengenai kondisi lahan yang akan dijadikan TPA, seperti posisi relatif lokasi terhadap daerah lainnya, akses jalan, dan garis kontur. Tahapan perkerjaan topografi secara umum dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu perencanaan, pengukuran di lapangan, pengolahan data, dan *plotting* peta.

Perencanaan pengukuran dilakukan untuk memperoleh strategi pengukuran yang optimal sesuai dengan kondisi lahan. Pada tahap ini ditentukan batas-batas daerah yang akan diukur dan perencanaan penempatan titik-titik kerangka untuk pembentukan poligon. Poligon adalah serangkaian garis lurus yang menghubungkan titik-titik yang terletak di permukaan bumi. Pada rangkaian tersebut diperlukan jarak mendatar dan sudut mendatar yang digunakan untuk menentukan posisi horizontal relatif titik-titik poligon, artinya letak satu titik terhadap titik lainnya dalam satu sistem koordinat. Perencanaan poligon yang baik akan menghasilkan proses pengukuran yang lebih optimal sehingga akan mempermudah tahapan-tahapan selanjutnya.

Pelaksanaan pengukuran topografi dilakukan dalam dua jenis pengukuran, yaitu pengukuran kerangka dasar (vertikal dan horizontal) dan pengukuran detail situasi. Pengukuran kerangka dasar adalah pengukuran poligon yang telah direncanakan. Sedangkan pengukuran detail situasi merupakan pengukuran kondisi lapangan secara detail sesuai dengan bentang alam atau kondisi lapangan sesungguhnya. Kedua pekerjaan ini dapat dilakukan secara simultan dengan mengikatkan langsung pada titik-titik poligon meskipun titik-titik tersebut belum memiliki koordinat dalam suatu sistem tertentu.

Parameter yang diambil pada pengukuran kerangka dasar horizontal adalah sesuai dengan apa yang telah digambarkan pada gambar, yaitu pengukuran jarak mendatar dan pengukuran sudut mendatar. Sedangkan untuk pembentukan kerangka dasar vertikal dilakukan pengukuran beda tinggi antar titik-titik poligon atau titik lainnya yang posisinya dapat diketahui pada sistem koordinat tertentu. Beda tinggi antara titik A dan titik B adalah merupakan jarak vertikal antara bidang datar yang melalui titik A dengan bidang datar yang melalui titik B.

Alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran jarak dan sudut mendatar adalah *theodolite* dengan perlengkapan lainnya seperti rambu ukur, meteran, dan statip sebagai

dudukan alat. Sedangkan alat yang digunakan dalam pengukuran beda tinggi adalah waterpass/sipat sandar dengan kelengkapannya. Pengolahan data merupakan proses mentransformasi data ukuran dengan bantuan model matematika menjadi data koordinat (X,Y,Z) yang akan diplot pada kertas kerja. Rumus dasar yang digunakan untuk kerangka dasar horizontal adalah:

$$X_2 = X_1 + d_{12} \sin s_1$$

$$Y_2 = Y_1 + d_{12} \cos s_1$$

Dimana:

1 = titik yang telah diketahui koordinatnya

2 = titik yang akan dicari koordinatnya

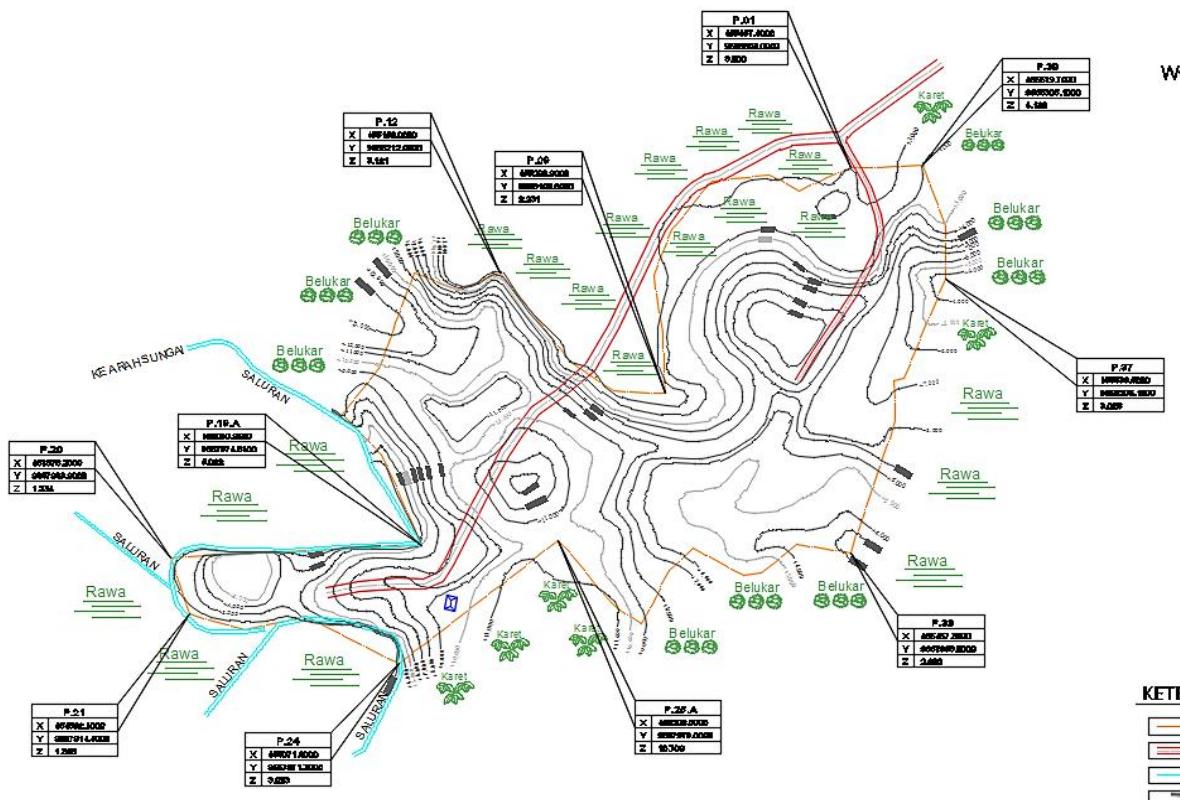
d_{12} = jarak antara titik 1 dengan titik 2

s_1 = sudut antara titik 1 dengan titik 2

Plotting titik-titik yang telah diketahui koordinatnya pada kertas kerja dilakukan untuk mendapatkan bentuk rupa bumi pada bidang datar sesuai dengan data yang telah diukur dilapangan. Selanjutnya dilakukan penarikan garis sesuai dengan sifatnya, seperti garis kontur (garis-garis yang menghubungkan titik-titik yang memiliki ketinggian yang sama) dan garis detail dan situasi. Hasil akhir dari tahapan ini adalah peta topografi dengan informasi yang sesuai dengan proses pengukuran yang telah dilakukan.

TPA Semuntul yang akan direncanakan terletak di Desa Semuntul Kecamatan Rantau Bayur Kabupaten Banyuasin seluas 13.7 Ha. Pengukuran topografi dilakukan dengan interval 1 m pada lokasi TPA baik eksisting maupun pengembangan. Hasil pengukuran kemudian dikembangkan pada peta topografi dengan kontur-kontur ketinggian tanah, sampah dan fasilitas yang ada saat ini.

Hasil akhir dari pengukuran topografi adalah sebuah peta topografi skala 1 : 2.500 yang di dalamnya terdapat informasi umum mengenai kondisi lahan yang akan dijadikan TPA seperti posisi relatif lokasi terhadap daerah lainnya, akses jalan dan garis kontur. Hasil pengukuran topografi tersaji pada **Gambar 5.1**.



Gambar 5.1 Layout Lahan TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin
Sumber: Hasil Survei Topografi, 2023

5.3 ANALISA KONDISI TANAH TPA

Kondisi tanah pada lahan rencana TPA Semuntul dilakukan dengan cara melakukan penyelidikan tanah dengan metode Cone Penetration Test (CPT) atau lebih sering disebut sondir adalah salah satu survey Penyelidikan tanah yang berguna untuk memperkirakan letak lapisan tanah keras. Tes ini baik dilakukan pada lapisan tanah lempung. Dari tes ini didapatkan nilai perlawanan penetrasi konus. Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya per satuan luas. Sedangkan hambatan lekat adalah perlawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya per satuan panjang. Nilai perlawanan penetrasi konus dan hambatan lekat dapat diketahui dari bacaan pada manometer.

Komponen utama sondir adalah konus yang dimasukkan kedalam tanah dengan cara ditekan. Tekanan pada ujung konus pada saat konus bergerak kebawah karena ditekan, dibaca pada manometer setiap kedalaman 20 cm. Tekanan dari atas pada konus disalurkan melalui batang baja yang berada didalam pipa sondir (yang dapat bergerak bebas, tidak tertahan pipa sondir). Demikian juga tekanan yang diderita konus saat ditekan kedalam

tanah, diteruskan melalui batang baja didalam pipa sondir tersebut ke atas, ke manometer. Alat sondir yang umum di gunakan di Indonesia adalah alat sondir Type GOUDA dengan kapasitas 2,5 ton yang menggunakan tenaga manusia

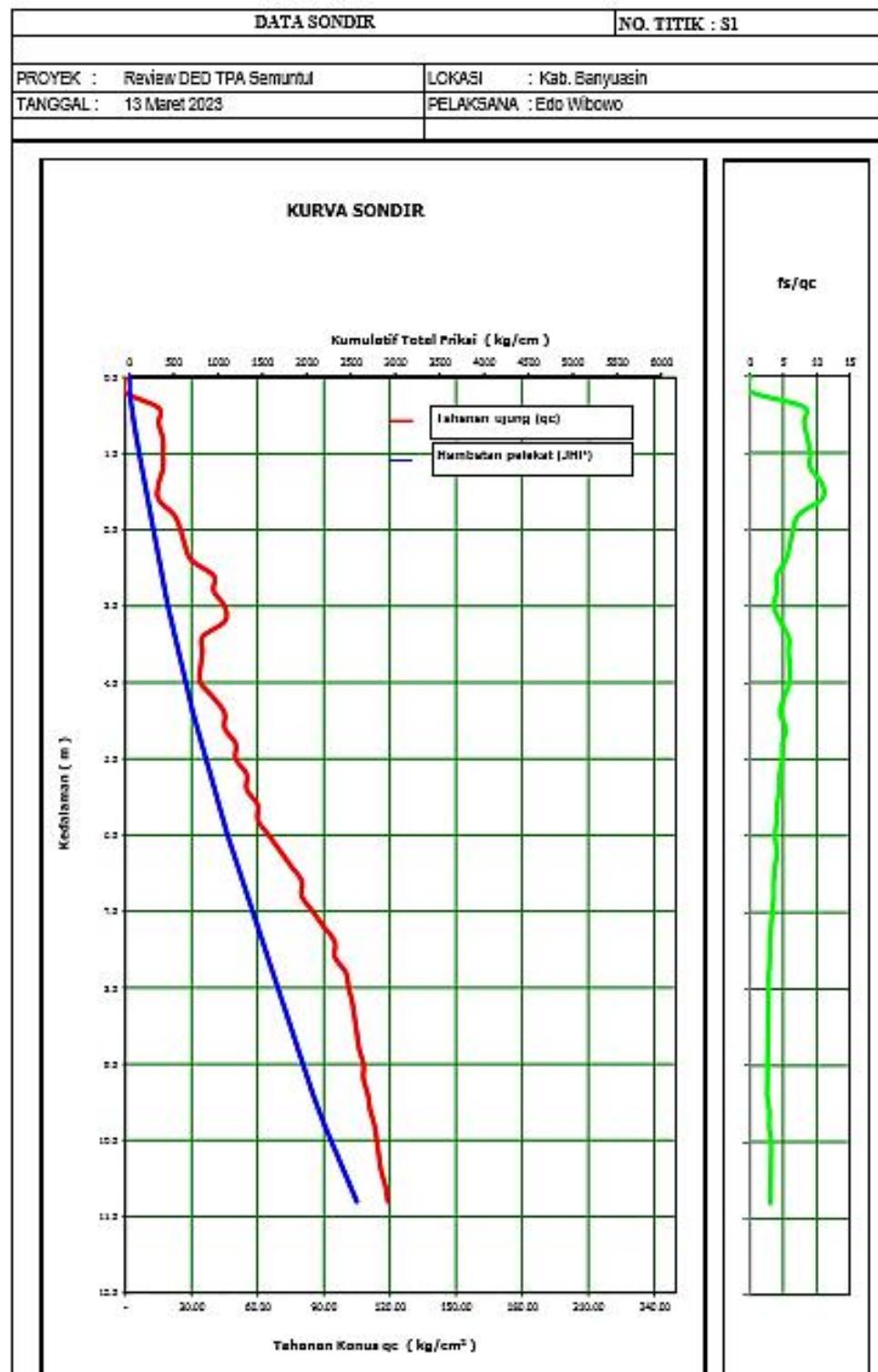
Evaluasi kondisi lapisan tanah di lokasi yang dilakukan berdasarkan data hasil uji sondir dengan mempelajari kurva hubungan nilai qc dan kedalamannya didapatkan adanya beberapa kondisi dan jenis lapisan-lapisan tanah. Dalam analisis ini lapisan tanah dibagi menjadi beberapa lapisan dimana masing-masing lapisan memiliki batasan nilai qc yang tertentu

Berdasarkan data hasil uji sondir selanjutnya dapat diperkirakan karakteristik lapisan tanah yang ada di lokasi pengujian Kriteria lapisan tanah keras pada pengujian dengan menggunakan sondir ringan kapasitas mesin 2,5 ton adalah merupakan suatu lapisan tanah yang memiliki nilai konus (qc) yang lebih besar dari 150 kg/cm^2



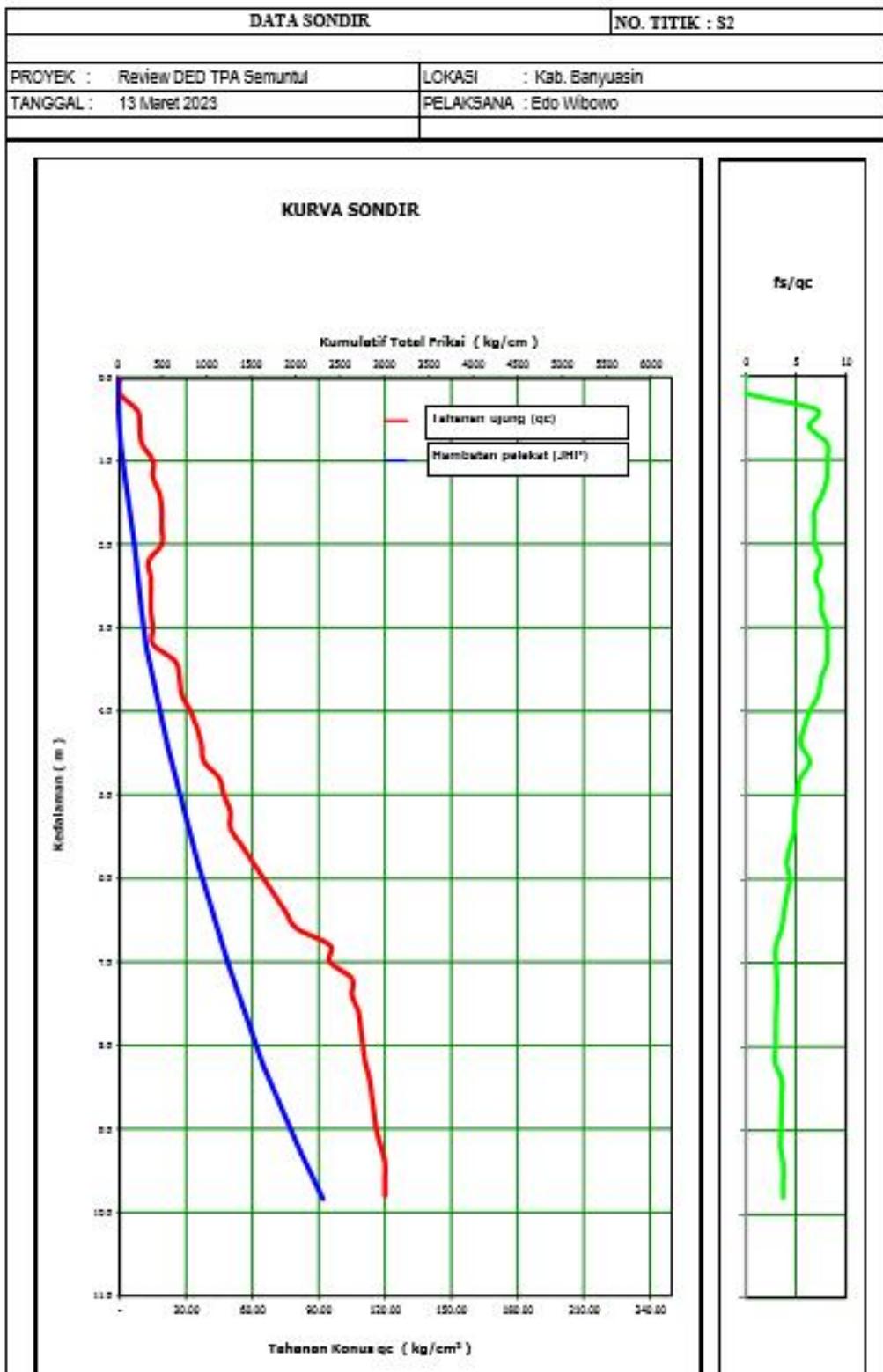
Gambar 5.2 Lokasi Penyelidikan Tanah
Sumber: Hasil Survei Sondir, 2023

LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023



Gambar 5.3 Hasil Uji Sondir 1
Sumber: Hasil Survei Sondir, 2023

LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023



Gambar 5.4 Hasil Uji Sondir 2
Sumber: Hasil Survei Sondir, 2023

Pada lahan rencana TPA Semuntul juga dilakukan penyelidikan tanah dengan metode Hand Bor (Bor Dangkal). Metode ini merupakan metode pelaksanaan pekerjaan pengambilan sample tanah undisturb dengan bor dangkal di lapangan sebagai langkah awal untuk mendapatkan parameter tanah yang diinginkan adalah sebagai berikut:

1. Memasang seperangkat alat bor dangkal yang terdiri dari "kop", beberapa stang besi yang dihubungkan oleh besi "T" untuk memutar alat bor dangkal.
2. Menancapkan bor dangkal di permukaan tanah kemudian diputar sampai alat bor masuk kedalam tanah.
3. Setelah alat bor dangkal masuk kedalam tanah dan mencapai kedalaman yang diinginkan, alat tersebut ditarik keluar dan tanah yang tertinggal di dalam "kop" diambil lalu dimasukkan ke dalam tabung.
4. Setelah tanah sample dimasukkan ke dalam tabung besi, lubang pada tabung besi kemudian ditutup dengan lilin yang sebelumnya telah dilelehkan

Adapun sample tanah disturb diambil dari titik yang sama dengan sample tanah undisturb hanya saja sample tanah ini cukup dimasukkan dalam karung tanpa perlu di isolasi dari udara luar seperti halnya sample undisturb. Selanjutnya sample tanah yang didapatkan dilakukan pengujian laboratorium untuk memperoleh sifat fisik & mekanik tanah berupa :

1. Pengujian Kadar Air
2. Pengujian Berat Volume Asli
3. Pengujian Berat Jenis
4. Pengujian Batas Cair
5. Pengujian Batas Plastis
6. Pengujian Batas Susut
7. Pengujian Analisa Saringan
8. Pengujian Analisa Hidrometer
9. Pengujian Angka Pori
10. Analisa Porositas (Porosity)
11. analisa Derajat Kejenuhan (Degree of Saturation)
12. Pengujian Triaxial
13. Pengujian Konsolidasi

**LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023**

BORING LOG			NO. TITIK : HB-01	
Proyek : Review DED TPA Semuntul			Tanggal : 14/03/23	
Lokasi : Kab. Banyuasin			Diketahui oleh : Edo Wibawa	
KEDALAMAN (m)	MUKA AIR TANAH	SAMPEL	DESKRIPSI & KLASIFIKASI TANAH & BATUAN	
1,00			0.00-0.50	Lempung Coklat
2,00			0.50-2.00	Lempung Merah
3,00			2.00-2.50	Lempung Kuning
4,00		X	2.50-4.00	Lempung Abu-abu
5,00				
6,00				
Legenda :			Elevasi Banjir	: TIDAK ADA m
			Muka Air Tanah Tertinggi	: m
			Catatan :	
			Bila tidak ditemukan air tanah hingga kedalaman 6 m, lihat sumur penduduk disekitar Lokasi	
			Pastikan Muka Air Tanah Tertinggi merupakan elevasi Air Tanah Tertinggi di Site ini.	
			Atau Elevasi Air Sumur tertinggi di sekitar Site ini	
*Soil test telah dilaksanakan sesuai petunjuk yang telah diberikan oleh				

Gambar 5.5 Hasil Bor Dangkal di Titik BD – 01

Sumber: Hasil Survei Boring, 2023

**LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023**

BORING LOG			NO. TITIK : HB-02	
PROYEK LOKASI	PROYEK LOKASI	SAMPLEL	DESKRIPSI & KLASIFIKASI TANAH & BATUAN	
KEDALAMAN (m)	MUKA AIR TANAH		0.00-0.50	Lempung Coklat
1.00			0.50-1.00	Lempung Merah
2.00			1.00-2.00	Lempung Kuning
3.00			2.00-4.00	Lempung Abu-abu
4.00		X		
5.00				
6.00				
Legenda :			Elevasi Banjir	: TIDAK ADA m
	: Muka Air Tanah		Muka Air Tanah Tertinggi	: m
	: Sampel Tanah		Catatan :	Bila tidak ditemukan air tanah hingga kedalaman 6 m, lihat sumur penduduk disekitar Lokasi
				Pastikan Muka Air Tanah Tertinggi merupakan elevasi Air Tanah Tertinggi di Site ini.
				Atau Elevasi Air Sumur tertinggi di sekitar Site ini
*Soil test telah dilaksanakan sesuai petunjuk yang telah diberikan oleh				

Gambar 5.6 Hasil Bor Dangkal di Titik BD – 02
Sumber: Hasil Survei Boring, 2023

Tabel 5.1 Hasil Pengujian Laboratorium TPA Semuntul

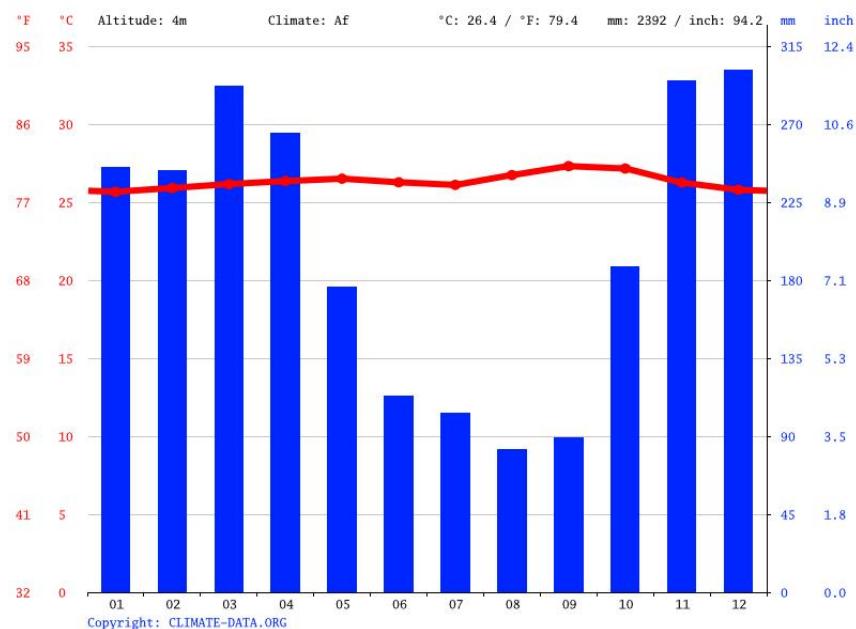
IDENTITAS TABUNG	SATUAN	Semuntul	
		HB 01	HB 02
		1-1	1-2
Kedalaman	m	3,50 m	3,50 m
GRAIN SIZE ANALYSIS			
Finer # 200	%	76,52	79,44
Gravel	%	8,80	7,71
Sand	%	14,67	12,85
Silt	%	27,62	36,60
Clay	%	48,91	42,84
ATTERBERG LIMITS			
Batas Cair (LL)	%	57,22	62,88
Batas Plastis (PL)	%	30,10	26,41
Indeks Plastisitas (PI)	%	27,12	36,47
Klasifikasi	CH	CH	CH
PROPERTIES			
Kadar Air	%	51,09	57,16
Berat Isi Basah (g_m)	t/m ³	1,70	1,66
Spesific Gravity (Gs)	-	2,69	2,71
Berat Isi Kering (g_d)	t/m ³	1,13	1,06
Angka Pori (e)	-	1,39	1,56
Derasat Kejenuhan (S_r)	%	99,14	99,34
UNCONFINED COMPRESSION STRESS			
Kuat Tekan Bebas (qu)	kg/cm ²	0,88	1,12
Strain (st)	-	1,37	1,35
CONSOLIDATION TEST			
Indeks Kompersibilitas (Cc)	-	0,53	0,61
DIRECT SHEAR TEST			
Kohesi (c_u)	kg/cm ²	0,27	0,35
Sudut Friksi (f)	derajat (°)	29,18	29,69

