

HUBUNGAN PENCEMARAN Pb LINDI PADA
TAMBAK GARAM SEKITAR TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR
SAMPAH BENOWO, SURABAYA
DENGAN KADAR Pb DALAM RAMBUT MASYARAKAT
KONSUMEN GARAM

Correlation between Leachate Lead (Pb) Levels at Salt Pond
around Benowo Landfill toward Lead Level in Hair of
Salt Consumer

Selly Kristiyaningsih¹⁾ dan Sudarmaji²⁾

^{1,2)} Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan
Masyarakat (janopari@yahoo.com)

Abstract: The management system of solid waste at Benowo landfill is using controled landfill. This process can pollute salt pond around this site because the leachate containing heavy metal, especially lead (Pb). Pb can enter salt consumer body through ingestion can cause some diseases. The purpose of this research was to observe the correlation between leachate lead (Pb) pollution at salt pond around Benowo Landfill to lead level on hair of salt consumer. This was an analytical observational research with cross sectional approach. The lead level in leachate at outlet WWT of Benowo landfills was 21.83 mg/l. The lead level at salt pond in the north and the west of landfills radius $\pm 100m$, $\pm 800m$, $\pm 1500m$ was different. The lead level at consumer hair (salt from salt ponds near Benowo landfill) was different to the comparison group ($p = 0.039$). It is concluded that the leachate drained into water was ineligibile refer to Minister of Environment Decree No. 51/MENLH/10/1995 about Liquid Waste Quality Standard for Industrial Activities, and it had polluted the salt ponds in radius $\pm 100m$ in the north and the west of landfills, also in radius $\pm 800m$ in the north of landfills.

Keywords: levels of leachate Pb, salt Pb, hair Pb, Benowo control landfill area

PENDAHULUAN

Kota Surabaya merupakan kota terbesar di Jawa Timur dan merupakan daerah padat penduduk, dengan jumlah penduduk pada tahun 2006 yaitu $\pm 2.941.820$ jiwa dengan kepadatan penduduk 90 jiwa/Ha dan tingkat pertumbuhan penduduk $\pm 1,749$ % per tahun. Hal ini berpengaruh terhadap produksi sampah di Kota Surabaya pada

tahun 2006, dengan perkiraan produksi sampah rata-rata per hari sebesar $8.700 \text{ m}^3/\text{hari}$ atau 2.436 ton/hari (www.bapedal-jatim.go.id, sitasi 3 Januari 2007).

Kelurahan Tambakdono, Kecamatan Pakal merupakan wilayah Kota Surabaya, dimana di kelurahan tersebut terletak lahan yang digunakan sebagai Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah di Kota Surabaya. Sistem pengolahan sampah di TPA ini adalah sistem controlled landfill, dengan proses penutupan tanah pada sel sampah tidak dilakukan secara harian namun dilaksanakan setiap 3-6 bulan sekali. Timbunan sampah yang dibiarkan terbuka bukan hanya mengakibatkan pencemaran udara akibat bau, tapi juga menghasilkan lindi (leachate) yang merembes ke dalam tanah maupun yang mengalir di permukaan tanah. Air lindi yang mengalir di permukaan tanah masuk ke dalam kolam penampungan. Pada kolam ini kandungan materi kimia dan biologi lindi dikurangi melalui aerasi, kemudian disalurkan ke saluran outlet instalasi pengolahan air lindi (IPAL) TPA Benowo. Tetapi memungkinkan juga adanya rembesan yang membawa serta bahan pencemar hasil dekomposisi sampah yang berupa cairan lindi dari TPA sampah ke daerah sekitarnya.

Salah satu logam berat yang juga termasuk komposisi lindi adalah timbal (Pb). Baku mutu Pb di dalam lindi suatu TPA sampah adalah 1 mg/l sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri. Jika lindi mencemari tambak garam, maka sangat mungkin garam yang dihasilkan akan mengandung Pb yang berasal dari lindi. Menurut SNI 01-4435-2000 tentang syarat mutu garam bahan baku untuk industri garam beryodium yang tercantum dalam Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor 42/M-IND/PER/11/2005 tentang persyaratan teknis pencucian garam, nilai maksimal kadar Pb yang diperkenankan adalah 10 ppm .

