

MANAJEMEN LIMBAH SAMPAH TERPADU RAMAH LINGKUNGAN

Yudianto Achmad *
Soegeng Wahyoedi **

Waste disposal is a crucial problem in a big city like Jakarta. Technology of waste disposal is needed. Teknik Sistem Olah Limbah Terpadu (TSOLT-The Integrated Waste Processing System) will be introduced as an alternative solution for waste disposal. The system consists of main resources, supporting resources, and human resources which are integrated and environmental friendly.

Keywords : Manajemen Limbah Sampah

Abstract

Sampah ternyata dapat membuat “**perang**” antar Pemerintah Provinsi (Pemprov), seperti yang baru saja terjadi adanya “**perang karena sampah**” antara Pemerintah Daerah (Pemprov) DKI Jakarta dan Pemerintah Kota (Pemkot) Bekasi soal “**Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA)**” yang berada di wilayah Bantar Gebang Bekasi. Pernyataan ditutupnya secara resmi TPA Bantar Gebang Bekasi oleh Pemkot Bekasi beberapa waktu yang lalu, menyebabkan kerepotan yang amat sangat dari Pemprov DKI Jakarta, bahkan hari-hari di bulan puasa dan menjelang lebaran tahun 2001 lalu saja kota Jakarta sempat di buat bingung dan sibuk menangani sampah yang membludak kuantitasnya hingga terbengkalai tidak terurus, hal itu yang menyebabkan terjadi “**ketegangan**” antara Pemprov DKI Jakarta dengan Pemkot Bekasi, walaupun pada akhirnya tercapai kesepakatan bersama kedua Pemerintah Daerah tersebut mengenai pemanfaatan TPA Bantar Gebang.

TPA Bantar Gebang Bekasi disewa oleh Pemprov DKI Jakarta untuk kebutuhan pengolahan akhir sampah dari kota Jakarta, TPA tersebut dikelola dengan konsep “**Sanitary Landfill**” dengan memanfaatkan tanah seluas kurang lebih 108 ha, namun konsep pengolahan di TPA Bantar Gebang dari waktu ke waktu dirasakan tidak membawa manfaat yang baik, walaupun dikatakan di TPA tersebut telah dilakukan pembenahan dan penanganan secara maksimal oleh instansi terkait di masing-masing pemerintah daerah, namun secara nyata hingga kini masih banyak berita yang kurang sedap mengenai masalah pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh keberadaan TPA Bantar Gebang itu.

Terungkap bahwa masyarakat yang berada disekitar lingkungan TPA Bantar Gebang Bekasi sangat terganggu kenyamanan dan kesehatannya akibat pencemaran asap dan bau secara berkala dan terus menerus yang berasal dari TPA itu, sesuai hasil penelitian **Tim Evaluasi TPA (TETPA) Pemerintah Kota Bekasi** pada akhir bulan September 2001, dari penelitian itu terlihat bahwa terjadi peningkatan terhadap gangguan pada kesehatan masyarakat sebagai berikut :

PENDAHULUAN

* Penulis adalah
Dosen STMIK
Muhamadiyah
**Penulis adalah
Fakultas Ekonomi
Univ. Kristen Krida
Wacana

**Tabel 1. Peningkatan Penyakit Akibat Pencemaran
TPA Bantargebang, Bekasi**

Jenis Penyakit	Tahun 2000	Tahun 2001
Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA)	33,02 %	37,80 %
Penyakit Carries Gigi	9,90 %	22,71 %
Penyakit Kulit	8,10 %	10,35 %

Sumber : Tim Eveluasi TPA Pemkot Bekasi data akhir September 2001

Dari hasil tersebut dan kenyataan yang ada, pada akhirnya citra yang muncul dan yang ada dalam bayangan masyarakat saat ini terhadap TPA Bantar Gebang adalah ; tempat yang kotor, tidak teratur, tidak di kelola dengan baik, menimbulkan berbagai macam pencemaran terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat, serta banyak lagi ke tidak aturan lainnya, walaupun ada juga sebagian masyarakat atau saudara-saudara kita yang mendapatkan "**sumber resekinya**" dari TPA tersebut.

