

## PENGOLAHAN *LEACHATE* TERCEMAR Pb SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN PENCEMARAN LINGKUNGAN TPA

Sri Puji Ganefati, Joko Prayitno Susanto, dan Agus Suwarni  
Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Depkes Yogyakarta  
Peneliti di Pusat Teknologi Lingkungan-BPPT

### Abstract

*Waste as one of human activity products should be managed in order to minimize its negative impacts to the environment and human health. Environmental pollution will also take place due to waste which contains hazardous substances, such as used battery, accu and broken TL bulbs. Production of those goods uses plumbum (Pb) in its process, so that the Pb will be carried later by the leachate flow to the environment.*

*This work was an experiment with pre and post tests design which also used reference group as a control towards Pb parameter. Statistical analyzes was carried out using Anova and T tests with the degree of confidence of 95%. Result of the anova test of reference group with a variation of detention time was probability of about 0.293, whereas the experimental group resulted a probability of 0.005. The T-test for both reference and experimental groups with a variation of detention time gave different values of Pb parameter where the different with the probability of 0.000.*

*The result showed that concentration of Pb in leachate decreased after it was treated using alum and lime. the significant reduction is at leaving time of 3 hours, i.e. 798.3 mg/L (75.7%). Therefore, it ca be concluded that treatment using alum and lime can be applied to reduce concentration of Pb in a lechate.*

**Key words** : Leachate, Alum, Lime, Plumbum

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sampah merupakan hasil dari aktivitas manusia, keberadaannya tidak dapat dihindari dan harus dikelola dengan baik karena pengelolaan sampah yang tidak saniter dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Kondisi ini mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan hidup dan gangguan pada kesehatan manusia. Salah satu dampak negatif pada lingkungan terjadi oleh berbagai bahan berbahaya dan beracun ( $B_3$ ) yang terkandung di dalam sampah dan

terlarut dalam cairan yang disebut lindi (*leachate*).

Berdasarkan hasil survei di TPA Piyungan – DIY pada tanggal 6 Mei 2001 terlihat bahwa masih terdapat bahan-bahan berbahaya yang dibuang bersama sampah domestik, seperti: *Accu* bekas, batu baterai bekas, dan pecahan lampu TL bekas. Bahan buangan tersebut pada pembuatannya mengandung unsur timbal (Pb) yang sangat berbahaya bagi manusia.

Menurut Sutomo<sup>(1)</sup> *leachate* TPA

mengandung kadar Pb sebesar 0.044 ppm sedangkan menurut Kusmayadi<sup>(2)</sup>, *leachate* yang berwarna keruh mengidentifikasi adanya kandungan logam berat dengan konsentrasi yang cukup tinggi dan melebihi Baku Mutu Limbah Cair. Keadaan ini dapat dikatakan bahwa di dalam sampah yang ada di TPA terdapat limbah B<sub>3</sub>.

Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Jakarta<sup>(3)</sup> mengelompokkan pengolahan *leachate* dalam 4 (empat) kriteria yaitu : (1) Pengolahan dengan Teknologi sederhana; (2) Pengolahan dengan biaya investasi murah; (3) Pengolahan dengan biaya operasi murah; dan (4) Pengolahan dengan pengoperasian alat mudah. Proses pengolahan sampah yang disusun Bapedal Jakarta dalam bentuk panduan pengolahan *leachate* tersebut dilaksanakan dengan menggunakan penambahan tawas dan kapur.

Dalam proses pengolahan *leachate* menggunakan tawas, partikel-partikel polutan akan terikat dalam bentuk butiran-butiran yang lebih besar yang disebut *flok* yang akan mengendap. Proses flokulasi memerlukan pH tertentu dengan penambahan kapur, dan untuk mendapatkan hasil yang optimal perlu pengaturan waktu tinggal yang tepat pula. Kapur diperlukan untuk menaikkan pH. Proses koagulasi akan berjalan secara baik pada pH netral.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

Sampah (*Solid Wastes/Refuse*) merupakan suatu benda yang berasal dari aktivitas manusia, bersifat padat, tidak termasuk kotoran manusia (*Human wastes*) yang tidak dipakai, tidak diinginkan, dan dibuang. Jumlah produksi sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah : (1) Jumlah penduduk dan kepadatannya, (2) Tingkat Aktivitas Penduduk, (3) Pola Kehidupan dan Sosial Ekonomi.

