

STUDI PERENCANAAN TPA BULUMINUNG KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA DENGAN SISTEM SANITARY LANDFILL

Diharto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
eMail : diharto@staff.unnes.ac.id

Abstract : *Development TPA Buluminung Penajam Paser Utara District East Kalimantan Province is planned in accordance with the technology and rules applicable legislation. Planning TPA Buluminung in accordance with the characteristics of the location and the existing budget system selected sanitary landfill generation III according to the wet climate, but can not be used on an ongoing basis (not sustainable). This TPA serves 4 district is District Penajam, Waru, Babulu and Sepaku. Land area available \pm 18.9 ha. Planning TPA Buluminung sanitary landfill system include: entrances and facilities on site; tread base waterproof coating; leachate management, management of drainage at the site; and gas management. The division of land according to the plan is operational road infrastructure 2457 m²; office area, garage, workshop 3901 m²; wastewater treatment plant facilities 642 m², 36,434 m² of solid waste disposal area (there are 4 zones); zone buffer; zone of the development TPA phase I; zone development TPA phase II; and sludge treatment area installations. Of the land area of 36,434 m² of landfill waste can accommodate up to 20 years into the future. Planning TPA Buluminung sanitary landfill system is in conformity with the mandate of the Government Regulation No. 16 of 2005. Recommended a gradual development TPA Buluminung*

Keyword : *Planning, TPA, Sanitary landfill*

Abstrak : Pembangunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Buluminung Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur direncanakan sesuai dengan teknologi dan aturan perundang-undangan yang berlaku. Perencanaan TPA Buluminung sesuai dengan karakteristik lokasi dan anggaran yang ada dipilih sistem lahan urug saniter (*sanitary landfill*) generasi III sesuai iklim basah, namun belum bisa digunakan secara terus-menerus (tidak *sustainable*). TPA ini melayani 4 kecamatan yaitu Kecamatan Penajam, Waru, Babulu dan Sepaku. Luas lahan yang tersedia \pm 18,9 Ha. Perencanaan TPA Buluminung dengan sistem *sanitary landfill* meliputi: jalan masuk dan fasilitas di lokasi; tapak dasar lapisan kedap air; pengelolaan air lindi; pengelolaan drainase di lokasi; dan pengelolaan gas. Pembagian lahan sesuai dengan rencana prasarana jalan operasional 2.457 m²; area kantor, garasi, bengkel 3.901 m²; sarana instalasi pengolahan limbah 642 m²; area pembuangan sampah 36.434 m² (ada 4 zona); zona penyangga; zona pengembangan TPA tahap I; zona pengembangan TPA tahap II; dan area instalasi pengolahan limbah tinja. Dari luas lahan pembuangan sampah 36.434 m² dapat menampung sampah sampai dengan 20 tahun ke depan. Perencanaan TPA Buluminung dengan sistem *sanitary landfill* sudah sesuai dengan amanat Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005. Pembangunan TPA Buluminung direkomendasikan secara bertahap.

Kata kunci : Perencanaan, TPA, Lahan Urug Saniter

PENDAHULUAN

Sampah merupakan permasalahan yang cukup pelik yang dihadapi oleh seluruh

negara di dunia, tidak terkecuali di Indonesia. Di negara Republik Indonesia, permasalahan persampahan menjadi sangat kompleks dan

rumit, terutama di metropolitan dan kota-kota besar, dimulai dari sumber (timbulan sampah) sampai ke tempat pemrosesan akhir (TPA)

Permasalahan di sumber dimulai dengan kurangnya kepedulian masyarakat akan pentingnya masalah sanitasi dan kesehatan lingkungan, jangankan untuk memilah-milah sampah, membuang sampah pada tempat sampah saja masyarakat sulit melakukannya. Perilaku masyarakat yang masih menganut paham *not in my backyard* atas persampahan merupakan sumber permasalahan yang harus segera ditemukan solusinya.