Banyak media informasi, baik media cetak maupun media elektronik yang membahas masalah dampak pencemaran lingkungan dari TPA-TPA yang ada di beberapa kota-kota di Indonesia terutama kota-kota besar, walaupun sudah dilakukan pembenahan dan penanganan masalah tersebut secara maksimal oleh Instansi terkait di masing-masing daerah, namun hingga kini masih banyak berita yang kurang sedap dan kenyataan sesungguhnya yang terjadi mengenai masalah pencemaran lingkungan dari TPA. Apakah tingkat keseriusan dari Instansi yang berwenang mengurus masalah itu yang kurang serius dalam menanganinya? atau belum tersusun dan di lakukan suatu tata cara mengolah yang tepat ?. Tetapi sebagai warga masyarakat yang baik, kita harus punya pandangan dan pikiran positif serta rasa terima kasih yang besar atas usaha dan daya upaya yang telah dilakukan semaksimal mungkin oleh Instansi yang mengurus masalah pengelolaan TPA tersebut.

Artinya tidak hanya TPA yang berada di Bantar Gebang Bekasi saja yang mempunyai berbagai macam hal yang tidak mengenakan tersebut, mungkin TPA -TPA yang berada di kota-kota lain di seluruh Indonesia, lalu bagaimana upaya kita bersama sebagai warga masyarakat yang peduli agar citra terhadap keberadaan TPA -TPA tersebut dapat berubah menjadi suatu tempat yang teratur rapi, berwawasan lingkungan seperti layaknya suatu pabrik yang mengolah produk dengan tertata apik dan baik, tanpa mengesampingkan posisi saudara-saudara kita yang mencari sumber nafkah dari TPA tersebut?. Ini menjadi tugas dan tanggung jawab kita bersama demi menjaga kebersihan dan kesehatan masyarakat dan lingkungan dengan meminimalkan pencemaran lingkungan.

Konsep "**Sistem Teknologi Olah Limbah Sampah Terpadu (STOLST)**" adalah suatu konsep pengolahan limbah sampah terpadu yang memanfaatkan beberapa perangkat teknologi yang mendekati suatu ukuran teknologi yang berwawasan lingkungan dan punya kemampuan untuk meminimalkan pencemaran/polusi lingkungan, serta kemungkinan lain berupa beberapa keuntungan dan kegunaan yang mengikuti konsep tersebut antara lain; potensi sebagai sumber pendapatan asli daerah, dan hasil akhir dari

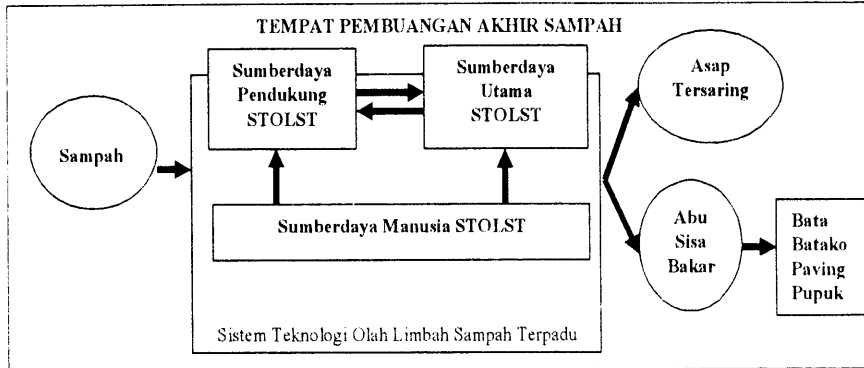
pengolahannya digunakan sebagai bahan baku pembuatan bata/batako/paving blok/campuran pupuk.