Sampah dapat digolongkan berdasarkan : (1) asal, (2) komposisi, (3) bentuk, (4) lokasi, (5) proses terjadinya, (6)

sifat, dan (7) jenis. Selain penggolongan sampah tersebut, juga dikenal pula jenis sampah kimia dan radioaktif yang berasal dari proses industri dan reaktor atom yang perlu penanganan secara khusus karena tingkat bahayanya yang sangat besar. Sampah jenis ini disebut sampah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun).

Dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh pembuangan sampah adalah : (1) sampah sebagai sarana penular penyakit, sampah sebagai tempat berkembang biak, dan sarang vektor penyakit, seperti serangga dan tikus; (2) sampah sebagai sumber pencemar air, tanah, dan udara; serta (3) sampah sebagai faktor penyebab penyakit karena sampah dapat menjadi sumber dan tempat hidup kuman penyakit.<sup>(4)</sup>

Dalam system pengelolaan sampah di Indonesia, secara umum tujuan akhir pembuangan sampah ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Hampir sebagian besar pengelolaan TPA ini belum dilaksanakan upaya pemisahan antara sampah yang tidak berbahaya dengan sampah yang berbahaya, sehingga mengakibatkan kandungan B<sub>3</sub> dalam *leachate*nya relatif cukup tinggi.

Pengolahan *leachate* dengan menggunakan tawas dan kapur dengan proses koagulasi dimaksudkan untuk menghilangkan kekeruhan, dalam proses ini tawas berfungsi sebagai koagulan sedangkan kapur berfungsi sebagai bahan untuk mengatur pH. Pada proses koagulasi ini pH yang diperlukan antara 5~8. Penambahan flokulan pada air limbah mengakibatkan pengikatan partikel dan koloidal yang saling bertumbukan sehingga bersama-sama mengendap. Proses flokulasi terdiri dari 3 (tiga) langkah yaitu : (1) pelarutan reagen melalui pengadukan cepat, bila diperlukan dilakukan pembubuhan bahan kimia untuk koreksi pH; (2) Pengadukan lambat untuk pembentukan flok-flok; dan (3) penghapusan flok-flok dengan koloid yang terkandung dari larutan melalui sedimentasi<sup>(5)</sup>.

Keberadaan Pb dalam sampah di TPA berasal dari pembuangan sampah dari

industri-industri, seperti accu bekas, baterai bekas, alat-alat elektronik, dan tinta pada kertas. Pencemaran pada perairan dapat terjadi oleh adanya proses pengaliran *Leachate* yang membawa Pb yang terbuang ke badan air.<sup>(6)</sup>

Hasil penelitian Darmono menunjukkan bahwa keracunan Pb terjadi akibat dari penggunaan sumber air yang telah tercemar oleh Pb yang berasal dari pembuangan sampah industri.<sup>(7)</sup> Keracunan Pb juga dikenal dengan istilah *plumbism*. Jumlah Pb terlarut dalam tubuh manusia yang diijinkan sebesar 0,0031 mg/l – 0,025 mg/l.<sup>(8)</sup>

Keracunan terjadi oleh adanya akumulasi Pb di dalam jaringan manusia, sehingga mengganggu fungsi organ manusia. Berdasarkan sifat toksik dari Pb memberikan efek klinis, seperti : (1) pada saluran cerna terjadi kolik usus disertai konstipasi berat; (2) pada sistem hematopoitik menghambat aktivitas enzim  $\alpha$ -aminolevulinat dehidratase (ALAD) dalam eritroblas sumsum tulang dan eritrosit, sehingga memperpendek umur sel darah merah; (3) efek pada sistem syaraf (organ yang paling sensitif), keracunan Pb dapat mengakibatkan epilepsi, halusinasi, delirium, dan kerusakan otak besar; (4) pada ginjal dan urinaria terjadinya kerusakan ginjal oleh adanya gagal ginjal; (5) pada sistem reproduksi terjadi penurunan kemampuan reproduksi; (6) pada jantung pada anak-anak ditemukan ketidaknormalan fungsi jantung; dan (7) pada sistem endokrin mengakibatkan kekurangan iodium.<sup>(6)</sup>

Upaya preventif yang dapat dilakukan untuk mengurangi bahaya pencemaran Pb dengan penetapan Baku Mutu Limbah Cair bagi kegiatan industri dan kegiatan lain bahwa pembuangan limbah cair ke lingkungan tidak melebihi 0,1 mg/l.<sup>(9)</sup> Kadar tertinggi Pb pada perairan yang diperbolehkan sebesar 0,01 mg/liter.<sup>(8)</sup> Adanya Baku Mutu Lingkungan tersebut maka limbah cair yang ditimbulkan oleh proses industri perlu dilakukan pengolahan sebelum dilakukan pembuangan ke perairan.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Untuk mengolah *leachate* sebagai upaya menurunkan kandungan partikel Timbal (Pb) dalam *leachate* TPA.