Timbal adalah logam berat berwarna kelabu kebiruan dengan titik leleh 327°C dan titik didih 1.620°C (WHO, 1982). Pb dapat ditemukan dalam bentuk murni, dalam bentuk senyawa inorganik maupun senyawa organik. Pb secara alami terdapat pada tanaman dan tanah, ($8\text{-}20 \text{ mg/kg}$) pada tanah belum diolah dan sampai 300 mg/kg pada tanah pertanian dan perkebunan. Selain terdapat secara alami, secara komersial dihasilkan dari penambangan, peleburan, pengilangan dan pengolahan ulang sekunder. Sumber intake Pb terutama bagi masyarakat umum adalah makanan. Nilai ambang batas konsentrasi kandungan Pb yang diperoleh dari WHO yang diperkenankan dalam udara adalah $30\text{-}60 \text{ }\mu\text{g/m}^3$, dalam makanan $0,1\text{-}2 \text{ mg/kg}$ dan dalam minuman $0,05 \text{ mg/kg}$.

Sekitar TPA sampah Benowo, sebagian besar merupakan area tambak garam, sehingga diperkirakan cairan lindi dapat dengan mudah menyebar ke daerah sekitar TPA, maka diperkirakan garam

dari hasil tambak tersebut berpotensi tercemar Pb lindi. Seberapa besar tingkat pencemaran Pb lindi pada garam dan bagaimana hubungannya dengan kadar Pb pada rambut pengonsumsi garam tersebut akan dibahas lebih lanjut dalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian lapangan yang bersifat observasional dengan pendekatan cross sectional, berdasarkan jenis desain termasuk penelitian analitik. Subyek penelitian adalah lindi dari outlet IPAL TPA sampah Benowo yang diukur kadar Pbnya, garam hasil produksi tambak garam sekitar lokasi TPA sampah Benowo dan Pb rambut warga RW 2 Dukuh Jawar Kelurahan Tambakdono, Kecamatan Pakal yang mengonsumsi garam dari tambak untuk bumbu masak sehari-hari, yang berumur 20-55 tahun. Lama tinggal subyek penelitian di lokasi tambak sekurang-kurangnya 6 bulan sampai 1 tahun sehingga dapat diasumsikan subyek telah mengalami paparan Pb dan mendapat pengaruh akumulatif dari polutan Pb lindi, melalui konsumsi garam yang mengandung Pb, sehingga tercapai keadaan yang steady state (Malaka dalam Handoko, 2006). Sedangkan populasi pembanding adalah masyarakat yang tidak pernah mengonsumsi garam dari tambak sekitar TPA sampah yang masih bertempat tinggal di kawasan TPA sampah dan memiliki pekerjaan yang tidak dicurigai mengalami paparan Pb.

Besar sampel garam dalam penelitian ini adalah 30 buah, dengan berat 100 gram, besar sampel lindi dari outlet IPAL TPA sampah Benowo adalah 1 buah dengan volume 100 ml dan besar sampel warga RW 2 Dukuh Jawar Kelurahan Tambakdono yang menjadi kelompok terpapar adalah 30 orang (laki-laki dan perempuan) berusia 20-55 tahun dan kelompok pembanding adalah 10 orang. Sampel diambil dengan menggunakan systematic random sampling yaitu diambil secara acak dengan menggunakan interval sampel. Tempat penelitian dilakukan di tambak garam, TPA sampah Benowo dan RW 2 Dukuh Jawar Kelurahan Tambakdono Kecamatan Pakal Kota Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Pb di dalam Cairan Lindi pada Outlet IPAL TPA Sampah Benowo

Setelah dilakukan pemeriksaan laboratorium terhadap kadar Pb lindi pada outlet IPAL TPA sampah Benowo diperoleh hasil sebesar 21,83 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa kadar Pb lindi dalam outlet telah melampaui baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri

yaitu sebesar 1 mg/l (Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri).

2. Kadar Pb Garam di Tambak Garam Sekitar TPA Sampah Benowo

Pengambilan sampel garam dilakukan pada tambak garam yang berada di sekitar TPA sampah Benowo, dengan radius ± 100 m, 800 m, dan 1500 m sebelah utara dan barat dari TPA sampah Benowo. Tabel 1 hingga 3 merupakan tabulasi hasil pemeriksaan kadar Pb garam.

Tabel 1. Kadar Pb garam di tambak garam radius ± 100 m sebelah utara dan barat dari TPA sampah Benowo, 2006

No.	Lokasi	Sebelah Utara	Sebelah Barat
		Kadar Pb Garam (mg/kg)	Kadar Pb Garam (mg/kg)
1.	Petak 1	11,7	12,3
2.	Petak 2	14,6	10,4
3.	Petak 3	10,8	9,8
4.	Petak 4	13,4	11,5
5.	Petak 5	10,5	12,6
	Rerata	12,2	11,32

Tabel 2. Kadar Pb garam di tambak garam radius ± 800 m sebelah utara dan barat dari TPA sampah Benowo, 2006