STOLST memiliki sumber daya sistem yang terdiri dari :

- Sumber daya Utama
- Sumber daya Pendukung
- Sumber daya Manusia

Konsep Sistem Teknologi Olah Limbah Sampah Terpadu

Konsep dari STOLST ini dapat dijabarkan dalam gambar dan uraian di bawah ini :



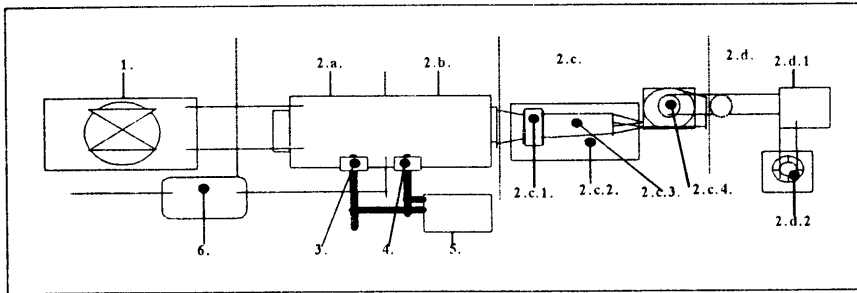
Gambar 1. Konsep STOLST

Sampah yang bermuara di TPA, oleh STOLST diproses dengan cara sebagai berikut :

- Sampah akan diolah oleh sumber daya pendukung yang merupakan infrastuktur berupa bangunan "konstruksi sipil" pendukung dan beberapa peralatan pelengkap komponen-komponen sumberdaya utama sistem, digunakan untuk menampung dan memilah-milah jenis sampah yang dikategorikan sampah organik dan non-organik, hasil pemilahan ditampung untuk ditiriskan kandungan air dari sampah tersebut
- Selanjutnya oleh sumber daya utama dari sistem yang terdiri dari sejumlah komponen-komponen teknologi, sampah yang sudah terbagi jenisnya dan ditiriskan itu dibuat ukurannya "*sehomogen*" mungkin dan setelah itu dilakukan proses "*menghilangkan*" dari bentuk sampah menjadi asap dan abu, dimana abu tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran pembuatan batako/bata/genteng/paving-blok atau campuran pupuk.
- Sedangkan sumber daya manusia dari sistem adalah komponen penting yang merupakan "*operating system*" dari keseluruhan sumber daya sistem. Ketiga komponen tersebut adalah merupakan suatu kesatuan yang tak terpisahkan dari sistem.

A. Perangkat Sumber daya Utama Sistem

Sumber daya utama sistem mempunyai perangkat sesuai gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Perangkat Sumberdaya Utama STOLST

Keterangan :

1. Unit Penghancur Sampah (*Slicer*)
2. Unit Pembakar (*Incinerator*), terdiri dari :
 - 2.a. Unit Ruang Pembakaran Utama
 - 2.b. Unit Ruang Pembakaran Kedua
 - 2.c. Unit Penyaring Asap Pembakaran terdiri dari :
 - 2.c.1. Unit Pompa Air Pembersih Asap
 - 2.c.2. Unit Tangki Air Pembersih Asap
 - 2.c.3. Unit Venturi Filter Pembersih Asap
 - 2.c.4. Unit Penampung Asap
 - 2.d. Unit Pembuang Asap Sisa Pembakaran terdiri dari :
 - 2.d.1. Unit Kipas Penghisap dan Pembuang Asap
 - 2.d.2. Unit Cerobong Asap
3. Unit Pembakar Utama (*Burner 1*) terletak di ruang pembakaran utama
4. Unit Pembakar Kedua (*Burner 2*) terletak di ruang pembakaran kedua
5. Unit Tangki Bahan Bakar untuk *Burner 1* dan *Burner 2*
6. Unit Pompa Penghisap dan Pengirim Air Resapan Sampah berupa Uap Air (*Steam*)

Uraian dan keterangan dari gambar 2 yang merupakan sumberdaya utama STOLST :

1. Unit penghancur sampah yang disebut **SLICER**, berfungsi sebagai pemroses "**homogen**" dari berbagai jenis sampah dari luar yang masuk ke TPA agar punya ukuran yang sama,
2. Unit pembakar sampah, dikenal dengan nama **INCINERATOR**, dilengkapi dan dipasang suatu peralatan sensor suhu ruang bakar yang disebut **Thermokopel** yang diatur melalui peralatan pengendali sensor suhu yang disebut **Thermokontrol**, unit pembakar sampah ini terdiri dari sub-unit;
 - Sub-unit ruang pembakaran primer (2.a),
 - Sub-unit ruang pembakaran sekunder (2.b),
 - Sub-unit pembersih akhir (2.c), terdiri dari :