Sumber: Hasil Survei Lab, 2023

5.4 ANALISA IKLIM TPA

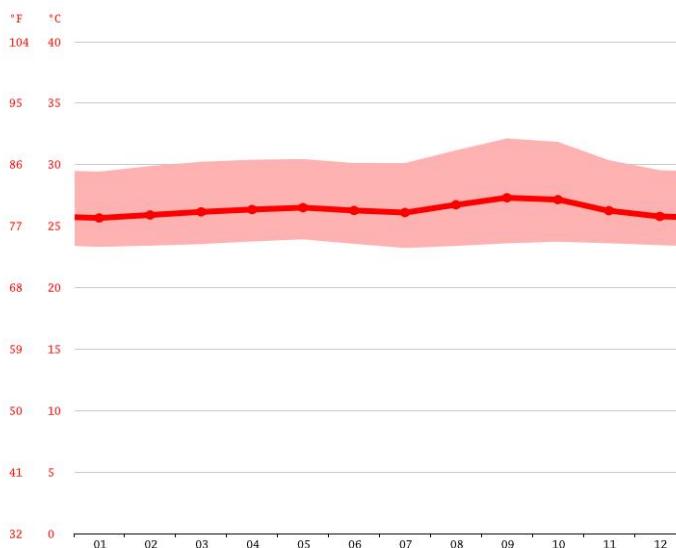
Rencana lokasi TPA terletak di Desa Semuntul, Kecamatan Rantau Bayur, Kabupaten Banyuasin. Pada perencanaan ini dilakukan analisis iklim dan curah hujannya, untuk perhitungan debit lindi yang mempengaruhi Instalasi Pengolahan Lindi (IPL). Iklim di Desa Semuntul diklasifikasikan sebagai iklim tropis. Apabila dibandingkan dengan musim dingin, musim panas memiliki lebih banyak curah hujan. Iklim ini dianggap Af menurut klasifikasi iklim Köppen-Geiger. Di Semuntul, suhu rata-rata tahunan adalah 26,4°C. Berdasarkan data dari climate-data.org, curah hujan rata-rata di Desa Semuntul adalah 2.392 mm/tahun. Iklim Desa Semuntul dapat dilihat pada grafik dalam **Gambar 5.7**

LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023



Gambar 5.7 Grafik Iklim Desa Semuntul
Sumber: climate-data.org

Prepitasi terendah di Desa Semuntul berada pada bulan Agustus, dengan rata-rata curah hujan sebesar 82 mm. Sedangkan, prepitasi tertinggi terjadi pada Bulan Desember dengan rata-rata curah hujan sebesar 301 mm. Suhu di Desa Semuntul dapat dilihat pada grafik dalam **Gambar 5.8**



Gambar 5.8 Suhu di Desa Semuntul
Sumber: climate-data.org

September merupakan bulan dengan suhu tertinggi, dengan rata-rata suhu sebesar 27,7°C. Sedangkan suhu terendah pada Desa Semuntul berada pada Bulan Januari, ketika

suhu mencapai rata-rata 25,7°C. Keseluruhan iklim pada Desa Semuntul terangkum pada

Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Iklim pada Desa Semuntul

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Avg. Temperature °C (°F)	25.7 °C (78.2) °F	25.9 °C (78.6) °F	26.2 °C (79.1) °F	26.3 °C (79.4) °F	26.5 °C (79.7) °F	26.3 °C (79.3) °F	26.1 °C (79) °F	26.7 °C (80.1) °F	27.3 °C (81.2) °F	27.2 °C (80.9) °F	26.3 °C (79.3) °F	25.8 °C (78.4) °F
Min. Temperature °C (°F)	23.3 °C (74) °F	23.4 °C (74.1) °F	23.5 °C (74.4) °F	23.8 °C (74.8) °F	23.9 °C (75.1) °F	23.6 °C (74.4) °F	23.2 °C (73.8) °F	23.4 °C (74.1) °F	23.6 °C (74.5) °F	23.7 °C (74.7) °F	23.6 °C (74.5) °F	23.5 °C (74.2) °F
Max. Temperature °C (°F)	29.4 °C (85) °F	29.9 °C (85.8) °F	30.2 °C (86.4) °F	30.4 °C (86.7) °F	30.5 °C (86.8) °F	30.1 °C (86.2) °F	30.1 °C (86.2) °F	31.2 °C (88.1) °F	32.1 °C (89.8) °F	31.9 °C (89.3) °F	30.4 °C (86.7) °F	29.5 °C (85.2) °F
Precipitation / Rainfall mm (in)	245 (9)	243 (9)	292 (11)	265 (10)	176 (6)	113 (4)	103 (4)	82 (3)	89 (3)	188 (7)	295 (11)	301 (11)
Humidity(%)	87%	86%	88%	89%	88%	86%	83%	77%	73%	77%	87%	89%
Rainy days (d)	19	18	20	20	18	14	13	11	10	14	19	20
avg. Sun hours (hours)	7.7	7.6	7.9	7.9	8.2	8.4	8.5	8.7	9.2	9.0	8.3	8.0

Sumber: climate-data.org

Pada iklim Desa Semuntul terdapat perbedaan curah hujan sebesar 219 mm antara bulan dengan prepitasi tertinggi dan terendah. Variasi dari suhu tahunan sebesar 1,6°C.

5.5 ANALISA RENCANA TATA RUANG DAN WILAYAH (RTRW)

Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Banyuasin Nomor 6 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Banyuasin Tahun 2019-2039, menyebutkan bahwa

- a. Pengembangan TPA Regional berada di Kecamatan Rantau Bayur (Desa Semuntul) dengan sistem *sanitary landfill* (Pasal 18 ayat (5) b)
- b. Ketentuan umum peraturan zonasi sistem prasarana lingkungan terdiri atas (Pasal 53):
 - Diperbolehkan bangunan untuk prasarana penunjang pengelolaan sampah dan limbah;
 - Diperbolehkan bangunan pengelolaan limbah B3 pada kegiatan yang menghasilkan limbah medis dan non medis;
 - Wajib menyediakan sabuk hijau dan atau ruang terbuka hijau di luar kawasan sekitar prasarana lingkungan;
 - Tidak diperbolehkan berdekatan dengan kawasan permukiman.

BAB 6

PROYEKSI TIMBULAN SAMPAH

6.1 UMUM

Untuk mengetahui batas waktu kapasitas lahan rencana lokasi TPA, diperlukan perhitungan analisis kebutuhan lahan *Sanitary Landfill*. Analisis dibuat berdasarkan wilayah pelayanan, jumlah penduduk, jumlah timbulan, dan rencana pelayanan. Dalam menentukan dimulainya periode perencanaan TPA juga harus memperhitungkan kemungkinan waktu konstruksi dilaksanakan. Periode perencanaan TPA ini direncanakan sampai waktu 20 tahun atau dalam periode 2025-2044.

Analisis dilakukan dengan 3 (tiga) tahap yaitu :

1. Tahap I: Analisis jumlah timbulan sampah yang dihasilkan

Analisis dilakukan dengan menghitung jumlah timbulan sampah dari penduduk yang telah diproyeksikan sampai pada tahun perencanaan yaitu 2044. Jumlah timbulan sampah dikalikan dengan persentase rencana pelayanan sehingga menghasilkan jumlah sampah yang dilayani pertahun.

2. Tahap II: Analisis jumlah sampah yang masuk TPA

Untuk mengetahui jumlah sampah yang masuk ke lokasi TPA *Sanitary Landfill*, maka perencanaan mengacu pada target pelayanan persampahan sebesar 77% pada tahun 2044.

Dengan demikian di targetkan pada tahun 2044 asumsi pelayanan sampah mencapai 77% pada wilayah perkotaan. Penanganan dan pengurangan sampah mengikuti kondisi realistik dari persampahan eksisting, dimana peningkatan pengurangan sampah dengan pemulung dan/ atau pelapak mengikuti peningkatan jumlah penduduk. Sedangkan, peningkatan pengurangan sampah pada bank sampah dan/ atau TPS 3R berdasarkan persentase peningkatan realistik.

3. Tahap III : Analisis Kebutuhan luasan *Sanitary Landfill*.

Untuk menghitung kebutuhan luasan sampah dengan sistem *Sanitary Landfill*, diperlukan beberapa data yang terkait dengan volume timbulan sampah, berat jenis

sampah di TPA adalah 250 kg/m³. Untuk perhitungan faktor kompaksi dilakukan dengan pengambilan faktor kompaksi 75 % dengan pertimbangan adanya pengoperasian pemasukan sampah yang harus optimal.

Dalam perencanaan TPA perlu diketahui luas lahan TPA yang diperlukan. Untuk itu harus diketahui terlebih dahulu perkiraan jumlah timbulan sampah pada periode perencanaan. Perkiraan jumlah timbulan sampah pada tahun-tahun yang akan datang dapat dihitung dari perkiraan/proyeksi jumlah penduduk tahun-tahun tersebut.

6.2 PROYEKSI PENDUDUK

Salah satu data penting dalam suatu studi perencanaan adalah data penduduk. Data penduduk akan sangat berpengaruh dalam arah perencanaan yang akan dilakukan. Seperti halnya dalam perencanaan teknis Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah, jumlah dan aktivitas penduduk akan berpengaruh pada pola pengembangan pelayanan.

Umumnya data kependudukan diperoleh dari Sensus Penduduk (SP), namun tidak menutup kemungkinan data penduduk diperoleh dari berbagai kegiatan survey yang lain. Perbedaan data penduduk dari beberapa kegiatan survey tersebut bisa cukup besar dan bisa juga berbeda sedikit namun masih berada dalam toleransi secara statistik.

Dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Banyuasin diperoleh data mengenai laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Banyuasin tahun 2017 – 2021, tersaji pada **Tabel 6.1**.

Tabel 6.1 Laju Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Banyuasin

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk		Rasio Pertumbuhan
			jiwa	%	
1	2017	835,240	0	0	0
2	2018	846,270	11,030	1.32	0.013206
3	2019	857,100	10,830	1.28	0.012797
4	2020	836,910	-20,190	-2.36	-0.023556
5	2021	843,870	6,960	0.83	0.008316
Rata-rata			2,158	0.27	0.002691

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Tabel diatas menjelaskan bahwa rata-rata pertumbuhan penduduk di Kabupaten Banyuasin sebesar 0,27%. Pertumbuhan penduduk tersebut dilakukan dengan menghitung selisih jumlah penduduk pada setiap tahun. Kabupaten Banyuasin pada tahun 2018 mengalami peningkatan penduduk sebanyak 11.030 orang. Selanjutnya, Kabupaten Banyuasin pada tahun 2019 mengalami peningkatan penduduk sejumlah 10.830 orang.

Pada tahun 2020 mengalami penurunan sebanyak 20.190 orang. Dan untuk tahun 2021 mengalami peningkatan sejumlah 6.960 orang. Peningkatan atau pertumbuhan penduduk ini terjadi dikarenakan angka kelahiran yang lebih besar dari angka kematian, serta adanya migrasi penduduk.

Peningkatan pertumbuhan penduduk Kabupaten Banyuasin dihitung dengan menggunakan beberapa metode berikut

- Metode Aritmatika
- Metode Geometri
- Metode *Least Square*

Dari ketiga metode di atas dapatkan nilai koefisien korelasi (r) yang diasumsikan sebagai laju pertumbuhan penduduk yang dihitung. Laju pertumbuhan penduduk diperlukan untuk mengetahui kecenderungan pertumbuhan penduduk tiap tahunnya sehingga bisa diperoleh nilai pertumbuhan penduduk untuk tahun-tahun berikutnya. Nilai koefisien korelasi dapat diperoleh dengan menggunakan rumus;

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n(\sum y^2) - (\sum y)^2]} \sqrt{[n(\sum x^2) - (\sum x)^2]}}$$

Berdasarkan data penduduk Kabupaten Banyuasin 5 (lima) tahun terakhir, maka dapat dihitung nilai koefisien korelasi dari ketiga metode proyeksi penduduk tersebut. Hasil perhitungan koefisien korelasi dari tiap-tiap metode proyeksi tersaji pada **Tabel 6.2**.

Tabel 6.2 Koefisien Korelasi Penduduk Kabupaten Banyuasin

Metode Proyeksi	Nilai Koefisien Korelasi (r)
1. Aritmatika	-0,2097
2. Geometrik	0,1448
3. Least Square	0,1433

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Dari hasil perhitungan pada **Tabel 6.2** didapat nilai yang mendekati satu (1) adalah nilai dari hasil perhitungan dengan menggunakan **metode geometrik**. Metode ini menganggap garis regresi yang dibuat akan memberikan penyimpangan nilai data atas penduduk masa lalu dan juga karakteristik perkembangan penduduk di masa lalu, berlaku

pula untuk masa mendatang. Rumus yang digunakan untuk proyeksi pertambahan penduduk adalah sebagai berikut.

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Dimana:

- P_n : Jumlah penduduk pada tahun ke-n
 P_0 : Jumlah penduduk pada tahun pertama
 r : Rata-rata pertambahan penduduk pertahun
 n : Periode waktu proyeksi

Dengan persamaan tersebut, maka dapat diperoleh perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Banyuasin hingga tahun 2046, hasil perhitungan selengkapnya tersaji pada

Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Proyeksi Penduduk Kabupaten Banyuasin

No	Tahun	Jumlah Penduduk Kab. Banyuasin
1	2022	826.755
2	2023	828.989
3	2024	831.223
4	2025	833.456
5	2026	835.701
6	2027	837.949
7	2028	840.205
8	2029	842.466
9	2030	844.729
10	2031	847.007
11	2032	849.285
12	2033	851.570
13	2034	853.159
14	2035	856.159
15	2036	858.464
16	2037	860.771
17	2038	863.087
18	2039	865.410
19	2040	867.737
20	2041	870.073
21	2042	872.414

**LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023**

No	Tahun	Jumlah Penduduk Kab. Banyuasin
22	2043	874.762
23	2044	877.119
24	2045	879.476
25	2046	881.843

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Tabel diatas menunjukkan hasil proyeksi penduduk wilayah Kabupaten Banyuasin secara keseluruhan dari tahun 2022 sampai dengan tahun 2046. Berdasarkan hasil koordinasi dengan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, wilayah pelayanan sampah yang masuk ke TPA Semuntul berasal dari beberapa kecamatan yang belum terlayani di Kabupaten Banyuasin dan tidak memiliki rencana untuk melakukan perluasan cakupan pelayanan. Maka, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan perhitungan proyeksi penduduk berdasarkan wilayah pelayanan.

Informasi yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin, wilayah pelayanan yang telah dilayani oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin terdiri dari beberapa kecamatan Kabupaten Banyuasin meliputi

1. Kecamatan Betung
2. Kecamatan Banyuasin III
3. Kecamatan Sembawa
4. Kecamatan Talang Kelapa
5. Kecamatan Banyuasin I
6. Kecamatan Rambutan

Berdasarkan data diatas, wilayah perkotaan yang telah dilayani, yaitu 93 Desa/Kelurahan dari 308 Desa/ Kelurahan Total Wilayah Perkotaan sesuai RTRW Kabupaten Banyuasin. Kecamatan Banyuasin III merupakan wilayah pelayanan sampah terbesar, dengan cakupan sebanyak 26 Desa/ Kelurahan. Wilayah pelayanan sampah terkecil berada pada Kecamatan Betung dan Sembawa Masing-masing kecamatan tersebut memiliki cakupan pelayanan sebanyak 11 Desa/ Kelurahan.

Perhitungan proyeksi penduduk berdasarkan wilayah pelayanan dihitung dengan membandingkan hasil proyeksi penduduk Kabupaten Banyuasin dengan jumlah penduduk *real* tiap desa/kelurahan. Perhitungan tersebut dilakukan agar mengetahui pertumbuhan

penduduk di tiap desa/kelurahan. Adapun proyeksi penduduk berdasarkan wilayah pelayanan dapat dilihat pada **Tabel 6.4**.

Tabel 6.4 Proyeksi Penduduk Kabupaten Banyasin Berdasarkan Wilayah Pelayanan Tahun 2022-2046

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2022	341,141
2	2023	342,061
3	2024	342,983
4	2025	343,904
5	2026	344,831
6	2027	345,759
7	2028	346,690
8	2029	347,621
9	2030	348,556
10	2031	349,496
11	2032	350,435
12	2033	351,378
13	2034	352,323
14	2035	353,272
15	2036	354,223
16	2037	355,176
17	2038	356,132
18	2039	357,090
19	2040	358,050
20	2041	359,013
21	2042	359,980
22	2043	360,949
23	2044	361,920
24	2045	362,894
25	2046	363,870

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Dari tabel diatas, pertumbuhan penduduk berdasarkan wilayah pelayanan menunjukkan nilai peningkatan yang cukup signifikan tiap tahunnya. Dalam kurun waktu 1 (satu) tahun, pertumbuhan penduduk dapat mencapai kurang lebih 900 jiwa. Rincian proyeksi penduduk berdasarkan wilayah pelayanan persampahan Kabupaten Banyuasin secara lengkap tersaji pada **Tabel 6.5** berikut.

Tabel 6.5 Rincian Proyeksi Penduduk Kabupaten Banyuasin Berdasarkan Wilayah Pelayanan Tahun 2022-204

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)				
	Banyuasin II	Banyuasin I	Talang Kelapa	Air Kumbang	Total
2022	27.012	55.156	148.501	27.026	298.551
2023	27.085	55.305	148.901	27.099	299.356
2024	27.158	55.454	149.302	27.172	300.163
2025	27.231	55.603	149.703	27.245	300.969
2026	27.304	55.753	150.106	27.319	301.780
2027	27.378	55.903	150.510	27.392	302.592
2028	27.452	56.053	150.915	27.466	303.407
2029	27.525	56.204	151.321	27.540	304.222
2030	27.599	56.355	151.728	27.614	305.040
2031	27.674	56.507	152.137	27.688	305.863
2032	27.748	56.659	152.546	27.763	306.685
2033	27.823	56.811	152.957	27.837	307.510
2034	27.898	56.964	153.368	27.912	308.337
2035	27.973	57.117	153.781	27.987	309.167
2036	28.048	57.271	154.195	28.063	310.000
2037	28.124	57.425	154.610	28.138	310.834
2038	28.199	57.580	155.026	28.214	311.670
2039	28.275	57.735	155.443	28.290	312.509
2040	28.351	57.890	155.861	28.366	313.349
2041	28.427	58.046	156.280	28.442	314.192
2042	28.504	58.202	156.701	28.519	315.038
2043	28.581	58.359	157.123	28.595	315.886
2044	28.658	58.516	157.545	28.672	316.736

Sumber: Hasil Perhitungan, 203

Berdasarkan tabel diatas, terjadi peningkatan penduduk pada setiap kecamatan yang akan dilayani. Peningkatan penduduk terjadi setiap tahun, dan didasarkan pada laju pertumbuhan penduduk (r) yang telah didapatkan.

6.3 PROYEKSI TIMBULAN SAMPAH

Kuantitas dan karakteristik sampah suatu kota dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti sumber sampah, tingkat ekonomi sosial, cara hidup masyarakat, dan sebagainya. Untuk melakukan penelitian mengenai tingkat timbulan sampah memerlukan tenaga dan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu perhitungan sampah dalam perencanaan TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin dilakukan dengan perhitungan data sekunder dari DLH Kabupaten Banyuasin.

Perhitungan proyeksi timbulan sampah di Kabupaten Banyuasin menggunakan data sekunder, sesuai dengan kondisi eksisting di Kabupaten Banyuasin yaitu 0,7 kg/orang/hari, dengan pertimbangan mewakili kondisi di Kabupaten Banyuasin saat ini. Perhitungan proyeksi timbulan sampah di Kabupaten Banyuasin dilakukan dengan perkalian besarnya

timbulan sampah di Kabupaten Banyuasin dengan hasil proyeksi penduduk berdasarkan wilayah pelayanan tiap tahunnya. Penjelasan perhitungan proyeksi timbulan sampah tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

- Jumlah Penduduk (jiwa)

Jumlah penduduk diperoleh dari seluruh daerah yang terlayani oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin. Pada tahun eksisting, jumlah penduduk masing-masing desa diperoleh dari data sekunder, yaitu Kecamatan dalam Angka. Sedangkan jumlah penduduk pada tahun-tahun berikutnya diperoleh dari hasil proyeksi penduduk secara geometrik.

- Timbulan Sampah (l/orang/hari)

Timbulan sampah diperoleh dari data sampah eksisting dari DLH Kabupaten Banyuasin sehingga diperoleh hasil 0,7 kg/orang/hari.

Contoh perhitungan:

$$\text{Jumlah penduduk tahun 2022} = 341.141 \text{ orang}$$

$$\text{Laju timbulan sampah} = \text{Jumlah penduduk} \times \text{Timbulan sampah}$$

$$= 341.141 \text{ orang} \times 0,7 \text{ kg/orang.hari} \times 10^{-3} \text{ kg/ton}$$

$$= 238,80 \text{ ton/hari}$$

Hasil perhitungan timbulan sampah permukiman selengkapnya dapat dilihat pada

Tabel 6.6.

Tabel 6.6 Proyeksi Timbulan Sampah Kabupaten Banyuasin

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Laju Timbulan Sampah	
			Berat (kg/orang.hari)	Berat (ton/hari)
	2022	298.551	0,7	208,99
	2023	299.356	0,7	209,55
	2024	300.163	0,7	210,11
1	2025	300.969	0,7	210,68
2	2026	301.780	0,7	211,25
3	2027	302.592	0,7	211,81
4	2028	303.407	0,7	212,38
5	2029	304.222	0,7	212,96
6	2030	305.040	0,7	213,53
7	2031	305.863	0,7	214,10
8	2032	306.685	0,7	214,68
9	2033	307.510	0,7	215,26
10	2034	308.337	0,7	215,84
11	2035	309.167	0,7	216,42
12	2036	310.000	0,7	217,00
13	2037	310.834	0,7	217,58
14	2038	311.670	0,7	218,17
15	2039	312.509	0,7	218,76
16	2040	313.349	0,7	219,34
17	2041	314.192	0,7	219,93
18	2042	315.038	0,7	220,53
19	2043	315.886	0,7	221,12
20	2044	316.736	0,7	221,72

Sumber: Hasil Perhitungan

Berdasarkan tabel diatas, total volume sampah yang dihasilkan pada tahun 2025 sebesar 210,1 ton/hari. Pada tahun 2044, jumlah volume sampah mencapai 221,72 ton/hari. Berat timbulan sampah tersebut mengalami peningkatan tiap tahunnya, sesuai dengan pertumbuhan jumlah penduduk.

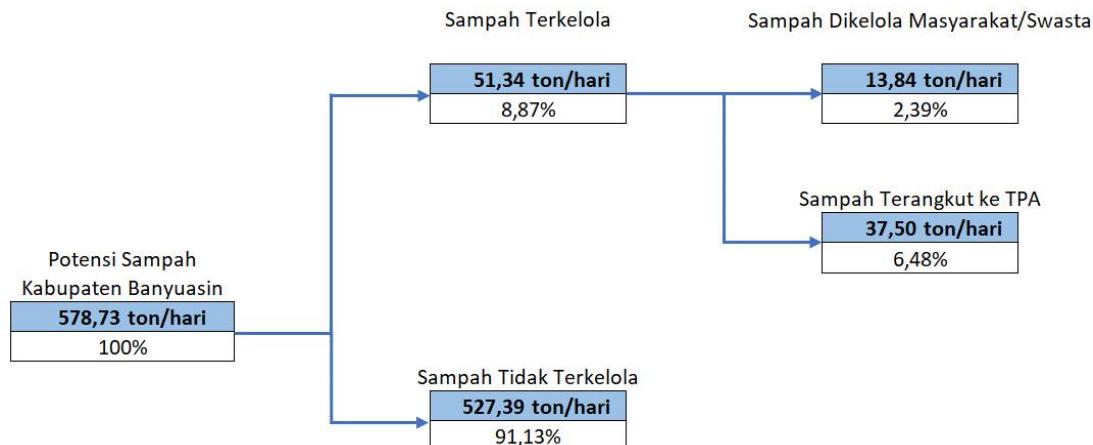
BAB 7

PERENCANAAN TEKNIS TPA

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan. Berdasarkan UU nomor 18 tahun 2008, TPA sebagai tempat pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan / atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman. Dengan semakin berkembangnya suatu daerah, maka akan semakin besar pula volume timbulan sampah yang masuk ke TPA, sehingga membutuhkan lahan TPA yang semakin luas. Berdasarkan kedua hal tersebut, maka diperlukan perencanaan yang bersifat teknis agar nantinya TPA dapat menjadi tempat pemrosesan sampah akhir yang aman bagi lingkungan dan berkelanjutan. Diantaranya dengan merencanakan lahan *landfill*, desain TPA, operasi dan pelaksanaan sistem *sanitary / controlled landfill*, unit pengolahan lindi, kebutuhan alat berat, bangunan penunjang operasional, kebutuhan tenaga operasional TPA, fasilitas perlindungan lingkungan, dan identifikasi dampak lingkungan.

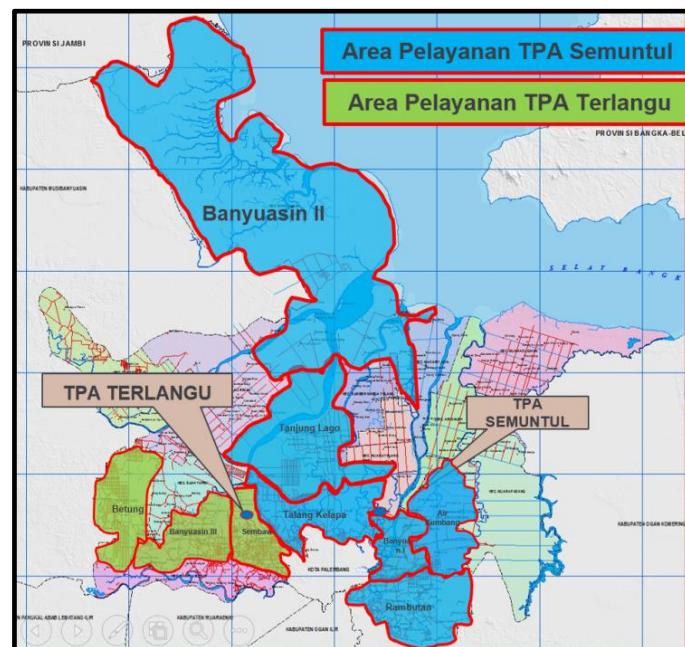
7.1 SKENARIO PENGELOLAAN SAMPAH DI KABUPATEN BANYUASIN

Berdasarkan data yang di peroleh dari Dinas Lingkungan Hidup saat ini pelayanan sampah Kabupaten Banyuasin yang masuk ke TPA Terlangu dan TPA "Sementara" (PT.DSAP Air Kumbang) hanya sebesar 150 m³/hari atau 37,5 ton/hr. Sedangkan ada kurang lebih sebesar 55,35 m³/hari atau 13,84 ton/hr yang dikelola masyarakat melalui kegiatan TPS 3R dan Bank Sampah. Jadi jumlah total sampah yang terkelola di Kabupaten Banyuasin sebesar 205,35 m³/hari atau 51,34 ton/hr. Potensi timbulan sampah Kabupaten Banyuasin berdasarkan jumlah penduduk sebesar 578,73 ton/hari atau 2.314,91 m³/hari, jadi sampah yang tidak terkelola di Kabupaten Banyuasin sebesar 527,39 ton/hari atau 2.109,57 m³/hari. Timbulan sampah yang tidak terkelola tersebut umumnya dilakukan pengolahan secara mandiri melalui pembakaran, ditimbun di kubangan yang ada di pekarangan rumah masyarakat, maupun yang dibuang sembarangan. Gambaran Pengelolaan sampah Kabupaten Banyuasin dapat dilihat pada **Gambar 7.1**.



