

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sampah

Kahfi (2017) menyatakan sampah sebagai materi atau bahan sisa atau lebih baik yang bersumber dari manusia dan alam yang tidak diperlukan lagi, tidak bermanfaat, tidak memiliki nilai, serta tidak berharga yang akhirnya terbuang atau dibuang maupun ditolak, yang merupakan materi atau bahan yang dapat mengganggu bahkan membahayakan fungsi lingkungan. Menurut Ghosh dan Hasan (2011) sampah merupakan materi apapun yang dibuang, ditinggalkan, atau tidak ada nilai ekonomis langsung bagi pemiliknya dan membebani lingkungan dimana menjadi satu persoalan paling krusial dari sudut pengelolaan limbah karena apabila tidak tepat pembuangannya dapat pembuangannya dapat menyebabkan polusi udara, darat, dan air, bau, penyebaran berbagai jenis penyakit yang ditularkan melalui vektor, dan kerusakan estetika lingkungan.

Pengertian sampah mengalami perkembangan seperti Kasikumar dan Krishna (2009) yang berpendapat bahwa sampah merupakan bahan yang tidak diinginkan, sisa dari aktivitas manusia yang dipandang tidak mempunyai nilai bagi yang membuangnya tetapi bisa juga menjadi komoditas baru yang potensial untuk diolah. Basriyanta (2007) pula mengemukakan bahwa sampah adalah material yang dirasa sudah tidak digunakan dan kemudian dibuang namun menurut sebagian orang masih dapat digunakan kembali apabila dikelola dengan cara yang benar. Sampah yang dibiarkan begitu saja akan semakin menumpuk dan bisa menimbulkan masalah bagi manusia serta lingkungan sekitarnya akan tetapi sampah tidak selalu menjadi problem jika dikelola secara benar dan tepat maka sampah bisa memberikan manfaat.

2.1.1 Timbulan Sampah

Timbulan sampah merupakan banyaknya sampah yang dihasilkan masyarakat dalam satuan berat atau volume per kapita perhari, atau perpanjang jalan, atau perluas bangunan (Standar Nasional Indonesia, 19-2454-2002). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia 19-3983-1995 besar timbulan sampah

dapat berdasarkan klasifikasi kota dan komponen-komponen sumber sampah. Apabila ingin mengetahui besarnya timbulan sampah di suatu wilayah sedang belum dilakukan penelitian terkait hal tersebut maka sebagai acuan dalam perkiraan timbulan sampah dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Besar Timbulan Sampah Berdasarkan pada Klasifikasi Kota

	Kota Sedang	Kota kecil
Volume (L/orang/hari)	2,75 - 3,25	2,5 - 2,75
Berat (kg/orang/hari)	0,70 - 0,80	0,625 - 0,70

Sumber : SNI, 1995

Berdasarkan penelitian dari Ruslinda, dkk (2012) bahwa timbulan sampah penduduk *High Income* (HI) lebih tinggi dari pada *Medium Income* (MI) dan *Low Income* (LI). Penduduk yang berpendapatan tinggi (HI) lebih banyak melakukan aktivitas yang menghasilkan sampah dan kebiasaan untuk langsung membuang sampah tanpa pengelolaan dari sumber sedangkan untuk penduduk berpendapatan rendah (LI), sampah masih bisa dimanfaatkan, seperti sampah sisa makanan dimanfaatkan untuk makanan ternak atau sampah halaman dijadikan pupuk. Jumlah dan kualitasnya sampah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jumlah penduduk yang akan sejalan dengan peningkatan jumlah sampah, kondisi sosial ekonomi dan budaya masyarakat mengakibatkan standar gaya hidup yang berbeda sehingga berpengaruh pada jumlah dan jenis sampah yang dihasilkan, tingkat aktivitas komersial, musim serta adanya kemajuan teknologi, karena penggunaan bahan baku, cara pengemasan dan beragam produk manufaktur yang diproduksi sehingga menambah kuantitas sampah (Slamet, 2004; Kaushal, dkk., 2012; Kumar, dkk., 2017).

Data tentang timbulan sampah sangat penting kaitannya dengan penentuan sistem pengolahan persampahan di suatu wilayah, jenis peralatan yang akan digunakan dalam pengangkutan sampah, fasilitas dalam pengolahan sampah, dan rancangan serta rencana pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) (Ruslinda dkk., 2012). Menurut Tchobanoglous, dkk., (1993) tujuan pendataan terkait timbulan sampah adalah sebagai perkiraan timbulan sampah yang dihasilkan untuk masa sekarang maupun masa yang akan datang yang berguna untuk :

- a) Sebagai dasar dari perencanaan dan desain sistem pengelolaan sampah;
- b) Menentukan jumlah sampah yang akan dikelola;
- c) Perencanaan sistem pengumpulan (penentuan macam dan jumlah kendaraan yang dipilih, jumlah pekerja yang dibutuhkan, jumlah dan bentuk TPS yang diperlukan).

Timbulan sampah dihitung berdasarkan banyaknya sampah dalam satuan berikut ini (Darmasetyawan, 2004) :

- a) Satuan berat: kilogram per orang perhari (kg/o/h) atau kilogram per meter-persegi bangunan perhari (kg/m²/h) atau kilogram per tempat tidur perhari (kg/bed/h), dan sebagainya.
- b) Satuan volume: liter/orang/hari (L/o/h), liter per meter-persegi bangunan per hari (L/m²/h), liter per tempat tidur perhari (L/bed/h), dan sebagainya. Kota-kota di Indonesia umumnya menggunakan satuan volume.

Timbulan sampah di Kabupaten Pati telah dikaji berdasarkan SNI 19-3964-1994 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan dan dihasilkan timbulan sampah sebesar 2,13 L/orang/hari. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa timbulan sampah di Kabupaten Pati termasuk dalam klasifikasi kota kecil (Kemenpu, 2016). Timbulan sampah berdasarkan komponen sumber sampah di Kabupaten Pati dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Timbulan sampah berdasarkan komponen sumber sampah di Kabupaten Pati

No	Komponen sumber sampah	Satuan	Timbulan sampah	
			Vol. (Liter)	Berat (Kg)
1	Rumah Permanen	Per orang/hari	2,284	0,373
2	Rumah Semi Permanen	Per orang/hari	2,053	0,28
3	Rumah Non Permanen	Per orang/hari	2,066	0,284
4	Kantor	Per pegawai/hari	0,351	0,055
5	Toko	Per petugas/hari	0,554	0,268
6	Jalan arteri sekunder	Per meter/hari	0,121	0,030
7	Pasar	Per meter/hari	0,643	0,235

Sumber : Kemenpu, 2016

2.1.2 Komposisi Sampah

Lontoh, dkk. (2017) menyatakan bahwa sampah bisa dibedakan menjadi sampah anorganik serta organik. Sampah anorganik contohnya logam serta plastik tidak dapat diolah secara mikrobiologi yang melibatkan organisme pengurai sehingga sampah anorganik disebut sebagai *nonbiodegradable waste*. Sampah organik, yaitu sampah yang mudah membusuk maka disebut sebagai *biodegradable waste* seperti daun-daun kering, sisa makanan, sayuran dan lainnya. Pada negara-negara berkembang sampah organik memiliki prosentase yang lebih besar dari sampah anorganik yaitu 60 – 70 % sedangkan sampah anorganik \pm 30%. Gaya hidup masyarakat dan pertumbuhan ekonomi berhubungan erat dengan komposisi dari sampah perkotaan yang dihasilkan (Boukelia dan Salah, 2012).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menyatakan bahwa karakteristik sampah yang dikelola meliputi

1. Sampah rumah tangga yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik;
2. Sampah sejenis sampah rumah tangga yang berasal dari kawasan komersil, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya;
3. Sampah spesifik yaitu sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun, sampah yang timbul akibat bencana, puing bongkaran bangunan, sampah yang secara teknologi belum dapat diolah, sampah yang timbul secara tidak periodik.