No.	Lokasi	Sebelah utara	Sebelah barat
		Kadar Pb Garam (mg/kg)	Kadar Pb Garam (mg/kg)
1.	Petak 1	10,3	9,8
2.	Petak 2	9,8	10,2
3.	Petak 3	11,4	9,3
4.	Petak 4	10,4	9,8
5.	Petak 5	8,5	8,8
	Rerata	10,08	9,58

Tabel 3. Kadar Pb garam di tambak garam radius ± 1500 m sebelah utara dan barat dari TPA sampah Benowo, 2006

No.	Lokasi	Sebelah utara	Sebelah barat
		Kadar Pb Garam (mg/kg)	Kadar Pb Garam (mg/kg)
1.	Petak 1	6,5	5,6
2.	Petak 2	8,3	8,2
3.	Petak 3	5,2	6,4
4.	Petak 4	6,6	5,1
5.	Petak 5	8,3	7,6
	Rerata	6,98	6,58

Dari 3 lokasi pengambilan sampel garam yaitu pada radius \pm 100 m sebelah utara dan barat TPA serta radius \pm 800 m sebelah utara TPA memiliki nilai rata-rata kadar Pb dalam garam yang telah melebihi persyaratan nilai maksimal cemaran logam Pb dalam garam bahan baku untuk industri garam yodium, yaitu 10 mg / kg (SNI 01-4435-2000).

Pada suatu tempat tertentu, konsentrasi akan tergantung dari sejumlah faktor lingkungan termasuk jarak dari sumber pencemar, topografi, ketinggian dari permukaan laut, pencemar udara, hujan, radiasi matahari, serta arah dan kecepatan angin (Siregar, 2005). Dapat dikatakan bahwa pada radius \pm 100 m sebelah utara dan barat TPA sampah serta radius \pm 800 m sebelah utara TPA sampah Benowo merupakan lokasi yang tidak tepat untuk tambak garam.

3. Jumlah Konsumsi Garam Mengandung Pb dari Tambak Sekitar TPA Sampah Benowo

Konsumsi garam yang berasal dari tambak di sekitar lokasi TPA sampah Benowo merupakan salah satu jalan masuk Pb ke dalam tubuh. Deskripsi mengenai perkiraan jumlah konsumsi garam tiap hari oleh responden di tabelkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Konsumsi Garam Mengandung Pb dari Tambak Sekitar TPA Sampah Benowo oleh kelompok terpapar, 2006

Konsumsi garam/hari	Jumlah responden	%
5 gram	3	10,0
10 gram	22	73,3
15 gram	0	0,0
20 gram	5	16,7
Total	30	100,0

Penyerapan Pb melalui gastrointestinal bervariasi tergantung usia, pada anak-anak mengabsorpsi sekitar 50% dari yang mereka makan, dewasa hanya sekitar 5-10% dari yang mereka makan (Luthfiyah, 2007)

4. Kadar Pb dalam Rambut Konsumen Garam dari Tambak Sekitar TPA Sampah Benowo

Kadar Pb dalam rambut konsumen garam dari tambak sekitar TPA sampah Benowo disajikan pada Tabel 5. dan untuk dibandingkan dengan kadar Pb dalam rambut kelompok pembanding yang tidak mengkonsumsi garam dari Tambak sekitar TPA sampah Benowo disajikan pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 5. Kadar Pb dalam rambut konsumen garam dari tambak sekitar TPA sampah Benowo, 2006

No.	Kadar Pb dalam rambut (mg/kg)	Standart
1.	0,031	0,07 – 11,7 mg/kg (Kadar Pb berat dalam jaringan tubuh manusia dewasa menurut Clayton GD Patty Industrial Hygiene and Toxicology, 1994)
2.	0,021	
3.	0,019	
4.	0,038	
5.	0,020	
6.	0,034	
7.	0,018	
8.	0,025	
9.	0,023	
10.	0,022	
11.	0,038	
12.	0,032	
13.	0,026	
14.	0,025	
15.	0,022	
16.	0,028	
17.	0,024	
18.	0,017	
19.	0,019	
20.	0,032	
21.	0,037	
22.	0,029	
23.	0,024	
24.	0,021	
25.	0,024	
26.	0,028	
27.	0,023	
28.	0,018	
29.	0,015	
30.	0,027	
Rerata	0,025	

Dari hasil penelitian kadar Pb dalam rambut konsumen garam dari tambak sekitar TPA sampah Benowo sejumlah 30 sampel pada daerah yang terpapar memiliki nilai rata-rata 0,025 mg/kg. Hasil ini tidak melebihi standart kadar Pb berat dalam jaringan tubuh manusia dewasa yaitu 0,07-11,7 mg/kg (Clayton GD Patty, Industrial Hygiene and Toxicology, 1994).