Gambar 7.1. Neraca Massa Pengelolaan Sampah Kabupaten Banyuasin
(Sumber : Analisa, 2023)

TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin dengan luas lahan sebesar 13,7 Hektar direncanakan akan melayani 6 Kecamatan di Kabupaten Banyuasin. TPA Semuntul akan berbagi pelayanan persampahan dengan TPA Terlangu. Enam (6) Kecamatan yang akan dilayani TPA Semuntul adalah Kecamatan Banyuasin I, Kecamatan Banyuasin II, Kecamatan Tanjung Lago, Kecamatan Talang Kelapa, Kecamatan Rambutan, Kecamatan Air Kumbang. Sedangkan TPA Terlangu akan melayani 3 kecamatan yaitu Kecamatan Betung, Kecamatan Banyuasin III, dan Kecamatan Sembawa. Gambaran peta area pelayanan persampahan Kabupaten Banyuasin tersaji pada **Gambar 7.2.**



Gambar 7.2. Gambaran Peta Area Pelayanan Persampahan Kabupaten Banyuasin

TPA Semuntul direncanakan akan melayani 6 kecamatan, pengelolaan sampah saat ini yang masuk ke TPA sebesar 33 ton/hari atau $132 \text{ m}^3/\text{hari}$, sedangkan ada kurang lebih sebesar $11,94 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau 2,98 ton/hr yang dikelola masyarakat melalui kegiatan TPS 3R dan Bank Sampah. Jadi jumlah total sampah yang terkelola di 6 kecamatan yang akan menjadi area pelayanan TPA Semuntul sebesar $143,94 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau 35,98 ton/hr. Potensi timbulan sampah di 6 kecamatan tersebut berdasarkan jumlah penduduk sebesar 208,99 ton/hari atau $835,94 \text{ m}^3/\text{hari}$, jadi sampah yang tidak terkelola sebesar 173 ton/hari atau $692 \text{ m}^3/\text{hari}$. Gambaran Pengelolaan Sampah Rencana Area Pelayanan TPA Semuntul dapat dilihat pada **Tabel 7.1**.

Tabel 7.1. Gambaran Pengelolaan Sampah Rencana Area Pelayanan TPA Semuntul

No	UPT Kecamatan	Jumlah Penduduk	Sampah Terlayani/Diangkut ke TPA	Sampah Dikelola Masyarakat/Swasta	Sampah Liar/Tidak Terkelola
		Jiwa	m ³ /hari	m ³ /hari	m ³ /hari
1	UPT Kecamatan Banyuasin I	55.156	18,0	0,9454	5,963
2	UPT Kecamatan Banyuasin II	27.012	12,0	1,93045	24,679
3	UPT Krcamatan Tanjung Lago	40.856	18,0	1,42995	9,169
4	UPT Kecamatan Talang Kelapa	148.501	48,0	5,19755	50,753
5	UPT Kecamatan Rambutan	42.590	24,0	1,49065	4,322
6	UPT Kecamatan Air Kumbang	27.026	12,0	0,9459	5,972
TOTAL		341.141	132,0	11,9399	100,858

(Sumber : Analisa, 2023)

Dalam menyusun kapasitas TPA yang akan di rencanakan, memperhitungkan peningkatan capaian penanganan dan pengurangan dilakukan secara proporsional setiap tahunnya. Perhitungan proyeksi timbulan sampah selama 20 tahun akan dilakukan mulai pada tahun 2025, dengan asumsi pembangunan dilakukan pada tahun 2024 dan operasional sudah bisa dilaksanakan pada tahun 2025. Perhitungan proyeksi sampah pelayanan TPA Semuntul selengkapnya tersaji pada **Tabel 7.2**.

Tabel 7.2 Proyeksi Sampah Pelayanan TPA Semuntul

Tahun	Jumlah Penduduk	Laju Timbulan Sampah		Penanganan	Pengurangan	Sampah Terkelola		Sampah Tidak Terkelola/Sampah Liar		Sampah Terlayani/Diangkut ke TPA	
		Berat (kg/orang.hari)	Berat (ton/hari)			Berat (ton/hari)	Berat (ton/hari)	%	Berat (ton/hari)	%	Berat (ton/hari)
2022	298.551	0,7	208,99	33,00	2,98	35,98	17,22%	173,00	82,78%	33,00	132,0
2023	299.356	0,7	209,55	33,53	3,14	36,67	17,50%	172,88	82,50%	33,53	134,1
2024	300.163	0,7	210,11	35,72	3,68	39,40	18,75%	170,72	81,25%	35,72	142,9
2025	300.969	0,7	210,68	37,92	4,21	42,14	20,00%	168,54	80,00%	37,92	151,7
2026	301.780	0,7	211,25	40,14	5,28	45,42	21,50%	165,83	78,50%	40,14	160,5
2027	302.592	0,7	211,81	42,36	6,35	48,72	23,00%	163,10	77,00%	42,36	169,5
2028	303.407	0,7	212,38	44,60	7,43	52,03	24,50%	160,35	75,50%	44,60	178,4
2029	304.222	0,7	212,96	46,85	8,52	55,37	26,00%	157,59	74,00%	46,85	187,4
2030	305.040	0,7	213,53	51,25	9,61	60,86	28,50%	152,67	71,50%	51,25	205,0
2031	305.863	0,7	214,10	55,67	10,71	66,37	31,00%	147,73	69,00%	55,67	222,7
2032	306.685	0,7	214,68	60,11	11,81	71,92	33,50%	142,76	66,50%	60,11	240,4
2033	307.510	0,7	215,26	64,58	12,92	77,49	36,00%	137,76	64,00%	64,58	258,3
2034	308.337	0,7	215,84	69,07	14,03	83,10	38,50%	132,74	61,50%	69,07	276,3
2035	309.167	0,7	216,42	73,58	16,23	89,81	41,50%	126,60	58,50%	73,58	294,3
2036	310.000	0,7	217,00	78,12	18,45	96,57	44,50%	120,44	55,50%	78,12	312,5
2037	310.834	0,7	217,58	82,68	20,67	103,35	47,50%	114,23	52,50%	82,68	330,7
2038	311.670	0,7	218,17	87,27	22,91	110,18	50,50%	107,99	49,50%	87,27	349,1
2039	312.509	0,7	218,76	91,88	25,16	117,03	53,50%	101,72	46,50%	91,88	367,5
2040	313.349	0,7	219,34	96,51	27,42	123,93	56,50%	109,67	50,00%	96,51	386,0
2041	314.192	0,7	219,93	101,17	29,69	130,86	59,50%	89,07	40,50%	101,17	404,7
2042	315.038	0,7	220,53	105,85	31,98	137,83	62,50%	82,70	37,50%	105,85	423,4
2043	315.886	0,7	221,12	110,56	34,27	144,83	65,50%	76,29	34,50%	110,56	442,2
2044	316.736	0,7	221,72	115,29	36,58	151,87	68,50%	69,84	31,50%	115,29	461,2
2045	317.588	0,7	222,31	120,05	40,02	160,06	72,00%	62,25	28,00%	120,05	480,2
2046	318.442	0,7	222,91	124,83	44,58	169,41	76,00%	53,50	24,00%	124,83	499,3

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

7.2 PERENCANAAN TPST

Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang akan direncanakan di area TPA Semuntul berharap dapat mengurangi residi sampah yang akan ditimbun di landfill sehingga akan memperpanjang umur landfill atau area penimbunan.

Dalam merencanakan konsep desain TPST dipengaruhi karakteristik dan komposisi sampah yang akan masuk ke TPA. Teknologi yang digunakan dan dipilih merupakan teknologi yang mampu mengolah sampah menjadi produk yang dapat dimanfaatkan seperti sampah daur ulang, RDF, kompos, dan maggot. Produk yang dihasilkan diharapkan ada pihak ketiga (*Offtaker*) yang akan memanfaatkannya.

Konsep dari pengolahan sampah TPST pada TPA Semuntul yang disepakati dengan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin di fokuskan pada pemanfaatan sampah organik dan sampah layak jual. Untuk menunjang hal tersebut maka diperlukan beberapa kegiatan pengolahan antara lain:

a) **Proses Pre Treatment** yaitu proses pemilahan antara sampah organik dan sampah anorganik, serta sampah anorganik layak jual dan sampah anorganik residu. Peralatan mekanis yang digunakan dalam proses pre treatment antara lain:

- **Rotary Screen** berfungsi untuk memisahkan material organik halus dengan material kasar baik organik maupun anorganik agar sampah lebih bersih dalam proses pemilahan selanjutnya yang dilakukan oleh tenaga pemilah sampah layak jual.
- **Conveyor Pemilah** berfungsi untuk memisahkan material sampah layak jual dengan sampah residu.
- **Chopper** berfungsi untuk memisahkan material sampah organik dan sampah residu anorganik

b) **Proses Treatment** yaitu proses pengolahan/perlakuan terhadap sampah organik dan sampah anorganik yang sudah terpisah. Peralatan mekanis yang digunakan dalam proses treatment antara lain:

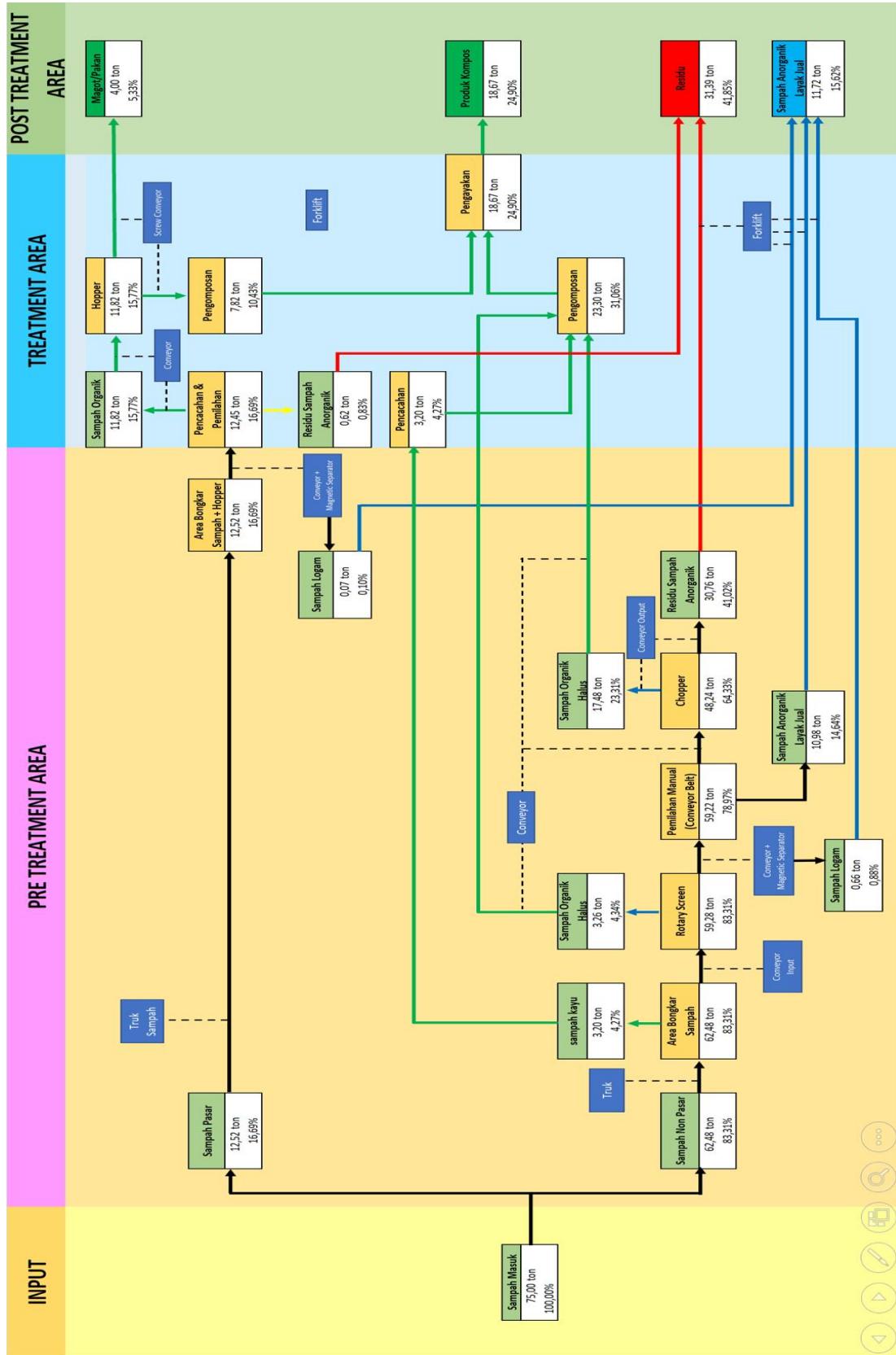
- **Crusher** berfungsi untuk mencacah sampah organik kasar untuk dijadikan bahan baku proses pengomposan
- **Windrow Composting** pembuatan kompos dengan cara menumpuk sampah menjadi gunungan memanjang dengan proses aerasi (sirkulasi udara) alamiah.

c) **Post Treatment** yaitu proses akhir yang berupa produk hasil pengolahan. Hasil produk dari Konsep TPST di TPA Semuntul adalah.

- Produk Pupuk Kompos
- Produk Maggot / Makan Ternak
- Produk Sampah Layak Jual
- Residu

Mass Balance konsep TPST di TPA Semuntul tersaji pada **Gambar 7.3**.

LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023



Gambar 7.3. Mass Balance konsep TPST di TPA Semuntul

Perhitungan Luasan TPST Semuntul Banyuasin

A. Data Desain TPST Banyuasin

- Volume Sampah Masuk : 300 m³/Hari
- Massa jenis sampah : 250 Kg/Hari
- Berat sampah masuk TPST : 75 Ton/Hari
- Komposisi sampah organik : 143,04 m³/Hari
- Komposisi sampah anorganik : 156,96 m³/Hari
- Jam operasional : 8 jam

B. Area Luasan Bongkar Sampah (Non Pasar)

Asumsi-asumsi yang digunakan pada perhitungan area bongkar sampah :

- Waktu Detensi : 2 jam
- Rencana tinggi sampah : 1 meter
- Luas tambahan : 20%

Perhitungan Area Bongkar Sampah

- Volume sampah masuk area bongkar

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{sampah masuk area bongkar} \times 1000}{\text{massa jenis sampah}} \\ &= \frac{62,48 \text{ Ton} \times 1000}{250 \text{ Kg/Hari}} \\ &= 249,92 \text{ m}^3/\text{Hari} \end{aligned}$$

- Luas Area Kerja

$$\begin{aligned} &= \frac{(\text{volume sampah masuk} \times \text{waktu detensi :jam operasional})}{\text{rencana tinggi sampah}} \\ &= \frac{(249,92 \frac{\text{m}^3}{\text{Hari}} \times 2 \text{ jam} : 8 \text{ jam})}{1 \text{ meter}} \\ &= 62,48 \text{ m}^3/\text{Hari} \end{aligned}$$

- Luas Total Area Bongkar Sampah

$$\begin{aligned} &= (1 (\text{satu}) + (\text{Luas Tambahan} : 100)) \times \text{Luas Area Kerja} \\ &= (1 + (20\% : 100)) \times 62,48 \text{ m}^2 \\ &= 75 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

C. Area Luasan Rotary Screen

Asumsi-asumsi yang digunakan pada perhitungan area rotary screen

- Panjang Alat : 2,60 meter
- Lebar Alat : 1,40 meter

- Lebar Area Kerja : 0,7 meter
- Jumlah Alat : 3 Unit

Perhitungan Area Luasan *Rotary Screen*

- Luas Alat = Panjang Alat x Lebar Alat
= 2,60 meter x 1,40 meter
= 3,64 m²
- Luas Area Kerja = Lebar Area Kerja x Panjang Alat
= 0,7 meter x 2,60 meter
= 1,82 m²
- Luas Total = (luas area kerja + luas alat) x jumlah alat
= (1,82 m + 3,64 m²) x 3
= 17 m²

D. Area Pencacahan dan Pemilahan Sampah Organik

Asumsi-asumsi yang digunakan pada perhitungan pencacahan dan pemilahan

- Faktor Reduksi Pencacahan : 20 %
- Tinggi Sampah Tercacah : 0,5 meter
- Faktor luasan tambahan : 200 %

Perhitungan Area Pencacahan dan Pemilahan

- Volume timbulan sampah organik = $\frac{\text{sampah organik} \times 1000}{\text{massa jenis sampah}}$
= $\frac{12,52 \text{ Ton} \times 1000}{250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$
= 50,08 m³/Hari
- Volume Sampah Ter-reduksi
= Volume Timbulan sampah Organik x Faktor Reduksi Pencacahan
= 50,08 m³/Hari x 20 %
= 10,02 m³/Hari
- Volume Sampah Tercaca Sebagai Bahan Baku Kompos
= Volume Timbulan Sampah Organik – Volume Sampah Tereduksi
= 50,08 m³/Hari – 10,02 m³/Hari
= 40,06 m³/Hari

- Luas Area Sampah Tercacah = $\frac{\text{volume sampah bahan baku kompos}}{\text{tinggi sampah tercaca}}$
= $\frac{40,06 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,5 \text{ meter}}$
= $80,13 \text{ m}^2$
- Luas Area Kerja dan Utilitas = Faktor Luas Tambahan x Luas Area sampah tercakah
= $200 \% \times 80,13 \text{ m}^2$
= $160,26 \text{ m}^2$
- Luas Total Area Pencacahan dan Pemilahan
= Luas Area Sampah Tercaca + Area Kerja dan Utilitas
= $80,13 \text{ m}^2 + 160,26 \text{ m}^2$
= 241 m^2

E. Area *Hydraulic Dewatering Press*

Kriteria Desain Alat

- Panjang alat = 2,5 meter
- Lebar alat = 1,5 meter
- Jumlah alat = 3 unit
- Lebar area kerja = 0,7 meter

Perhitungan Area *Hydraulic Dewatering Press*

- Luas Alat = Panjang alat x lebar alat
= 2,50 meter x 1,50 meter
= 3,75 meter
- Luas area kerja = lebar area kerja x Panjang alat
= 0,7 meter x 2,5 meter
= 1,75 meter
- Luas Total Area = (luas area kerja + luas alat) x Jumlah alat
= $(1,75 \text{ m} + 3,75 \text{ m}) \times 3$
= 17 m^2

F. Area Komposting

- Volume Sampah Tercacah
= Volume timbulan sampah organic – volume sampah tereduksi
= $50,08 \text{ m}^3/\text{hari} - 10,02 \text{ m}^3/\text{hari}$
= $40,06 \text{ m}^3/\text{hari}$

- Tonnase Sampah Tercacah

$$= \frac{(\text{Volume sampah tercacah} \times \text{Volume sampah masuk TPST})}{1000}$$
$$= \frac{(40,06 \text{ m}^3/\text{hari} \times 300 \text{ m}^3/\text{hari})}{1000}$$
$$= 12 \text{ ton / hari}$$

- Volume untuk maggot / pakan ternak

$$= \frac{\text{Tonnase untuk maggot} \times 1000}{250}$$
$$= \frac{3 \text{ ton / hari} \times 1000}{250}$$
$$= 12 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- Volume untuk kompos

$$= \frac{\text{Tonnase untuk kompos} \times 1000}{250}$$
$$= \frac{3,51 \text{ ton / hari} \times 1000}{250}$$
$$= 14,03 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- Volume untuk kompos 30 hari = volume kompos x 30 hari

$$= 14,03 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ hari}$$
$$= 420,96 \text{ m}^3$$

Area Aerobik Komposting

- Volume aerator bambu = Panjang x Lebar x Tinggi
$$= 21 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,52 \text{ m}$$
$$= 3,28 \text{ m}^3$$
- Ukuran Timbunan Kompos = $\frac{(\text{Lebar atas} + \text{lebar bawah}) \times \text{Tinggi}}{2}$
$$= \frac{(1\text{m} + 1,6\text{ m}) \times 1\text{ m}}{2}$$
$$= 1,3 \text{ m}^2$$

- Volume timbunan kompos (tanpa aerator bambu)

$$= (\text{Luas Melintang} \times \text{panjang}) - \text{volume aerator bambu}$$
$$= (1,3 \text{ m}^2 \times 10 \text{ m}) - 3,28 \text{ m}^3$$
$$= 9,72$$

- Luas efektif kompos = Panjang x lebar bawah

$$= 10 \text{ m} \times 1,6 \text{ m}$$
$$= 16 \text{ m}^2$$

- Total panjang per unit pengomposan = jarak kanan + panjang aerator + jarak kiri
 $= 0,5 \text{ m} + 10 \text{ m} + 0,5\text{m}$
 $= 11 \text{ m}$
- Total lebar per unit pengomposan = jarak kanan + lebar kompos + jarak kiri
 $= 0,25\text{m} + 1,60 \text{ m} + 0,25 \text{ m}$
 $= 2,10 \text{ m}$
- Luasan 1 unit = Total panjang x Total lebar
 $= 11 \text{ m} \times 2,10 \text{ m}$
 $= 23,10 \text{ m}^2$
- Kebutuhan aerator bambu = $\frac{\text{Volume hasil pencacahan}}{\text{volume 1 unit timbunan kompos}}$
 $= \frac{14,03 \text{ m}^3}{9,72 \text{ m}^3}$
 $= 1,44 \text{ unit (dibulatkan menjadi 2 unit)}$
- Luas 1 unit aerator bambu = Kebutuhan aerator bambu x luasan 1 unit
 $= 2 \text{ unit} \times 23,10 \text{ m}^2$
 $= 46,20 \text{ m}^2$
- Kebutuhan luas area *Aerobic composting*
 $= \text{Waktu detensi} \times \text{luas 1 unit aerator bamboo}$
 $= 30 \text{ hari} \times 46,20 \text{ m}^2$
 $= 1.386 \text{ m}^2$
- Area Kerja dan utilitas
 $= \text{kebutuhan luas area } \textit{aerobic composting} \times \text{utilitas}$
 $= 1.386 \text{ m}^2 \times 20\%$
 $= 277,20 \text{ m}^2$
- **Total Luas Area**
 $= \text{kebutuhan luas area } \textit{aerobic composting} + \text{Area Kerja dan utilitas}$
 $= 1.386 \text{ m}^2 + 277,20 \text{ m}^2$
 $= 1.663,20 \text{ m}^2$
- Produksi Kompos
 $= \text{Volume kompos kering} \times \text{berat jenis kompos kering}$
 $= 9,82\text{m}^3 \times 500 \text{ kg} / \text{m}^3$
 $= 4.911,20 \text{ kg}$

- Mesin Pengayak

$$\text{Kapasitas mesin} = 500 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\begin{aligned}\text{Waktu kerja} &= \frac{\text{Berat kompos kering/hari}}{\text{kapasitas mesin}} \\ &= \frac{4.911,20 \text{ kg}}{500 \text{ kg/jam}}\end{aligned}$$

$$= 9,82 \text{ jam}$$

- Jumlah mesin yang dibutuhkan dalam waktu 6 jam

$$= \text{rata-rata waktu kerja} / 6$$

$$= 2 \text{ unit}$$

- Luas area mesin

$$= \text{Jumlah mesin yang dibutuhkan dalam waktu 6 jam} \times \text{jumlah unit}$$

$$= 6 \text{ jam} \times 2 \text{ unit}$$

$$= 12 \text{ m}^2$$

G. Area Gudang Kompos

- Luas area gudang untuk 25 hari penyimpanan

$$= \frac{\text{Volume wadah kompos kering}}{\text{ketinggian penyimpanan kompos}} \times \text{waktu detensi}$$

$$= \frac{9,82 \text{ m}^3}{2 \text{ unit}} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 122,78 \text{ m}^2$$

- Area kerja dan utilitas 50%

$$= \text{Luas area gudang untuk 25 hari penyimpanan} \times 50 \%$$

$$= 122,78 \text{ m}^2 \times 50 \%$$

$$= 61,39 \text{ m}^2$$

- Luas Total Gudang Minimal

$$= \text{Luas area gudang untuk 25 hari penyimpanan} + \text{Area kerja dan utilitas 50\%}$$

$$= 122,78 \text{ m}^2 + 61,39 \text{ m}^2$$

$$= 184,17 \text{ m}^2$$

H. Area Maggot

- Tonnase untuk maggot/pakan ternak = 3.00 ton/hari
- Volume maggot/pakan ternak

$$= \frac{\text{tonnase untuk maggot/pakan ternak} \times 1000}{\text{massa jenis sampah}}$$

$$= \frac{3.00 \text{ ton/hari} \times 1000}{250.00 \text{ kg/m}^3}$$

$$= 12.00 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- Tinggi hamparan sampah = 0.50 m

$$\begin{aligned}\bullet \text{ Luas hamparan sampah} &= \frac{\text{Volume Maggot}}{\text{Tinggi hamparan sampah}} \\ &= \frac{12.00 \text{ m}^3/\text{hari}}{0.50 \text{ m}} \\ &= 24.00 \text{ m}^2\end{aligned}$$

- Rencana kompartemen = 3.00 buah

$$\begin{aligned}\bullet \text{ Luas per kompartemen} &= \frac{\text{Luas hamparan sampah}}{\text{Rencana kompartemen}} \\ &= \frac{24.00 \text{ m}^2}{3,00} \\ &= 8.00 \text{ m}^2\end{aligned}$$

- Lebar = 4.00 m

$$\begin{aligned}\bullet \text{ Panjang} &= \frac{\text{Luas per kompartemen}}{\text{Lebar}} \\ &= \frac{8.00 \text{ m}^2}{4.00 \text{ m}} \\ &= 2.00 \text{ m}\end{aligned}$$

I. Area Gudang Sampah Anorganik

Input

- Sampah anorganik terpilah = $\frac{\text{sampah anorganik layak jual} \times 1000}{\text{massa jenis sampah}}$
 $= \frac{(8.84 \text{ ton} \times 1000)}{250.00 \text{ kg/m}^3}$
 $= 35,37 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Komposisi sampah anorganik ekonomis = 50.00 %
- Sampah anorganik ekonomis
 $= \text{Sampah anorganik terpilah} \times \text{Komposisi sampah anorganik ekonomis}$
 $= 35,37 \text{ m}^3/\text{hari} \times 50.00 \%$
 $= 17.69 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Sampah residu = Sampah anorganik terpilah - Sampah anorganik ekonomis
 $= 35,37 \text{ m}^3/\text{hari} - 17.69 \text{ m}^3/\text{hari}$
 $= 17.69 \text{ m}^3/\text{hari}$

