

**ANALISA TIMBULAN LOGAM BERAT, (Pb DAN Cd) PADA LINDI BERBAGAI UMUR SAMPAH PERKOTAAN DENGAN MENGGUNAKAN KOLOM LANDFILL PARALEL**

**ANALYSIS OF HEAVY METALS (Pb AND Cd) ON LEACHATE FROM VARIOUS AGE MSW USE PARALLEL LANDFILL COLUMNS.**

Agung Sulistyono  
Prodi Teknik Lingkungan, FTSP  
Universitas Islam Indonesia  
Email : [Sulistyono\\_a@yahoo.com](mailto:Sulistyono_a@yahoo.com)

*Abstrak*

*Lindi yang dihasilkan landfill memiliki berbagai kandungan yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Lindi yang dihasilkan dipengaruhi oleh air dari luar, baik sampah baru maupun sampah tua. Tidak hanya bahan pencemar organik namun terdapat juga bahan pencemar anorganik yang terkandung dalam lindi. Berbagai logam berat merupakan hal umum terkandung dalam lindi yang dihasilkan landfill. Logam berat yang dominan ditemukan dalam lindi adalah Pb dan Cd. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi logam berat (Pb dan Cd) yang terkandung dalam air lindi berdasarkan variasi umur sampah dan mengetahui perubahan konsentrasi logam berat (Pb dan Cd) yang terkandung dalam air lindi berdasarkan periode waktu*

*Penelitian ini menggunakan instrumen kolom landfill, dimana sampah yang digunakan berasal dari TPA Piyungan. Penelitian dimulai dengan pengujian karakteristik fisik dan komposisi sampah, variasi umur sampah yang digunakan adalah umur sampah <1 tahun, 1 – 2 tahun, 2 – 5 tahun, dan >5 tahun.*

*Hasil yang diperoleh dari penelitian menunjukkan konsentrasi tertinggi logam berat (Pb 0,668 mg/l dan Cd 0,340 mg/l) terjadi saat periode awal penelitian, dimana konsentrasinya berangsur menurun hingga stabil, untuk umur sampah 1 – 2 tahun keatas.*

*Kata kunci : Lindi, kolom landfill, Pb dan Cd.*

*Abstract*

*Leachet from landfill have a variety of toxic that is harmful to human and environment, leachet production are affected by water from outside, either new solid waste or old solid waste. Not only organic pollutants contained but also contained inorganic pollutants in the leachate. Various type of heavy metals is generally contained in the leachate from landfill. Heavy metals are predominantly found in the leachate is Pb and Cd. Purpose of this research is to know the concentration of heavy metal (Pb and Cd) contained in leachate based on variations of waste ages and to know the change in concentration of heavy metals (Pb and Cd) contained in leachate based on a period of time.*

*In this research using instrument landfill column, and municipal solid waste is derived from landfill Piyungan. Starts from testing of physical characteristics and compositions of waste. Age variations of solid waste in this research is < 1 year, 1 – 2 years, 2 – 5 years, > 5 years.*

*The results from this research shows the highest concentrations of heavy metals (Pb = 0,668 mg/l dan Cd = 0,340 mg/l) occurred during the early period of this research where the concentrations is gradually decreased and stable for waste ages beyond 1 – 2 years*

*Keyword ; Leachate, landfill column, Pb and Cd.*

## PENDAHULUAN

Lindi adalah limbah cair yang timbul akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah, melarutkan dan membilas materi-materi terlarut, termasuk juga materi organik hasil proses dekomposisi biologis (Damanhuri, 2008). Tumpukan sampah pada landfill Piyungan memiliki berbagai umur sampah yang dimungkinkan lebih dari 5 tahun, dimana tumpukan sampah tersebut menghasilkan lindi. Lindi mengandung berbagai macam zat pencemar salah satunya adalah logam berat (Pb dan Cd).

Logam berat (Pb dan Cd) termasuk dalam mineral mikroelemen yang dimungkinkan dapat menjadi bahan toxic. Apabila terakumulasi dalam tubuh dapat menjadi racun bagi makhluk hidup. Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan diatas maka diperlukan suatu study penelitian untuk mengetahui konsentrasi logam berat Pb (Timbal) dan Cd (Kadmium) yang terkandung dalam lindi dari hasil pengolahan sampah perkotaan di TPA dengan variasi umur sampah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi logam berat (Pb dan Cd) yang terkandung dalam air lindi berdasarkan variasi umur sampah dan mengetahui perubahan konsentrasi logam berat (Pb dan Cd) yang terkandung dalam air lindi berdasarkan periode waktu.