PERMASALAHAN

Masalah besar TPA sampah adalah karena sampai saat ini hampir 90% TPA di Indonesia masih dioperasikan secara pembuangan terbuka (*open dumping*), yaitu sampah yang datang hanya dibuang begitu saja ke lahan tanpa adanya pemadatan dan penutupan. Hal ini sangat membahayakan bagi masyarakat dan lingkungan yang berada di sekitar lokasi, mulai dari bahaya longsor, bau, dan pencemaran. Contoh paling fatal dari pengoperasian *open dumping* ini adalah longornya TPA Leuwi Gajah yang mengakibatkan ratusan korban meninggal dunia.

TPA Buluminung Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur direncanakan menggunakan sistem lahan urug saniter (*sanitary landfill*).

TINJAUAN PUSTAKA

Teknologi pengelolaan sampah sebenarnya sudah sangat maju. Terdapat beberapa tahapan teknologi pengelolaan sampah. Teknologi TPA generasi I adalah

sistem *open dumping* yang sekedar menimbun sampah tanpa pengolahan, teknologi TPA generasi II adalah *sanitary landfill* sistem kering (*dry cell*) yang biasa digunakan di negara-negara subtropis seperti Eropa dan AS.

Sedangkan generasi III adalah *bioreactor landfill wet cell*, perkembangan dari generasi II sehingga sudah cocok untuk iklim basah, namun belum bisa digunakan secara terus-menerus (tidak *sustainable*), sehingga jika sudah penuh, diperlukan lokasi TPA yang baru. Teknologi berikutnya TPA generasi IV yang dikembangkan Prof. Hettiaratschi dari Universitas Calgary Canada untuk kawasan iklim kering.

Teknologi generasi V, VI dan VII dikembangkan Balai Pengembangan dan Penelitian Teknologi (BPPT) dengan menggunakan teknologi *Reusable Sanitary Landfill* (RSL). RSL menurut Dipl. Ing. Ir H. B. Henky Sutanto dari BPPT adalah sebuah sistem pengolahan sampah akhir yang aman, dapat beroperasi berkesinambungan selamanya, yaitu dengan menggunakan metode pengisian dan pengosongan bergilir pada blok ruang pengolah sampah padat. RSL diyakini dapat mengontrol emisi liquid, atau air rembesan sampai sehingga tidak mencemari air tanah. Sistem ini mampu mengontrol emisi gas metan, karbondioksida atau gas berbahaya lainnya akibat proses pemadatan sampah. RSL juga bisa mengontrol populasi lalat di sekitar TPA. Sehingga mencegah penebaran bibit penyakit.

Cara kerja RSL, sampah ditumpuk dalam satu lahan. Lahan tempat sampah tersebut sebelumnya digali dan tanah liatnya dipadatkan. Lahan ini disebut *ground liner*. Usai tanah liat dipadatkan, tanah kemudian dilapisi dengan *geo membran*, lapisan mirip plastik

berwarna yang dengan ketebalan 2,5 milimeter yang terbuat dari *High Density Polytilin*, salah satu senyawa minyak bumi. Lapisan inilah yang nantinya akan menahan air lindi (air kotor yang berbau yang berasal dari sampah), sehingga tidak akan meresap ke dalam tanah dan mencemari air tanah. Di atas lapisan *geo membran* dilapisi lagi *geo textile* yang gunanya memfilter kotoran sehingga tidak bercampur dengan air lindi. Secara berkala air lindi ini dikeringkan.

Sebelum dipadatkan, sampah yang menumpuk diatas lapisan *geo textile* ini kemudian ditutup dengan menggunakan lapisan *geo membran* untuk mencegah menyebarnya gas metan akibat proses pembusukan sampah (yang dipadatkan) tanpa oksigen.

Geo membran ini juga akan menyerap panas dan membantu proses pembusukan. Radiasinya akan dipastikan dapat membunuh lalat dan telur-telurnya di sekitar sampah. Sementara hasil pembusukan sampah dalam bentuk kompos bisa dijual.