Gudang Penyimpanan Sampah Anorganik Ekonomis

- Tinggi penyimpanan = 1.50 m
- Waktu detensi = 15.00 hari

- Kebutuhan luas area penyimpanan

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Sampah anorganik ekonomis}}{\text{Tinggi penyimpanan}} \times \text{Waktu detensi} \\&= \frac{17.69 \text{ m}^3/\text{hari}}{1.50 \text{ m}} \times 15.00 \text{ hari} \\&= 176.87 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Gudang Penyimpanan Sementara Residu

- Waktu detensi = 3.00 hari
- Volume sampah selama 3 hari
 - = Sampah residu × Waktu detensi
 - = 53.06 m³/hari
- Kebutuhan container ukuran 4 m³

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Volume sampah selama 3 hari}}{4} \\&= 13.27 \text{ unit} \approx 14 \text{ unit}\end{aligned}$$

- Kebutuhan luas area penyimpanan = Kebutuhan container ukuran 4 m³ × 5
 - = 14.00 unit × 5
 - = 70.00 m²

Total Kebutuhan Ruang

- Luas Sampah Anorganik Ekonomis dan Residu
 - = Kebutuhan luas area penyimpanan (sementara residu) × Kebutuhan luas area penyimpanan (sampah anorganik ekonomis)
 - = 176.87 m² + 70.00 m²
 - = 246.87 m²
- Area kerja dan utilitas 50%
 - = Luas Sampah Anorganik Ekonomis dan Residu × 50 %
 - = 246.87 m² × 50 % = 123.44 m²
- Total kebutuhan ruang gudang sampah
 - = Luas Sampah Anorganik Ekonomis dan Residu + Area kerja dan utilitas 50%
 - = 246.87 m² + 123.44 m²
 - = 370.31 m²

J. Area Chopper

- Panjang alat = 2,00 m
- Lebar alat = 1,60 m

- Lebar area kerja = 0.70 m
- Luas alat = Panjang alat × Lebar alat
 - = 2,00 m × 1.60 m
 - = 3.20 m²
- Luas area kerja = Panjang alat × Lebar area kerja
 - = 2,00 m × 0.70 m
 - = 1.40 m²
- Jumlah alat = 3.00 unit
- Luas total = (Luas area kerja + Luas alat) × Jumlah alat
 - = (1.40 m² + 3.20 m²) × 3.00 unit
 - = 13.80 m² ≈ 14.00 m²

K. Area Baller

- Panjang alat = 1.00 m
- Lebar alat = 0,75 m
- Lebar area kerja = 0.70 m
- Luas alat
 - = Panjang alat × Lebar alat
 - = 1,00 × 0,75 m
 - = 0,75 m²
- Luas area kerja
 - = Panjang alat × Lebar area kerja
 - = 1,00 m × 0.70 m
 - = 0.70 m²
- Jumlah alat = 3.00 unit
- Luas total
 - = (Luas area kerja + Luas alat) × Jumlah alat
 - = (0,70 m² + 0,75 m²) × 3.00 unit
 - = 4.35 m² ≈ 5.00 m²

L. Area Mesin Baller

- Panjang alat = 1,00 m
- Lebar alat = 0,95 m
- Lebar area kerja = 0.70 m

- Luas alat = Panjang alat × Lebar alat
= $1,00 \times 0,95 \text{ m}$
= $0,95 \text{ m}^2$
- Luas area kerja = Panjang alat × Lebar area kerja
= $1,00 \text{ m} \times 0,70 \text{ m}$
= $0,70 \text{ m}^2$
- Jumlah alat = 3.00 unit
- Luas total = (Luas area kerja + Luas alat) × Jumlah alat
= $(0,70 \text{ m}^2 + 0,95 \text{ m}^2) \times 3.00 \text{ unit}$
= $4,95 \text{ m}^2 \approx 5.00 \text{ m}^2$

M. Area Shredder

Kriteria Desain

- Luas Total = (Luas Area Kerja + Luas Alat) × Jumlah Alat
= $(1,19 \text{ m} + 2,55 \text{ m}^2) \times 1 \text{ unit}$
= $3,74 \text{ m}^2 \approx 4.00 \text{ m}^2$

7.3. PERENCANAAN LAHAN LANDFILL

Dalam mendesain suatu TPA, perlu selalu memperhatikan kecocokan metode operasi TPA, apakah *sanitary landfill* atau *controlled landfill*, sesuai dengan kelayakan teknis dan pertimbangan sosial-ekonomis yang dikaitkan dengan besaran kota dan timbulan sampah kota. Pengoperasian dan pemeliharaan TPA, baik dengan *controlled landfill* maupun *sanitary landfill* harus dapat menjamin fungsi:

- a) Sistem pengumpulan dan pengolahan *leachate*
- b) Penanganan gas metan
- c) Pemeliharaan estetika sekitar lingkungan
- d) Pengendalian vektor penyakit
- e) Pelaksanaan keselamatan pekerja
- f) Penanganan tanggap darurat bahaya kebakaran dan kelongsoran

Pengawasan dan pengendalian dibutuhkan untuk meyakinkan bahwa setiap kegiatan yang ada di TPA dilaksanakan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Data pemantauan di atas perlu dirangkum dengan baik menjadi suatu laporan yang dengan mudah memberikan gambaran mengenai kondisi pengoperasian dan pemeliharaan TPA.

TPA Semuntul direncanakan beroperasi dengan sistem *controlled landfill*. Penutupan sampah pada sistem ini diakukan setiap 4 hari sekali. Penutupan ini bertujuan untuk mengurangi pengaruh yang ditimbulkannya terhadap lingkungan, seperti bau dan kemungkinan dijadikannya timbunan sampah sebagai sarang vektor penyakit. Sampah ditumpuk hingga beberapa lapis sebelum ditutup dengan lapisan akhir (*final cover*) yang berfungsi untuk mengurangi infiltrasi air permukaan ke dalam *landfill*. Pemenuhan kriteria teknik untuk *sanitary landfill* adalah sebagai berikut:

- Jauh dari pemukiman
- Terletak di luar rencana perluasan kota (± 10 km)
- Muka air tanah cukup dalam, jenis tanah cukup kedap air
- Daerah yang tidak produktif untuk pertanian dan sebagainya
- Dapat dipakai minimal untuk 5-10 tahun
- Bekas lokasi *landfill* dapat digunakan untuk taman atau lapangan olah raga tetapi bukan untuk pemukiman

Secara garis besar tahapan pembangunan TPA yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Kegiatan Pra Operasi

1. Penyediaan air bersih untuk TPA.
2. Pembangunan prasarana penunjang.
3. Perbaikan jalan akses dan operasi.
4. Pembangunan prasarana drainase.
5. Pengendalian air tanah.
6. *Landscaping* dan pekerjaan penyiapan lahan.
7. Pembangunan lapisan kedap.
8. Pembangunan sistem drainase air tanah.
9. Pembangunan saluran pengumpul lindi.
10. Pembangunan sistem pengolahan lindi.
11. Pembangunan sistem pengelolaan gas.
12. Pembangunan bangunan penunjang.
13. Pembentukan *buffer zone* dan pembatasan lokasi (pemagaran).
14. Penyediaan tanah penutup.

Kegiatan Operasi

Kegiatan pada tahap ini meliputi kegiatan pengoperasian TPA dan pemeliharaannya.

Langkah-langkah yang dilaksanakan adalah:

1. Penimbunan dan penutupan sel sampah.
2. Pembangunan sarana pemanfaatan gas.
3. Pembangunan sarana pelengkap seperti sarana penelitian dan seterusnya.
4. Pengoperasian instalasi pengolahan lindi.
5. Pengoperasian dan pemeliharaan alat berat.
6. Perawatan peralatan mekanik.
7. Perawatan bangunan sipil.

Kegiatan Pasca Operasi

1. Pembentukan Lansekap.
2. Pembangunan sarana akhir gas.
3. Penataan lahan pasca operasi.

7.3.1 Kriteria Desain

a) Lapisan Dasar TPA

Permen PU No. 03/PRT/M/2013 tentang Penyelengaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga menyebutkan kriteria lapisan dasar TPA sebagai berikut.

- a. Lapisan dasar TPA harus kedap air sehingga lindi terhambat meresap kedalam tanah dan tidak mencemari air tanah. Koefisien permeabilitas lapisan dasar TPA harus lebih kecil dari 10^{-6} cm/det
- b. Pelapisan dasar kedap air dapat dilakukan dengan cara melapisi dasar TPA dengan tanah lempung yang dipadatkan (30 cm x 2) atau geomembran setebal 1,5-2 mm, terkandung pada kondisi tanah
- c. Dasar TPA harus dilengkapi saluran pipa pengumpul lindi dan kemiringan minimal 2% ke arah saluran pengumpul maupun penampung lindi
- d. Pembentukan dasar TPA harus dilakukan secara bertahap sesuai dengan urutan zona/blok dengan urutan pertama sedekat mungkin ke kolam pengolahan lindi
- e. Bila menurut desain perlu digunakan geosintetis seperti geomembran, geotekstil, non woven, geonet, dan sebagainya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan, dan dilaksanakan oleh kontraktor yang berpengalaman dalam bidang ini



Gambar 7.4 Lapisan Sampah di TPA

b) Pipa Lindi

Saluran pengumpul lindi terdiri dari saluran pengumpul sekunder dan primer.

1. Kriteria Saluran Pengumpul Sekunder

- Dipasang memanjang ditengah blok/zona penimbun.
- Saluran pengumpul tersebut menerima aliran dari dasar lahan dengan kemiringan minimal 2%.
- Saluran pengumpul terdiri dari rangkaian pipa PVC.
- Dasar saluran dapat dilapisi dengan liner (lapisan kedap air).

2. Kriteria Saluran Pengumpul Primer

Menggunakan pipa HDPE dengan diameter minimal 3'00 mm, berlubang (untuk pipa ke bak pengumpul lindi tidak berlubang saluran primer dapat dihubungkan dengan hilir saluran sekunder oleh bak kontrol, yang berfungsi pula sebagai ventilasi yang dikombinasikan dengan pengumpul gas vertikal).

3. Syarat Pengaliran Lindi

Pengaliran lindi dilakukan seoptimal mungkin dengan metode gravitasi, dengan kecepatan pengaliran 0,6-3 m/det. Kedalaman air dalam saluran/pipa (d/D) maksimal 80%, dimana d = tinggi air dan D = diameter pipa.

4. Perhitungan Desain Debit Lindi

Menggunakan model atau dengan perhitungan yang didasarkan atas asumsi. Hujan terpusat pada 4 jam sebanyak 90% (*Van Breen*), sehingga faktor puncak = 5,4. Maksimum hujan yang jatuh 20-30% diantaranya menjadi lindi. Dalam 1 bulan, maksimum terjadi 20 hari hujan. Data presipitasi diambil berdasarkan data harian atau tahunan maksimum dalam 5 tahun terakhir.

Dalam perencanaan ini pipa lindi yang dipasang di atas lapisan geomembran adalah pipa *perforated HDPE* dengan diameter 200 mm untuk pipa sekunder dan 300 mm untuk pipa primer. Di bawah pipa lindi di beri hamparan kerikil diameter 30 – 50 cm sedangkan di atas pipa lindi diberi hamparan kerikil diameter 30 – 50 dengan ketebalan lapisan minimal 30 cm sebelum ditimbuni sampah.

c) Pipa Gas

Rencana sistem penyaluran gas:

- Ventilasi vertikal, merupakan ventilasi yang bertujuan untuk membentuk aliran gas dalam satu sel
- Ventilasi horizontal, merupakan ventilasi yang membebaskan gas yang terbentuk dalam satu lajur ke udara bebas
- Ventilasi akhir, merupakan ventilasi yang akan didirikan pada saat timbunan akhir sudah terbentuk

Lapisan impermeabel akan membatasi dan mengisolasi sampah yang ditimbun sehingga dapat membantu pengaliran gas. Lapisan impermeabel yang dapat dipergunakan adalah membran sintesis, lempung, beton dan aspal. Lapisan impermabel yang digunakan dalam perancangan ini adalah lempung. Lempung dapat menjaga nilai saturasi tanah tetap walau kering tidak efektif tetapi justru menciptakan rongga untuk pergerakan gas.

Pipa vertikal direncanakan dengan sistem “*progressive well*” dengan rancangan:

- *Casing* terbuat dari drum bekas dengan diameter = 500 mm
- Diameter pipa HDPE berlubang = 150 mm
- Jarak antar pipa = 20 m
- Perforasi pipa = 8 mm
- Material pengisi antara *casing*-pipa HDPE: kerikil diameter 50 – 80 mm

Pada perancangan ini, pipa vertikal harus mengikuti ketentuan:

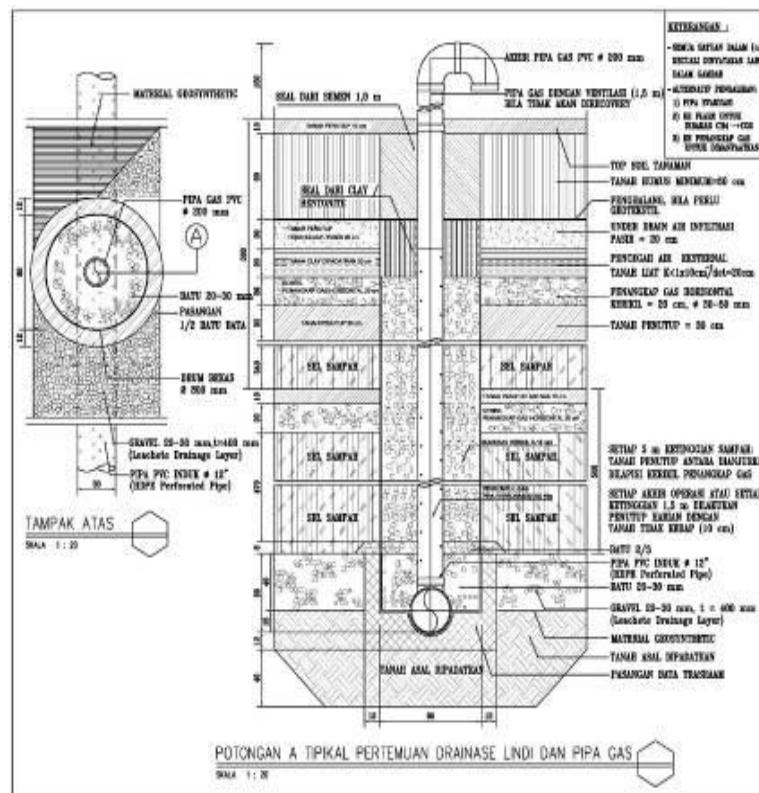
- Mencapai dasar *landfill*
- Dapat dibuang air terkumpul ke dalamnya
- Perforasi pipa hingga 4 m di bawah muka tanah
- Terbuat dari material anti korosi, garam, alkohol, gasoline, ammonium, hidroksida, sulfida, nitrida dan asam hidroklorida. Untuk PVC tahan hingga suhu 140°F

Pada masa akhir operasi, maka pada pipa gas akhir dipergunakan penutupan gas dengan *flexibel joint*.

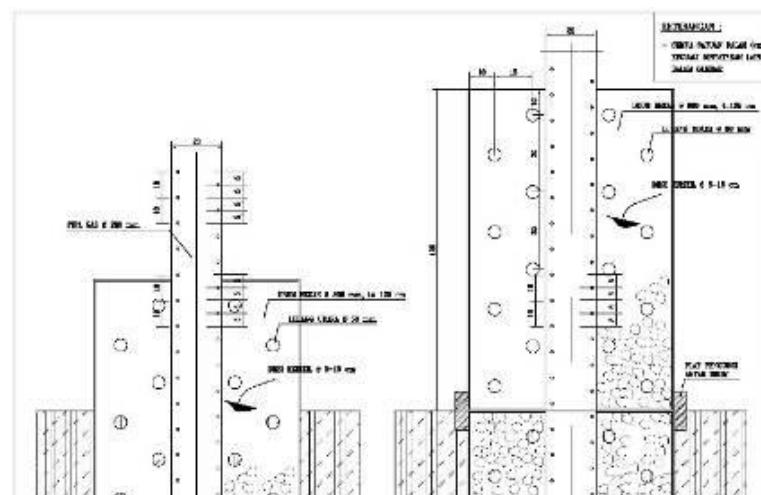
Dalam perencanaan gas yang dihasilkan akan dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar atau akan dibakar. Pengelolaan gas TPA dengan tidak dimanfaatkan kembali pada akhir operasi akan membutuhkan pembangunan pipa beton berlubang-lubang diujung pipa vertikal. Tinggi elevasi pipa adalah 1 m dari elevasi akhir.

Komponen-komponen di dalam sistem pengelolaan gas meliputi:

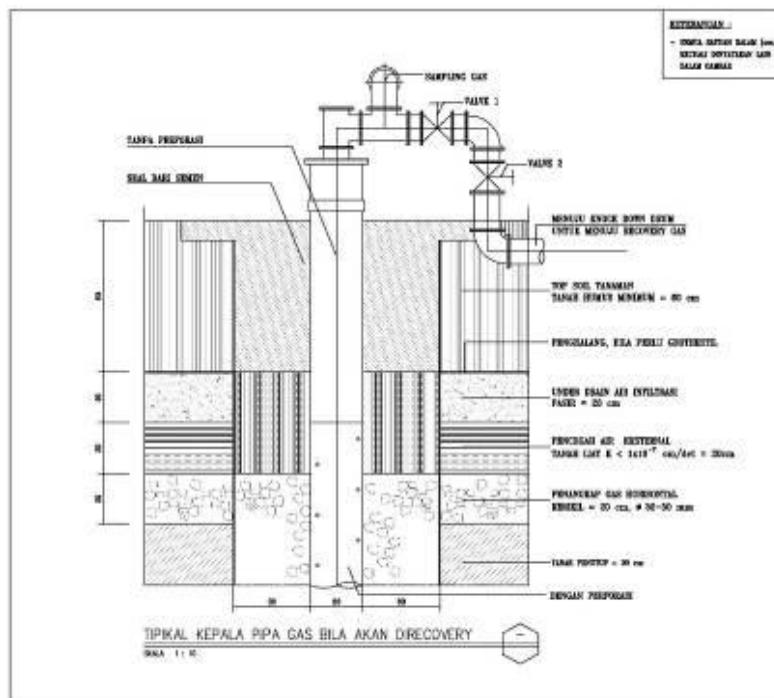
- Perpipaan horisontal dan vertikal : pembawa gas
- Kompresor : penyedot gas bio
- Storage : pengumpul/penyimpan gas bio
- Instalasi pemurni gas bio



Gambar 7.5 Detail Pembentukan Sumuran Kerikil Pipa Gas Vertikal



Gambar 7.6 Pertemuan Pipa Gas dan Drainase Lindi



Gambar 7.7 Skema Pemasangan Pipa Gas Bio Vertikal Bila Ada Recovery

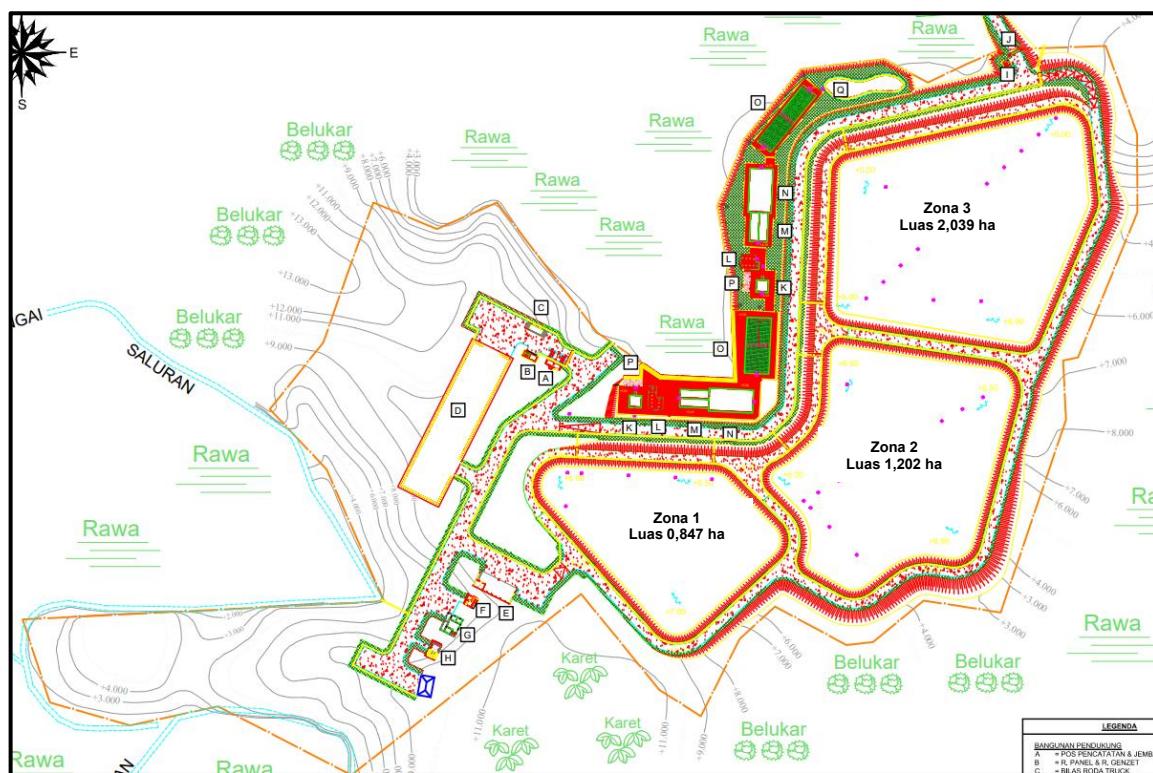
7.3.2 Desain TPA

Lahan yang tersedia di TPA Semuntul sebesar 13,7 Ha. Dengan memperhitungkan TPST, sarana penunjang, pengolahan lindi, serta bentuk lahan yang memanjang maka maksimal luas lahan untuk *landfill* TPA Semuntul sebesar 4,09 Ha. Dengan luas *landfill* tersebut penggunaan lahan dimaksimalkan sesuai kebutuhan dan pengembangan jangka Panjang,

sehingga dari total luas *landfill* 4,138 Ha akan menjadi 3 zona *landfill* dengan luas sebagai berikut :

- Zona *landfill* 1 mempunyai luas 0,847 Ha direncanakan *landfill* Terdiri dari 5 lift, untuk masing-masing lift di rencanakan tinggi 3 m, jadi total ketinggian akhir *landfill* 15 m
- Zona *landfill* 2 mempunyai luas 1,202 Ha direncanakan *landfill* Terdiri dari 7 lift, untuk masing-masing lift di rencanakan tinggi 3 m, jadi total ketinggian akhir *landfill* 21 m
- Zona *landfill* 3 mempunyai luas 2,039 Ha direncanakan *landfill* Terdiri dari 7 lift, untuk masing-masing lift di rencanakan tinggi 3 m, jadi total ketinggian akhir *landfill* 21 m

Gambar layout *landfill* TPA Semuntul keseluruhan dapat dilihat pada **Gambar 7.8**.



Gambar 7.8 Rencana Layout Keseluruhan dari TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin

7.3.3 Operasional Dan Pelaksanaan Sistem *Controlled Landfill*

TPA Semuntul direncanakan beroperasi dengan sistem *Controlled landfill*. Pelaksanaan sistem *Controlled landfill* ini, hampir sama dengan sistem *landfill* umumnya. Sampah ditimbun secara berlapis di dalam area penimbunan, dan ditutup dengan lapisan tanah penutup setiap satu sel sampah terbentuk. Penutupan ini bertujuan untuk mengurangi pengaruh yang ditimbulkannya terhadap lingkungan, seperti bau dan kemungkinan

dijadikannya timbunan sampah sebagai sarang vektor penyakit. Sampah ditumpuk hingga beberapa lapis sebelum ditutup dengan lapisan akhir (*final cover*) yang berfungsi untuk mengurangi infiltrasi air permukaan ke dalam *landfill*.

Desain penimbunan TPA ini digunakan dengan proses *minning*. Proses *minning* merupakan proses penggalian timbunan ketika sampah telah stabil. Sampah dikatakan stabil jika produksi gas *landfill* menurun dan lindi yang dihasilkan tidak lagi berbahaya bagi lingkungan (Borglin, 2004). Dari perhitungan analisa produksi gas, produksi gas *landfill* mengalami penurunan pada tahun 6 - 8 setelah penutupan *landfill*.

Dalam perencanaan tanah hasil penggalian *landfill* dimanfaatkan sebagai campuran *daily cover*. Sedangkan area bekas galiannya dimanfaatkan sebagai lahan untuk penimbunan. Detail rencana perencanaan yang dilakukan sistem *controlled landfill* di TPA Semuntul adalah sebagai berikut:

- Sampah yang masuk ke TPA, diratakan dan dipadatkan setiap ketinggian 0,5 m di area *landfill* hingga mencapai ketebalan sel sampah 1,5 m. Lahan setiap sel direncanakan untuk umur 4 hari Kemudian sampah ditutup dengan menggunakan tanah penutup sekitar setebal 10 -15 cm dan dipadatkan (dikompaksi) dengan menggunakan bulldozer.
- Dalam 1 lift (deretan sel sampah) terdapat 2 lapis sel sampah.
- Sampah ditumpuk hingga mencapai ketinggian total ± 21 m.
- Setelah mencapai dua lapis sel sampah, sampah ditutup dengan lapisan *intermediate cover* setebal 20-30 cm.
- Setelah sampah pada zona timbunan telah penuh, sampah ditutup dengan menggunakan lapisan geomembran. Dalam perencanaan ini, dilakukan mining pada *landfill* yang telah ditutup, setelah 8 tahun penutupan. Hal ini dilakukan dengan asumsi bahwa dalam sampah yang telah stabil tersebut masih mengandung kompos.
- Lindi yang dihasilkan dari dalam *landfill* dialirkan menuju Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) sebelum dibuang menuju badan air.
- Di daerah sekitar *landfill* dibangun saluran drainase yang berfungsi menahan air hujan dari luar area *landfill* agar tidak masuk ke area *landfill*.