## METODOLOGI

Sampel sampah yang digunakan pada penelitian ini berasal dari TPA piyungan dimana dipilah berdasarkan umur sampah dan dimasukan kedalam setiap kolom landfill, variasi umur sampah dan kolom landfill yang digunakan apat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Variasi umur sampah dan kolom landfill

Kolom landfill	Umur sampah (tahun)
1	< 1
2	1 - 2
3	2 - 5
4	> 5

Desain kolom landfill dengan total volume 18,23 lt yang terbagi atas 1,823 lt tanah liat, 14,6 lt sampah, dan 1,823 lt adalah pasir dan kerikil yang disusun secara bertingkat. Perlakuan untuk setiap reaktor pemberian air secara berkala sebanyak 2,5 lt perminggu.

Pengukuran timbulan lindi, pH, konsentrasi logam berat timbal dan kadmium sampel lindi dilakukan secara berkala, yaitu seminggu sekali. Pengujian laboratorium terhadap parameter yang terkandung dalam sampel lindi pada penelitian ini menggunakan standar nasional indonesia dan disajikan pada tabel 2 berikut ini

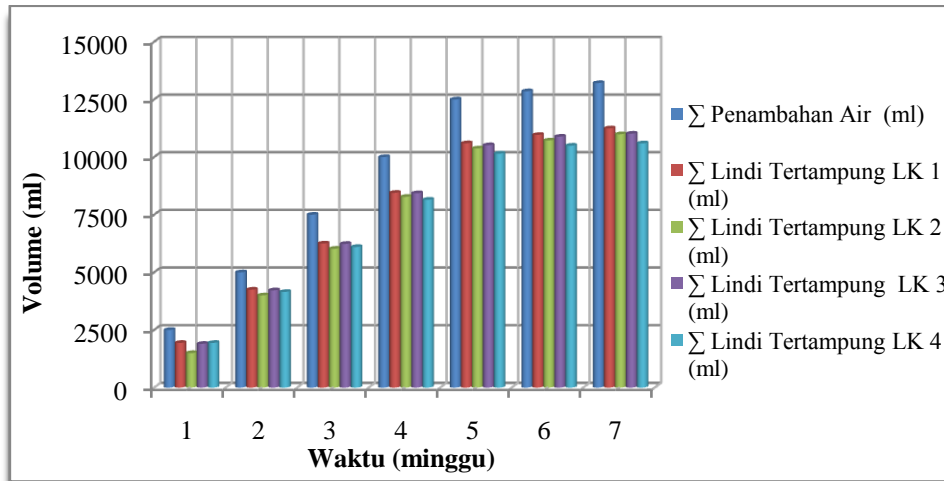
Tabel 2 Standar pengujian

No	Parameter	Kode SNI
1	Timbal (Pb)	SNI 06-6989.8-2004
2	Kadmium (Cd)	SNI 06-6989.16-2004
3	pH	SNI 06-6989.11-2004

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Timbulan Lindi

Volume lindi yang dihasilkan berbeda-beda untuk setiap variasi dan kolom landfill. Timbulan lindi ditunjukkan pada Gambar 1 dibawah ini.



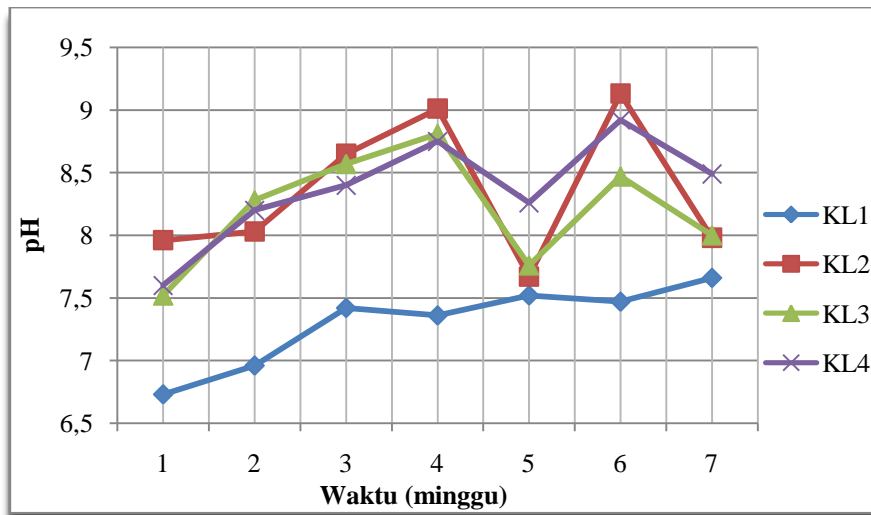
Gambar 1 Akumulasi penambahan air dan volume lindi