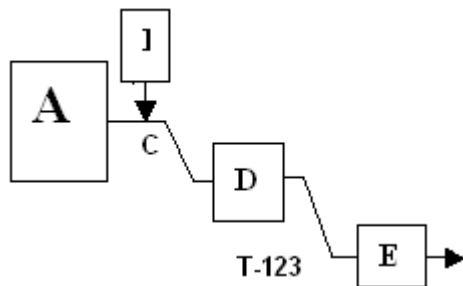
## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan *Pre test and post test with control design*. Subyek penelitian adalah *leachate* yang berasal dari TPA Piyungan Yogyakarta dengan teknik *quota sampling (non random sampling)* sebanyak 250 liter yang diambil dari 3 (tiga) *outlet* kemudian dilakukan pencampuran. Skema prosen pengolahan dapat dilihat pada Gambar 1.

Dalam penelitian ini, Variabel Penelitian yang digunakan adalah :

1. Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah pengolahan *leachate* menggunakan tawas dan kapur dengan variasi waktu tinggal 1 jam, 2 jam dan 3 jam.
2. Variabel Terikat adalah Penurunan kadar Pb dalam *leachate*.
3. Variabel Pengganggu adalah :
  - a. Musim, pengendaliannya dengan pelaksanaan penelitian pada 1 musim yaitu musim kemarau.
  - b. Fluktuasi dan karakteristik *leachate*, dikendalikan dengan pengambilan sampel pada semua outlet, selanjutnya dilakukan pencampuran, sehingga sampel dapat mewakili semua *leachate* yang ada di TPA Piyungan Yogyakarta.

Pengolahan *leachate* untuk penurunan parameter Pb secara koagulasi menggunakan tawas dan kapur dengan variasi waktu tinggal 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Dosis tawas diperoleh dari uji pendahuluan dengan metode *Jar Test* dengan pengamatan secara fisik dengan hasil untuk mengolah 1 liter *Leachate* diperlukan 250 ml larutan tawas dan kapur.



Gambar 1. Skema Alah Pengolah Leachate

Keterangan :

- A : Bak penampung *leachate*. (volume 100 liter)
- B : Bak penampung koagulan (volume 1 liter)
- C : Saluran pengaduk
- D : Bak pengendap (volume 50 liter)
- E : Bak penampung hasil (volume 50 liter)
- $T_{123}$  : Waktu tinggal *leachate* ( $T_1$  : 1 jam;  $T_2$  : 2 jam; dan  $T_3$  : 3 jam)

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lingkungan Akademi Kesehatan Lingkungan Depkes R.I. Yogyakarta pada bulan September 2001 sampai dengan November 2001. Pemeriksaan spesimen untuk parameter Pb dilakukan 3 (tiga) kali pengulangan.

Data hasil penelitian ditabulasikan ke dalam tabel dan dianalisis secara diskriptif dan analitik. Secara diskriptif hasil pemeriksaan parameter dibandingkan dengan Baku Mutu Lingkungan Limbah Cair yang tercantum dalam Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta, Nomor 281/ KPTS/1998, sedangkan analisis statistik dengan uji *Anova* dan *T-Test* pada tingkat kepercayaan 95%.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

*Leachate* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari TPA Piyungan Yogyakarta. Untuk mengolah 1 liter *leachate* memerlukan tawas sebanyak 3,075 gr dan kapur sebanyak 0,25 gr yang dilarutkan

dalam 1 liter air. Hasil pengukuran Pb dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Rerata Penurunan Kadar Pb (mg/l) Kelompok Kontrol dan Perlakuan pada Variasi Waktu Tinggal Leachate.

Waktu Tinggal (Jam)	Penurunan			
	Kontrol		Perlakuan	
	Jumlah	%	Jumlah	%
1	21	3,2	464,7	70,6
2	23,3	3,5	484,3	73,6
3	28	4,3	498,3	75,7

Tabel 2. Rerata Pb Pre-Test (0 Jam) dan Post-Test (1 Jam, 2 Jam dan 3 Jam) Kelompok Kontrol dan Perlakuan.