Perencanaan Sel Harian Sampah

Seringkali, *landfill* pada TPA tidak diatur dengan baik. Pembongkaran sampah terjadi di sembarang tempat dalam lahan TPA sehingga menimbulkan kesan yang tidak baik, disamping sulit dan tidak efisiensinya pelaksanaan pekerjaan perataan, pemadatan dan penutupan sampah tersebut.

Untuk menentukan luasan sel harian yang digunakan sebagai tempat hampanan sampah, maka luasan sel tersebut dihitung berdasarkan jumlah sampah yang masuk setiap harinya, berat jenis sampah ketika di TPA, faktor pemedatan/kompaksi alat berat terhadap sampah, faktor reduksi secara alami, dan reduksi karena pemanfaatan sampah sebagai kompos, serta ketinggian lapis sampah dalam operasional harian yang direncanakan.

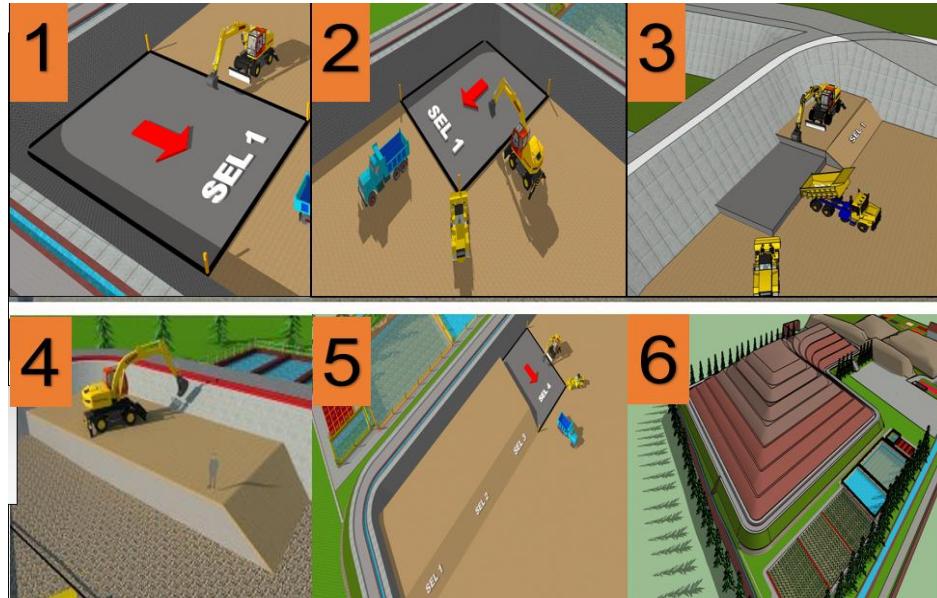
Formulasi perhitungan ukuran sel :

$$\text{Ukuran sel harian } \left(\frac{m^2}{hari} \right) = \frac{\text{Beban penimbunan harian } \left(\frac{m^3}{hari} \right) \times \text{Faktor pemedatan}}{\text{Rencana lebar sel } (m)}$$

Agar lahan TPA dapat dimanfaatkan secara efisien, maka perlu dilakukan pengaturan yang baik sebagai berikut :

- Sel merupakan bagian dari TPA yang digunakan untuk menampung sampah satu periode operasi terpendek sebelum ditutup dengan tanah. Pada sistem *Controlled Landfill*, periode operasi terpendek adalah 4 hari yang berarti bahwa satu sel adalah bagian dari lahan yang digunakan untuk menampung sampah selama 4 hari.
- Urutan pelaksanaan kegiatan pemedatan adalah sebagai berikut:
 - Menyiapkan areal sel harian sampah, dengan menandai / mematok batas sel harian yang direncanakan.
 - Perataan dan pemedatan dilakukan setiap ketinggian 0,5 m sampai mencapai ketinggian sel harian sampah rencana 1,5 m.
 - Pemedatan sampah yang telah rata dilakukan dengan menggilas sampah tersebut 3 - 6 kali atau bisa lebih, oleh karena itu diperlukan uji coba pemedatan sampah.
 - Setelah 4 hari sel sampah ditutup dengan tanah penutup harian setebal 10-15 cm, kemudian diratakan dan dipadatkan.
 - Setelah 2 lapis sel sampah (lift/tinggi 3 m) dilakukan penutupan dengan tanah penutup antara (*Intermediate Cover soil*) setebal 20-30 cm, kemudian diratakan dan dipadatkan.
 - Untuk Landfill Zona 1, setelah 5 lift sampah (tinggi 15 m) dilakukan penutupan *landfill* dengan tanah penutup akhir (*Final Cover Soil*) setebal 50-100 cm, kemudian diratakan dan dipadatkan.
 - Untuk Landfill Zona 2 dan Zona 3, setelah 7 lift sampah (tinggi 21 m) dilakukan penutupan *landfill* dengan tanah penutup akhir (*Final Cover Soil*) setebal 50-100 cm, kemudian diratakan dan dipadatkan.

Cara pengisian sampah dan penutupan sel sampah dapat dilihat pada **Gambar 7.9**



Gambar 7.9 Cara Pengisian Sampah dan Penutupan Sel Sampah

7.4 UNIT PENGOLAHAN LINDI

Sistem pengelolaan lindi untuk TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin terdiri dari sistem pengumpul dan penyalur lindi serta sistem pengolahan lindi.

7.4.1 Sistem Pengumpul dan Penyalur Lindi

Saluran pengumpul lindi terdiri dari saluran pengumpul sekunder dan primer.

a. Kriteria saluran pengumpul sekunder adalah sebagai berikut :

- Dipasang memanjang di tengah blok / zona penimbunan
- Saluran pengumpul tersebut menerima aliran dari dasar lahan dengan kemiringan minimal 2%
- Saluran pengumpul terdiri dari rangkaian pipa HDPE

b. Kriteria saluran pengumpul primer adalah sebagai berikut :

Menggunakan pipa HDPE berlubang (untuk pipa ke bak pengumpul lindi tidak berlubang) saluran primer dapat dihubungkan dengan hilir saluran sekunder oleh bak kontrol, yang berfungsi pula sebagai ventilasi yang dikombinasikan dengan pengumpul gas vertikal.

c. Syarat pengaliran lindi :

- Gravitasi
- Kecepatan pengaliran 0,6 – 3 m/det
- Kedalaman air dalam saluran/pipa (d/D) maksimal 80%, dimana d = tinggi air dan D = diameter pipa.

7.4.2 Perhitungan debit lindi

Perhitungan debit lindi didasarkan atas curah hujan dan luasan *landfill* yang direncanakan. Berdasarkan data yang didapat curah hujan Desa Semuntul, Kabupaten Banyuasin, yang merupakan lokasi TPA Semuntul mencapai 2300,2 mm/tahun. Sedangkan luasan *landfill* yang direncanakan pada tahap pertama sebesar 17970 m² atau 1,797 Ha, pada tahap kedua sebesar 19570 m² atau 1,957 Ha, maka dengan data diatas dapat diperoleh luasan unit pengolahan lindi yang direncanakan. Menurut Permen PU No. 3 Tahun 2013, dalam perhitungan lindi memerlukan data precipitasi harian atau tahunan maksimum dalam 5 tahun terakhir. Data curah hujan Kabupaten Banyuasin selama 5 (lima) tahun terakhir tersaji pada **Tabel 7.4**.

Tabel 7.4 Data Curah Hujan di Kabupaten Banyuasin 5 Tahun Terakhir

No	Bulan	Curah Hujan (mm)				
		2018	2019	2020	2021	2022
1	Januari	-	109,1	114,1	235,7	284,5
2	Februari	-	307,4	298,5	181,4	230,7
3	Maret	-	484,6	367,9	251,9	304
4	April	-	349,5	396,5	127,6	417,9
5	Mei	-	166,9	264,7	144,8	247,5
6	Juni	-	119,8	133	60	135,7
7	Juli	-	96	73,4	124,7	133,1
8	Agustus	-	0,5	48,6	116,1	170,9
9	September	-	14,9	136,3	229	163,1
10	Oktober	-	75,9	251,1	118,1	578,1
11	November	-	67,7	333,6	421,4	250,1
12	Desember	-	242,2	228	587,5	334,6
Total		2723	2034,5	2645,7	2598,2	3250,2

Sumber : Kabupaten Banyuasin dalam Angka Tahun 2023

Berdasarkan curah hujan diatas, dapat dilihat bahwa intensitas curah hujan di Kabupaten Banyuasin berbeda-beda. Curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2022 sebesar 3.250 mm. Sedangkan, pada tahun 2019, curah hujan di Kabupaten Banyuasin hanya sebesar 2.034 mm. Berdasarkan Permen PU No. 3 tahun 2013, perhitungan desain debit lindi adalah menggunakan model atau dengan perhitungan yang didasarkan atas asumsi, dengan memperhatikan bahwa hujan terpusat pada 4 jam sebanyak 90% (Metode *Van Breen*), maksimum hujan yang jatuh 20% - 30% diantaranya menjadi lindi. Adapun perhitungan precipitasi dengan metode *Van Breen*.

$$R2 = \bar{R} \frac{\sigma R}{\sigma 10} (Y2 - Y10)$$

$$I = \frac{90\% \times R_2}{4}$$

Dimana:

R_i : Curah hujan di Kabupaten Banyuasin

σ_R : Standar deviasi dari curah hujan di Kabupaten Banyuasin

σ_{10} : 0,9496 (CD. Soemarto, 1999)

\bar{R} : Rata-rata curah hujan di Kabupaten Banyuasin

Y : Reduce mean pada tahun tertentu (CD. Soemarto, 1999)

Y_2 : 0,3665; Y_5 : 1,4999; Y_{10} : 2,2502; Y_{25} : 3,1985

Intensitas hujan yang terjadi pada Kabupaten Banyuasin diasumsikan hanya 30% yang menjadi lindi. Perhitungan debit lindi dapat menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

Dimana:

C = Koefisien infiltrasi = 0,6

Dari persamaan tersebut didapatkan intensitas hujan Kabupaten Banyuasin serta debit lindi yang dihasilkan. Hasil perhitungan dari persamaan-persamaan tersebut tersaji pada **Tabel 7.5.**

PUH	2	5	10	25
R	2591,75	3107,57	3449,05	3880,63
I (mm/jam)	583,14	699,20	776,04	873,14
I lindi (mm/jam)	174,94	209,76	232,81	261,94
Zona Landfill 1				
Q lindi (l/det)	0,25	0,30	0,33	0,37
Q lindi (m ³ /hari)	21,35	25,60	28,42	31,97
Zona Landfill 2				
Q lindi (l/det)	0,35	0,42	0,47	0,52
Q lindi (m ³ /hari)	30,25	36,28	40,26	45,30
Zona Landfill 3				
Q lindi (l/det)	0,59	0,71	0,79	0,89
Q lindi (m ³ /hari)	51,41	61,64	68,41	76,97

Tabel 7.5 Perhitungan Lindi di Kabupaten Banyuasin

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari perhitungan diatas, apabila perhitungan lindi menggunakan PUH 10 Tahun, maka debit lindi yang dihasilkan pada Zona Landfill 1 sebesar 28,42 m³/hari, pada Zona Landfill 2 sebesar 40,26 m³/hari, dan pada Zona Landfill 3 sebesar 68,41 m³/hari. Jadi pembangunan

IPL dibuat 2 tahap, tahap pertama akan menggabungkan debit lindi zona landfill 1 dan zona landfill 2, sedangkan tahap 2 akan menampung debit lindi dari zona landfill 3.

7.5 DESAIN DAN PROSES UNIT PENGOLAHAN LINDI

Pengadaan sistem pengolahan *leachate* sangat diperlukan untuk mengurangi beban pencemaran terhadap badan air penerima. Tujuan dari adanya IPL yaitu untuk mengolah lindi terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air, sehingga tidak menambah beban pencemar yang diterima badan air. Baku mutu air lindi sesuai Permen LH No. 59 Tahun 2016 dapat dilihat pada **Tabel 7.6**.

Tabel 7.6 Baku Mutu Air Lindi

No.	Parameter	Satuan	Baku Mutu Lindi
1	pH	-	6-9
2	BOD	mg/L	150
3	COD	mg/L	300
4	TSS	mg/L	100
5	N total	mg/L	60
6	Merkuri	mg/L	0,005
7	Cadmium	mg/L	0,1

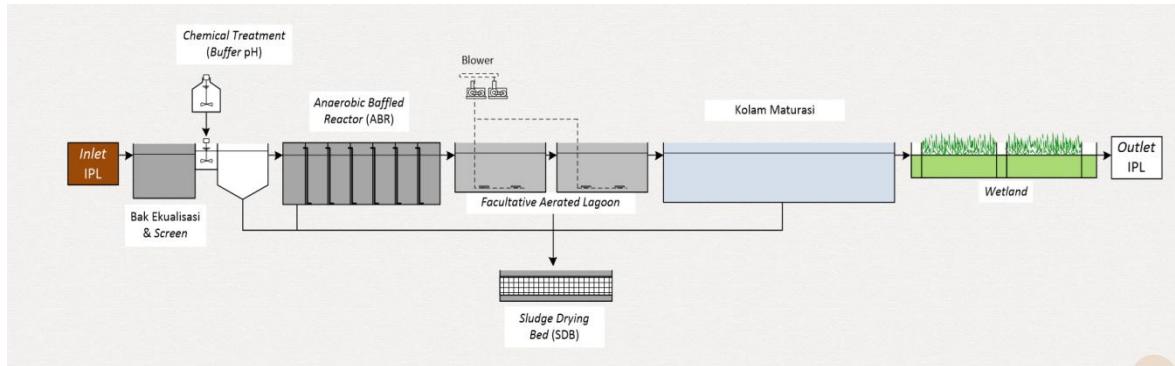
Menurut Permen PU No. 3 Tahun 2013, alternatif pengolahan lindi dapat berupa rangkaian sebagai berikut.

1. Alternatif I : Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan Biofilter
2. Alternatif II : Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi, dan *Landtreatment/Wetland*
3. Alternatif III : *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR) dengan *Aerated Lagoon*
4. Alternatif IV : Koagulasi – Flokulasi, Sedimentasi, Kolam Anaerobik atau ABR
5. Alternatif V : Koagulasi – Flokulasi, Sedimentasi I, *Aerated Lagoon*, Sedimentasi II

Karakteristik lindi pada umumnya yaitu konsentrasi BOD dan COD yang tinggi, konsentrasi Nitrogen ($\text{NH}_3\text{-N}$) yang tinggi hal ini dikarenakan sumber lindi berasal dari material organik yang akan menghasilkan asam human, berbau asam, dan memiliki warna yang sulit hilang (cenderung berwarna coklat kehitaman).

Usulan Konsep Pengolahan Lindi

Pada umumnya sistem IPL dengan kombinasi Kolam Stabilisasi yang belum mampu untuk menghasilkan Effluent yang stabil. Sehingga perlu dilakukan elaborasi dengan mengkombinasikan sistem pengolahan stabilisasi dan mekanis. Skematik Diagram Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) TPA Semuntul tersaji pada **Gambar 7.10**.



Gambar 7.10. Skematic Diagram Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) TPA Semuntul

Kelebihan dan kelemahan dari pengolahan lindi pada **Gambar 7.10.** adalah sebagai berikut

Kelebihan:

1. Kemampuan removal tinggi
2. Kualitas hasil olahan lebih bagus
3. Kebutuhan lahan lebih sedikit
4. Dapat dilakukan optimalisasi dan *control* apabila terjadi *shock loading*

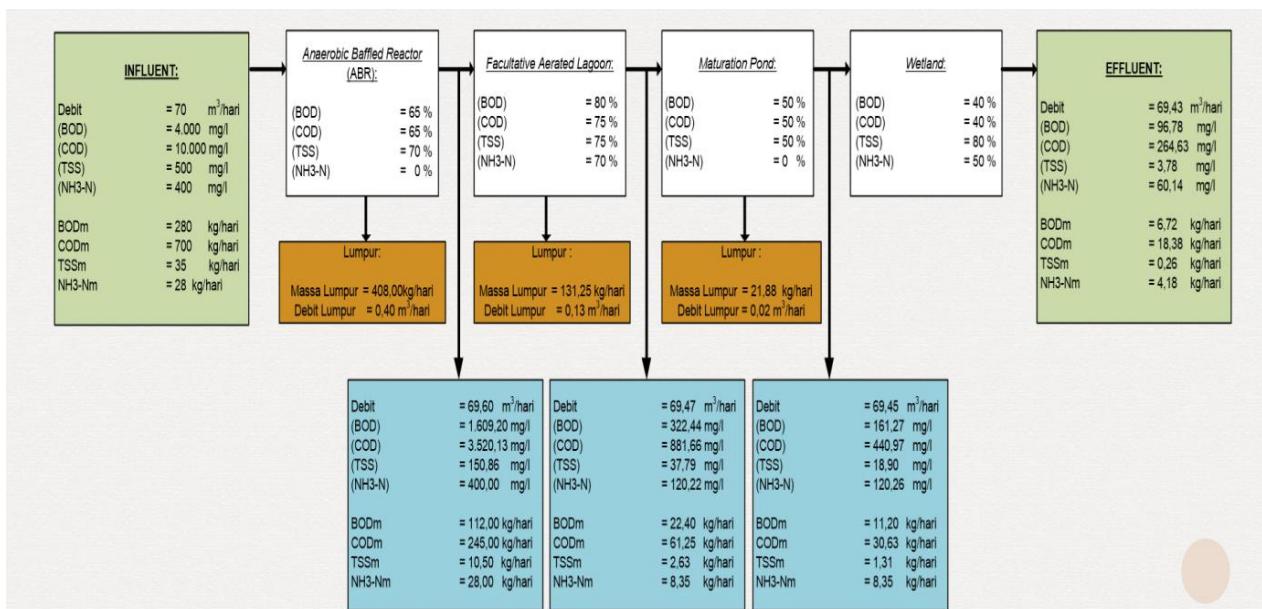
Kekurangan:

1. Membutuhkan operator terampil
2. Biaya operasional lebih tinggi dari sistem pengolahan konvensional

Mass Balance IPL TPA Semuntul

Kesetimbangan massa dari kandungan polutan dalam tiap unit pengolahan pada IPL, dimana besarnya massa suatu polutan yang masuk (input/influen) ke dalam unit-unit pengolahan pada IPL sama dengan massa suatu polutan yang hilang (terolah/terdegradasi) disebut sebagai Mass balance. Diagram alir dari mass balance unit pengolahan IPL TPA Semuntul dapat dilihat pada **Gambar 7.11.**

**LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023**



Gambar 7.11. Mass Balance IPL TPA Semuntul

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, unit pengolahan lindi yang direncanakan telah memenuhi baku mutu untuk parameter BOD, COD, TSS, dan NH₃-N, untuk detail *mass balance* tersaji pada penjelasan berikut:

Karakteristik air lindi:

Debit	=	70 m ³ /hari	
	=	2,92 m ³ /jam	
[BOD]	=	4000 mg/l	= 4 kg/m ³
[COD]	=	10000 mg/l	= 10 kg/m ³
[TSS]	=	450 mg/l	= 0,5 kg/m ³
[NH ₃ -N]	=	400 mg/l	= 0,4 kg/m ³

Beban Pengolahan:

BOD _M	=	Debit	x	[BOD]
	=	70 m ³ /hari	x	4 kg/m ³
	=	280 kg/hari		
COD _M	=	Debit	x	[COD]
	=	70 m ³ /hari	x	10 kg/m ³
	=	700 kg/hari		
TSS _M	=	Debit	x	[TSS]
	=	70 m ³ /hari	x	0,5 kg/m ³

$$\begin{aligned}\text{NH}_3\text{-N}_M &= 35 \text{ kg/hari} \\ \text{Debit} &= \text{Debit} \times [\text{NH}_3\text{-N}] \\ &= 70 \text{ m}^3/\text{hari} \times 0,4 \text{ kg/m}^3 \\ &= 28 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

1. **Anaerobic Baffled Reactor**

- Influen:

$$\begin{aligned}\text{Debit} &= 70 \text{ m}^3/\text{hari} \\ [\text{BOD}] &= 4000 \text{ mg/l} = 4 \text{ kg/m}^3 \\ [\text{COD}] &= 10000 \text{ mg/l} = 10 \text{ kg/m}^3 \\ [\text{TSS}] &= 500 \text{ mg/l} = 0,5 \text{ kg/m}^3 \\ [\text{NH}_3\text{-N}] &= 400 \text{ mg/l} = 0,4 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$

Massa diperoleh dari debit x konsterasi sehingga:

$$\begin{aligned}\text{BOD}_M &= 280 \text{ kg/hari} \\ \text{COD}_M &= 700 \text{ kg/hari} \\ \text{TSS}_M &= 35 \text{ kg/hari} \\ \text{NH}_3\text{-N}_M &= 28 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

- Removal:

Unit tersebut memiliki kemampuan meremoval sebesar:

$$\begin{aligned}\text{BOD} &= 60\% \\ \text{COD} &= 65\% \\ \text{TSS} &= 70\% \\ \text{NH}_3\text{-N} &= 0\%\end{aligned}$$

Sehingga massa yang terremoval sebesar:

$$\begin{aligned}\text{BOD}_M &= 280 \text{ kg/hari} \times 60\% \\ &= 168 \text{ kg/hari} \\ \text{COD}_M &= 700 \text{ kg/hari} \times 65\% \\ &= 455 \text{ kg/hari} \\ \text{TSS}_M &= 35 \text{ kg/hari} \times 70\% \\ &= 24,50 \text{ kg/hari} \\ \text{NH}_3\text{-N}_M &= 28 \text{ kg/hari} \times 0\% \\ &= 0 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

- Lumpur:

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% TSS, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{TSS}_M &= 6\% \times \text{Massa Lumpur} \\ \text{Massa Lumpur} &= \text{TSS}_M \times (100:6) \\ &= 408,33 \text{ kg/hari} \\ \text{Debit Lumpur} &= (\text{Massa Lumpur}) : 1.020 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,40 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{BOD Lumpur} &= (\text{BOD}_M) : \text{Debit Lumpur (mg/L)} \\ &= 419.657 \text{ mg/L} \\ \text{Debit Efluen} &= \text{Debit Influen} - \text{Debit Lumpur} \\ &= 70,00 \text{ m}^3/\text{hari} - 0,40 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 69,60 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- **Efluen:**

Massa efluen yaitu massa yang masuk dikurangi dengan massa yang terremoval, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{BOD}_M &= 280 \text{ kg/hari} & - & 168 \text{ kg/hari} \\ &= 112 \text{ kg/hari} \\ \text{COD}_M &= 700 \text{ kg/hari} & - & 455 \text{ kg/hari} \\ &= 245 \text{ kg/hari} \\ \text{TSS}_M &= 35 \text{ kg/hari} & - & 24,50 \text{ kg/hari} \\ &= 10,50 \text{ kg/hari} \\ \text{NH}_3\text{-N}_M &= 28 \text{ kg/hari} & - & 0 \text{ kg/hari} \\ &= 28 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

dari massa efluen tersebut dapat diperoleh konsentrasi efluen.

konsentrasi merupakan massa dibagi dengan debit.

konversikan kg/m³ menjadi mg/l dengan dibagi 1000.

$$\begin{aligned} [\text{BOD}] &= 112 \text{ kg/hari} & : & 69,60 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1.609,20 \text{ mg/l} \\ [\text{COD}] &= 245 \text{ kg/hari} & : & 69,60 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 3.520,13 \text{ mg/l} \\ [\text{TSS}] &= 10,50 \text{ kg/hari} & : & 69,60 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 150,86 \text{ mg/l} \\ [\text{NH}_3\text{-N}] &= 28 \text{ kg/hari} & : & 69,60 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$= 400,00 \text{ mg/l}$$

2. *Facultative Aerated Lagoon*

- Influen:

Debit	=	69,60	m^3/hari	
[BOD]	=	1.609,20	mg/l	= 1,61 kg/m^3
[COD]	=	3.520,13	mg/l	= 3,52 kg/m^3
[TSS]	=	150,86	mg/l	= 0,15 kg/m^3
[NH ₃ -N]	=	400,00	mg/l	= 0,40 kg/m^3

Massa diperoleh dari debit x konsterasi sehingga:

BOD _M	=	112	kg/hari
COD _M	=	245	kg/hari
TSS _M	=	10,50	kg/hari
NH ₃ -N _M	=	27,84	kg/hari

- Removal:

Unit tersebut memiliki kemampuan meremoval sebesar:

BOD	=	80%
COD	=	75%
TSS	=	75%
NH ₃ -N	=	70%

Sehingga massa yang terremoval sebesar:

BOD _M	=	112	kg/hari	x 80%
	=	89,60	kg/hari	
COD _M	=	245	kg/hari	x 75%
	=	183,75	kg/hari	
TSS _M	=	10,50	kg/hari	x 75%
	=	7,88	kg/hari	
NH ₃ -N _M	=	27,84	kg/hari	x 70%
	=	19,49	kg/hari	

- Lumpur:

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% TSS, sehingga:

TSS _M	=	6% x Massa Lumpur
Massa Lumpur	=	TSS _M x (100:6)
	=	131,25 kg/hari

$$\text{Debit Lumpur} = (\text{Massa Lumpur}) : 1.020 \text{ kg/m}^3$$

	=	0,13 m ³ /hari
BOD Lumpur	=	(BOD _M) : Debit Lumpur (mg/L)
	=	696.320 mg/L
Debit Efluen	=	Debit Influen – Debit Lumpur
		69,60 m ³ /hari – 0,13 m ³ /hari
		69,47 m ³ /hari

- **Efluen:**

Massa efluen yaitu massa yang masuk dikurangi dengan massa yang terremoval, sehingga:

BOD _M	=	112 kg/hari	-	89,60 kg/hari
	=	22,40 kg/hari		
COD _M	=	245 kg/hari	-	183,75 kg/hari
	=	61,25 kg/hari		
TSS _M	=	10,50 kg/hari	-	7,88 kg/hari
	=	2,63 kg/hari		
NH ₃ -N _M	=	27,84 kg/hari	-	19,49 kg/hari
	=	8,35 kg/hari		

dari massa efluen tersebut dapat diperoleh konsentrasi efluen.

konsentrasi merupakan massa dibagi dengan debit.

konversikan kg/m³ menjadi mg/l dengan dibagi 1000.