Faktor yang dapat mempengaruhi persentase penyerapan air dalam kolom landfill adalah jumlah tanah humus yang ada pada setiap kolom landfill, seperti pada kolom landfill > 5 tahun, dimana komposisi tanah humusnya mencapai 56% dari total sampah yang dimasukkan. Hal ini mengakibatkan volume lindi yang tertampung pada pada kolom landfill > 5 tahun paling sedikit dari kolom landfill lainnya. Humus merupakan bentuk bahan organik yang lebih stabil, dalam bentuk inilah bahan organik banyak terakumulasi dalam tanah. Humus memiliki kontribusi terbesar terhadap durabilitas dan kesuburan tanah. Humus bersifat menyerupai liat, yaitu bermuatan negatif. Tetapi tidak seperti liat yang kebanyakan kristalin, humus selalu amorf (tidak beraturan bentuknya). Kemampuan humus menahan air dan ion hara melebihi kemampuan liat. Tinggi daya tahan (menyimpan) unsur hara adalah akibat tingginya kapasitas tukar kation dari humus, karena humus memiliki beberapa gugus yang aktif terutama gugus karboksil. Dengan sifat tersebut keberadaan humus dalam tanah akan membantu meningkatkan produktivitas tanah. Humus memiliki daya serap air 80 - 90 % dari bobotnya, liat hanya 15-20 % (Anonim, 2011).

Kuantitas lindi yang terbentuk pada landfill sebagian besar tergantung oleh faktor iklim daerah sekitar landfill. Volume lindi juga dipengaruhi oleh kandungan *moisture* pada sampah, komposisi sampah padat, transformasi biokimia dan fisik akibat perubahan kelembaban pada wilayah landfill serta aliran air yang berasal dari luar landfill (Słomczyńska dan Słomczyński, 2004).

### Analisa pH Pada Lindi

Hasil pengujian pH sampel lindi yang tertampung dari setiap kolom landfill selama 7 minggu adalah sebagai berikut,



Gambar 2 pH Lindi

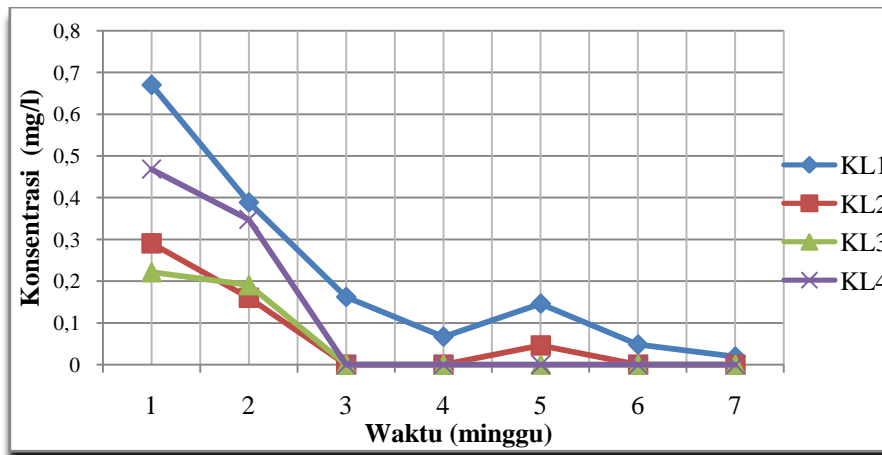
Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai pH pada kolom landfill < 1 tahun selama 7 minggu pengamatan umumnya mengalami kenaikan yaitu, dari nilai pH 6,73 – 7,66, dimana nilai pH ini adalah nilai pH yang optimum, derajat keasaman atau pH sangat berpengaruh pada proses pertumbuhan mikroorganismenya (dekomposer).