Sementara berdasarkan SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan, komponen komposisi sampah terdiri atas sampah sisa-sisa makanan, sampah kertas karton, sampah kayu, sampah kain-tekstil, sampah karet-kulit, sampah plastik, sampah logam besi-non besi, sampah kaca dan sampah lain-lain. Berdasarkan kajian dari

Kemenpu (2016) komposisi sampah di Kabupaten Pati dapat dilihat pada tabel 2.3 untuk sampah domestik dan tabel 2.4 untuk sampah non domestik.

Tabel 2.3 Komposisi sampah domestik di Kabupaten Pati

No	Komposisi	Persentase (%)
1	Organik	65,28
2	Kertas	8,07
3	Plastik	15,66
4	Logam	0,79
5	Karet	0,79
6	Kain/tekstil	2,65
7	Kayu	1,11
8	Gelas/Kaca	0,91
9	Lain-lain	3,09
10	B3	1,66

Sumber : Kemenpu (2016)

Tabel 2.4 Komposisi sampah non domestik di Kabupaten Pati

No	Komposisi	Persentase (%)
1	Organik	53,58
2	Kertas	13,02
3	Plastik	21,98
4	Logam	1,02
5	Karet	1,21
6	Kain/tekstil	1,85
7	Kayu	0,53
8	Gelas/Kaca	1,36
9	Lain-lain	2,67
10	B3	2,79

Sumber : Kemenpu (2016)

2.2 Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah menyebutkan bahwa TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) adalah tempat untuk memroses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan. TPA merupakan tempat untuk penampungan sampah dari TPS maupun langsung dari sumber sampah dengan maksud untuk menurunkan jumlah timbulan sampah yang berada di masyarakat (Suryono dan Budiman, 2010).

Menurut Worrel dan Vesilind, dkk. (2012) TPA merupakan tempat pembuangan sampah yang dilakukan dengan cara melindungi lingkungan karena reaksi yang terjadi baik secara biologi, kimia dan fisik dalam proses dekomposisi sampah menghasilkan komponen-komponen yang dapat berpotensi menimbulkan pencemaran sehingga diperlukan desain TPA dan kriteria operasional yang spesifik. Langkah pertama dalam merencanakan sebuah TPA baru adalah menentukan lokasi TPA yang sesuai dengan persyaratan. Lokasi TPA tersebut harus menyediakan kapasitas yang cukup dengan periode desain yang dipilih dan mendukung fungsi pengelolaan sampah pendukung lainnya seperti pengolahan lclid, pengelolaan gas TPA, fasilitas daur ulang, rumah kompos dan lain-lain.

Pemrosesan akhir sampah sebagaimana tertuang dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 03 tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga dilakukan dengan menggunakan:

- a. metode lahan urug terkendali;
- b. metode lahan urug saniter; dan/atau
- c. teknologi ramah lingkungan.

Pemrosesan akhir sampah yang dilakukan di TPA sebagaimana dimaksud pada ayat (1) pada peraturan tersebut, meliputi kegiatan penimbunan/pemadatan, penutupan tanah, pengolahan lindi, dan penanganan gas. Berdasarkan peraturan tersebut metode pembuangan akhir sampah pada dasarnya harus memenuhi prinsip teknis berwawasan lingkungan sebagai berikut :

- a. Di kota besar dan metropolitan harus direncanakan sesuai metode lahan urug saniter (*sanitary landfill*) sedangkan kota kecil dan sedang 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

Berdasarkan SNI 03-3241-1994 pemilihan lokasi TPA harus mempertimbangkan beberapa aspek berikut ini :

1. Tercantum dalam dokumen perencanaan tata ruang kota dan daerah
2. Secara geologi lahan TPA bersifat kedap dengan nilai $k < 10^{-6}$ cm/det contohnya batuan beku, batu liat, dan batuan malihan yang kedap.
3. Secara geohidrologi lahan TPA memiliki jarak paling dekat 4 m dengan lapisan akuifer dan paling dekat 100 m dengan badan air.
4. Berjarak minimal 1.500 m dari lapangan terbang untuk pesawat baling-baling dan 3.000 meter untuk jenis pesawat jet.
5. Kondisi curah hujan kecil, terutama daerah kering dengan kecepatan angin rendah dan berarah dominan tidak menuju permukiman.
6. Topografi : Tidak boleh pada bukit dengan lereng tidak stabil, daerah berair, lembah yang rendah dan dekat dengan air permukaan dan lahan dengan kemiringan alami $> 20\%$.
7. Lokasi tersebut tidak berpotensi terkena banjir
8. Tidak merupakan lahan pertanian produktif
9. Tidak berada pada kawasan lindung/cagar alam
10. Mampu digunakan minimal dalam jangka waktu 5 - 10 tahun

2.3 Sistem Pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

Menurut SNI 19-2454-2002 tentang tata cara teknik operasional pengelolaan TPA sampah menyebutkan teknologi pengelolaan sampah secara umum dibedakan menjadi tiga metode, antara lain :

2.3.1 Metode pembuangan terbuka (*open dumping*)

Pembuangan terbuka atau dikenal dengan istilah *open dumping* merupakan metode pengelolaan TPA yang paling sederhana. Sampah hanya diletakkan begitu saja pada lokasi tertentu dalam kondisi terbuka dimana tanpa adanya pengamanan dan kemudian ditinggalkan ketika kapasitasnya sudah tidak lagi terpenuhi sehingga metode ini berpotensi menimbulkan gangguan terhadap lingkungan (Sejati, 2009).

Meninjau dari banyaknya potensi pencemaran lingkungan yang dapat ditimbulkannya antara lain timbulnya bau yang tidak sedap, potensi dalam pengembangan vektor berbagai penyakit, pencemaran air akibat air lindi, berkurangnya estetika lingkungan dan bahaya kebakaran akibat gas metan yang terakumulasi di TPA sehingga TPA dengan sistem pembuangan terbuka sudah dilarang untuk dioperasikan. Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 khususnya pada pasal 44 mendorong pemerintah daerah untuk membuat perencanaan penutupan TPA dengan sistem pembuangan terbuka paling lambat 1 tahun dan melaksanakan penutupan TPA paling lambat 5 tahun setelah peraturan ini diterbitkan (Meidiana, 2010). Faktanya masih terdapat pemerintah daerah yang menggunakan sistem pembuangan terbuka hingga batas waktu yang ditentukan oleh Undang-undang tersebut. Hal ini mengakibatkan banyaknya pertentangan atau konflik dengan masyarakat sekitar yang merasa dirugikan terhadap keberadaan TPA seperti penolakan masyarakat terhadap TPA Galuga Bogor pada tahun 2009, TPA Randegan Mojokerto dan TPA Pasir Bungur Cibeber Jawa Barat karena pencemaran dan kerusakan lingkungan yang terjadi, kemudian protes dari masyarakat juga terjadi terhadap pengoperasian TPA Bantar gebang, TPST Bojong, dan TPA Jangkurang Garut serta konflik sosial lainnya akibat operasional TPA yang tidak tepat (Mahyudin, 2017). TPA dengan metode pembuangan terbuka dapat dilihat pada Gambar 2.1.