Gas metan ini pada akhirnya digunakan untuk memanaskan air hujan yang sebelumnya ditampung untuk mencuci truk-truk pengangkut sampah. Menurut Henky, jika truk sampah yang bentuknya tertutup dicuci setiap kali habis mengangkut sampah, tidak akan menebarkan bau ke lokasi TPA.

Pengolahan sampah dengan sistem ini sebenarnya sama saja dengan yang sudah dilaksanakan TPA Bantar Gebang. Hanya saja, pada Zona I TPA Bantar Gebang, *ground liner* tidak menggunakan *geo membran* untuk menahan air lindi. Dan terjadi kebocoran yang menyebabkan pencemaran air serta pencemaran udara.

Jika, TPA Bantar Gebang direhabilitasi kemudian pola pengolahannya digantikan dengan RSL, Pemerintah DKI Jakarta, menurut Henky tidak perlu mencari lokasi baru untuk menampung sampah. Karena sampah dapat diolah secara berkesinambungan dan sistem di *ground liner* bisa diperbaiki secara berkala.

Teknologi TPA generasi V adalah *Reusable Sanitary Landfill/wet cell* yang dikembangkan agar sesuai untuk penerapan di kawasan tropis basah. Teknologi TPA Generasi VI adalah hasil rekayasa agar sampah dapat diolah dan dikembalikan ke media alam dengan aman dan bermanfaat. TPA berteknologi generasi V dan VI diterapkan pada lahan dataran ini telah memperhitungkan masalah "*sustainability*", yaitu dilengkapi rencana proses *Landfill-Mining*, menambang dan memilah kompos dari material galian yang diperoleh. Menurut Henky, teknologi TPA Generasi VII atau yang disebut dengan istilah *Reusable Sanitary Landfill-Inclined Towers* (RSL-IT) adalah kombinasi antara TPA teknologi generasi VI dengan tabung raksasa yang disandarkan pada tebing, berfungsi mempercepat proses degradasi sampah organik melalui proses *anaerobik*, menghasilkan biogas serta kompos, memanfaatkan lahan tebing.

Selain teknologi, Pemerintah Indonesia telah menyiapkan kebijakan melalui beberapa peraturan yang telah menyinggung pengelolaan lingkungan secara umum, termasuk didalamnya pengelolaan persampahan. Undang-undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, telah menyinggung mengenai konservasi terhadap sumber air dimana di dalamnya termasuk pengelolaan sampah.

Dilanjutkan dengan Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005 tentang Sistem

Penyediaan Air Minum dimana disebutkan bahwa untuk kota-kota besar dan metropolitan, sebaiknya menggunakan TPA dengan metode *sanitary landfill*. Pada Permen PU No. 21/PRT/M/2006 pada strategi no (6) disebutkan untuk meningkatkan pengelolaan TPA Regional. Akhirnya pada Tahun 2008 dibentuklah Undang-undang No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, dimana di dalam Undang-undang tersebut dinyatakan bahwa pada tahun 2013, seluruh TPA di seluruh kabupaten/kota harus sudah dioperasikan secara *sanitary landfill*.

Mahalnya biaya investasi yang dibutuhkan dalam setiap pembuatan lahan TPA secara *sanitary landfill* dengan menggunakan teknologi RSL ini dapat dianggap sebagai salah satu kendala bagi daerah kabupaten/kota untuk menerapkannya. Total biaya RSL-IT sekitar Rp 55 miliar per modul 11 Hektar.

Untuk itu, perencanaan TPA Buluminung Kabupaten Penajam Paser Utara menggunakan *sanitary landfill* generasi III yang

cocok untuk iklim basah, namun belum bisa digunakan secara terus-menerus (tidak *sustainable*).