- Pompa air pembersih (2.c.1),
- Tangki air pembersih (2.c.2),
- *Filter ventury* (2.c.3),
- Penampung asap (2.c.4)
- Sub-unit pembuang hasil pembakaran (2.d), terdiri dari :
 - Kipas penghisap dan pembuang asap (2.d.1),
 - Cerobong Asap (2.d.2)
- 3. Unit pembakar primer (*Primary Burner*) untuk membakar di ruang bakar primer
- 4. Unit pembakar sekunder (*Secondary Burner*) untuk membakar di ruang bakar sekunder
- 5. Tangki bahan bakar untuk suplai bahan bakar unit pembakar primer dan sekunder
- 6. Unit pompa air resapan sampah yang dilengkapi sensor kapasitas penyemprotan air untuk mengirim air resapan dari sampah yang berupa uap air (*steam*).

B. Kemampuan Sumberdaya Utama Sistem :

Kemampuan dari sumber daya utama STOLST adalah merupakan ukuran standar dari peralatan yang sudah ada dan di buat di Indonesia ini, seperti yang sudah diuraikan sebelumnya bahwa masing-masing peralatan dan teknologi dari STOLST ini sudah dibuat di sini hanya gabungan dari beberapa peralatan tersebut terangkum dalam konsep STOLST.

Kemampuan dari masing-masing peralatan-peralatan sumberdaya utama STOLST dapat diuraikan sebagai berikut :

- Kemampuan peralatan Slicer : 5m³ dalam satu kali proses,
- Kemampuan pembakaran sampah (Pembakar) : 5m³ / jam (maksimal),
- Temperatur/suhu dalam peralatan Pembakaran : 1200°C (maksimal),
- Temperatur/suhu luar peralatan Pembakaran : 60°C,
- Sensor Temperatur : Termokopel,
- Persentase pengurangan volume dan berat sampah : 90%,
- Jenis bahan bakar untuk peralatan pembakar : Minyak Tanah/ Solar/LPG,
- Hasil Proses : Asap dan Debu tersaring.
- Konsumsi Listrik : 220 V / 2200 W,
- Pengendalian Peralatan : Manual / Otomatis

C. Proses Kerja Sumberdaya Utama Sistem :

Alur proses kerja dari sumberdaya utama sistem adalah :

1. Sampah yang berasal dari luar TPA, setelah dikumpulkan kemudian ditiriskan airnya sekaligus untuk memberi kesempatan kepada saudara-saudara kita untuk memilah-milah dari sampah tersebut sebagai sumber penghasilan mereka, hingga tidak ada suatu ekosistem yang sudah berjalan sebelumnya jadi hilang seluruhnya, hanya karena usaha penerapan konsep ini,
2. Sampah yang sudah dipilah-pilah sebelumnya dan kandungan airnya sudah sebagian besar ditiriskan, didiamkan kembali selama 1-3 hari hingga proses penirisan air limbah sampah sudah dimaksimalkan
3. Kemudian sampah tersebut dimasukkan ke **unit penghancur sampah (Slicer)** dan dihancurkan menjadi bentuk-bentuk homogen yang siap dimasukkan ke dalam **unit pembakar sampah (Incinerator)**,
4. Hasil proses homogen dilanjutkan menuju alat di unit pembakar sampah, sampah masuk di **sub-unit ruang pembakaran primer** untuk dikeringkan menjadi abu dengan di bakar oleh '**burner 1**' yang mempunyai daya bakar hingga 1200°C dan punya kapasitas tampung maksimal 5 m³, bersamaan dengan membakar air resapan yang berupa '**steam**' yang dipompa oleh **unit pompa pengirim air resapan sampah** dari hasil proses penirisan air sampah sebelumnya, hasil dari pembakaran di **sub-unit ruang bakar primer** adalah abu dan asap, abu yang dihasilkan ditampung dibagian bawah **sub-unit ruang bakar primer** dan asap dihasilkan ditiup dan disaring oleh unit '**dust purifier**' berupa '**blower**' dan '**exhaust blower**' yang berada dalam ruang bakar primer dengan tiupan angin kering tanpa campuran minyak untuk menyaring dengan ketat asapnya dan di hisap untuk dikirim ke **sub-unit ruang pembakaran sekunder**,
5. Setelah berada di **sub-unit ruang pembakaran sekunder**, asap yang sudah tersaring itu di bakar oleh '**burner 2**' yang berada di **sub-unit ruang pembakaran sekunder** untuk kedua kalinya, hal tersebut adalah merupakan proses '**cool and oxidation purifier**' untuk membebaskan asap dari zat-zat beracun semaksimal mungkin,
6. Asap dari ruang bakar sekunder dikirim ke **sub-unit pembersih akhir** yang merupakan unit untuk proses '**water purifier**' bagi asap untuk disaring kembali hingga asap tersebut sudah menjalani 3 kali penyaringan secara ketat untuk meminimalkan dari pencemaran zat-zat beracun,
7. Terakhir asap ditiup secara kencang oleh **sub-unit pembuang hasil pembakaran** ke udara terbuka.