Selain nilai pH yang naik juga terdapat nilai pH yang turun, penurunan terjadi yaitu pada kolom landfill 1 – 2 tahun, 2 – 5 tahun, dan > 5 tahun pada minggu ke-5 lalu nilai pH naik lagi pada minggu ke-6 dan mengalami penurunan lagi pada minggu ke-7. Kenaikkan pH terjadi karena adanya proses dekomposisi dari fase asetogenesis menjadi methanogenesis, sehingga dalam kolom landfill mengalami pembentukan gas metan. Pada proses ini terjadi fase asetogenesis. Proses asetogenesis disebabkan meningkatnya alkalinitas sehingga pH menjadi naik, dan memungkinkan bakteri-bakteri metan dapat hidup asam-asam volatil akan dikonversi menjadi metan dan CO<sub>2</sub>, dan materi organik terlarut menjadi berkurang karena kelarutannya menjadi berkurang akibat pH yang naik (Setianingrum, 2011).

Menurut Iswanto dkk, (2007) menyatakan penurunan nilai pH dapat disebabkan kolom landfill dalam keadaan asam. Hal ini menunjukkan adanya kegiatan mikroorganismenya yang menguraikan bahan organik yaitu karbohidrat diuraikan menjadi glukosa dan glukosa diuraikan lagi menjadi asam organik, menghasilkan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O). Terjadinya penguraian asam organik menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O menyebabkan penurunan asam organik dalam kolom landfill sehingga mengakibatkan nilai pH naik.

### Analisa Konsentrasi Timbal (Pb)

Hasil pengujian kadar timbal (Pb) pada sampel lindi menunjukkan perubahan konsentrasi terhadap waktu atau lamanya proses biodegradasi berlangsung. Berikut ini adalah hasil pengujian konsentrasi timbal dari sampel lindi dari setiap sampling yang dilakukan.



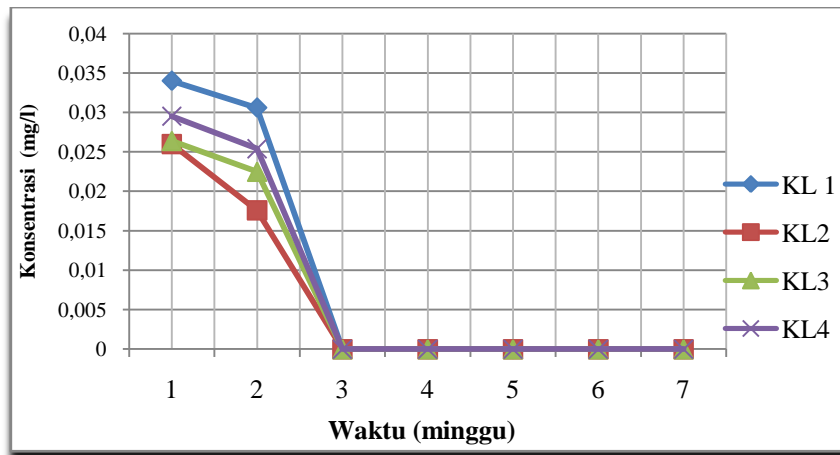
Gambar 3 konsentrasi Pb lindi

pengujian konsentrasi timbal (Pb) pada sample lindi didapatkan hasil berupa penurunan konsentrasi pada periode sampling (minggu ke 1 – 2) hingga tidak terdeteksi pada minggu ke 3 - 7 untuk kolom landfill 2 – 5 tahun dan > 5 tahun. Sedangkan kolom landfill < 1 tahun dan 1 – 2 tahun memiliki data yang sedikit fluktuatif tetapi memiliki kecenderungan semakin menurunnya konsentrasi timbal (Pb) dari minggu ke-1 sampai minggu ke-4, namun pada minggu ke- 5 mengalami sedikit kenaikan dari konsentrasi 0,0668 mg/l - 0,146 mg/l dengan nilai pH 7,36 – 7,52 pada kolom landfill < 1 tahun, sedangkan pada kolom landfill 1 – 2 tahun mengalami kenaikan dari konsentrasi 0 mg/l - 0,046 mg/l dengan nilai pH 9,01 – 7,67. Kenaikan konsentrasi timbal pada kolom landfill < 1 tahun dan 1 – 2 tahun pada minggu ke-5 disebabkan karena kelarutan timbal pada kondisi yang optimal dimana nilai pH yang mendekati netral, yaitu 7,52 untuk kolom landfill < 1 tahun dan 7,67 untuk kolom landfill 1 – 2 tahun. Liu dan Sang (2009), menyatakan bahwa pada media yang netral dan sampah yang bersifat alkali pada landfill lebih memudahkan perpindahan logam berat pada lindi, tingkat perpindahan logam berat berbeda-beda tergantung dari kondisi lingkungan landfill tersebut.