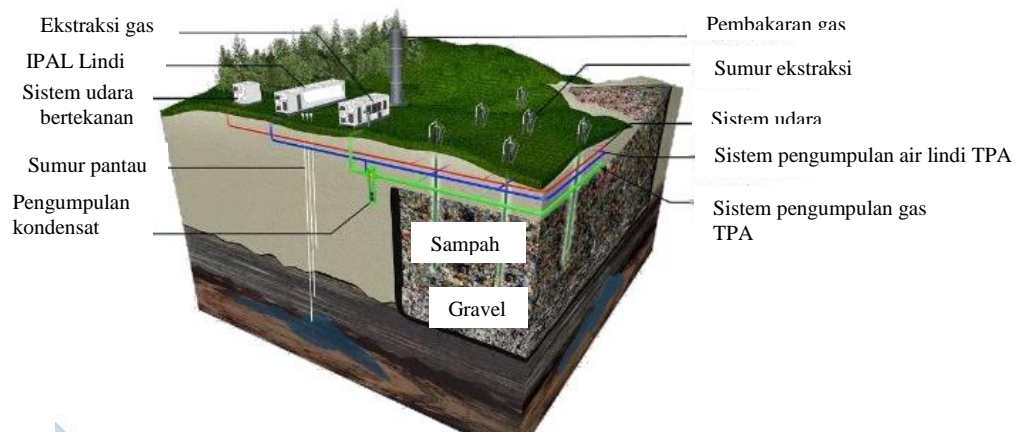


Gambar 2.1 Pembuangan Terbuka (*open dumping*)

Sumber : <https://megapolitan.antaranews.com>

2.3.2 Metode lahan urug terkendali (*controlled landfill*)

Lahan urug terkendali (*controlled landfill*) merupakan peningkatan dari metode pengelolaan sampah pembuangan terbuka. Metode ini dilakukan dengan menutup timbunan sampah secara periodik dengan lapisan tanah dengan tujuan agar mengurangi potensi pencemaran lingkungan dari sampah (Darmasetiawan, 2004). Menurut Simanjutak dkk. (2014) kegiatan operasional pada lahan urug terkendali (*controlled landfill*) juga dilakukan proses perataan serta pemadatan sampah untuk kestabilan permukaan TPA serta meningkatkan efisiensi dalam pemanfaatan lahan. Desain TPA dengan sistem lahan urug terkendali (*controlled landfill*) dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Lahan urug terkendali (*controlled landfill*)

Sumber : <https://www.slideshare.net/grupoaecca/msw-treatment-zero-waste-plant>

Teknik operasional pengelolaan sampah di TPA menggunakan sistem lahan urug terkendali (*controlled landfill*) secara rinci berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 3 tahun 2013 adalah sebagai berikut sampah masuk ke zona aktif kemudian disebar lalu dilakukan pemadatan lapis per lapis dengan ketebalan 0,5 m setiap lapis yang digilas paling tidak sebanyak 3 sampai 5 gilasan dengan *steel wheel compactor* atau *dozer*. Terbentuk hingga memiliki tebal sekitar 4,5 m sehingga menjadi sel-sel sampah kemudian timbunan sampah tersebut ditutup dengan tanah penutup antara setebal minimum 20 cm. Tinggi lapisan setinggi sekitar 5 m disebut sebagai 1 lift. Di atas timbunan sampah dalam bentuk lift tersebut kemudian diurug sampah baru, membentuk ketinggian seperti dijelaskan di muka. Bila pengurugan sampah dilakukan dengan metode area, maka untuk memperkuat kestabilan timbunan batas antara 2 lift tersebut dibuat terasering selebar 3 – 5 m. Komponen yang terdapat pada TPA dengan sistem lahan urug terkendali (*controlled landfill*) dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Komponen pada TPA dengan sistem lahan urug terkendali

No	Parameter	Lahan urug terkendali
A. Proteksi terhadap lingkungan		
1.	Dasar lahan urug menuju suatu titik tertentu	Tanah setempat dipadatkan, liner dasar dengan tanah permeabilitas rendah
2.	Liner dasar	Tanah dengan permeabilitas rendah dipadatkan 2 x 30 cm, bila perlu gunakan geomembran HDPE
3.	Karpet kerikil minimum 20 cm	Dianjurkan
4.	Pasir pelindung minimum 20 cm	Dianjurkan
5.	Drainase / tanggul keliling	Dianjurkan
6.	Drainase lokal	Dianjurkan
7.	Pengumpul lindi	Minimal saluran kerikil
8.	Kolam penampung	Diharuskan
9.	Resirkulasi lindi	Dianjurkan
10.	Pengolah lindi	Kolam-kolam stabilisasi
11.	Sumur pantau	Minimum 1 hulu dan 1 hilir sesuai arah aliran air tanah
12.	Ventilasi gas	Minimum dengan kerikil horisontal-vertikal
13.	Jalur hijar penyangga	Diharuskan

No	Parameter	Lahan urug terkendali
14.	Tanah penutup Rutin	Minimum setiap 7 hari
15.	Sistem penutup antara	Bila tidak digunakan lebih dari 1 bulan
16.	Sistem penutup final	Minimum tanah kedap 20 cm, ditambah subdrainase airpermukaan, ditambah top-soil
17.	Pengendali vektor dan bau	Diharuskan
B. Pengoperasian <i>landfill</i>		
1.	Alat berat	Dozer dan loader, dianjurkan dilengkapi excavator
2.	Transportasi lokal	Dianjurkan
3.	Cadangan bahan bakar	Diharuskan
4.	Pelataran unloading dan Manuver	Diharuskan
5.	Jalan operasi utama	Diharuskan
6.	Jalan operasi dalam area	Diharuskan
7.	Jembatan timbang	Diharuskan
8.	Ruang registrasi	Diharuskan, minimal manual
9.	Laboratorium air	Dianjurkan
C. Sarana prasarana		
1.	Papan nama	Diharuskan
2.	Pintu gerbang pagar	Diharuskan
3.	Kantor TPA	Minimum digabung dengan pos jaga
4.	Garasi alat berat	Diharuskan
5.	Gudang	Dianjurkan
6.	Workshop dan peralatan	Dianjurkan
7.	Pemadam Kebakaran	Diharuskan
8.	Fasilitas toilet	MCK
9.	Cuci kendaraan	Minimum ada faucet
10.	Penyediaan air bersih	Diharuskan
11.	Listrik	Diharuskan
12.	Alat Komunikasi	Diharuskan
13.	Ruang jaga	Diharuskan
14.	Area khusus daur ulang	Diharuskan
15.	Area transit limbah B3 rumah tangga	Diharuskan
16.	P3K	Diharuskan
17.	Tempat Ibadah	Diharuskan

Sumber : PERMENPU No. 3 Tahun 2013

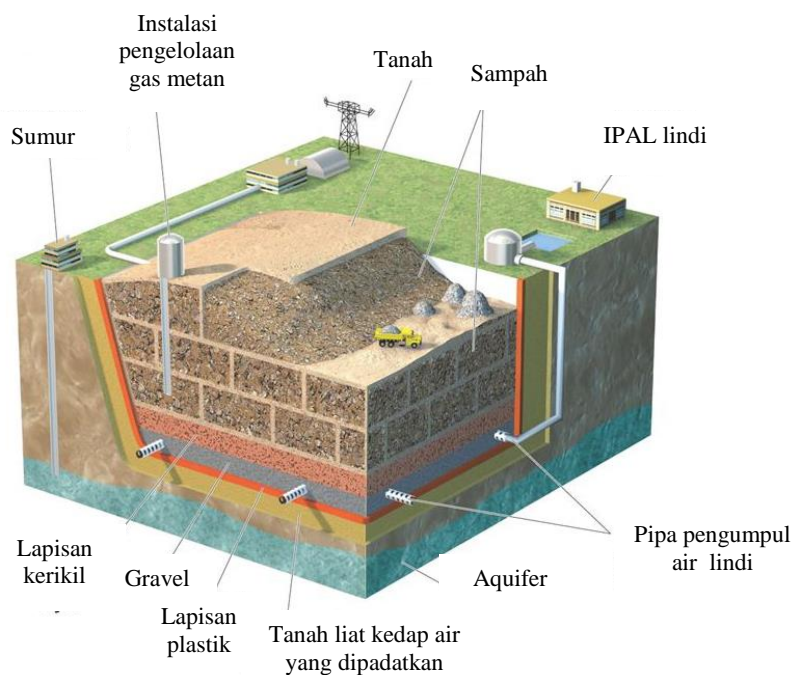
2.3.3 Lahan urug saniter (*sanitary landfill*)

Menurut Ghosh dan Hasan (2011) lahan urug saniter merupakan salah satu metode tertua dan paling umum dalam pengelolaan TPA. Konsep lahan urug saniter (*sanitary landfill*) pertama diperkenalkan di Inggris pada tahun 1992 sedangkan di USA menjadi metode yang umum digunakan pada tahun 1990 an. Desain TPA mencakup langkah-langkah yang bertujuan untuk melindungi lingkungan terhadap pencemaran air tanah, air permukaan, debu yang berterbangan, bau, bahaya kebakaran, ancaman burung, hama atau tikus, emisi gas rumah kaca, ketidakstabilan lereng dan erosi. TPA dengan sistem lahan urug saniter (*sanitary landfill*), sampah dibuang ke area penimbunan dalam lapisan tipis, dipadatkan hingga volume terkecil dan ditutup dengan bahan tanah yang sesuai setiap hari untuk mencegah pencemaran lingkungan. Langkah-langkah ini meminimalkan potensi polusi dan mengisolasi sampah dari paparan terhadap lingkungan. Lahan urug saniter biasanya akan tetapi tidak selalu terletak di daerah yang melayani populasi 5.000 atau lebih dan mungkin menerima semua jenis sampah kota.