Sumber Daya Pendukung Sistem Teknologi Limbah Smpah Terpadu

Seperti yang sudah diuraikan sebelumnya bahwa sumberdaya pendukung sistem adalah merupakan infrastuktur berupa bangunan "konstruksi sipil" pendukung dan beberapa peralatan pelengkap, sehingga TPA yang berkonsep STOLST layaknya sebuah pabrik yang terpelihara.

Bagian-bagian dari sumberdaya pendukung sistem antara lain adalah ;

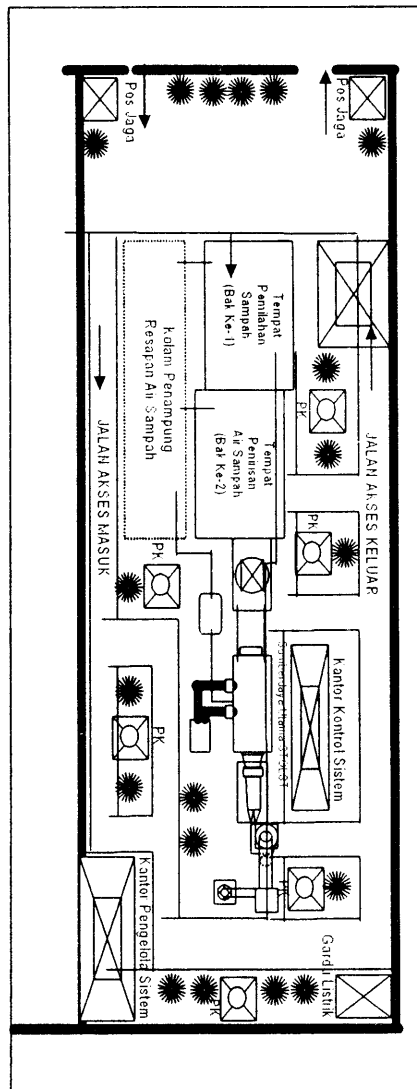
1. Bagian bangunan 'konstruksi sipil' sebagai pendukung utama sistem,
2. Bagian bangunan untuk penampungan buangan limbah sampah ke-satu, yang menampung sampah pertama kali dan memberi kesempatan

kepada saudara-saudara kita untuk memilah-milah dari sampah tersebut sebagai sumber penghasilan mereka, hingga tidak ada suatu ekosistem yang sudah berjalan sebelumnya jadi hilang,

3. Bagian bangunan kolam penampungan resapan air limbah sampah dibawah tanah,
4. Bagian bangunan penampungan sampah yang ke-dua untuk siap di proses 'homogen',
5. Bagian bangunan untuk unit menara 'system control' ,
6. Bagian bangunan ruang / kantor pengelola sistem,
7. Bagian peralatan keamanan dan keselamatan sistem seperti ; unit pemadam kebakaran (PK), gardu listrik, kantor kontrol sistem
8. Jalan akses aspal, tempat parkir kendaraan, dan beberapa bangunan serta peralatan lainnya.