[BOD]	=	22,40 kg/hari	:	69,47 m ³ /hari
	=	322,44 mg/l		
[COD]	=	61,25 kg/hari	:	69,47 m ³ /hari
	=	881,66 mg/l		
[TSS]	=	2,63 kg/hari	:	69,47 m ³ /hari
	=	37,79 mg/l		
[NH ₃ -N]	=	8,35 kg/hari	:	69,47 m ³ /hari
	=	120,22 mg/l		

3. *Maturation Pond*

- **Influen:**

Debit	=	69,47 m ³ /hari		
[BOD]	=	322,44 mg/l	=	0,32 kg/m ³
[COD]	=	881,66 mg/l	=	0,88 kg/m ³
[TSS]	=	37,79 mg/l	=	0,04 kg/m ³
[NH ₃ -N]	=	120,22 mg/l	=	0,12 kg/m ³

Massa diperoleh dari debit x konsterasi sehingga:

$$\begin{aligned} \text{BOD}_M &= 22,40 \text{ kg/hari} \\ \text{COD}_M &= 61,25 \text{ kg/hari} \\ \text{TSS}_M &= 2,63 \text{ kg/hari} \\ \text{NH}_3\text{-N}_M &= 8,35 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- **Removal:**

Unit tersebut memiliki kemampuan meremoval sebesar:

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= 50\% \\ \text{COD} &= 50\% \\ \text{TSS} &= 50\% \\ \text{NH}_3\text{-N} &= 0\% \end{aligned}$$

Sehingga massa yang terremoval sebesar:

$$\begin{aligned} \text{BOD}_M &= 22,40 \text{ kg/hari} && \times 50\% \\ &= 11,20 \text{ kg/hari} \\ \text{COD}_M &= 61,25 \text{ kg/hari} && \times 50\% \\ &= 30,63 \text{ kg/hari} \\ \text{TSS}_M &= 2,63 \text{ kg/hari} && \times 50\% \\ &= 1,31 \text{ kg/hari} \\ \text{NH}_3\text{-N}_M &= 8,35 \text{ kg/hari} && \times 0\% \\ &= 0,00 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

- **Lumpur:**

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% TSS, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{TSS}_M &= 6\% \times \text{Massa Lumpur} \\ \text{Massa Lumpur} &= \text{TSS}_M \times (100:6) \\ &= 22 \text{ kg/hari} \\ \text{Debit Lumpur} &= (\text{Massa Lumpur}) : 1.020 \text{ kg/m}^3 \\ &= 0,02 \text{ m}^3/\text{hari} \\ \text{BOD Lumpur} &= (\text{BOD}_M) : \text{Debit Lumpur (mg/L)} \\ &= 522.240 \text{ mg/L} \\ \text{Debit Efluen} &= \text{Debit Influen} - \text{Debit Lumpur} \\ &= 69,47 \text{ m}^3/\text{hari} - 0,02 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 69,45 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- **Efluen:**

Massa efluen yaitu massa yang masuk dikurangi dengan massa yang

teremoval, sehingga:

BOD _M	=	22,40 kg/hari	-	11,20 kg/hari
	=	11,20 kg/hari		
COD _M	=	61,25 kg/hari	-	30,63 kg/hari
	=	30,63 kg/hari		
TSS _M	=	2,63 kg/hari	-	1,31 kg/hari
	=	1,31 kg/hari		
NH ₃ -N _M	=	8,35 kg/hari	-	0,00 kg/hari
	=	8,35 kg/hari		

dari massa efluen tersebut dapat diperoleh konsentrasi efluen.

konsentrasi merupakan massa dibagi dengan debit.

konversikan kg/m³ menjadi mg/l dengan dibagi 1000.

[BOD]	=	11,20 kg/hari	:	69,4 m ³ /hari
	=	161,31 mg/l		
[COD]	=	30,63 kg/hari	:	69,45 m ³ /hari
	=	441,08 mg/l		
[TSS]	=	1,31 kg/hari	:	69,45 m ³ /hari
	=	18,90 mg/l		
[NH ₃ -N]	=	8,35 kg/hari	:	69,45 m ³ /hari
	=	120,29 mg/l		

4. Wetland

- Influen:

Debit	=	69,47 m ³ /hari	
[BOD]	=	161,27 mg/l	= 0,16 kg/m ³
[COD]	=	440,97 mg/l	= 0,44 kg/m ³
[TSS]	=	18,90 mg/l	= 0,02 kg/m ³
[NH ₃ -N]	=	120,29 mg/l	= 0,12 kg/m ³

Massa diperoleh dari debit x konsterasi sehingga:

BOD _M	=	11,20 kg/hari
COD _M	=	30,63 kg/hari
TSS _M	=	1,31 kg/hari
NH ₃ -N _M	=	8,36 kg/hari

- Removal:

Unit tersebut memiliki kemampuan meremoval sebesar:

$$\text{BOD} = 40\%$$

COD = 40%

TSS = 80%

NH₃-N = 50%

Sehingga massa yang terremoval sebesar:

BOD_M = 11,20 kg/hari x 40%

= 4,48 kg/hari

COD_M = 30,63 kg/hari x 40%

= 12,25 kg/hari

TSS_M = 1,31 kg/hari x 80%

= 1,05 kg/hari

NH₃-N_M = 8,36 kg/hari x 50%

= 4,18 kg/hari

- **Lumpur:**

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% TSS, sehingga:

TSS_M = 6% x Massa Lumpur

Massa Lumpur = TSS_M x (100:6)

= 17,51 kg/hari

Debit Lumpur = (Massa Lumpur) : 1.020 kg/m³

= 0,02 m³/hari

BOD Lumpur = (BOD_M) : Debit Lumpur (mg/L)

= 261.120 mg/L

Debit Efluen = Debit Influen – Debit Lumpur

69,45 m³/hari – 0,02 m³/hari

69,43 m³/hari

- **Efluen:**

Massa efluen yaitu massa yang masuk dikurangi dengan massa yang terremoval, sehingga:

BOD_M = 11,20 kg/hari - 4,48 kg/hari

= 6,72 kg/hari

COD_M = 30,63 kg/hari - 12,25 kg/hari

= 18,38 kg/hari

TSS_M = 1,31 kg/hari - 1,05 kg/hari

= 0,26 kg/hari

NH₃-N_M = 8,36 kg/hari - 4,18 kg/hari

**LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023**

$$= 4,18 \text{ kg/hari}$$

dari massa efluen tersebut dapat diperoleh konsentrasi efluen.

konsentrasi merupakan massa dibagi dengan debit.

konversikan kg/m^3 menjadi mg/l dengan dibagi 1000.

[BOD]	=	6,72 kg/hari	:	69,43 m ³ /hari
	=	96,81 mg/l		
[COD]	=	18,38 kg/hari	:	69,43 m ³ /hari
	=	264,73 mg/l		
[TSS]	=	0,26 kg/hari	:	69,43 m ³ /hari
	=	3,78 mg/l		
[NH ₃ -N]	=	4,18 kg/hari	:	69,43 m ³ /hari
	=	60,18 mg/l		

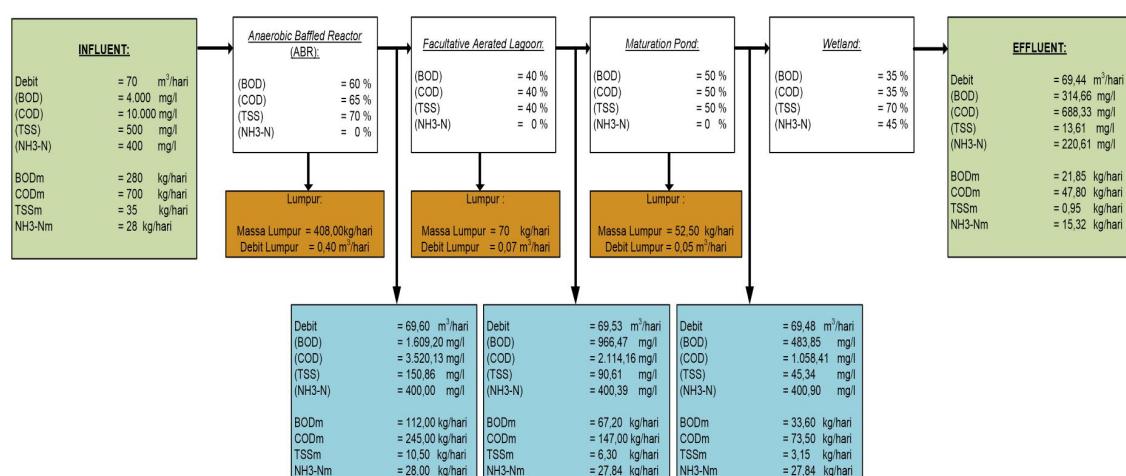
$$\text{Total Massa} = 578,96 \text{ kg/hari}$$

Lumpur

$$\text{Total Debit} = 0,57 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Lumpur

Dalam perencanaan pengolahan lindi, terdapat unit *Facultative Aerated Lagoon* (FAL) yang dalam pengoperasiannya memerlukan *blower*, di mana waktu operasi unit tersebut tidak 24 jam. Sehingga, perlu dilakukan perhitungan *mass balance* untuk perencanaan unit pengolahan apabila *blower* yang diperlukan tersebut dimatikkan. Diagram dan penjelasan detail terkait *mass balance* dalam kondisi *blower* dimatikan tersaji pada penjelasan berikut:



Karakteristik air lindi:

Debit	=	70	m^3/hari	
	=	2,92	m^3/jam	
[BOD]	=	4000	mg/l	= 4 kg/m^3
[COD]	=	10000	mg/l	= 10 kg/m^3
[TSS]	=	500	mg/l	= 0,5 kg/m^3
[NH ₃ -N]	=	400	mg/l	= 0,4 kg/m^3

Beban Pengolahan:

BOD _M	=	Debit	x	[BOD]
	=	70 m^3/hari	x	4 kg/m^3
	=	280 kg/hari		
COD _M	=	Debit	x	[COD]
	=	70 m^3/hari	x	10 kg/m^3
	=	700 kg/hari		
TSS _M	=	Debit	x	[TSS]
	=	70 m^3/hari	x	0,5 kg/m^3
	=	35 kg/hari		
NH ₃ -N _M	=	Debit	x	[NH ₃ -N]
	=	70 m^3/hari	x	0,4 kg/m^3
	=	28 kg/hari		

1. Anaerobic Baffled Reactor

- **Influen:**

Debit	=	70	m^3/hari	
[BOD]	=	4000	mg/l	= 4 kg/m^3
[COD]	=	10000	mg/l	= 10 kg/m^3
[TSS]	=	500	mg/l	= 0,5 kg/m^3
[NH ₃ -N]	=	400	mg/l	= 0,4 kg/m^3

Massa diperoleh dari debit x konsterasi sehingga:

BOD _M	=	280	kg/hari
COD _M	=	700	kg/hari
TSS _M	=	35	kg/hari
NH ₃ -N _M	=	28	kg/hari

- **Removal:**

Unit tersebut memiliki kemampuan meremoval sebesar:

BOD	=	60%
COD	=	65%
TSS	=	70%
NH ₃ -N	=	0%

Sehingga massa yang terremoval sebesar:

BOD _M	=	280	kg/hari	x	60%
	=	168	kg/hari		
COD _M	=	700	kg/hari	x	65%
	=	455	kg/hari		
TSS _M	=	35	kg/hari	x	70%
	=	24,50	kg/hari		
NH ₃ -N _M	=	28	kg/hari	x	0%
	=	0	kg/hari		

- **Lumpur:**

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% TSS, sehingga:

TSS _M	=	6% x Massa Lumpur
Massa Lumpur	=	TSS _M x (100:6)
	=	408,33 kg/hari
Debit Lumpur	=	(Massa Lumpur) : 1.020 kg/m ³
	=	0,40 m ³ /hari
BOD Lumpur	=	(BOD _M) : Debit Lumpur (mg/L)
	=	419.657 mg/L
Debit Efluen	=	Debit Influen – Debit Lumpur
		70,00 m ³ /hari – 0,40 m ³ /hari
		69,60 m ³ /hari

- **Efluen:**

Massa efluen yaitu massa yang masuk dikurangi dengan massa yang terremoval, sehingga:

BOD _M	=	280 kg/hari	-	168 kg/hari
	=	112 kg/hari		
COD _M	=	700 kg/hari	-	455 kg/hari
	=	245 kg/hari		
TSS _M	=	35 kg/hari	-	24,50 kg/hari
	=	10,50 kg/hari		
NH ₃ -N _M	=	28 kg/hari	-	0 kg/hari
	=	28 kg/hari		

dari massa efluen tersebut dapat diperoleh konsentrasi efluen.

konsentrasi merupakan massa dibagi dengan debit.

konversikan kg/m³ menjadi mg/l dengan dibagi 1000.

[BOD]	=	112 kg/hari	:	69,60 m ³ /hari
	=	1.609,20 mg/l		
[COD]	=	245 kg/hari	:	69,60 m ³ /hari
	=	3.520,13 mg/l		
[TSS]	=	10,50 kg/hari	:	69,60 m ³ /hari
	=	150,86 mg/l		
[NH ₃ -N]	=	28 kg/hari	:	69,60 m ³ /hari
	=	400 mg/l		

2. *Facultative Aerated Lagoon*

- **Influen:**

Debit	=	69,60 m ³ /hari		
[BOD]	=	1.609,20 mg/l	=	1,61 kg/m ³
[COD]	=	3.520,13 mg/l	=	3,52 kg/m ³
[TSS]	=	150,86 mg/l	=	0,15 kg/m ³
[NH ₃ -N]	=	400,00 mg/l	=	0,40 kg/m ³

Massa diperoleh dari debit x konsterasi sehingga:

BOD _M	=	112 kg/hari
COD _M	=	245 kg/hari
TSS _M	=	10,50 kg/hari

$$\text{NH}_3\text{-N}_M = 27,84 \text{ kg/hari}$$

- **Removal:**

Unit tersebut memiliki kemampuan meremove sebesar:

$$\text{BOD} = 40\%$$

$$\text{COD} = 40\%$$

$$\text{TSS} = 40\%$$

$$\text{NH}_3\text{-N} = 0\%$$

Sehingga massa yang terremove sebesar:

$$\text{BOD}_M = 112 \text{ kg/hari} \times 40\%$$

$$= 44,80 \text{ kg/hari}$$

$$\text{COD}_M = 245 \text{ kg/hari} \times 40\%$$

$$= 98,00 \text{ kg/hari}$$

$$\text{TSS}_M = 10,50 \text{ kg/hari} \times 40\%$$

$$= 4,20 \text{ kg/hari}$$

$$\text{NH}_3\text{-N}_M = 27,84 \text{ kg/hari} \times 0\%$$

$$= 0 \text{ kg/hari}$$

- **Lumpur:**

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% TSS, sehingga:

$$\text{TSS}_M = 6\% \times \text{Massa Lumpur}$$

$$\text{Massa Lumpur} = \text{TSS}_M \times (100:6)$$

$$= 70 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Debit Lumpur} = (\text{Massa Lumpur}) : 1.020 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,07 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{BOD Lumpur} = (\text{BOD}_M) : \text{Debit Lumpur (mg/L)}$$

$$= 652.800 \text{ mg/L}$$

$$\text{Debit Efluen} = \text{Debit Influen} - \text{Debit Lumpur}$$

$$69,60 \text{ m}^3/\text{hari} - 0,07 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$69,53 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- **Efluen:**

Massa efluen yaitu massa yang masuk dikurangi dengan massa yang terremove, sehingga:

BOD_M	=	112	kg/hari	-	44,80	kg/hari
	=	67,20	kg/hari			
COD_M	=	245	kg/hari	-	98,00	kg/hari
	=	147,00	kg/hari			
TSS_M	=	10,50	kg/hari	-	4,20	kg/hari
	=	6,30	kg/hari			
NH_3-N_M	=	27,84	kg/hari	-	0	kg/hari
	=	27,84	kg/hari			

dari massa efluen tersebut dapat diperoleh konsentrasi efluen.

konsentrasi merupakan massa dibagi dengan debit.

konversikan kg/m³ menjadi mg/l dengan dibagi 1000.

[BOD]	=	67,20	kg/hari	:	69,53	m ³ /hari
	=	966,47	mg/l			
[COD]	=	147	kg/hari	:	69,53	m ³ /hari
	=	2.114,16	mg/l			
[TSS]	=	6,30	kg/hari	:	69,53	m ³ /hari
	=	90,61	mg/l			
[NH ₃ -N]	=	27,84	kg/hari	:	69,53	m ³ /hari
	=	400,39	mg/l			

3. *Maturation Pond*

- Influen:

Debit	=	69,53	m ³ /hari			
[BOD]	=	966,47	mg/l	=	0,97	kg/m ³
[COD]	=	2.114,16	mg/l	=	2,11	kg/m ³
[TSS]	=	90,61	mg/l	=	0,09	kg/m ³
[NH ₃ -N]	=	400,39	mg/l	=	0,40	kg/m ³

Massa diperoleh dari debit x konsterasi sehingga:

BOD_M	=	67,20	kg/hari
COD_M	=	147	kg/hari
TSS_M	=	6,30	kg/hari
NH_3-N_M	=	27,84	kg/hari

- Removal:

Unit tersebut memiliki kemampuan meremoval sebesar:

$$\text{BOD} = 50\%$$

$$\text{COD} = 50\%$$

$$\text{TSS} = 50\%$$

$$\text{NH}_3\text{-N} = 0\%$$

Sehingga massa yang terremoval sebesar:

$$\text{BOD}_M = 67,20 \text{ kg/hari} \times 50\%$$

$$= 33,60 \text{ kg/hari}$$

$$\text{COD}_M = 147 \text{ kg/hari} \times 50\%$$

$$= 73,50 \text{ kg/hari}$$

$$\text{TSS}_M = 6,30 \text{ kg/hari} \times 50\%$$

$$= 3,15 \text{ kg/hari}$$

$$\text{NH}_3\text{-N}_M = 27,84 \text{ kg/hari} \times 0\%$$

$$= 0 \text{ kg/hari}$$

- **Lumpur:**

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% TSS, sehingga:

$$\text{TSS}_M = 6\% \times \text{Massa Lumpur}$$

$$\text{Massa Lumpur} = \text{TSS}_M \times (100:6)$$

$$= 52,50 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Debit Lumpur} = (\text{Massa Lumpur}) : 1.020 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,05 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{BOD Lumpur} = (\text{BOD}_M) : \text{Debit Lumpur (mg/L)}$$

$$= 652.800 \text{ mg/L}$$

$$\text{Debit Efluen} = \text{Debit Influen} - \text{Debit Lumpur}$$

$$69,53 \text{ m}^3/\text{hari} - 0,05 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$69,48 \text{ m}^3/\text{hari}$$

- **Efluen:**

Massa efluen yaitu massa yang masuk dikurangi dengan massa yang terremoval, sehingga:

$$\text{BOD}_M = 67,20 \text{ kg/hari} - 33,60 \text{ kg/hari}$$

$$= 33,50 \text{ kg/hari}$$

$$\text{COD}_M = 147 \text{ kg/hari} - 73,50 \text{ kg/hari}$$

LAPORAN AKHIR
 REVIEW DED TPA SEMUNTUL
 KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
 TAHUN 2023

	=	73,50	kg/hari		
TSS _M	=	6,30	kg/hari	-	3,15 kg/hari
	=	3,15	kg/hari		
NH ₃ -N _M	=	27,84	kg/hari	-	0 kg/hari
	=	27,84	kg/hari		

dari massa efluen tersebut dapat diperoleh konsentrasi efluen.

konsentrasi merupakan massa dibagi dengan debit.

konversikan kg/m³ menjadi mg/l dengan dibagi 1000.

[BOD]	=	33,60	kg/hari	:	69,48 m ³ /hari
	=	483,60	mg/l		
[COD]	=	73,50	kg/hari	:	69,48 m ³ /hari
	=	1.057,86	mg/l		
[TSS]	=	3,15	kg/hari	:	69,48 m ³ /hari
	=	45,34	mg/l		
[NH ₃ -N]	=	27,84	kg/hari	:	69,48 m ³ /hari
	=	400,69	mg/l		

4. Wetland

- Influen:

Debit	=	69,53	m ³ /hari		
[BOD]	=	483,60	mg/l	=	0,48 kg/m ³
[COD]	=	1.057,86	mg/l	=	1,06 kg/m ³
[TSS]	=	45,34	mg/l	=	0,05 kg/m ³
[NH ₃ -N]	=	400,69	mg/l	=	0,40 kg/m ³

Massa diperoleh dari debit x konsterasi sehingga:

BOD _M	=	33,62	kg/hari
COD _M	=	73,55	kg/hari
TSS _M	=	3,15	kg/hari
NH ₃ -N _M	=	27,86	kg/hari

- Removal:

Unit tersebut memiliki kemampuan meremoval sebesar:

BOD	=	35%
COD	=	35%

TSS	=	70%		
NH ₃ -N	=	45%		
Sehingga massa yang terremoval sebesar:				
BOD _M	=	33,62 kg/hari	x	35%
	=	11,77 kg/hari		
COD _M	=	73,55 kg/hari	x	35%
	=	25,74 kg/hari		
TSS _M	=	3,15 kg/hari	x	70%
	=	2,21 kg/hari		
NH ₃ -N _M	=	27,86 kg/hari	x	40%
	=	12,54 kg/hari		

- **Lumpur:**

Lumpur terdiri dari 94% air dan 6% TSS, sehingga:

TSS _M	=	6% x Massa Lumpur		
Massa Lumpur	=	TSS _M x (100:6)		
	=	36,78 kg/hari		
Debit Lumpur	=	(Massa Lumpur) : 1.020 kg/m ³		
	=	0,04 m ³ /hari		
BOD Lumpur	=	(BOD _M) : Debit Lumpur (mg/L)		
	=	326.400 mg/L		
Debit Efluen	=	Debit Influen – Debit Lumpur		
		69,48 m ³ /hari – 0,04 m ³ /hari		
		69,44 m ³ /hari		

- **Efluen:**

Massa efluen yaitu massa yang masuk dikurangi dengan massa yang terremoval, sehingga:

BOD _M	=	33,62 kg/hari	-	11,77 kg/hari
	=	21,86 kg/hari		
COD _M	=	73,55 kg/hari	-	25,74 kg/hari
	=	47,81 kg/hari		
TSS _M	=	3,15 kg/hari	-	2,21 kg/hari
	=	0,95 kg/hari		

$$\begin{array}{lclclcl} \text{NH}_3\text{-N}_M & = & 27,86 & \text{kg/hari} & - & 12,54 & \text{kg/hari} \\ & = & 15,32 & \text{kg/hari} \end{array}$$

dari massa efluen tersebut dapat diperoleh konsentrasi efluen.

konsentrasi merupakan massa dibagi dengan debit.

konversikan kg/m³ menjadi mg/l dengan dibagi 1000.

$$\begin{array}{lclcl} [\text{BOD}] & = & 21,86 & \text{kg/hari} & : & 69,44 & \text{m}^3/\text{hari} \\ & = & 314,73 & \text{mg/l} \end{array}$$

$$\begin{array}{lclcl} [\text{COD}] & = & 47,81 & \text{kg/hari} & : & 69,44 & \text{m}^3/\text{hari} \\ & = & 688,48 & \text{mg/l} \end{array}$$

$$\begin{array}{lclcl} [\text{TSS}] & = & 0,95 & \text{kg/hari} & : & 69,44 & \text{m}^3/\text{hari} \\ & = & 13,62 & \text{mg/l} \end{array}$$

$$\begin{array}{lclcl} [\text{NH}_3\text{-N}] & = & 15,32 & \text{kg/hari} & : & 69,44 & \text{m}^3/\text{hari} \\ & = & 220,66 & \text{mg/l} \end{array}$$

$$\text{Total Massa} = 567,61 \text{ kg/hari}$$

Lumpur

$$\text{Total Debit} = 0,56 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Lumpur

7.6 KEBUTUHAN ALAT BERAT

Kebutuhan alat berat untuk sebuah TPA bervariasi sesuai dengan:

- ✓ Kontur lokasi pekerjaan.
- ✓ Jenis tanah dasar lokasi pekerjaan.
- ✓ Luas lokasi pekerjaan.
- ✓ Jenis material yang akan dipindahkan dengan menggunakan alat berat.

Alat berat yang sering digunakan untuk kegiatan operasional TPA antara lain:

1. Excavator

berfungsi untuk memindahkan tanah penutup/sampah serta untuk pekerjaan menggali & memuat tanah penutup dalam *dump truck*.

2. Bulldozer

berfungsi untuk memindahkan ,meratakan, daa memadatkan sampah/tanah penutup.

3. Wheel Loader

digunakan untuk memindahkan tanah dari area deposit tanah penutup (*cover soil*) ke atas *dump truck* untuk diangkut menuju area sel yang akan ditutup dengan tanah urug.



Gambar 7.12 Alat Berat di TPA

7.7 BANGUNAN PENUNJANG OPERASIONAL

Bangunan penunjang untuk kegiatan operasional di TPA Semuntul adalah:

- **Pagar**

Pagar TPA berfungsi untuk menjaga keamanan TPA. Pagar TPA dapat berupa pagar tembok, pagar besi, kawat berduri, pagar BRC atau pagar tanaman sehingga sekaligus dapat juga berfungsi sebagai daerah penyangga setebal 5 m.

- **Papan nama**

Papan nama berisi nama TPA, pengelola, jenis sampah dan waktu kerja.

- **Jalan Masuk**

Lebar jalan masuk lokasi TPA umumnya 8 m, kemiringan permukaan jalan 2-3% kearah saluran drainase, tipe jalan kelas 3 dan mampu menahan beban perlintasan dengan tekanan gandar 10 ton dan kecepatan kendaraan 30 km/jam (sesuai ketentuan Ditjen Bina Marga).

- **Jalan Operasional**

1. Jalan operasi penimbunan sampah (jalan ramp), jenis jalan bersifat temporer, setiap saat dapat ditimbun dengan sampah. Kemiringan jalan ramp 5-7%.

2. Jalan penghubung antar fasilitas, yaitu kantor/pos jaga, bengkel, tempat parkir, tempat cuci kendaraan dan sebagainya. Jenis jalan bersifat permanen.

- **Jembatan Timbang**

Jembatan timbang berfungsi untuk menghitung berat sampah yang masuk ke TPA dengan ketentuan sebagai berikut:

- ✓ Lokasi jembatan timbang harus dekat dengan kantor/pos jaga dan terletak pada jalan masuk TPA
- ✓ Jembatan timbang harus dapat menahan beban minimal 5 ton
- ✓ Lebar jembatan timbang minimal 3,5 m

Komponen utama jembatan timbang, terdiri dari:

- ✓ Komponen mekanik. Komponen ini berupa fisik jembatan yang digunakan untuk menimbang truk. Perawatannya dengan cara melumasi komponen mekanik.
- ✓ Komponen elektrik. Komponen ini terhubung ke komponen mekanik dan berkaitan dengan pembacaan hasil timbangan. Perawatannya pada bagian hardware dan software komputer.