Lahan urug saniter (*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, dkk., 1993). Secara Internasional metode ini sering digunakan atau menjadi standar pengelolaan sampah dimana sampah ditutup dengan tanah urug yang dilakukan setiap hari sehingga dapat meminimalkan potensi pencemaran yang ditimbulkan, akan tetapi penerapannya perlu penyediaan sarana serta prasarana yang cukup mahal sehingga hingga saat ini baru kota kategori besar dan metropolitan yang dianjurkan untuk menggunakan metode ini.

Berdasarkan PERMEN PU No. 03 tahun 2013 pada metode lahan urug saniter atau *sanitary landfill*, sampah disebar dan dipadatkan lapis per lapis sampai ketebalan sekitar 1,50 m yang terdiri dari lapisan sampah setebal sekitar 0,5 m yang digilas dengan *steel wheel compactor* atau dozer paling tidak sebanyak 4 sampai 6 gilasan, dan setiap hari ditutup oleh tanah penutup setebal minimum

15 cm, sehingga menjadi sel-sel sampah. Setelah terbentuk 3 (tiga) lapisan, timbunan tersebut kemudian ditutup dengan tanah penutup antara setebal minimum 30 cm. Tinggi lapisan setinggi sekitar 5 m disebut sebagai 1 lift, dengan kemiringan talud sel maksimum 1 : 3. Timbunan sampah dalam bentuk lift tersebut kemudian di atasnya diurug sampah baru, membentuk ketinggian seperti dijelaskan sebelumnya. Lebar sel dibuat antara 1,5 – 3 lebar *blade* alat berat agar manuver alat berat dapat lebih efisien. Sedangkan panjang sel dihitung berdasarkan volume sampah yang akan diurug pada hari itu dibagi dengan lebar dan tebal sel. Batas sel harus dibuat jelas dengan pemasangan patok atau tali sehingga operasi penimbunan sampah dapat berjalan dengan lancar.



Gambar 2.3. Lahan urug saniter (*sanitary landfill*)

Sumber : Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings Solid Wastes

Guna memudahkan masuknya truk pengangkut sampah ke titik penuangan, maka dibuat jalan semi permanen antar lift, dengan maksimum kemiringan jalan 5%. Elevasi dan batas sub-zona maupun sel urugan sampah tersebut harus dibuat jelas dengan pemasangan patok atau cara lain agar operasi pengurugan dan penimbunan sampah dapat berjalan dengan lancar. Pencegahan terjadinya erosi air

permukaan maka dibuat drainase pelindung penggerusan menuju titik di bawahnya. Pelapisan lahan diprioritaskan dimulai dari lembah (lajur utama pipa lindi). Pelapisan berikutnya adalah di bagian kemiringan dinding sesuai dengan naiknya lift timbunan sampah. Kegiatan pengurugan sampah harus didahului dengan konstruksi berjalan yang secara garis besar terdiri dari : pembuatan sistem pelapisan dasar, pemasangan sistem penangkap dan pengumpulan lindi dan pemasangan sistem pengumpul dan penyalur gas. Desain TPA dengan metode lahan urug saniter (*sanitary landfill*) dapat dilihat pada Gambar 2.3.

2.3.3.1 Sarana Prasarana TPA

Berdasarkan PERMENPU No. 3 tahun 2013 agar pengelolaan sampah dapat berjalan dengan baik diperlukan sarana dan prasarana meliputi :

a. Fasilitas Dasar

- Jalan masuk

Jalan masuk TPA harus memenuhi kriteria yaitu dapat dilalui kendaraan truk sampah dari 2 arah, lebar jalan 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.

- Jalan operasi

Jalan operasi yang dibutuhkan dalam pengoperasian TPA terdiri dari 3 jenis, yaitu :

1. Jalan operasi penimbunan sampah, jenis jalan bersifat temporer, setiap saat dapat ditimbun dengan sampah.
2. Jalan operasi yang mengelilingi TPA, jenis jalan bersifat permanen dapat berupa jalan beton, aspal atau perkerasan jalan sesuai beban dan kondisi jalan.
3. Jalan penghubung antar fasilitas, yaitu kantor/pos jaga bengkel, tempat parkir, tempat cuci kendaraan. Jenis jalan bersifat permanen.

- Kantor/ pos jaga

sebagai pusat pengendalian kegiatan di TPA baik teknis maupun administrasi, dengan ketentuan luas bangunan kantor tergantung pada

lahan yang tersedia dengan mempertimbangkan rencana kegiatan yang akan dilaksanakan antara lain

- a. pencatatan sampah;
- b. tampilan rencana tapak dan rencana pengoperasian TPA;
- c. tempat cuci kendaraan;
- d. kamar mandi/wc;
- e. gudang;
- f. bengkel;
- g. alat pemadam kebakaran.

- Drainase

Drainase TPA berfungsi untuk mengurangi volume air hujan yang jatuh pada area timbunan sampah. Jenis drainase dapat berupa drainase permanen (jalan utama, disekeliling timbunan terakhir, daerah kantor, gudang, bengkel, tempat cuci) dan drainase sementara (dibuat secara lokal pada zone yang akan dioperasikan).

- Pagar

Berfungsi untuk menjaga keamanan TPA dapat berupa pagar tanaman sehingga sekaligus dapat juga berfungsi sebagai daerah penyangga minimal setebal 5 m dan dapat pula dilengkapi dengan pagar kawat atau lainnya.

- Papan nama

Papan nama berisi nama TPA, pengelola, jenis sampah dan waktu kerja yang dipasang di depan pintu masuk TPA.

1. Fasilitas Perlindungan Lingkungan

- Lapisan dasar TPA

Ketentuan untuk lapisan dasar TPA adalah sebagai berikut :

- a. Lapisan dasar TPA harus kedap air sehingga lindi terhambat meresap kedalam tanah dan tidak mencemari air tanah (koefisien permeabilitas $< 10^{-6}$ cm/det).