WILAYAH PELAYANAN TPA BULUMINUNG

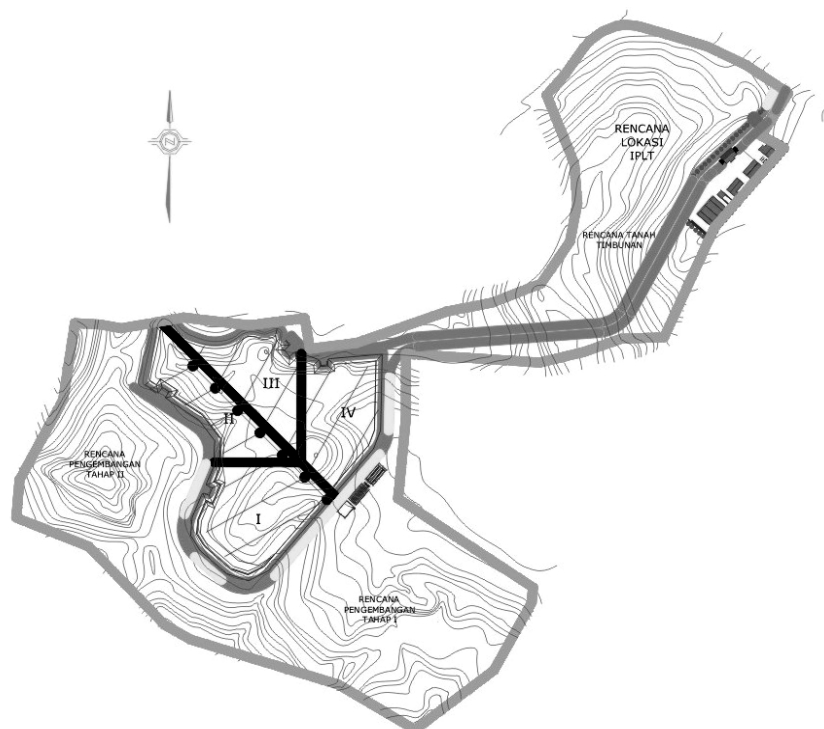
TPA Buluminung melayani 4 kecamatan di Kabupaten Penajam Paser Utara yaitu Kecamatan Penajam, Waru, Babulu dan Sepaku.

SITEPLAN TPA BULUMINUNG

Lahan TPA Buluminung Kabupaten Penajam Paser Utara yang terletak di Kelurahan Buluminung Kecamatan Penajam, seluas ± 18,9 Ha.

Jarak TPA tersebut dari Kota Penajam sekitar 10 km, 23 km dari ibu kota Kecamatan Waru, 55 km dari ibu kota kecamatan Babulu dan 75 km dari ibu kota Kecamatan Sepaku.

Lokasi TPA Buluminung yang cekung berkontur sangat cocok untuk sistem *sanitary landfill*.

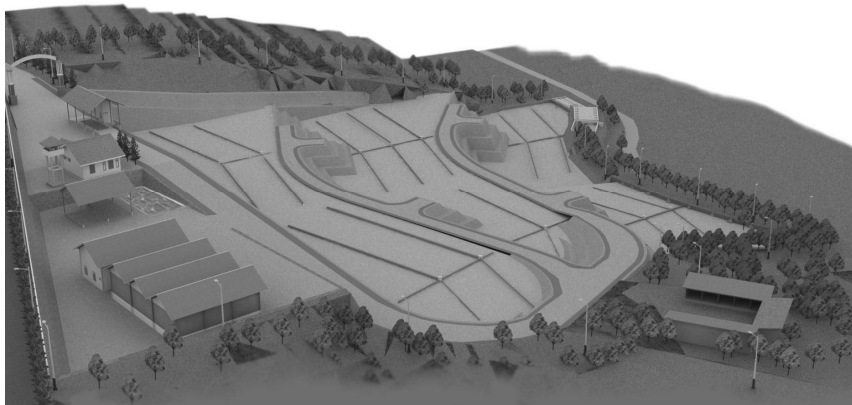


Gambar 1. Siteplan TPA Buluminung

PROSES PERENCANAAN TPA BULUMINUNG

Sistem *sanitary landfill* merupakan sistem terbaik untuk TPA Buluminung di mana pada sistem ini sudah diterapkan pengelolaan terhadap air lindi yang ditimbulkan. Pengelolaan air lindi ini mencakup:

1. Lokasi TPA sebelum dioperasikan dibuat lapisan kedap air;
2. Pengumpulan terhadap air lindi;



Gambar 2. Perspektif TPA Buluminung

Jalan Masuk dan Fasilitas Setempat

Pembuatan jalan masuk ke lokasi TPA berfungsi untuk operasional sampah ke TPA dapat berjalan lancar dan mempermudah ruang gerak truk pengangkut sampah ke dan dari TPA.

Fasilitas setempat yang direncanakan berada di lokasi TPA Buluminung untuk menunjang fungsi pengelolaan sampah *sanitary landfill* antara lain :

Zone penyangga

Penanaman pohon penyangga di sekeliling dan dalam lokasi dengan tujuan untuk meminimalkan *view* operasi TPA dari luar; meningkatkan estetika lingkungan; menyekap gas yang keluar dari sumur penangkap gas. Penanaman pohon penyangga juga dilakukan pada zona pembuangan yang selesai

3. Pengolahan air lindi.

Dalam penerapan sistem *sanitary landfill*, perencanaan TPA Buluminung mencakup beberapa aspek dasar yang terdiri atas:

1. Jalan masuk dan fasilitas di lokasi;
2. Tapak dasar lapisan kedap air;
3. Pengelolaan air lindi;
4. Pengelolaan drainase di lokasi; dan
5. Pengelolaan gas.

dimanfaatkan, direncanakan jenis angkana. Penanaman pohon ditata sehingga tampak rapi dan asri bagi lingkungan sekitar TPA.

Pagar pengaman lokasi TPA

Pagar pengaman berfungsi untuk mencegah masuknya hewan ke lokasi dan pembatas kegiatan TPA dengan kegiatan lain di luar TPA.

Pintu masuk/keluar kendaraan

Merupakan gerbang pintu keluar masuk lokasi TPA dan pengawasan kendaraan keluar masuk TPA.

Jembatan timbang

Bangunan jembatan timbang berfungsi untuk menimbang kendaraan pengangkut

sampah yang masuk TPA. Pada bangunan ini selain struktur jembatan timbang juga disediakan pos jaga yang berfungsi sebagai

administrasi pencatatan kendaraan yang masuk dan kapasitas angkutnya. Luas bangunan ini 78 m², dengan panjang 12 m dan lebar 6,5 m.



Gambar 3. Perspektif Jembatan Timbang

Jalan masuk dan jalan operasional

Jalan masuk adalah jalan penghubung antara jalan utama (kabupaten) dengan jalan operasional (jalan antar blok TPA) Jalan masuk direncanakan lebar 6 - 8 m.

Jalan operasional adalah jalan penghubung antar blok TPA, direncanakan lebar 3 - 5 m.

Bangunan kantor

Bangunan kantor berfungsi sebagai ruang kerja, tempat tidur penjaga, dan ruang penyimpanan peralatan. Bangunan kantor direncanakan seluas 80 m² (8x10) m² terdiri dari ruang administrasi seluas 22 m², KM/WC seluas 2,25 m² (2 unit), ruang tamu seluas 24 m² dan ruang tidur penjaga seluas 16 m².

Garasi alat berat dan pencucian kendaraan

Bangunan garasi bertujuan sebagai tempat penyimpanan alat berat yang digunakan di TPA, direncanakan seluas 92 m².

Bengkel

Bangunan bengkel berfungsi sebagai tempat reparasi alat berat dan kendaraan pengangkut sampah yang rusak di lokasi TPA, direncanakan seluas 120 m².

Rumah komposting

Bangunan komposting berfungsi untuk tempat pembuatan kompos dari sampah organik yang sudah dipisahkan, direncanakan seluas 315 m² (15x21) m. Bangunan ini sebenarnya terdiri dari 3 (tiga) bangunan yang sama ukurannya yakni 7x15 m.