Faktor lainnya yang mempengaruhi penurunan konsentrasi timbal secara bertahap pada keempat landfill terutama landfill 2 – 5 tahun dan > 5 tahun adalah karena pembilasan oleh pemberian air secara berkala, yang mengakibatkan perpindahan konsentrasi timbal dari sampah ke lindi hingga konsentrasinya menurun bahkan tidak terdeteksi.

### Analisa Konsentrasi Kadmium (Cd)

Konsentrasi kadmium (Cd) berdasarkan periode waktu dan perbedaan tiap kolom landfill dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4 konsentrasi Cd lindi

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa, puncak konsentrasi kadmium (Cd) sampel lindi pada keempat kolom landfill adalah pada minggu ke-1 dan minggu ke-2, dengan kecenderungan penurunan setiap periodenya, hingga konsentrasi Cd tidak terdeteksi pada minggu ke-3 sampai pada minggu ke-7 pada keempat kolom landfill, hal ini dimungkinkan sebagian besar konsentrasi kadmium yang terkandung dalam sampah telah berpindah ke lindi. Penurunan konsentrasi terjadi secara bertahap dapat disebabkan oleh pembilasan setelah pemberian air pada setiap kolom landfill secara berkala, dan juga kelarutan konsentrasi kadmium yang terkandung dalam lindi pada awal penelitian masih tinggi. Liu dan Sang (2009) menyatakan bahwa konsentrasi logam berat pada sampah padat perkotaan semakin lama semakin menurun secara dinamis, logam berat yang terdapat pada landfill mengalami kelarutan dimana pada awal operasional konsentrasi logam masih cukup tinggi, semakin lama landfill beroperasi maka logam mengalami proses pembilasan dan mengakibatkan perpindahan logam berat dari sampah yang tercemar ke lindi semakin lama semakin menurun.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kuantitas lindi yang dihasilkan dari sampah tua lebih sedikit dibandingkan dengan sampah dengan umur lebih muda.
2. Dari hasil pengujian didapatkan hasil pengukuran pH yang fluktuatif setiap variasi, namun cenderung mengalami kenaikan. pH tertinggi pada kolom landfill 1 – 2 tahun, minggu keenam penelitian dengan nilai 9,01, sedangkan pH terendah pada kolom landfill < 1 tahun yaitu 6,73 pada minggu pertama penelitian.
3. Konsentrasi tertinggi timbal (Pb) dan kadmium (Cd) yang terkandung pada lindi dari keempat kolom landfill pada periode awal (minggu ke-1 dan ke-2) penelitian dimana konsentrasinya menurun setiap periode.
4. Konsentrasi timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada lindi dipengaruhi pada derajat keasaman lindi dan penambahan air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Sifat dan ciri humus, <http://www.lestarimandiri.org/id/teknologi-pertanian.html>, diakses pada, 5 November 2011.
- Damanhuri, Enri. *Diktat landfilling limbah*, Departemen Teknik Lingkungan. FTSL-ITB, Bandung. 2008.

- Iswanto, Astono, Sunaryati. *Pengaruh Penguraian Sampah Terhadap Kualitas Air Ditinjau Dari Perubahan Senyawa Organik Dan Nitrogen Dalam Reaktor Kontinyu Skala Laboratorium. Jurnal.* Volume 4 No 1. Hal 24-29, 2007.
- Liu, Hui Hu dan Shu Xun Sang, *Study on the law of heavy metal leaching in municipal solid waste landfill.* School of Resources and Earth Science. China University of Mining and Technology, 2009.
- Słomczyńska, B dan T. Słomczyński. *Physico-Chemical and Toxicological Characteristics of Leachates from MSW Landfills.* Institute of Environmental Engineering Systems, Department of Environmental Biology, Warsaw University of Technology, 20 Nowowiejska Str., 00-653 Warsaw, Poland, 2004.
- Setyaningrum, Putri Novi. *Pengaruh komposisi sampah terhadap karakter lindi (pH,BOD,COD, dan TDS ) menggunakan Biorektor anaerobic sampah perkotaan,* Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta. 2011.