- b. Pelapisan dasar kedap air dapat dilakukan dengan cara melapisi dasar TPA dengan tanah lempung yang dipadatkan (30cm x 2) atau geomembran setebal 1,5 – 2 mm, terkandung pada kondisi tanah.
 - c. Dasar TPA harus dilengkapi saluran pipa pengumpul lindi.
 - d. Bila menurut desain perlu digunakan geosintesis seperti geomembran, geotekstil, non woven, geonet, dan sebagainya, pemasangan bahan ini hendaknya disesuaikan spesifikasi teknis yang telah direncanakan.
- Pengumpulan dan pengolahan lindi
- Saluran pengumpul lindi terdiri dari saluran pengumpul sekunder dan primer. Saluran pengumpul terdiri dari rangkaian pipa PVC, untuk saluran pengumpul primer menggunakan pipa PVC/HDPE dengan diameter minimal 3'. Terdapat beberapa alternatif dalam penggunaan teknologi pada pengolahan lindi antara lain :
- a. alternatif 1 yaitu Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan Biofilter.
 - b. Alternatif 2 yaitu Kolam Anaerobik, Fakultatif, Maturasi dan *Landtreatment/Wetland*.
 - c. Alternatif 3 yaitu Anaerobic Baffled Reactor (ABR) dengan Aerated Lagoon.
 - d. Alternatif 4 yaitu Proses Koagulasi - Flokulasi, Sedimentasi, Kolam Anaerobik atau ABR
 - e. Alternatif 5 yaitu Proses Koagulasi - Flokulasi, Sedimentasi I, Aerated Lagoon, Sedimentasi II.
- Penanganan gas
- Pada sistem lahan urug saniter, gas bio harus dialirkan ke pipa penangkap gas melalui ventilasi sistem penangkap gas, lalu dibakar pada gas flare atau menangkap gas bio tersebut untuk dimanfaatkan.
- Tanah penutup
- Tanah penutup dibutuhkan untuk mencegah sampah berserakan, bahaya kebakaran, timbulnya bau, berkembang biaknya lalat atau binatang pengerat dan mengurangi timbulan lindi. Pengadaan tanah penutup dilakukan setiap tahun anggaran berjalan, maka pengadaan tanah harus

diadakan pada awal tahun anggaran berjalan atau pengadaan tanah penutup untuk pengoperasian tahun anggaran berjalan dilakukan pada tahun anggaran sebelumnya dengan jumlah yang cukup untuk pengoperasian dalam setahun. Jumlah pasokan tanah penutup disarankan cukup untuk pengoperasian selama sebulan atau minimal cukup untuk seminggu pengoperasian.

- Daerah penyangga/ *buffer zone*

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. Jenis tanaman yang bisa ditanam adalah tanaman tinggi dikombinasi dengan tanaman perdu yang mudah tumbuh dan rimbun dengan kerapatan pohon adalah 2 – 5 m untuk tanaman keras.

- Sumur Uji

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
- c. Kedalaman sumur 20 – 25 m dengan luas 1 m

2. Fasilitas Penunjang

- 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. Mampu menahan beban min. 5 ton dengan lebar jembatan timbang min. 3,5 m.
- Fasilitas Air bersih
Fasilitas air bersih akan digunakan terutama untuk kebutuhan kantor, pencucian kendaraan (truk dan alat berat), maupun fasilitas TPA lainnya. Penyediaan air bersih ini dapat dilakukan dengan sumur bor dan pompa.
 - 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.
 - Fasilitas Operasional
Fasilitas operasional di lokasi TPA berupa alat berat. Pemilihan alat berat harus mempertimbangkan kegiatan pemrosesan akhir seperti pemindahan sampah, pemadatan sampah, penggalian/pemindahan tanah. Pemilihan alat berat harus disesuaikan dengan kebutuhan (jumlah, jenis dan ukuran). Peralatan dan perlengkapan yang digunakan di TPA sampah sebagai berikut :
 1. Buldozer untuk perataan, pengurugan dan pemadatan
 2. Crawl/ track dozer untuk pemadatan pada tanah lunak
 3. Wheel dozer untuk perataan dan pengurugan
 4. Loader dan powershowel untuk penggalian, perataan, pengurugan dan pemadatan
 5. Dragline untuk penggalian dan pengurugan
 6. Scraper untuk pengurugan tanah dan peralatan
 7. Kompaktor (*landfill compactor*) untuk pemadatan timbunan sampah pada lokasi dalam

Rata-rata kebutuhan peralatan untuk TPA dengan metode lahan urug saniter (*sanitary landfill*) menurut Tchobanoglous, dkk., (1993) dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Rata-rata kebutuhan peralatan untuk TPA dengan metode lahan urug saniter (*sanitary landfill*)

Jumlah penduduk	Sampah harian, Ton	Peralatan			Perlengkapan
		Jml	Jenis	Berat, lb	
0-20.000	0-50	1	<i>Tractor, Crawler</i>	10.000-30.000	<i>Dozer blade Front-end loader (1 – 2 yd³) Trash blade</i>
20.000-50.000	50-150	1 1 1	<i>Tractor, Crawler Scraper Water Truck.</i>	30.000-60.000	<i>Dozer blade Front-end loader (2 – 4 yd³) Bullclam Trash blade</i>
50.000-1000.000	150-300	1-2 1 1	<i>Tractor, Crawler Scraper Water Truck.</i>	30.000+	<i>Dozer blade Front-end loader (2 – 5 yd³) Bullclam Trash blade</i>
>100.000	300*	1-2 1 1 1 1	<i>Tractor, Crawler Steel wheel Compactor Scraper Water Truck Road grader</i>	45.000+	<i>Dozer blade Front-end loader (2 – 5 yd³) Bullclam Trash blade</i>

Sumber : Tchobanoglous, dkk., 1993

2.3.3.2 Teknik operasional TPA

Berdasarkan PERMENPU No. 3 tahun 2013 teknik operasional TPA meliputi :

a. Penanganan sampah yang masuk

Setiap truk atau kendaraan pengangkut sampah yang masuk ke TPA membawa sampah harus melalui petugas registrasi di pos pengendalian guna dicatat jumlah, jenis dan sumbernya serta tanggal waktu pemasukan. Petugas mencatat secara rutin jumlah sampah yang masuk dalam satuan volum (m³) atau dalam satuan berat (ton) per hari. Pencatatan dilakukan secara praktis di jembatan timbang/pos jaga dengan mengurangi berat truk masuk (isi) dengan berat truk keluar TPA (kosong). Petugas berkewajiban menolak sampah yang dibawa dan akan diproses di TPA bila tidak sesuai ketentuan.

Petugas mengarahkan pengangkutan sampah dari pos penerimaan ke lokasi sel yang dioperasikan sesuai dengan rute yang telah ditentukan. Letak titik pembongkaran harus diatur dan diinformasikan secara jelas kepada pengemudi truk agar mereka membuang pada titik yang benar sehingga proses berikutnya dapat dilaksanakan dengan efisien. Pemrosesan sampah masuk di TPA dapat terdiri dari menuju area pengurugan untuk diurug, menuju area pemrosesan lain selain pengurugan, atau menuju area transit untuk diangkut ke luar TPA. Pengemudi truk pengangkut sampah dilarang menuang sampah di mana saja kecuali di tempat yang telah ditentukan oleh pengawas lapangan/petugas.

b. Pembongkaran sampah

Pembongkaran sampah dilakukan di titik bongkar yang telah ditentukan dengan manuver kendaraan sesuai petunjuk pengawas. Titik bongkar umumnya diletakkan di tepi sel yang sedang dioperasikan dan berdekatan dengan jalan kerja sehingga kendaraan truk dapat dengan mudah mencapainya. Jumlah titik bongkar sendiri pada setiap sel ditentukan oleh beberapa faktor yaitu lebar sel, waktu bongkar rata-rata dan frekuensi kedatangan truk pada jam puncak. Setiap kendaraan yang datang diupayakan agar dapat segera mencapai titik bongkar dan melakukan pembongkaran sampah agar efisiensi kendaraan dapat dicapai. Sampah kemudian dituangkan secara teratur sesuai arahan petugas lapangan di area kerja aktif (*working face area*) yang tersedia.

c. Perataan dan Pemadatan sampah

Pekerjaan perataan dan pemadatan sampah dilakukan dengan memperhatikan efisiensi operasi alat berat. Perataan sampah oleh alat berat dilakukan lapis per lapis agar tercapai kepadatan optimum yang diinginkan sehingga stabilitas permukaannya dapat menyangga lapisan berikutnya. Perataan dan pemadatan sampah dimaksudkan untuk mendapatkan kondisi pemanfaatan lahan yang efisien dan stabilitas permukaan TPA yang baik. TPA dengan intensitas kedatangan truk yang tinggi, perataan dan pemadatan perlu segera dilakukan setelah sampah menggunung sehingga pekerjaan perataannya akan kurang efisien dilakukan. Sedangkan pada TPA dengan frekuensi

kedatangan truk yang rendah maka perataan dan pemadatan sampah dapat dilakukan secara periodik.

d. Penutupan Sampah

Jenis tanah penutup adalah tanah yang tidak kedap. Periode penutupan tanah harus disesuaikan dengan metode pembuangannya, untuk lahan urug saniter penutupan tanah dilakukan setiap hari.