Instalasi pengolah air lindi

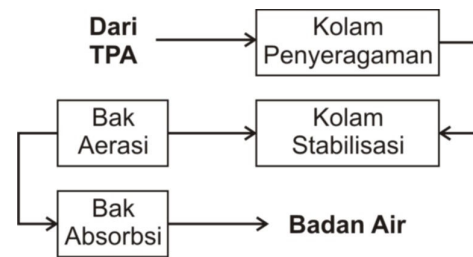
Pengolah air lindi pada perencanaan TPA Buluminung menggunakan sistem

pengolahan biologis dengan kolam stabilisasi. Tujuannya untuk menurunkan kadar konstituen dan parameter senyawa racun dan bahaya sampai batas syarat yang ditetapkan sehingga aman untuk dibuang ke badan air (lingkungan). Unit pengolah terdiri atas kolam penyeragaman, kolam stabilisasi, bak aerasi, dan bak absorpsi.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan instalasi pengolah air lindi, yaitu:

1. Pada perhitungan rancangan, efisiensi sistem dalam menurunkan beban organik dikumpulkan pada kolam stabilisasi sebab menurut penelitian efisiensi itu tidak banyak bertambah dengan adanya penambahan waktu kontak pada kolam.
2. Aerasi dibuat dengan sistem tangga terjun sehingga air yang mengalir dalam beberapa pipa diterjunkan supaya mendapat tambahan oksigen dari udara bebas.
3. Bak absorpsi diharapkan dapat menurunkan beban organik tersisa serta logam berat yang ada, baik secara biologis maupun secara absorpsi serta penukaran ion di samping pengurangan lindi dengan jalan evapotranspirasi. Secara praktis sulit menentukan besarnya efisiensi yang terjadi karena akan tergantung susunan lahan/medianya. Namun secara keseluruhan diperkirakan bahwa beban effluen (organik maupun anorganik) yang dikeluarkan akan sesuai dengan baku mutu yang di keluarkan.
4. Asumsi BOD *influen* rata – rata adalah 750 mg/lit. Sedang asumsi *effluen* final adalah sesuai dengan baku mutu *effluen* kelas III, yaitu 150 mg/lit.
5. Asumsi debit rata-rata adalah rata-rata harian pada kolam maksimum sesuai dengan perhitungan neraca air (96

mm/bulan) atau identik dengan $Q = 1,148$ lt/dt.



Gambar 4. Skema Instalasi Pengolah Air Lindi

Sumur dalam

Kebutuhan air direncanakan diambil dari air tanah dengan sumur dalam.

Sumur pantau

Sumur pantau berfungsi untuk memantau kemungkinan tercemarnya air tanah dari air lindi di sekitar TPA. Sumur uji direncanakan berjumlah 2 buah, 1 buah sumur di bagian bawah dan 1 buah sumur di bagian atas.

Lampu penerangan kompleks TPA

Lampu penerangan berfungsi untuk menerangi kompleks TPA di malam hari terutama bila ada kegiatan pengangkutan sampah..

Tapak Dasar Lapisan Kedap Air

Tapak dasar TPA (sel/blok) ditujukan untuk melindungi air tanah dari kontaminasi air lindi. Tapak dasar (sel/blok) dibuat sebelum digunakan sebagai tempat pembuangan, bahan tapak dasar ini dapat berupa lapisan lempung lanau atau *geo membran*.

Pengelolaan Air Lindi

Pada dasarnya pengelolaan air lindi bertujuan menjadikan air lindi tidak

membahayakan lingkungan dengan metoda dan cara tertentu. Pengelolaan tersebut meliputi:

1. Pengumpulan air lindi, mencakup penempatan dan pengaturan pipa *lateral* serta pipa *manifold* yang mengalirkan air lindi menuju instalasi pengolahan;
2. Pengolahan air lindi bertujuan menurunkan konstituen yang berbahaya dalam air lindi agar dapat dibuang ke badan air terdekat;
3. Pembuangan air lindi ke badan air terdekat dengan kualitas *effluent* sesuai dengan peruntukan badan air tersebut.