- **Kantor**

Kantor berfungsi sebagai pusat pengendalian kegiatan di TPA baik teknis maupun administrasi.

- **Laboratorium**

Laboratorium berfungsi untuk memantau terhadap kualitas lindi maupun air tanah dengan melakukan pemeriksaan terhadap sampel lindi dan sampel air tanah maksimal setiap 6 bulan sekali.

- **Bengkel/Hangar/Garasi**

Bengkel/hangar/garasi berfungsi untuk menyimpan dan atau memperbaiki kendaraan atau alat berat yang rusak. Dalam bengkel minimal terdapat peralatan untuk pemeliharaan dan kerusakan ringan. Karena alat berat yang pada dasarnya untuk pekerjaan teknik sipil, maka penggunaan pada sampah akan membutuhkan perawatan dan perbaikan secara berkala.

- **Sumur Uji**

Sumur uji ini berfungsi untuk memantau kemungkinan terjadinya pencemaran lindi terhadap air tanah di sekitar TPA. Lokasi sumur uji umumnya terletak pada area pos jaga (sebelum lokasi penimbunan sampah), di lokasi sekitar penimbunan dan pada lokasi setelah penimbunan, namun tidak pada daerah yang akan tertimbun sampah. Kedalaman sumur uji berkisar antara 20-25 m dengan luas 1 m².

- **Tanggul/Talud/Perkuatan Tebing**

Tanggul/ talud/ perkuatan tebing merupakan sarana untuk menahan timbunan sampah dari longsor akibat erosi saat hujan atau timbunan sampah yang terlalu tinggi. Lahan TPA sampah, khususnya area pengurungan, hendaknya selalu dikontrol terhadap kemungkinan terjadinya kelongsoran akibat terjadinya ketidakstabilan terhadap keruntuhan geser, atau terganggunya kestabilan lereng. Pada timbunan di lahan urug kestabilan ditentukan oleh:

1. Karakteristik dan kestabilan tanah dasar
2. Karakteristik dan berat sampah
3. Kandungan air dalam sampah dan dalam timbunan
4. Kemiringan lereng
5. Penggunaan terasing pada ketinggian tertentu
6. Kepadatan sampah
7. Jenis dan integrasi tanah penutup harian dan penutup antara

- **Saluran Pelimpas Air Hujan/Drainase**

Drainase di TPA berfungsi untuk mengendalikan aliran limpasan air hujan dengan tujuan memperkecil aliran yang masuk ke timbunan sampah. Semakin kecil rembesan air hujan yang masuk ke timbunan sampah, akan semakin kecil pula debit lindi yang dihasilkan. Drainase utama dibangun di sekeliling blok atau zona penimbunan. Drainase dapat berfungsi sebagai penangkap aliran limpasan air hujan yang jatuh di atas timbunan sampah tersebut. Permukaan tanah penutup harus dijaga kemiringannya mengarah pada saluran drainase. Saluran drainase dipelihara dari tanaman rumput atau semak yang mudah sekali tumbuh akibat tertinggalnya endapan tanah hasil erosi tanah penutup. TPA di daerah bertopografi perbukitan akan sering mengalami erosi akibat aliran air yang deras. Lapisan drainase dari pasangan semen yang retak atau pecah perlu segera diperbaiki agar tidak mudah lepas oleh erosi air, sementara saluran tanah yang berubah profilnya akibat erosi perlu segera dikembalikan.

- **Tempat Cuci Kendaraan**

Tempat cuci kendaraan di lokasi TPA berfungsi untuk:

1. Membersihkan roda kendaraan ataupun bak truk setiap hari di akhir pengangkutan sampah dan pembongkaran di sel harian,
 2. Membersihkan alat berat dari sampah yang menempel setiap selesai digunakan
- Aliran air dari lokasi tempat cuci kendaraan dialirkan ke kolam equalisasi.

- **Sarana Air Bersih, Sanitasi Dan Listrik**

Sarana air bersih di TPA Sampah digunakan untuk:

1. Kebutuhan kantor,
2. Pencucian kendaraan (truk dan alat berat),
3. Operasional fasilitas TPA Sampah lainnya.

Penyediaan air bersih ini dapat dilakukan dengan sumur bor dan pompa.

Sarana sanitasi berupa MCK/toilet dan kamar mandi umumnya berada di Kantor TPA Sampah yang digunakan untuk kebutuhan petugas dan pengunjung TPA Sampah. Listrik untuk penerangan maupun untuk operasional pompa dapat diperoleh dari Genset (kondisional) ataupun PLN.

7.8 KEBUTUHAN TENAGA OPERASIONAL TPA

Tenaga operator/pengelola TPA ditentukan sesuai dengan kebutuhan berdasarkan sistem pengelolaan dan pengolahan sampah yang akan digunakan di lokasi TPA. Kebutuhan tenaga pengelola TPA terdiri dari;

1. Kepala TPA
2. Petugas Administrasi dan Pencatat Sampah
3. Petugas Penimbunan Sampah
4. Petugas IPL dan Pemantauan
5. Petugas Rumah Kompos
6. Petugas Kebersihan dan Keamanan TPA
7. Operator Alat Berat dan Mekanik

7.9 FASILITAS PERLINDUNGAN LINGKUNGAN

- **Lapisan Dasar TPA**

Tujuan melapisi dasar TPA dengan lapisan kedap air adalah untuk menghambat agar lindi tidak meresap ke dalam tanah dan tidak mencemari tanah. Pelapisan dasar kedap air dapat dilakukan dengan cara melapisi dasar TPA dengan tanah lempung untuk dipadatkan atau geomembran setebal 3mm. Kefisien permeabilitas lapisan dasar TPA harus $< 10^{-6}$ cm/dtk.

- **Saluran Pengumpul Lindi**

Diperlukan pipa pengumpul lindi yang berupa rangkaian pipa HDPE di dasar TPA, saluran pipa pengumpul primer dengan kemiringan minimal 2%, serta bak penampung lindi dengan kriteria kedap air dan tahan asam.

- **Bangunan Pengolahan Lindi**

Pengolahan lindi diperlukan sebelum dibuang ke badan air. Pengolahan diperlukan untuk menurunkan kadar BOD, total solid dan lain-lain dengan proses biologis dan/atau proses kimia. Pengolahan itu dapat memanfaatkan proses anaerob, fakultatif, biofilter, dan landtreatment. Diharapkan dengan pengolahan lindi maka hasilnya dapat memenuhi baku mutu untuk dibuang ke badan air. Diperlukan juga analisa limbah sebelum dan sesudah pengolahan lindi.

- **Ventilasi Gas**

Pipa ventilasi berfungsi untuk mengalirkan dan mengurangi akumulasi tekanan gas dengan kriteria (Spesifikasi area penimbunan sampah dengan sistem lahan urug terkendali di TPA sampah (Pt S-07-2000-C):

- 1) Ventilasi gas berupa saluran bronjong berdiameter 400 mm yang diisi batu pecah diameter 50-100 mm,
- 2) saluran gas pada akhir timbunan sebelum penutup dengan top soil ditambah pipa berlubang diameter 150 mm setinggi 2 m, yang bagian atasnya disambung dengan pipa pelepas gas;
- 3) jarak antar saluran gas vertikal 50-75 m.

- **Zona Penyangga**, berfungsi untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh kegiatan pembuangan akhir sampah terhadap lingkungan sekitarnya. Zona penyangga dapat berupa jalur hijau atau pagar tanaman di sekeliling TPA. Sehingga untuk rencana rehabilitasi mendatang, TPA memerlukan zona penyangga dengan jenis tanaman tinggi yang dikombinasikan dengan tanaman perdu yang mudah tumbuh. Upaya mengganti atau menambah media tanah tanam dapat menjadi alternatif untuk mendukung pembentukan zona penyangga. ketentuan Zona Penyangga sebagai berikut:

1. Jenis tanaman adalah tanaman tinggi/ tanaman pelindung dikombinasi dengan tanaman perdu yang mudah tumbuh dan rimbun.
2. Kerapatan pohon adalah 2-5 m untuk tanaman keras.
3. Jenis pohon pelindung adalah yang berfungsi untuk peneduh dan penyerap bau seperti: Puring, Beluntas, Bougenville, Daun Wungu, Wedelia, Tapak kuda, Euphorbia,

Rumput Jepang, Rumput Belulang, Kamboja, Ketapang, Glodokan Tiang, Bungur, Wungu, Kelapa Gading, Nyamplungan

- **Tanah Penutup**, diperlukan untuk mencegah sampah berserakan, bahaya kebakaran, bau, berkembang biaknya lalat atau binatang penggerat dan mengurangi timbulan lindi.
- **Sumur Pantau**, untuk memantau kemungkinan terjadinya pencemaran terhadap air tanah di sekitar TPA.

7.10 IDENTIFIKASI DAMPAK LINGKUNGAN

Dalam perencanaan TPA diperlukan suatu identifikasi dampak lingkungan yang mungkin terjadi sebagai langkah untuk meminimalisasi dampak tersebut.

7.10.1 Potensi Dampak Lingkungan

Banyak pengelola kebersihan menghadapi berbagai masalah dan kendala sehingga mereka tidak dapat menyediakan pelayanan yang baik sesuai dengan ketentuan teknis dan harapan masyarakat. Disana sini sering terjadi pencemaran akibat pengelolaan yang kurang baik sehingga menimbulkan berbagai masalah pencemaran selama pelaksanaan kegiatan teknis penanganan persampahan yang meliputi: pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan akhir. Demikian juga dengan kegiatan yang ada di lokasi TPA. Secara garis besar suatu TPA jika tidak beroperasi dengan baik dapat menimbulkan beberapa dampak antara lain:

1. Dampak terhadap Komponen Kesehatan Masyarakat

Dampak potensial dari kegiatan pengoperasian TPA terhadap komponen kesehatan masyarakat diantaranya adalah:

a. Perkembangan Vektor Penyakit

Vektor penyakit terutama lalat sangat potensial berkembangbiak di lokasi TPA. Hal ini terutama disebabkan oleh frekwensi penutupan sampah yang tidak dilakukan sesuai ketentuan sehingga siklus hidup lalat dari telur menjadi larva telah berlangsung sebelum penutupan dilaksanakan. Gangguan akibat lalat umumnya dapat ditemui sampai radius 1-2 km dari lokasi TPA.

b. Kecelakaan Kerja

Tidak menutup kemungkinan pengoperasian TPA menimbulkan terjadinya kecelakaan kerja. Hal ini dapat terjadi pada lokasi TPA yang banyak pemulungnya. Umumnya pemulung tersebut mengambil sampah saat sampah baru dibongkar dari truck dan diratakan dengan alat berat. Beroperasinya alat berat tersebut seringkali

tidak dihiraukan oleh para pemulung sehingga mengakibatkan terjadinya kecelakaan. Tumpukan sampah yang sangat tinggi juga berpotensi mengakibatkan longsor dan menimpa para pemulung yang sedang bekerja di lokasi tersebut.

2. Dampak terhadap Komponen Lingkungan Fisik-Kimia

Dampak potensial dari kegiatan pengoperasian TPA terhadap komponen fisik kimia diantaranya adalah:

a. Pencemaran Udara

Pada loksai TPA terjadi pelepasan zat pencemar ke udara dari hasil pembuangan sampah yang tidak sempurna; diantaranya berupa: partikulat, SO_x, NO_x, hidrokarbon, HCl, dioksin, dan lain-lain.

Proses dekomposisi sampah di TPA secara kontinu akan berlangsung dan dalam hal ini akan dihasilkan berbagai gas seperti CO, CO₂, CH₄, H₂S, dan lain-lain yang secara langsung akan mengganggu komposisi gas alamiah di udara, mendorong terjadinya pemanasan global, disamping efek yang merugikan terhadap kesehatan manusia di sekitarnya.

Pembongkaran sampah dengan volume yang besar dalam lokasi pengolahan berpotensi menimbulkan gangguan bau. Disamping itu juga sangat mungkin terjadi pencemaran berupa asap bila sampah dibakar pada instalasi yang tidak memenuhi syarat teknis.

Seperti halnya perkembangan populasi lalat, bau tak sedap di TPA juga timbul akibat penutupan sampah yang tidak dilaksanakan dengan baik.

Asap juga seringkali timbul di TPA akibat terbakarnya tumpukan sampah baik secara sengaja maupun tidak. Produksi gas metan yang cukup besar dalam tumpukan sampah menyebabkan api sulit dipadamkan sehingga asap yang dihasilkan akan sangat mengganggu daerah sekitarnya.

b. Pencemaran Air

Umumnya TPA menampung sampah dalam jumlah yang cukup besar sehingga potensi lindi yang dihasilkan cukup potensial untuk menimbulkan pencemaran air dan tanah di sekitarnya.

Lindi yang timbul di TPA sangat mungkin mencemari lingkungan sekitarnya baik berupa rembesan dari dasar TPA yang mencemari air tanah di bawahnya. Pada lahan yang terletak di kemiringan, kecepatan aliran air tanah akan cukup tinggi

sehingga dimungkinkan terjadi cemaran terhadap sumur penduduk yang terletak pada elevasi yang lebih rendah.

Pencemaran lindi juga dapat terjadi akibat efluen pengolahan yang belum memenuhi syarat untuk dibuang ke badan air penerima. Karakteristik pencemar lindi yang sangat besar akan sangat mempengaruhi kondisi badan air penerima terutama air permukaan yang dengan mudah mengalami kekurangan oksigen terlarut sehingga mematikan biota yang ada.

c. Pencemaran Tanah

TPA yang dioperasikan secara sembarangan akan menyebabkan pencemaran akibat tertumpuknya sampah organik dan mungkin juga mengandung Bahan Buangan Berbahaya (B3). Bila hal ini terjadi maka akan diperlukan waktu yang sangat lama sampai sampah terdegradasi atau larut dari lokasi tersebut. Selama waktu itu lahan setempat berpotensi menimbulkan pengaruh buruk terhadap manusia dan lingkungan sekitarnya.

d. Gangguan Estetika

Lokasi TPA umumnya didominasi oleh ceceran sampah baik akibat pengangkutan yang kurang baik, aktivitas pemulung maupun tiupan angin pada lokasi yang sedang dioperasikan. Hal ini menimbulkan pandangan yang tidak menyenangkan bagi masyarakat yang melintasi/tinggal berdekatan dengan lokasi tersebut.

e. Kemacetan Lalu lintas

Arus lalu lintas angkutan sampah menuju dan dari TPA berpotensi mengakibatkan gerakan kendaraan berat yang dapat mengganggu lalu lintas lain; terutama bila tidak dilakukan upaya-upaya khusus untuk mengantisipasinya.

Arus kendaraan pengangkut sampah masuk dan keluar dari lokasi pengolahan akan berpotensi menimbulkan gangguan terhadap lalu lintas di sekitarnya terutama berupa kemacetan pada jam-jam kedatangan.

Pada TPA besar dengan frekwensi kedatangan *truck* yang tinggi sering menimbulkan kemacetan pada jam puncak terutama bila TPA terletak berdekatan dengan jalan umum.

f. Gangguan Kebisingan

Kebisingan akibat lalu lintas kendaraan berat/truck timbul dari mesin-mesin, bunyi rem, gerakan bongkar muat hidrolik, dan lain-lain yang dapat mengganggu daerah-daerah sensitif di sekitarnya.

Di instalasi pengolahan kebisingan timbul akibat lalu lintas kendaraan truk sampah disamping akibat bunyi mesin pengolahan (terutama bila digunakan mesin pencacah sampah atau *shredder*).

Kebisingan di sekitar lokasi TPA timbul akibat lalu lintas kendaraan pengangkut sampah menuju dan meninggalkan TPA; disamping operasi alat berat yang ada.

3. Dampak terhadap Komponen Lingkungan Sosial

Kegiatan pengoperasian TPA juga berdampak terhadap komponen sosial. Hampir tidak ada orang yang akan merasa senang dengan adanya pembangunan tempat pembuangan sampah di dekat permukimannya. Karenanya tidak jarang menimbulkan sikap menentang/oposisi dari masyarakat dan munculnya keresahan. Sikap oposisi ini secara rasional akan terus meningkat seiring dengan peningkatan pendidikan dan taraf hidup mereka, sehingga sangat penting untuk mempertimbangkan dampak ini dan mengambil langkah-langkah aktif untuk menghindarinya.

7.10.2 Upaya Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan

Upaya pengelolaan lingkungan dimaksudkan sebagai upaya untuk melindungi lingkungan hidup dari kerusakan dan pencemaran yang mungkin timbul serta untuk memberi rekomendasi teknik-teknik pengelolaan lingkungan dengan cara mengendalikan semua kegiatan yang diperkirakan berpotensi menimbulkan dampak besar dan penting agar pelaksanaannya merupakan kegiatan yang berwawasan lingkungan. Tujuannya antara lain adalah:

1. Merumuskan langkah-langkah operasional untuk menangani dampak negatif dan mengembangkan dampak positif yang disesuaikan dengan kemampuan teknologi berdasarkan pertimbangan ekonomi dan institusional serta peraturan yang berlaku;
2. Sebagai umpan balik dalam rangka menyempurnakan sistem pengendalian lingkungan, baik di dalam maupun di luar batas kegiatan/tapak proyek, sehingga tercipta mekanisme pengelolaan;
3. Memberi rekomendasi yang mencakup organisasi yang bertanggung jawab di bidang lingkungan hidup untuk pelaksanaan upaya pengelolaan lingkungan, termasuk struktur organisasi, lingkup tugas dan wewenang unit, kualifikasi personalnya.

Upaya pengelolaan lingkungan TPA meliputi:

1. Pemeliharaan Lapisan Penutup

Lapisan penutup TPA perlu dijaga kondisinya agar tetap berfungsi dengan baik. Perubahan temperatur dan kelembaban udara dapat menyebabkan timbulnya retakan permukaan tanah yang memungkinkan terjadinya aliran gas keluar dari TPA ataupun mempercepat rembesan air pada saat hari hujan. Untuk itu retakan yang terjadi perlu segera ditutup dengan tanah sejenis.

Proses penurunan permukaan tanah juga sering tidak berlangsung seragam sehingga ada bagian yang menonjol maupun melengkung ke bawah. Ketidakteraturan permukaan ini perlu diratakan dengan memperhatikan kemiringan ke arah saluran drainase. Penanaman rumput dalam hal ini dianjurkan untuk mengurangi efek retakan tanah melalui jaringan akar yang dimiliki. Pemeriksaan kondisi permukaan TPA perlu dilakukan minimal sebulan sekali atau beberapa hari setelah terjadi hujan lebat untuk memastikan tidak terjadinya perubahan drastis pada permukaan tanah penutup akibat erosi air hujan. Idealnya tanah untuk penutup timbunan sampah harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- Tanah penutup untuk sel harian tebal = 15 cm padat dengan *exposure time* antara 0-7 hari.
- Penutup antara tebal = 30 cm padat dengan *exposure time* 7-365 hari.
- Tanah penutup akhir tebal = 50 cm padat dengan *exposure time* lebih dari 365 hari.
- Masing-masing lapisan tanah penutup dipadatkan sehingga mencapai ketebalan dan tingkat kepadatan yang direncanakan, CBR = 2 %.

2. Pemeliharaan Drainase

Pemeliharaan saluran drainase secara umum sangat mudah dilakukan. Pemeriksaan rutin setiap minggu khususnya pada musim hujan perlu dilakukan untuk menjaga tidak terjadi kerusakan saluran yang serius. Saluran drainase perlu dipelihara dari tanaman rumput atau semak yang mudah sekali tumbuh akibat tertinggalnya endapan tanah hasil erosi tanah penutup TPA di dasar saluran. TPA di daerah bertopografi perbukitan juga sering mengalami erosi akibat aliran air yang deras. Lapisan semen yang retak atau pecah perlu segera diperbaiki agar tidak mudah lepas oleh erosi air, sementara saluran

tanah yang berubah profilnya akibat erosi perlu segera dikembalikan ke dimensi semula agar dapat berfungsi mengalirkan air dengan baik.

3. Pemeliharaan Fasilitas Pengolahan Leachate

Prinsip dasar pengelolaan *leachate* adalah:

- a. Sampah dalam *landfill* harus dihindarkan dari masuknya air, dengan cara melapisinya oleh lapisan kedap air seperti lempung atau materi sintetis lainnya.
- b. Konsentrasi pencemaran unsur–unsur dalam *leachate* akan berkurang dengan cara *netralisasi*, *adsorpsi* ataupun proses lain karena materi alami ataupun sintetis yang terdapat di bawah *landfill*.
- c. *Leachate* harus diolah dalam suatu instalasi pengolahan air buangan sebelum dibuang ke badan air penerima.
- d. Degradasi zat organik dalam suatu *landfill* dapat di percepat dengan mempercepat dekomposisi *anaerobik* dalam *landfill* misalnya dengan resirkulasi *leachate* kembali ke dalam sampah.

Usaha–usaha pengelolaan *leachate*:

- Meminimalkan infiltrasi air hujan dengan perencanaan lapisan penutup akhir yang baik dengan merencanakan *drainase* permukaan, baik selama operasi maupun sesudahnya untuk meminimalkan *surface run off*.
- Menggunakan suatu lapisan kedap air (*liner*) pada dasar *landfill* untuk mencegah tercemarnya air tanah dari *leachate* yang mungkin timbul. Walaupun telah dilakukan usaha untuk meminimalkan timbulnya *leachate*, masih perlu diambil suatu tindakan pengamanan, karena timbulnya *leachate* tidak dapat dihindari sepenuhnya. Di lokasi *landfill* ini pengurangan unsur–unsur pencemaran *leachate* oleh kemampuan *netralisasi* tanah, tidak dapat diandalkan, terutama bila letak muka air tanah yang tinggi. Dengan demikian lining mutlak diperlukan.
- Mengumpulkan dan mengolah *leachate* pada suatu instalasi pengolahan sampai baku mutu yang diperbolehkan untuk dialirkan ke saluran drainase sekitarnya.

Leachate yang terjadi dan harus diadakan pengolahan dan distabilisasikan meliputi:

1. Jumlah *leachate* dari air hujan. Jumlah *leachate* dari air hujan tergantung dari besarnya infiltrasi air hujan ke dalam lapisan timbunan sampah.
2. Jumlah air hasil diskomposisi dari bahan sampah tergantung dari kadar air jenis sampah dan volume sampah harian.

Dari hasil penelitian di beberapa kota untuk sampah pasar antara 66%-87% sedangkan untuk sampah permukiman berkisar antara 55%-74%.

4. Pengendalian Gas

Dekomposisi sampah (dalam hal ini senyawa organic) dalam kondisi anaerobik dapat menimbulkan gas terutama gas methan (CH_4) dan karbondioksida (CO_2). Untuk pengamanan lingkungan diperlukan usaha pengendalian gas, berupa:

- Pengamanan selama pengoperasian berupa saluran ventilasi. Saluran ventilasi berupa pipa PVC diameter 10 cm yang dilubang-lubangi dan diletakkan pada lapisan tanah penutup.
- Pengaman pasca pengoperasian (setelah mencapai bukit akhir) merupakan lanjutan saluran ventilasi selama pengoperasian panjang pipa tegak 2 m di atas bukit akhir.
- Setelah terbentuk bukit akhir dipasang pipa ventilasi berjarak 50 m, pemasangan pipa ventilasi sampai dasar TPA dengan pipa berlubang sampai tinggi muka timbunan sampah dilanjutkan dengan pipa tidak berlubang setinggi 2 m di atas permukaan bukit akhir.

Sistem pengendalian gas dilakukan pada saat TPA aktif dan juga pada saat TPA ditutup. Sistem pengendalian gas dilakukan untuk menghindari adanya gas yang terperangkap dalam timbunan sampah. Hal penting yang harus dilakukan dalam pengelolaan gas di TPA adalah jumlah gas metana yang terbentuk setelah penutupan landfill. Menurut Tchobanoglous, Theisen dan Vigil (1993) menjelaskan bahwa kandungan gas metana di udara sebesar 5-15% bersifat mudah meledak.

Sedangkan untuk upaya pemantauan lingkungan TPA meliputi:

a. Pengendalian Lalat

Perkembangan lalat dapat terjadi dengan cepat yang umumnya disebabkan oleh terlambatnya penutupan sampah dengan tanah sehingga tersedia cukup waktu bagi telur lalat untuk berkembang menjadi larva dan lalat dewasa. Karenanya perlu diperhatikan dengan seksama batasan waktu paling lama untuk penutupan tanah. Semakin pendek periode penutupan tanah akan semakin kecil pula kemungkinan perkembangan lalat. Dalam hal lalat telah berkembang banyak, dapat dilakukan penyemprotan insektisida dengan menggunakan mistblower. Tersedianya pepohonan dalam hal ini sangat membantu Pencegahan penyebaran lalat ke lingkungan luar TPA.

b. Pencegahan Kebakaran/Asap

Kebakaran/asap terjadi karena gas metan (C_2H_2) terlepas tanpa kendali dan bertemu dengan sumber api. Terlepasnya gas metan seperti telah dibahas sebelumnya sangat ditentukan oleh kondisi dan kualitas tanah penutup. Sampah yang tidak tertutup tanah sangat rawan terhadap bahaya kebakaran karena gas tersebar di seluruh permukaan TPA. Untuk mencegah kasus ini perlu diperhatikan pemeliharaan lapisan tanah penutup TPA.

c. Pencegahan Pencemaran Air

Pencegahan pencemaran air di sekitar TPA perlu dilakukan dengan menjaga agar leachate yang dihasilkan dari TPA dapat:

- Terbentuk sesedikit mungkin, dengan mencegah rembesan air hujan melalui konstruksi drainase dan tanah penutup yang baik
- Terkumpul pada kolam pengumpul dengan lancar
- Diolah dengan baik pada kolam pengolahan yang kualitasnya secara periodik diperiksa

d. Pengendalian Bau

Untuk mengelola adanya penyebaran bau di lokasi TPA, maka dapat dilakukan upaya pengelolaan lingkungan dengan melakukan cover soil secara periodik dengan media tanah dan dilakukan penyemprotan dengan EM4.