Sistem penutup akhir pada lahan urug saniter terdiri atas beberapa lapis, yaitu berturut-turut dari bawah ke atas:

1. Di atas timbunan sampah terdapat lapisan tanah penutup reguler (harian atau antara). Bila sel harian tidak akan dilanjutkan untuk jangka waktu lebih dari 1 bulan, maka dibutuhkan penutup antara setebal 30 cm dengan pemadatan
2. Lapisan karpet kerikil berdiameter 30 – 50 mm sebagai penangkap gas horizontal setebal 20 cm, yang berhubungan dengan perpipaan penangkap gas vertikal
3. Lapisan tanah liat setebal 20 cm dengan permeabilitas maksimum sebesar 1×10^{-7} cm/det
4. Lapisan karpet kerikil *under-drain* penangkap air infiltrasi terdiri dari media kerikil berdiameter 30 – 50 mm setebal 20 cm, menuju sistem drainase.
5. Bilamana diperlukan di atasnya dipasang lapisan geotekstil untuk mencegah masuknya tanah di atasnya
6. Lapisan tanah humus setebal minimum 60 cm
7. Pada area yang telah dilaksanakan penutupan final diharuskan ditanami pohon yang sesuai dengan kondisi daerah setempat

Tanah penutup reguler dipadatkan menggunakan alat berat, dan diarahkan dengan kemiringan dasar menuju pengumpul aliran drainase. Air *run-off* diupayakan agar tidak bercampur dengan saluran penampung lindi yang keluar secara lateral. Kemiringan tanah penutup akhir hendaknya mempunyai *grading* dengan kemiringan maksimum 1 : 3 untuk menghindari terjadinya erosi. Selain itu berfungsi untuk memudahkan perawatan dan

meningkatkan stabilitas lereng. Kemiringan dan kondisi tanah penutup harus dikontrol setiap hari untuk menjamin peran dan fungsinya, bilamana perlu dilakukan penambahan dan perbaikan pada lapisan ini.

Penutupan sampah dengan tanah serta proses pemadatannya dilakukan secara bertahap sel demi sel, sehingga setelah sel lapisan pertama selesai maka dapat dilanjutkan dengan membuat lapisan selanjutnya di atasnya. Lapisan tanah penutup hendaknya tidak tergerus selama menunggu penggunaan, seperti tergerus hujan, tergerus akibat operasi rutin, khususnya akibat truk pengangkut sampah dan operasi alat berat yang lalu di atasnya. Apabila sulit mendapatkan tanah penutup, dapat digunakan reruntuhan bangunan, sampah lama atau kompos, debu sapuan jalan, dan hasil pembersihan saluran sebagai pengganti tanah penutup.

Menurut Permen PU No. 3 Tahun 2013 pemulung ataupun kegiatan peternakan di lokasi TPA dan sekitarnya tidak dilarang, tetapi sebaiknya dikendalikan oleh suatu peraturan untuk ketertiban kegiatan tersebut. Ringkasan parameter-parameter yang harus ada pada TPA dengan metode lahan urug saniter (*sanitary landfill*) dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Komponen pada TPA dengan sistem lahan urug saniter

No	Parameter	Lahan urug saniter
A. Proteksi terhadap lingkungan		
1.	Dasar lahan urug menuju suatu titik tertentu	Tanah setempat dipadatkan, liner dasar dengan tanah permeabilitas rendah, bila diperlukan gunakan geomembran
2.	Liner dasar	Tanah dengan permeabilitas rendah dipadatkan 3 x 30 cm, bila perlu gunakan geomembran HDPE
3.	Karpet kerikil minimum 20 cm	Diharuskan
4.	Pasir pelindung minimum 20 cm	Diharuskan
5.	Drainase / tanggul keliling	Diharuskan
6.	Drainase lokal	Diharuskan
7.	Pengumpul lindi	Sistem saluran dan pipa perforasi
8.	Kolam penampung	Diharuskan
9.	Resirkulasi lindi	Diharuskan

No	Parameter	Lahan urug saniter
10.	Pengolah lindi	Pengolahan biologis, bila perlu ditambah pengolahan kimia dan <i>landtreatment</i>
11.	Sumur pantau	Minimum 1 hulu, 2 hilir dan 1 unit di luar lokasi sesuai arah aliran air tanah
12.	Ventilasi gas	Sistem vertikal dengan beronjong kerikil dan pipa, karpet kerikil setiap 5 m lapisan, dihubungkan dengan perpipaan <i>recovery</i> gas
13.	Jalur hijau penyangga	Diharuskan
14.	Tanah penutup Rutin	setiap hari
15.	Sistem penutup antara	Bila tidak digunakan lebih dari 1 bulan dan setiap mencapai ketinggian lapisan 5 m
16.	Sistem penutup final	Sistem terpadu dengan lapisan kedap, subdrainase air permukaan, pelindung, karpet penangkap gas, bila perlu dengan geosintesis diakhiri dengan topsoil minimum 60 cm.
17.	Pengendali vektor dan bau	Diharuskan
B. Pengoperasian <i>landfill</i>		
1.	Alat berat	Dozer, loader dan excavator
2.	Transportasi lokal	Diharuskan
3.	Cadangan bahan bakar	Diharuskan
4.	Pelataran unloading dan Manuver	Diharuskan
5.	Jalan operasi utama	Diharuskan
6.	Jalan operasi dalam area	Diharuskan
7.	Jembatan timbang	Diharuskan
8.	Ruang registrasi	Diharuskan
9.	Laboratorium air	Diharuskan
C. Sarana prasarana		
1.	Papan nama	Diharuskan
2.	Pintu gerbang pagar	Diharuskan
3.	Kantor TPA	Diharuskan
4.	Garasi alat berat	Diharuskan
5.	Gudang	Diharuskan
6.	Workshop dan peralatan	Diharuskan
7.	Pemadam Kebakaran	Diharuskan
8.	Fasilitas toilet	Diharuskan
9.	Cuci kendaraan	Diharuskan

No	Parameter	Lahan urug saniter
10.	Penyediaan air bersih	Diharuskan
11.	Listrik	Diharuskan
12.	Alat Komunikasi	Diharuskan
13.	Ruang jaga	Diharuskan
14.	Area khusus daur ulang	Diharuskan
15.	Area transit limbah B3 rumah tangga	Diharuskan
16.	P3K	Diharuskan
17.	Tempat Ibadah	Diharuskan

Sumber : PERMENPU No. 3 Tahun 2013

2.4 Evaluasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah

Menurut Suharsono (2005) evaluasi adalah kegiatan untuk menilai tingkat kerja suatu kebijakan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Menentukan tingkat kinerja suatu kebijakan
2. Mengukur tingkat efisiensi suatu kebijakan
3. Mengukur tingkat pengeluaran suatu kebijakan
4. Mengukur dampak suatu kebijakan
5. Mengetahui penyimpangan yang mungkin terjadi
6. Sebagai masukan untuk kebijakan yang akan datang

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data dalam kegiatan evaluasi (Suharsono, 2005) adalah sebagai berikut :

1. Dokumentasi dari laporan kegiatan
2. Survei terhadap program yang telah diimplementasikan
3. Observasi yaitu melakukan pengamatan secara langsung dilapangan
4. Wawancara dapat melalui wawancara terhadap *stakeholder* yang terlibat
5. Metode campuran dari berbagai metode di atas
6. *Focus group discussion* (FGD) yaitu melakukan pertemuan dan diskusi dengan para *stakeholder* yang bervariasi. Informasi akan lebih valid melalui *cross check* satu sama lain.