Pengelolaan Drainase Setempat

Pengelolaan drainase pada TPA Buluminung dibagi dua, yaitu:

1. Drainase air hujan dalam TPA;
2. Drainase air hujan dari luar TPA.

Pembuatan saluran drainase air hujan dalam TPA berfungsi untuk mengurangi jumlah air hujan yang terkumpul di dalam TPA.

Pembuatan saluran drainase air hujan dari luar TPA berfungsi melindungi kondisi kemiringan permukaan tanah di TPA dan menghindari air hujan dari luar masuk ke dalam TPA.

Pengelolaan Gas

Adanya perubahan fase akibat proses dekomposisi sampah dari fase padat menjadi fase gas menimbulkan gangguan bau terhadap lingkungan. Gas yang diproduksi adalah CH_4 , CO_2 , dan H_2S yang terbentuk dalam jumlah kecil.

Pengelolaan gas berupa pembuatan saluran ventilasi udara di tiap petak sampah agar tidak menimbulkan ledakan api (gas CH_4), bila gas terperangkap dalam tanah.

PERENCANAAN PEMBUANGAN SAMPAH

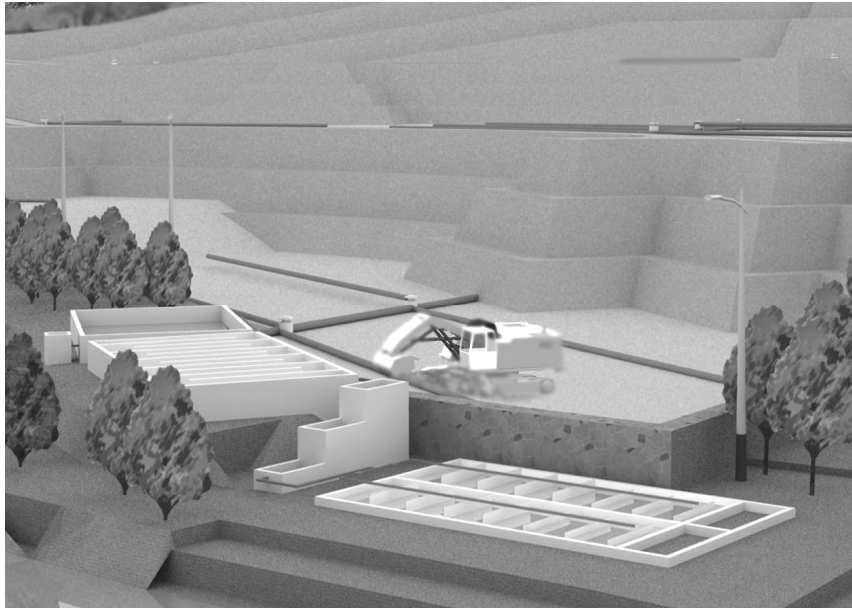
Perencanaan pembuangan sampah di TPA Buluminung menggunakan sistem *sanitary landfill*, dimana sistem pembuangannya direncanakan sel per sel pada lokasi pembuangan sampah.

Tahapan pekerjaan pembuangan sampah dengan sistem *sanitary landfill* TPA Buluminung adalah:

1. Penyiapan lahan petak pembuangan sampah, meliputi pekerjaan-pekerjaan:
 - a. Penyediaan lahan petak pembuangan berukuran minimal 25x40m;
 - b. Pengalihan dan pemindahan tanah sampai kedalaman petak mencapai 1,3– 1,6m;
 - c. Dasar petak dibuat dengan kemiringan 1%-2% ke arah saluran pipa pengumpul air lindi;
 - d. Kemiringan talud sebesar 45%.
2. Pemusnahan sampah
 - a. Pembuangan sampah dari truk ke petak pembuangan melalui jalur pembuangan terdekat;
 - b. Penyebaran dan perataan sampah di petak pembuangan dilakukan oleh tenaga manusia dan kendaraan alat berat;
 - c. Pemadatan sampah di petak pembuangan dengan kendaraan alat berat yang berfungsi sebagai alat pemadat;
 - d. Penyebaran, perataan dan pemadatan dilakukan sampai timbunan materi sampah mencapai batas 2,5-3,0m.
3. Pelapisan akhir dengan tanah penutup
 - a. Petak pembuangan sampah yang telah mencapai 2,5-3,0m, akan diberi lapisan