Waktu Tinggal (Jam)	Kontrol (mg/l)	Perlakuan (mg/l)	Standar (mg/l) *
0	0,6580	0,6380	0,1
1	0,6370	0,1933	0,1
2	0,6347	0,1737	0,1
3	0,6300	0,1587	0,1

\* SK Gub. DIY No. 281/KPTS/1988

Berdasarkan Tabel 1 pada variasi waktu tinggal penurunannya secara berturut-turut untuk kelompok kontrol adalah 3,2%; 3,5%; dan 4,3%, sedangkan untuk kelompok perlakuan adalah 70,6%; 73,6%; dan 75,7%. Pada Tabel 2 terlihat bahwa rerata kadar Pb menunjukkan terjadinya penurunan konsentrasi Pb dalam *leachate* setelah dilakukan pengolahan menggunakan tawas dan kapur.

Pada proses perjalanan *leachate* akan membentuk aliran yang membawa bermacam-macam zat yang ada dalam sampah termasuk Pb baik yang tersuspensi maupun terlarut.<sup>(10)</sup> Kadar Pb yang tinggi dalam perairan dapat mengakibatkan pencemaran yang bersifat kumulatif. Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar Pb

terendah untuk kelompok kontrol sebesar 0,630 mg/l dan kelompok perlakuan sebesar 0,1597 mg/l pada waktu tinggal 3 jam. Bila dibandingkan dengan Baku Mutu Lingkungan Limbah Cair, kadar Pb yang diperbolehkan dibuang ke perairan sebesar 0,1 mg/l.

Berdasarkan hasil uji *test anova* kadar Pb dengan variasi waktu tinggal 1 jam, 2 jam dan 3 jam untuk kelompok kontrol diperoleh probabilitas sebesar 0,293 (tidak bermakna), sedangkan untuk kelompok perlakuan diperoleh probabilitas statistik hasil probabilitas sebesar 0,005 (bermakna). Hal ini dapat dikatakan bahwa kadar Pb dalam *Leachate* tanpa melalui pengolahan dengan tawas dan kapur pada variasi waktu tinggal tidak ada perbedaan penurunannya, sedangkan dengan pengolahan menggunakan tawas dan kapur pada variasi waktu tinggal terjadi perbedaan penurunan. Hasil uji *t-test* diperoleh probabilitas sebesar 0,000. Dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar Pb *Leachate* antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan terdapat perbedaan yang sangat bermakna. Ditinjau dari variasi waktu tinggal, pengolahan *leachate* dengan tawas dan kapur pada kelompok perlakuan terdapat perbedaan secara bermakna. Pada waktu tinggal 3 jam kadar Pb dalam *leachate* menunjukkan penurunan tertinggal yaitu sebesar 498,3 mg/l (75,7%). Dapat dikatakan bahwa pengolahan *Leachate* dengan tawas dan kapur secara koagulasi dengan waktu tinggal 3 jam dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan *Leachate* untuk menurunkan kadar Pb.

Hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa di dalam TPA Piyungan terdapat bahan berbahaya diantaranya adalah logam berat timbal (Pb). Adanya Pb yang melebihi Baku Mutu Lingkungan tersebut bila tidak dilakukan pengelolaan akan mengakibatkan pencemaran pada air sungai dan air tanah. Dampak negatif pada manusia terjadi akibat penggunaan air sungai dan air tanah yang tercemar oleh *Leachate* yang membawa bahan-bahan

berbahaya.

Berdasarkan bahaya yang dapat terjadi oleh adanya Pb adalah Pb merupakan logam berat yang tidak dapat terurai dan bersifat akumulatif pada lingkungan. Sampah yang tercemar oleh adanya Pb dalam sampah yang ada di TPA menunjukkan bahwa sampah di TPA tercampur dengan limbah B3 sehingga ada kemungkinan terdapat bahan berbahaya lain selain Pb.

Dilihat dari jenis sampah yang ada di TPA Piyungan diantaranya sampah berbahaya dan sisa kemasan bahan-bahan berbahaya termasuk pestisida, baterai bekas, dan accu bekas. Keadaan tersebut mengakibatkan bahan-bahan berbahaya yang terbawa oleh *leachate* ke bagian lain yang tidak mengandung bahan berbahaya. Sebagian besar sampah yang ada di TPA Piyungan merupakan sampah organik yang mengalami proses dekomposisi dengan hasil akhir berupa humus (pupuk kompos). Adanya bahan-bahan berbahaya pada TPA mengakibatkan humus/kompos yang terjadi kemungkinan terdapat bahan berbahaya pula.