TPA sebagai salah satu fasilitas penting dalam pengelolaan sampah di setiap kota perlu dilakukan evaluasi untuk mengetahui kinerja pengelolaan di TPA sehingga pada tahap akhir akan didapatkan rekomendasi untuk perbaikan

kedepannya. Beberapa penelitian terkait evaluasi TPA telah dilakukan di beberapa daerah. Munawar, dkk, (2018) melakukan penelitian evaluasi operasional dan pengelolaan TPA pada 12 TPA di Indonesia yaitu TPA Gambong Jawa di Banda Aceh, TPA Namo Bintang di Medan, TPA Terjun Marelان di Medan, TPA Bantar Gebang di Jakarta, TPA Sumur Batu di Bekasi, TPA Leuwi Gajah di Bandung, TPA Sari Mukti di Bandung Kota, TPA Jati Barang di Semarang, TPA Piyungan di Yogyakarta, TPA Supit Urang di Malang, TPA Benowo di Surabaya, dan TPA Suwung di Denpasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hampir semua TPA yang diteliti lebih ke arah lahan urug terkendali (*controlled landfill*) dalam kegiatan operasionalnya daripada operasional secara lahan urug saniter (*sanitary landfill*) yang sesuai dengan aturan. Permasalahan di TPA sulit dalam menerapkan pengelolaan *sanitary landfill* sesuai dengan standar adalah keterbatasan dalam pendanaan dan keberadaan pemulung di zona aktif TPA. Susanti, dkk. (2016) melaksanakan penelitian di TPA Jatibarang Semarang memberikan hasil bahwa pemrosesan akhir sampah di TPA Jatibarang dalam prakteknya masih menggunakan sistem lahan urug terkendali (*controlled landfill*) karena sistem *sanitary landfill* belum dapat berjalan sebagaimana mestinya. Hal tersebut disebabkan oleh pemilahan sampah dari sumber belum berjalan dengan baik, peningkatan timbulan sampah, realisasi anggaran yang belum maksimal, serta faktor cuaca.

2.5 Masa Pakai Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

Desain TPA dengan sistem lahan urug saniter (*sanitary landfill*) dibuat untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan sehingga sampah dapat kembali ke lingkungan dengan aman. Evaluasi pengelolaan TPA menjadi penting untuk memastikan penggunaan fasilitas dan kegiatan operasional TPA yang optimal untuk meningkatkan umur operasinya dan menurunkan dampak negatif yang dapat timbul (Owuso-Nimo, dkk., 2019). Operasional pengelolaan sampah di TPA menggunakan metode lahan urug saniter terdiri atas beberapa tahap salah satunya adalah proses pemadatan dan pelapisan sampah dengan tanah penutup. Menurut SNI 19-2454-2002 pemadatan sampah adalah upaya mengurangi

volume sampah dengan cara dipadatkan baik secara manual maupun mekanis, sehingga pengangkutan ke tempat pembuangan akhir lebih efisien. Proses pemadatan di TPA selain untuk mendapatkan stabilitas permukaan TPA yang baik tapi juga dimaksudkan untuk mendapatkan kondisi pemanfaatan lahan yang efisien. Adanya pemadatan di TPA membutuhkan peralatan berupa alat berat yang mampu memadatkan volume sampah yang akan ditimbun hingga beberapa persen lebih kecil. Contohnya pada buldozer yang tidak hanya berfungsi meratakan dan memadatkan sampah tapi juga menempatkan dan meratakan material tanah penutup. Alat ini mampu menurunkan densitas sampah dari 475 menjadi 590 kg/m³. Peralatan lain yang bisa digunakan adalah compactor merupakan alat yang efektif dalam meratakan dan memadatkan sampah dalam jumlah yang besar sekitar 25 ton, alat ini mampu memadatkan sampah dari 710 menjadi 950 kg/m³ (Worrel dan Vesilind, 2012). Penelitian di TPA Oti, Ghana menunjukkan bahwa pemadatan sampah dilakukan secara maksimal dapat meningkatkan volume ruang kosong yang tersedia di TPA sehingga TPA dapat menerima sampah lebih dari yang diperkirakan yaitu 15 tahun (Owuso-Nimo, dkk., 2019). Berbeda dengan proses pemadatan yang bisa menambahkan ruang kosong di TPA untuk diisi oleh sampah lebih banyak lagi akan tetapi sebaliknya kegiatan penutupan sampah dengan tanah justru dapat mengurangi kapasitas TPA. Akan tetapi langkah tersebut diharuskan dalam TPA dengan sistem lahan urug saniter karena menurut Worrell dan Vesilind (2012) penutupan sampah harian memiliki fungsi penting dalam perlindungan lingkungan antara lain :

1. mengendalikan vektor penyakit;
2. meminimalisir bau, sampah dan emisi udara;
3. mengurangi resiko kebakaran; dan
4. meminimalisir produksi lindi.

Menurut Marliani (2014) semakin sedikit jumlah sampah dan semakin dekat sampah dikelola maka pengelolannya akan semakin mudah dan baik serta dampak negatif yang ditimbulkan juga semakin sedikit. Apabila proses pengelolaan sampah dilakukan dengan baik mulai dari sumbernya, sisa sampah akhir atau residu yang benar-benar tidak dapat dimanfaatkan lagi hanya sebesar 10%.

Berdasarkan penelitian Zahra dan Damanhuri (2011) di TPA Cipayung memiliki komposisi sampah plastik sebesar 16,66% terutama jenis tas kresek. Hal tersebut menunjukkan bahwa masih ada potensi daur ulang di TPA dan apabila peluang ini dapat dimaksimalkan maka dapat mengurangi sampah di TPA dan memperpanjang masa pakai TPA. Penelitian juga dilakukan di TPA Basirih Banjarmasin oleh Mahyudin, dkk., (2015) yang menunjukkan bahwa sampah organik di TPA Basirih memiliki komposisi terbesar $\pm 60\%$ sedangkan sampah anorganik $\pm 40\%$, dimana 26,02% sampah anorganik masih bisa digunakan, sementara 13,98% sampah tidak bisa dimanfaatkan. Penelitianpun dilakukan di TPA Ori, Ghana menemukan bahwa jumlah sampah plastik di TPA masih tinggi yaitu hingga 58% sehingga masih memiliki potensi untuk dilakukan daur ulang sampah (Owuso-Nimo, dkk., 2019). Menurut Ghosh dan Hasan (2011) peningkatan minat untuk mengelola sampah dengan konsep 3R dapat mengakibatkan penurunan yang cukup besar pada volume sampah yang harus dikelola di TPA. Selain itu peningkatan pada desain teknis dan praktek dalam konstruksi maupun keberlangsungan pengelolaan sampah TPA dapat juga meningkatkan kapasitas dan masa pakai TPA. Menurut Baba, dkk. (2012) pengelolaan sampah dengan konsep *reduce, reuse, dan recycle* (3R) dapat mengurangi atau mencegah emisi gas rumah kaca, mengurangi pelepasan polutan, penghematan sumber daya, menghemat energi dan mengurangi permintaan akan teknologi pengolahan sampah dan lahan TPA.

Menurut Artiningsih (2008) dalam Anatolia, dkk. (2015) pengelolaan sampah dengan mekanisme *reduce, reuse, dan recycle* (3R) memiliki keunggulan antara lain :

1. Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah dan adanya organisasi pengelolaan sampah akan memberikan dampak sosial yang positif. Adanya interaksi antar individu dalam masyarakat akan memberikan pengaruh positif bagi kehidupan masyarakat.
2. Dampak lain yang dapat memberikan motivasi tambahan bagi masyarakat dalam pengelolaan sampah adalah aspek ekonomi, pendapatan dan penjualan

kompos serta dari penjualan sampah anorganik yang dapat dijual kembali, akan dapat menambah pendapatan kelompok.