Gambar dari sumberdaya pendukung sistem dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini :

Gambar 3. Sumber daya Pendukung Sistem



**Sumber Daya
Manusia
Sistem
Teknologi
Olah Limbah
Sampah
Terpadu**

Sumber daya manusia (SDM) di dalam konsep sistem ini memegang peranan yang sangat penting. SDM tersebut dipilih dan terdiri dari SDM gabungan yang memiliki latar belakang beberapa disiplin ilmu, seperti : Manajemen, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Kimia, Mekanika, dan beberapa tenaga pelaksana operasional lainnya, yang dituntut untuk mengerti dengan baik mengenai operasional dan pemeliharaan STOLST.

Tingkatan SDM dalam konsep STOLST terdiri dari :

- SDM tingkat manajerial,
- SDM tingkat ahli teknik,
- SDM tingkat administrator,
- SDM tingkat operator,
- SDM tingkat klerikal.

Pada dasarnya SDM dalam konsep STOLST disiapkan melalui sebuah proses manajemen sumberdaya manusia yang dimulai pada saat proses rekrutmen, mendapatkan pelatihan-pelatihan secara berkala dan terus menerus, mendapatkan penilaian kinerja yang obyektif (reward and punishment), hingga akhirnya mencapai tahap menghadapi pensiun.

**Keunggulan
dan
Keterbatasan
Sistem
Teknologi
Olah Limbah
Sampah
Terpadu**

A. Keunggulan Sistem :

Konsep STOLST memiliki beberapa keunggulan seperti :

- Menghemat lahan yang disediakan untuk TPA dibandingkan lahan untuk penimbunan sampah,
- Mengubah konsep TPA menjadi suatu bentuk baru yang berwawasan lingkungan,
- Meminimalkan resiko polusi udara dan lingkungan,
- Membuka kesempatan lapangan kerja baru,
- Sampah yang terbakar menyusut hingga 90%,
- Debu sisa pembakaran dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran pembuatan batako/bata /genteng/paving-blok atau bahan campuran pupuk,
- Membuka peluang sumber pendapatan asli daerah (PAD) dengan koordinasi yang tepat dan baik,
- Penghematan biaya konversi rehabilitasi akibat pencemaran lingkungan,
- Penghematan waktu pemusnahan dan bahaya pemusnahan sampah,
- Energi panas gas buang dari sistem masih dapat dimanfaatkan untuk teknologi panas dan teknologi pengeringan,
- Mengurangi masalah kemacetan akibat truk pengangkutan,
- Meningkatkan kemampuan SDM dibidang teknologi.

B. Keterbatasan Sistem :

- Selain keuntungan dan keunggulan, konsep STOLST juga memiliki beberapa keterbatasan yang antara lain seperti ;
- Dengan adanya krisis saat ini harga teknologi tersebut cukup mahal untuk biaya aplikasi dan pengembangannya,
- Perlu waktu untuk 'customizing' SDM untuk segera menguasai teknologi tersebut,
- Perlu penanganan dan perhatian yang sangat serius dari para SDM untuk mengoperasikan teknologi tersebut, yang berakibat pada pengeluaran biaya operasional SDM yang cukup tinggi.

Sistem teknologi olah limbah sampah terpadu yang diuraikan ini masih berupa suatu konsep yang perlu ditelaah terlebih dahulu dengan cermat untuk penerapannya. Sebagai contoh nyata dari penggunaan salah satu unit dari bagian STOLST seperti; *incinerator*, telah banyak digunakan di beberapa tempat di Jakarta sebagai suatu unit pembakar sampah disuatu lingkungan tertentu.

Namun dengan suatu perencanaan, perhitungan dan pengkajian yang matang dan tepat, konsep ini mungkin masih dapat dipertimbangkan untuk diaplikasikan di beberapa kota-kota di Indonesia yang memang masih memiliki tingkat pencemaran lingkungan diatas ambang kewajaran. Kajian penelitian yang lebih dalam yang melibatkan lintas multidisipliner diperlukan untuk mengkaji konsep ini agar benar-benar dapat bermanfaat yakni memberikan solusi bagi masalah sampah yang ramah lingkungan.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

L. Cecille, *Treatment and Conditioning of Radioactive Incinerator Ashes*,
Kluwer Academic Publishing, 1991

DAFTAR RUJUKAN

Tim Evaluasi TPA Pemkot Bekasi, *Laporan Evaluasi TPA Bantar Gebang*,
Bekasi, 2001