Kenyataan yang ada di lapangan bahwa terdapat beberapa TPA memanfaatkan humus untuk keperluan pertanian. Kondisi ini memungkinkan adanya bahan berbahaya pada kompos sehingga apabila penggunaannya untuk keperluan pertanian bahan pangan dapat menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia. Untuk mencegah terjadinya dampak yang lain, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut kaitannya dengan keberadaan kompos yang bersumber dari TPA. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan kompos dari TPA untuk keperluan pemupukan seperti untuk tanaman hias (selain tanaman pangan).

Penggunaan kompos untuk keperluan tanaman pangan dengan kriteria tertentu diantaranya bebas dari bahan kimia berbahaya. Untuk bahan kimia seperti logam berat akan terjadi akumulasi pada jaringan tanaman sehingga akan terbawa masuk ke dalam tubuh manusia apabila

dikonsumsi.

Ditinjau dari keberadaan bahan berbahaya pada sampah yang ada di TPA, maka perlu dilakukan pengkajian secara mendalam dalam pemanfaatan pupuk yang bersumber dari TPA untuk tanaman pangan.

Penggalian kompos dari TPA perlu ditetapkan melalui peraturan Pemerintah Daerah khususnya dalam penggunaan untuk keperluan pemupukan tanaman pangan, sehingga tidak menimbulkan permasalahan baru yang berkaitan dengan kesehatan masyarakat. Ketentuan penggunaan kompos yang bersumber dari TPA dapat pula dilakukan pada kemasan dengan adanya larangan penggunaannya untuk tanaman pangan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Ada pengaruh pengolahan *leachate* dengan variasi waktu tinggal 1 jam, 2 jam dan 3 jam terhadap penurunan kadar Pb.
2. Pengolahan *leachate* dengan tawas dan kapur pada waktu tinggal 3 jam dapat menurunkan kadar Pb tertinggi sebesar 498,3 mg/l (75,7%)
3. Pemanfaatan pupuk organik dari TPA untuk tanaman pangan perlu dilakukan pengkajian terhadap kadar Pb dalam pupuk.
4. Pemanfaatan pupuk organik dari TPA dapat digunakan untuk tanaman selain tanaman pangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Sutomo, A.H., dkk., 2000. Dampak Kesehatan Masyarakat Akibat Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Piyungan Kabupaten Bantul, Kantor Wilayah Kesehatan, Yogyakarta, Hal. 13-15.
2. Kusmayadi, Y.E., 1986. Identifikasi Unsur-unsur Pencemar Kualitas Air Tanah Dangkal di Daerah Dago dan Sekitarnya, Kota Madya Bandung, Jawa Barat : Buangan Sampah Dago sebagai Studi Kasus dan Penelitian Lapangan, Teknik Geologi, Universitas Pajajaran, Bandung.
3. BAPEDAL, 1994. Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia Sumber Pengendalian dan Baku Mutu, Bapedal, Jakarta. Hal 193-199.
4. Departemen Kesehatan RI, 1987. Pembuangan Sampah Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi, Departemen Kesehatan RI, Jakarta, Hal. 21-34.
5. Alearts, G., S.S. Santika, 1987. Metode Penelitian Air, Usaha Nasional, Surabaya, Hal. 86-88 dan 159-163.
6. Palar, H., 1973. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, Litbang Teknologi Mineral Direktorat Jendral Pertambangan Umum, Departemen Pertambangan dan Energi, Jakarta, 1973.
7. Darmono, 1995. Logam Berat dan Sistem Biologi Makluk Hidup, Universitas Indonesia Press, Jakarta
8. Wardana dan A. Wisnu, 1999. Dampak Pencemaran Lingkungan, Andi Offsed, Yogyakarta.
9. Gubernur D.I.Y., 1998. Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta, Nomor 281/KPTS/1998, Tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Biro Lingkungan Hidup, Yogyakarta.
10. Damanhuri, E., 1995. Pengolahan Lindian pada Lahan Urug di Indonesia, Makalah Seminar Hasil-Hasil Penelitian FSTP, ITB, Bandung.