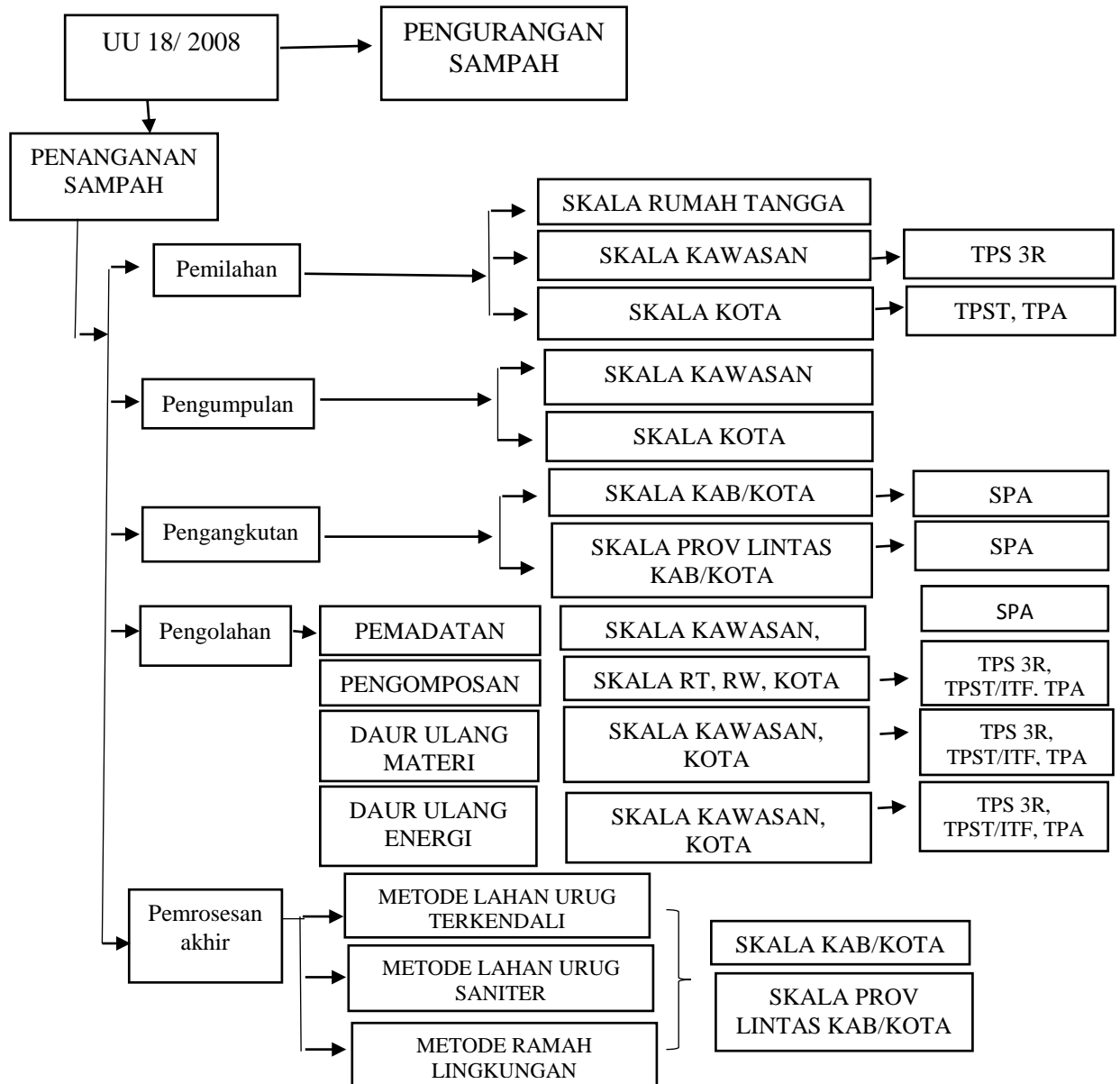
3. Lingkungan akan menjadi bersih dan sehat karena semua sampah dapat termanfaatkan. Masyarakat akan mendapat keuntungan secara tidak langsung dari penurunan biaya pengobatan anggota keluarga yang sakit akibat sanitasi lingkungan yang buruk.
4. Jumlah sampah yang harus diangkut menuju TPA menjadi berkurang, hal ini akan dapat memperpanjang umur TPA. Dengan demikian tidak lagi di pusingkan untuk mencari lahan TPA yang baru.

2.6 Konsep *Reduce, Reuse, dan Recycle* (3R)

Pengelolaan sampah menurut Undang-undang No. 18 Tahun 2008 adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Konsep pengelolaan sampah tersebut dapat dilihat di Gambar 2.4. Pengurangan sampah dilakukan melalui kegiatan 3R yaitu pembatasan timbulan sampah (*reduce*), daur ulang sampah (*recycle*), dan pemanfaatan kembali sampah (*reuse*). Prinsip *reduce, reuse, dan recycle* (3R) dalam pengelolaan sampah menurut Undang-undang No. 18 Tahun 2008 (Qodruyatun, 2014), sebagai berikut :

1. Mulai dari awal proses produksi sudah dilakukan pembatasan sampah yang dihasilkan dari suatu produk (*reduce*). Caranya dengan mengimbau para produsen agar menggunakan bahan produksi yang sesedikit mungkin menimbulkan sampah, mudah di daur ulang, atau mudah diurai oleh proses alam dan untuk masyarakat mengonsumsi produk yang sesedikit mungkin menimbulkan sampah, mudah di daur ulang atau mudah diurai oleh proses alam;
2. Pada proses dikonsumsi, masyarakat dan produsen diharapkan memanfaatkan kembali sampahnya, baik dengan mengguna ulang (*reuse*) atau mendaur ulang (*recycle*) menjadi produk-produk tertentu;
3. Setelah proses konsumsi, sisa sampah yang dibuang diangkut ke TPA dan diolah dengan metode pengolahan sampah yang berwawasan lingkungan;

4. Proses pengolahan sampah di TPA dapat di daur ulang menjadi *material recovery* atau menjadi energi (*energy recovery*).



Gambar 2.4 Pengelolaan sampah menurut UU No. 18 Tahun 2008

Sumber : Undang-undang No. 18 Tahun 2008

Sedangkan penanganan sampah menurut Undang-undang No. 18 Tahun 2008 dilakukan melalui kegiatan (Qodruyatun, 2014), sebagai berikut:

1. Pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/ atau sifat sampah;

2. Pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu;
3. Pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/ atau dari tempat penampungan sampah terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir;
4. Pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah; dan/atau
5. Pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/ atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.

Menurut Thanha, dkk. (2015) kebutuhan untuk mengurangi jumlah sampah yang masuk ke TPA melalui *reduce*, *reuse*, dan *recycle* sangat mendesak untuk dilakukan karena keterbatasan lahan TPA sementara jumlah sampah semakin meningkat. Pengomposan merupakan salah satu solusi ekonomi dan lingkungan untuk praktik pengelolaan sampah berkelanjutan. Sampah organik adalah komponen utama yang dibuang ke TPA. Oleh karena itu, umur TPA akan tergantung pada jumlah (volume) sampah organik yang ditimbun. Penelitian menunjukkan bahwa sampah organik rumah tangga memiliki pengaruh penting terhadap perpanjangan umur TPA. Umur TPA dapat digandakan jika semua sampah organik rumah tangga dialihkan ke pengomposan. Hasil penelitian merekomendasikan pemilahan sampah dari sumber dilaksanakan sesegera mungkin diikuti dengan terus meningkatkan kapasitas fasilitas pengomposan. Berdasarkan penelitian Mahyudin, dkk., (2015) memberikan informasi bahwa keberadaan sektor informal yaitu pemulung di TPA berkontribusi pula dalam pengurangan sampah. Pemulung di TPA Basirih Banjarmasin dapat mengurangi sampah anorganik hingga 3,45% bila dibandingkan dengan total sampah TPA dan 8,5% bila dibandingkan dengan total sampah anorganik.