- penutup berupa tanah setempat setebal 15-20cm;
- b. Pemadatan lapisan tanah penutup dengan kendaraan alat berat;

- c. Lapisan tanah penutup mempunyai kemiringan tertentu mencegah terjadinya genangan.



Gambar 5. Perspektif IPL

PENGGUNAAN LAHAN TPA BULUMINUNG

Secara rinci pembagian lahan TPA Buluminung sesuai dengan rencana adalah sebagai berikut:

1. Prasarana jalan operasional = 2.457 m²
2. Area kantor, garasi, bengkel = 3.901 m²
3. Sarana IPL = 642 m²
4. Area pembuangan sampah = 36.434 m²
Terbagi menjadi:
 - a. Zona I = 11.559 m²
 - b. Zona II = 7.875 m²
 - c. Zona III = 7.885 m²
 - d. Zona IV = 9.115 m²
5. Zona penyangga
6. Zona Pengembangan TPA Tahap I
7. Zona Pengembangan TPA Tahap II
8. Area IPLT (Instalasi Pengolahan Limbah Tinja)

Dari luas lahan pembuangan sampah 36.434 m² dapat menampung sampah sampai dengan 20 tahun ke depan.

PENUTUP

Perencanaan TPA Buluminung dengan sistem sanitary landfill sudah sesuai dengan amanat Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2005.

Pembangunan TPA Buluminung direkomendasikan secara bertahap, yaitu :

1. Tahap mendesak (tahun pertama) :
 - a. Pembangunan jalan masuk;
 - b. Pembangunan jalan operasional pembuangan sampah tahap pertama;
 - c. Penyiapan lahan pembuangan sampah;
 - d. Pembangunan drainase;
 - e. Pembangunan talud penahan timbunan sampah.

2. Tahap pembangunan dan operasional (setelah satu tahun):

- Operasional pembuangan sampah;
- Pembangunan jalan operasional pembuangan sampah tahap kedua;
- Penyiapan lahan pembuangan sampah pada zona-zona berikutnya;
- Pembangunan kantor;
- Pembangunan pagar pengaman;
- Pembangunan pintu gerbang;
- Pembangunan jembatan timbang;
- Pembangunan garasi alat berat;
- Pembangunan bengkel;
- Pembangunan komposting;
- Pembuatan pagar dan penanaman pohon penyangga.

DAFTAR PUSTAKA

Damanhuri, Enri, 1995, *Teknik Pembuangan Akhir*, Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Juanda, Muhammad, 2009, *Overview Redesign dan Operation TPA Leuwigajah dari Open Dumping menuju Sanitary Landfill*, Makalah, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil & Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Matsufuji, Yasushi dan Tanaka, Ayako, 2008, *Concept of Safety Closure and Reuse of Completed Landfill Sites*, Makalah Workshop "Revitalisasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah" 24 Maret 2008, Jakarta.

Syafrudin dan Ika Bagus, Priyambada, 2001, *Pengelolaan Limbah Padat*, Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang

Tanaka, Ayako dan Matsufuji, Yasushi, 2008, *Biodegradation Process of Municipal Solid Waste by Semi-aerobic Landfill Type*, Makalah Workshop "Revitalisasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah" 24 Maret 2008, Jakarta.

Tempo Interaktif, 2004, *Reusable Sanitary Landfill, Alternatif Pengolahan Sampah Jakarta*, Koran Tempo 25 November 2004, Jakarta.