BAB 8

RENCANA PEMBIAYAAN TPA

8.1 UMUM

Untuk mengetahui Unsur pembiayaan TPA Semuntul Kabupaten Banyuasin meliputi:

- Biaya investasi TPA
- Biaya pengoperasian dan pemeliharaan TPA

Sedangkan Rancangan Anggaran Biaya investasi TPA Semuntul terdiri dari komponen sebagai berikut:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| * Pekerjaan Pematangan Lahan | * Unit Tandon Air Bawah |
| * Pekerjaan Zona Sel Sampah | * Pekerjaan Tempat Cuci Truk Tangki |
| * Pekerjaan Drainase | * Pekerjaan Jembatan Timbang |
| * Pekerjaan Perkerasan Jalan | * Unit Pos Jembatan Timbang |
| * Pekerjaan Pagar BRC & Pagar Precast Kawat Berduri | * Unit Bengkel |
| * Pekerjaan Buffer Zone | * Pekerjaan Kantor Pengelola |
| * Unit Equalisasi & Unit Chemical Treatment | * Pekerjaan Garasi |
| * Unit ABR | * Pekerjaan Gedung Serbaguna |
| * Unit Kolam Fakultatif Aerated Lagon | * Unit Bengkel |
| * Unit Maturasi | * Pekerjaan Kantor Pengelola |
| * Unit Wetland | * Pekerjaan Garasi |
| * Unit Bak SDB | * Pekerjaan Gedung Serbaguna |
| * Unit Bak Kontrol di dalam sel | * Pekerjaan Rumah Penjaga |
| * Unit Bak Kontrol di luar sel | * Pekerjaan Hanggar Kompos |
| * Unit Perpipaan IPL | * Pekerjaan Sumur Bor |
| * Pekerjaan Paving | * Pekerjaan Revrement |
| * Pekerjaan Penerangan Sekitar TPA | * Unit Kolam Lagoon |
| * Pekerjaan Sumur Monitoring | * Pengadaan Alat Berat TPA |
| * Unit Pos Jaga | * Pengadaan Mesin TPST |
| * Unit Genzet dan Panel | * Mekanikal Elektrical |
| * Unit Bangunan Cuci Truck | * SMKK |
| * Unit Menara Air | |

Pada laporan ini pembahasan rencana pembiayaan lebih dititik beratkan pada rencana anggaran biaya untuk pembangunan TPA Semuntul sesuai dengan desain yang direncanakan (DED). Sedangkan pembahasan aspek biaya operasi dan maintenance lebih merupakan suplemen sebagai pertimbangan kebijakan alokasi anggaran tahunan untuk operasional TPA.

8.2 KEBUTUHAN BIAYA INVESTASI

Biaya investasi adalah biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan alat dan pembangunan sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk pengelolaan persampahan di TPA, yang akan menjadi tanggung-jawab Pemerintah Daerah atau Pusat.

Kebutuhan biaya investasi dalam perencanaan suatu TPA meliputi:

- a. Biaya langsung (*direct cost*) yang merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk pembangunan suatu proyek.
- b. Biaya tidak langsung (*indirect cost*) yang merupakan komponen biaya yang termasuk biaya tak langsung meliputi biaya contingencies dan biaya teknik.
 - ✓ Biaya *contingencies* yaitu biaya kemungkinan atau hal-hal yang tidak terduga dari biaya langsung. Biaya ini meliputi biaya atau pengeluaran yang mungkin timbul akibat tidak tetapnya harga pada waktu yang akan datang. Biasanya ini merupakan suatu prosentase dari biaya langsung.
 - ✓ Biaya teknik (*engineering cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan desain mulai dari studi awal pra studi kelayakan, studi kelayakan, biaya perencanaan dan biaya pengawasan selama waktu pelaksanaan konstruksi.

Pembiayaan yang terkait dengan investasi pembangunan TPA Semuntul Tahap keseluruhan dapat dilihat dalam **Tabel 8.1.**, sedangkan investasi pembangunan TPA Semuntul Tahap pertama dapat dilihat pada **Tabel 8.2**

Tabel 8.1 Rencana Total Biaya Investasi Pembangunan TPA Semuntul

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA	JUMLAH HARGA
	PEKERJAAN TPA SAMPAH		
A	PEKERJAAN PEMATANGAN LAHAN	Rp 949.903.496,16	Rp 949.903.496,16
B	PEKERJAAN ZONA SEL SAMPAH	Rp 53.831.723.836,98	Rp 53.831.723.836,98
C	PEKERJAAN DRAINASE	Rp 3.104.904.799,74	Rp 3.104.904.799,74
D	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN	Rp 12.340.550.019,18	Rp 12.340.550.019,18
E	PEKERJAAN PAGAR BRC & PAGAR PRECAST KAWAT BERDIRI	Rp 4.500.727.196,52	Rp 4.500.727.196,52
F	PEKERJAAN BUFFER ZONE	Rp 193.778.762,80	Rp 193.778.762,80
G	UNIT EQUALISASI & UNIT CHEMICAL TREATMENT	Rp 649.336.048,79	Rp 1.298.672.097,59
H	UNIT ANAEROBIC BAFFLE REACTOR (ABR) & UNIT UPFLOW	Rp 1.228.034.277,10	Rp 2.456.068.554,20
I	UNIT KOLAM FAKULTATIF AERATED LAGON & UNIT MATURASI	Rp 3.368.006.743,45	Rp 6.736.013.486,90
J	UNIT WETLAND	Rp 1.232.068.163,74	Rp 2.464.136.327,48
K	UNIT BAK SDB	Rp 451.065.623,65	Rp 902.131.247,30
L	UNIT BAK KONTROL DI DALAM SEL	Rp 76.897.560,13	Rp 76.897.560,13
M	BAK KONTROL DILUAR SEL	Rp 21.690.557,08	Rp 21.690.557,08
N	UNIT PERPIPAAN IPL	Rp 511.336.056,57	Rp 511.336.056,57
O	PEKERJAAN PAVING	Rp 636.544.309,94	Rp 636.544.309,94
P	PEKERJAAN PENERANGAN SEKITAR TPA	Rp 465.099.172,49	Rp 465.099.172,49
Q	PEKERJAAN SUMUR MONITORING	Rp 72.197.585,80	Rp 72.197.585,80
R	UNIT POS JAGA	Rp 229.757.000,00	Rp 229.757.000,00
S	UNIT GENZET DAN PANEL	Rp 362.873.961,82	Rp 362.873.961,82
T	UNIT BANGUNAN CUCI BAN TRUCK	Rp 246.342.520,35	Rp 246.342.520,35
U	UNIT MENARA AIR	Rp 77.219.000,00	Rp 77.219.000,00
V	UNIT TANDON AIR BAWAH	Rp 302.740.000,00	Rp 302.740.000,00
W	PEKERJAAN TEMPAT CUCI TRUK TANGKI	Rp 30.766.223,64	Rp 30.766.223,64
X	PEKERJAAN JEMBATAN TIMBANG	Rp 344.273.003,66	Rp 344.273.003,66
Y	UNIT POS PENCACATAN TIMBANGAN	Rp 412.538.000,00	Rp 412.538.000,00
Z	UNIT BENGKEL	Rp 2.808.920.000,10	Rp 2.808.920.000,10
A.a	PEKERJAAN KANTOR PENGELOLA	Rp 12.636.663,70	Rp 12.636.663,70
B.a	PEKERJAAN GARASI	Rp 394.758.919,87	Rp 394.758.919,87
C.a	PEKERJAAN GEDUNG SERBAGUNA	Rp 317.803.894,80	Rp 317.803.894,80
D.a	PEKERJAAN RUMAH PENJAGA	Rp 361.688.785,80	Rp 361.688.785,80
E.a	PEKERJAAN HANGGAR KOMPOS	Rp 8.917.137.154,35	Rp 8.917.137.154,35
F.a	PEKERJAAN SUMUR BOR	Rp 138.886.032,29	Rp 138.886.032,29
G.a	PEKERJAAN REVRETMENT (DINDING PENAHAN TANAH)	Rp 1.777.175.125,38	Rp 1.777.175.125,38
H.a	UNIT KOLAM LAGOON	Rp 978.081.039,47	Rp 978.081.039,47
I.a	PENGADAAN ALAT BERAT TPA	Rp 7.500.000.000,00	Rp 7.500.000.000,00
J.a	PENGADAAN MESIN TPST	Rp 9.710.000.000,00	Rp 9.710.000.000,00
K.a	MEKANIKAL ELEKTRIKAL	Rp 927.710.370,00	Rp 927.710.370,00
L.a	SMKK (SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI)	Rp 421.878.000,00	Rp 421.878.000,00
		JUMLAH	Rp 126.835.560.762,09
		PPN 11 %	Rp 13.951.911.683,83
		TOTAL	Rp 140.787.472.445,92
		Pembulatan	Rp 140.787.472.000,00

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Tabel 8.2 Rencana Biaya Investasi Pembangunan TPA Semuntul (Tahap Pertama)

NO	URAIAN PEKERJAAN	HARGA	JUMLAH HARGA
	PEKERJAAN TPA SAMPAH		
A	PEKERJAAN PEMATANGAN LAHAN	Rp 949.903.496,16	Rp 949.903.496,16
B	PEKERJAAN ZONA SEL SAMPAH	Rp 10.476.730.417,40	Rp 10.476.730.417,40
C	PEKERJAAN DRAINASE	Rp 1.768.846.129,20	Rp 1.768.846.129,20
D	PEKERJAAN PERKERASAN JALAN	Rp 7.584.007.364,36	Rp 7.584.007.364,36
E	PEKERJAAN PAGAR BRC & PAGAR PRECAST KAWAT BERDIRI	Rp 4.500.727.196,52	Rp 4.500.727.196,52
F	PEKERJAAN BUFFER ZONE	Rp 193.778.762,80	Rp 193.778.762,80
G	UNIT EQUALISASI & UNIT CHEMICAL TREATMENT	Rp 649.336.048,79	Rp 649.336.048,79
H	UNIT ANAEROBIC BAFFLE REACTOR (ABR) & UNIT UPFLOW	Rp 1.228.034.277,10	Rp 1.228.034.277,10
I	UNIT KOLAM FAKULTATIF AERATED LAGON & UNIT MATURASI	Rp 3.368.006.743,45	Rp 3.368.006.743,45
J	UNIT WETLAND	Rp 1.232.068.163,74	Rp 1.232.068.163,74
K	UNIT BAK SDB	Rp 451.065.623,65	Rp 451.065.623,65
L	UNIT BAK KONTROL DI DALAM SEL	Rp 76.897.560,13	Rp 76.897.560,13
M	BAK KONTROL DILUAR SEL	Rp 21.690.557,08	Rp 21.690.557,08
N	UNIT PERPIPAAN IPL	Rp 511.336.056,57	Rp 511.336.056,57
O	PEKERJAAN PAVING	Rp 636.544.309,94	Rp 636.544.309,94
P	PEKERJAAN PENERANGAN SEKITAR TPA	Rp 465.099.172,49	Rp 465.099.172,49
Q	PEKERJAAN SUMUR MONITORING	Rp 72.197.585,80	Rp 72.197.585,80
R	UNIT POS JAGA	Rp 229.757.000,00	Rp 229.757.000,00
S	UNIT GENZET DAN PANEL	Rp 362.873.961,82	Rp 362.873.961,82
T	UNIT BANGUNAN CUCI BAN TRUCK	Rp 246.342.520,35	Rp 246.342.520,35
U	UNIT MENARA AIR	Rp 77.219.000,00	Rp 77.219.000,00
V	UNIT TANDON AIR BAWAH	Rp 302.740.000,00	Rp 302.740.000,00
W	PEKERJAAN TEMPAT CUCI TRUK TANGKI	Rp 30.766.223,64	Rp 30.766.223,64
X	PEKERJAAN JEMBATAN TIMBANG	Rp 344.273.003,66	Rp 344.273.003,66
Y	UNIT POS PENCACATAN TIMBANGAN	Rp 412.538.000,00	Rp 412.538.000,00
Z	UNIT Bengkel	Rp 2.808.920.000,10	Rp 2.808.920.000,10
A.a	PEKERJAAN KANTOR PENGELOLA	Rp 12.636.663,70	Rp 12.636.663,70
B.a	PEKERJAAN GARASI	Rp 394.758.919,87	Rp 394.758.919,87
C.a	PEKERJAAN GEDUNG SERBAGUNA	Rp 317.803.894,80	Rp 317.803.894,80
D.a	PEKERJAAN RUMAH PENJAGA	Rp 361.688.785,80	Rp 361.688.785,80
E.a	PEKERJAAN HANGGAR KOMPOS	Rp 8.917.137.154,35	Rp 8.917.137.154,35
F.a	PEKERJAAN SUMUR BOR	Rp 138.886.032,29	Rp 138.886.032,29
G.a	PEKERJAAN REVRETMENT (DINDING PENAHAN TANAH)	Rp 1.777.175.125,38	Rp 1.777.175.125,38
H.a	UNIT KOLAM LAGOON	Rp 978.081.039,47	Rp 978.081.039,47
I.a	PENGADAAN ALAT BERAT TPA	Rp 7.500.000.000,00	Rp 7.500.000.000,00
J.a	PENGADAAN MESIN TPST	Rp 9.710.000.000,00	Rp 9.710.000.000,00
K.a	MEKANIKAL ELEKTRIKAL	Rp 927.710.370,00	Rp 927.710.370,00
L.a	SMKK (SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI)	Rp 421.878.000,00	Rp 421.878.000,00
		JUMLAH	Rp 70.459.455.160,43
		PPN 11 %	Rp 7.750.540.067,65
		TOTAL	Rp 78.209.995.228,08
		Pembulatan	Rp 78.209.995.000,00

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023

Berdasarkan rencana anggaran biaya investasi pembangunan TPA Semuntul diatas, total biaya investasi pembangunan TPA Semuntul Tahap keseluruhan sebesar Rp 140.787.472.000,00. Sedangkan total biaya investasi pembangunan TPA Semuntul Tahap pertama sebesar Rp 78.209.995.000,00. Rencana biaya tersebut telah terdiri berbagai komponen desain yang direncanakan.

8.3 KEBUTUHAN BIAYA OM

Komponen biaya operasional dan pemeliharaan ditentukan berdasarkan jenis dan jumlah fasilitas maupun alat yang digunakan. Biaya operasi dan pemeliharaan TPA Semuntul terdiri dari dari:

- a) Biaya OM Landfill TPA

Tabel 8.3.Rencana Biaya OM Landfill TPA Semuntul

URAIAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN Rp.	JUMLAH BIAYA PER BULAN Rp.	JUMLAH BIAYA PER TAHUN Rp.
Honor Tenaga Kerja:					
- Kepala TPA Sampah	1	orang	3.200.000	3.200.000	38.400.000
- Petugas Administrasi dan Pencatat Sampah	1	orang	3.200.000	3.200.000	38.400.000
- Petugas Penimbunan Sampah	1	orang	3.200.000	3.200.000	38.400.000
- Petugas IPL dan Pemantauan	1	orang	3.200.000	3.200.000	38.400.000
- Petugas Kebersihan dan Keamanan TPA	4	orang	3.200.000	12.800.000	153.600.000
- Operator Alat Berat dan Mekanik	3	orang	3.200.000	9.600.000	115.200.000
Sub Biaya Honor Tenaga Kerja	11			35.200.000	422.400.000
Overhead Kantor :					
- Air dan Listrik	Ls	bulan	2.500.000	2.500.000	30.000.000
- ATK	Ls	bulan	1.500.000	1.500.000	18.000.000
Sub Biaya Overhead Kantor				4.000.000	48.000.000
Biaya Operasional Landfill					
- Bahan Bakar Excavator	2400	liter/bln	12.950	31.080.000	372.960.000
- Bahan Bakar Buldozer	3000	liter/bln	12.950	38.850.000	466.200.000
- Biaya Pergantian oli mesin Excavator	16	liter	71.000	1.136.000	13.632.000
- Biaya Pergantian oli mesin Buldozer	16	liter	71.000	1.136.000	13.632.000
- Biaya Pergantian oli Hidrolik Excavator	6	liter	82.000	492.000	5.904.000
- Biaya Pergantian oli Hidrolik Buldozer	6	liter	82.000	492.000	5.904.000
- Biaya Perawatan Mesin Excavator	Ls	bulan	5.000.000	5.000.000	60.000.000
- Biaya Perawatan Mesin Buldozer	Ls	bulan	6.250.000	6.250.000	75.000.000
Sub Biaya Operasional Landfill				84.436.000	1.013.232.000
Operasional Tanah Penutup					
- Bahan Bakar Dump truck	11,25	liter	15.000	168.750	2.025.000
- Pelumas Dump truck	0,010714	liter	70.000	750	9.000
- Biaya Perawatan dump truck	Ls	bulan		1.000.000	12.000.000
- Gravel 5/10	0,19625	m3	400.000	78.500	942.000
- Pemeriksaan pipa gas	Ls	bulan	-	150.000	1.800.000
- Tanah Penutup	10		100.000	30.000.000	360.000.000

**LAPORAN AKHIR
REVIEW DED TPA SEMUNTUL
KABUPATEN BANYUASIN - SUMATERA SELATAN
TAHUN 2023**

Pemeliharaan Sarana Prasarana TPA						
- Perawatan Bangunan Kantor TPA, Pos Jaga, Jemb. Timbang, Bengkel, Garasi, dsb		Ls	bulan	2.000.000	2.000.000	24.000.000
- Perbaikan dan perawatan bangunan IPL		Ls	bulan	1.000.000	1.000.000	12.000.000
- Perawatan Jalan, sal. drainase dan pagar TPA		Ls	bulan	1.000.000	1.000.000	12.000.000
- Perbaikan peralatan mekanik lainnya		Ls	bulan	1.000.000	1.000.000	12.000.000
Sub Biaya Pemeliharaan Sarana Prasarana TPA					5.000.000	60.000.000
Pengawasan dan Pengendalian Lingkungan						
- Pemeriksaan sampel lindi 3 bulan sekali		Ls	bulan	1.000.000	1.000.000	12.000.000
- Pemeriksaan sampel air sumur 6 bulan sekali		Ls	bulan	500.000	500.000	6.000.000
- Pemeriksaan sampel udara 1 tahun sekali		Ls	bulan	100.000	100.000	1.200.000
- Penanaman pohon pelindung dan perdu		Ls	bulan	300.000	300.000	3.600.000
- Penyiraman area hijau		Ls	bulan	100.000	100.000	1.200.000
- Pemberian pupuk tanaman		Ls	bulan	100.000	100.000	1.200.000
- Biaya Insektisida	15	liter		60.000	900.000	10.800.000
- Biaya desinfektan (minyak sereh)	15	liter		60.000	900.000	10.800.000
Sub Biaya Pengawasan dan Pengendalian Lingk.					3.900.000	46.800.000
TOTAL BIAYA PENANGANAN SAMPAH/BULAN					132.536.000	
TOTAL BIAYA PENANGANAN SAMPAH/TAHUN						1.967.208.000

b) Biaya OM TPST

Tabel 8.4.Rencana Biaya OM TPST Semuntul

URAIAN	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN/bulan Rp.	JUMLAH BIAYA PER HARI Rp.	JUMLAH BIAYA PER BULAN Rp.	JUMLAH BIAYA PER TAHUN Rp.
Honor Tenaga Kerja:						
- Petugas area Bongkar Sampah	2	orang	3.200.000	213.333	6.400.000	76.800.000
- Pemilah sampah (conveyor belt)	12	orang	3.200.000	1.280.000	38.400.000	460.800.000
- Petugas area input Rotary Screen	2	orang	3.200.000	213.333	6.400.000	76.800.000
- Petugas area penerima sampah organik halus	2	orang	3.200.000	213.333	6.400.000	76.800.000
- Petugas Chopper	1	orang	3.200.000	106.667	3.200.000	38.400.000
- Petugas pencacah sampah organik	2	orang	3.200.000	213.333	6.400.000	76.800.000
- Petugas Pengolahan Organik (Kompos+Maggot)	6	orang	3.200.000	640.000	19.200.000	230.400.000
Sub Biaya Honor Tenaga Kerja	27		28.800.000	2.880.000	86.400.000	1.036.800.000
Biaya Listrik peralatan						
- Conveyor Bongkar Sampah	6,71	kwH	1.500	100.670	3.020.085	36.241.020
- Conveyor Input Rotary Screen	6,71	kwH	1.500	100.670	3.020.085	36.241.020
- Mesin Pemilah Sampah / ROTARY SCREEN	11,00	kwH	1.500	165.000	4.950.000	59.400.000
- Conveyor Output Sampah Basah	4,47	kwH	1.500	67.113	2.013.390	24.160.680
- Conveyor Pemilah Sampah Kering	4,47	kwH	1.500	67.113	2.013.390	24.160.680
- Chopper	37,28	kwH	1.500	559.125	16.773.750	201.285.000
- Conveyor Output Chopper (organik)	6,71	kwH	1.500	100.670	3.020.085	36.241.020
- Conveyor Output Chopper (anorganik)	6,71	kwH	1.500	100.670	3.020.085	36.241.020
- Pengayak Kompos	4,40	kwH	1.500	66.000	1.980.000	23.760.000
- kebutuhan hanggar dan kantor	20	kwH	1.500	300.000	9.000.000	108.000.000
Sub Biaya Listrik peralatan	108,47			1.627.029	48.810.870	585.730.440
Biaya Pemeliharaan peralatan						
- Conveyor Bongkar Sampah	3	unit	166.750.000	50.025	1.500.750	18.009.000
- Conveyor Input Rotary Screen	3	unit	207.000.000	62.100	1.863.000	22.356.000
- Mesin Pemilah Sampah / ROTARY SCREEN	2	unit	126.500.000	25.300	759.000	9.108.000
- Conveyor Output Sampah Basah	2	unit	184.000.000	36.800	1.104.000	13.248.000
- Conveyor Pemilah Sampah Kering	2	unit	149.121.000	29.824	894.726	10.736.712
- Chopper	2	unit	126.500.000	25.300	759.000	9.108.000
- Conveyor Output Chopper (organik)	3	unit	184.000.000	55.200	1.656.000	19.872.000
- Conveyor Output Chopper (anorganik)	3	unit	402.500.000	120.750	3.622.500	43.470.000
- Hydraulic Dewatering Press	2	unit	23.500.000	4.700	141.000	1.692.000
- Pengayak Kompos	2	unit	1.837.500.000	367.500	11.025.000	132.300.000
Sub Biaya Pemeliharaan peralatan				777.499	23.324.976	279.899.712
- Biaya Solar Pencacah	36	liter/hr	12.950	466.200	13.986.000	167.832.000
- Biaya Solar Wheel Loader	125	liter/hr	12.950	1.618.750	48.562.500	582.750.000
- Biaya Solar Forklift	105,6	liter/hr	12.950	1.367.520	41.025.600	492.307.200
Sub Biaya BBM Peralatan				3.452.470	103.574.100	1.242.889.200
TOTAL BIAYA PENANGANAN SAMPAH				8.736.998	262.109.946	3.145.319.352

c) OM IPL

Tabel 8.5.Rencana Biaya IPL TPA Semuntul

No	Jenis Mekanikal Elektrikal	Lokasi	Spesifikasi		Jumlah yang beroperasi (unit)	Waktu Operasional (jam/hari)	Total Kebutuhan Power (kWh)	Harga (Rp/kW)	Total Biaya	
			Jumlah	kW					Per Hari	Per Bulan
Biaya Listrik Mekanikal-Elektrikal										
1.	<i>Mixer Chemical Treatment</i>	<i>Chemical Treatment</i>	1	0,18	1	8	1,44	1.500	2.160	64.800
2.	<i>Mixer Pembubuh Chemical</i>	<i>Chemical Treatment</i>	1	0,18	1	0,021	0,004	1.500	6	169
3.	<i>Dosing Pump NaOH</i>	<i>Chemical Treatment</i>	2	0,18	1	8	1,44	1.500	2.160	64.800
4.	<i>Root Blower</i>	FAL	2	5,5	1	16	36	1.500	132.000	3.960.000
5.	Pompa lumpur di ABR (operasional 1 minggu sekali selama 30 menit)	ABR	1	0,375	1	0,021	0,008	1.500	12	352
6.	Pompa lumpur di <i>Facultative Aerated Lagoon</i> (operasional 1 minggu sekali selama 30 menit)	FAL	1	0,375	1	0,021	0,008	1.500	12	352
7.	Pompa lumpur di Kolam Maturasi (operasional 1 bulan sekali selama 30 menit)	Kolam Maturasi	1	0,375	1	0,021	0,008	1.500	12	352
Total Biaya OPEX Kebutuhan Listrik Mekanikal Elektrikal (Rp)									136.361	4.090.823

BAB 9

REKOMENDASI

9.1 REKOMENDASI UNTUK PEMERINTAH DAERAH KABUPATEN BANYUASIN

1. Pemerintah Daerah menyiapkan sejumlah dana operasional untuk kegiatan penanganan sampah di Kabupaten Banyuasin. Dana operasional merupakan dana rutin yang harus dianggarkan untuk kegiatan operasional di TPA Semuntul.
2. Pemerintah Daerah segera menyiapkan SDM pengelola persampahan. Pelatihan SDM harus dijadikan agenda rutin Dinas dalam rangka penguatan dan peningkatan kinerja SDM Pengelola Sampah.
3. Pemerintah Daerah Kabupaten Banyuasin harus mengoperasikan TPA Sampah di Kabupaten Banyuasin secara *sanitary landfill* sesuai dengan SOP.
4. Pemerintah Daerah Kabupaten Banyuasin segera membebaskan lahan yang akan direncanakan sebagai rencana lokasi pengembangan TPA Semuntul.
5. Pemerintah Daerah perlu mengimbau Bank Sampah/ TPS 3R yang telah tersedia untuk aktif berpartisipasi dalam pengurangan sampah, sehingga penanganan sampah di TPA dapat berkurang, dan menambah umur TPA.
6. Dalam rangka meningkatkan peran serta masyarakat/ swasta/ perguruan tinggi terhadap penanganan sampah, Pemerintah Daerah Kabupaten Banyuasin hendaknya menjadikan kegiatan kampanye dan edukasi tentang kegiatan 3R sebagai kegiatan rutin Dinas yang harus dilaksanakan secara lebih intensif sampai masyarakat paham dan peduli terhadap kebersihan lingkungan sekitarnya.
7. Pemerintah Daerah Kabupaten Banyuasin bertindak tegas terhadap semua peraturan yang telah dibuat termasuk peraturan tentang retribusi kebersihan sehingga dapat diperoleh sejumlah dana operasional dari masyarakat penghasil sampah yang akan digunakan untuk membiayai kegiatan pelayanan sampah di Kabupaten Banyuasin.
8. Pemerintah Daerah segera menyiapkan dokumen lingkungan yang diperlukan dalam rangka pembangunan TPA Semuntul.