Tabel 6. Kadar Pb dalam rambut kelompok pembanding dari tambak sekitar TPA sampah Benowo, 2006

No.	Kadar Pb dalam rambut (mg / kg)	Standart
1.	0,012	0,07 – 11,7 mg/kg (Kadar Pb berat dalam jaringan tubuh manusia dewasa menurut Clayton GD Patty Industrial Hygiene and Toxicology, 1994)
2.	0,005	
3.	0,001	
4.	0,007	
5.	0,005	
6.	0,006	
7.	0,009	
8.	0,008	
9.	0,004	
10.	0,010	
Rerata	0,0067	

Dari hasil penelitian kadar Pb dalam rambut kelompok pembanding sejumlah 10 sampel, didapatkan nilai rata-rata 0,0067 mg/kg. Hasil ini tidak melebihi standart kadar Pb berat dalam jaringan tubuh manusia dewasa yaitu 0,07-11,7 mg/kg (Clayton GD Patty, Industrial Hygiene and Toxicology, 1994).

5. Perbedaan Kadar Pb di dalam Garam yang Diperoleh dari Tambak Sekitar TPA Sampah Benowo

Hasil analisis statistik terhadap kadar Pb garam dengan variasi radius dari TPA sampah Benowo yang dilakukan menggunakan uji One Way Anova adalah adanya perbedaan kadar Pb garam (F hitung = 16,475, $p = 0,000$) dengan $p < 0,05$, hasil uji LSD untuk menunjukkan adanya pasangan kadar Pb garam yang memiliki perbedaan signifikan yaitu :

- Kadar Pb garam dengan radius ± 100 m sebelah utara dan radius ± 800 m sebelah utara TPA sampah ($p = 0,013$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 100 m utara TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 800 m sebelah utara TPA sampah.
- Kadar Pb garam dengan radius ± 100 m sebelah utara dan radius ± 800 m sebelah barat TPA sampah ($p = 0,003$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 100 m utara TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 800 m sebelah barat TPA sampah.
- Kadar Pb garam dengan radius ± 100 m sebelah utara dan radius ± 1500 m sebelah utara TPA sampah ($p = 0,000$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 100 m utara TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 1500 m sebelah utara TPA sampah.

- d. Kadar Pb garam dengan radius ± 100 m sebelah utara dan radius ± 1500 m sebelah barat TPA sampah ($p = 0,000$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 100 m utara TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 1500 m sebelah barat TPA sampah.
- e. Kadar Pb garam dengan radius ± 100 m sebelah barat dan radius ± 800 m sebelah barat TPA sampah ($p = 0,038$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 100 m barat TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 800 m sebelah barat TPA sampah.
- f. Kadar Pb garam dengan radius ± 100 m sebelah barat dan radius ± 1500 m sebelah utara TPA sampah ($p = 0,000$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 100 m barat TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 1500 m sebelah utara TPA sampah.
- g. Kadar Pb garam dengan radius ± 100 m sebelah barat dan radius ± 1500 m sebelah barat TPA sampah ($p = 0,000$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 100 m barat TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 1500 m sebelah barat TPA sampah.
- h. Kadar Pb garam dengan radius ± 800 m sebelah utara dan radius ± 1500 m sebelah utara TPA sampah ($p = 0,001$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 800 m utara TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 1500 m sebelah utara TPA sampah.
- i. Kadar Pb garam dengan radius ± 800 m sebelah utara dan radius ± 1500 m sebelah barat TPA sampah ($p = 0,000$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 800 m utara TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 1500 m sebelah barat TPA sampah.
- j. Kadar Pb garam dengan radius ± 800 m sebelah barat dan radius ± 1500 m sebelah utara TPA sampah ($p = 0,003$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 800 m barat TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 1500 m utara TPA sampah.
- k. Kadar Pb garam dengan radius ± 800 m sebelah barat dan radius ± 1500 m sebelah barat TPA sampah ($p = 0,001$) dengan rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 800 m barat TPA sampah lebih tinggi daripada rata-rata kadar Pb garam pada radius ± 1500 m barat TPA sampah.

Hasil di atas menunjukkan bahwa pada suatu tempat tertentu, konsentrasi akan tergantung atas sejumlah besar faktor-faktor lingkungan, termasuk jarak dari sumber pencemar, topografi, altitude (ketinggian dari permukaan laut), pencemar udara, hujan, radiasi matahari, serta arah dan kecepatan angin (Siregar, 2005).

6. Perbedaan Kadar Pb dalam Rambut Kelompok Terpapar dan Pembanding

Setelah dilakukan uji statistik Independent Sample T Test maka diperoleh $p = 0,039$ dengan F hitung 4,556. Hal ini berarti kadar Pb dalam rambut kelompok terpapar dan kelompok pembanding benar-benar berbeda atau kadar Pb dalam rambut kelompok terpapar mempunyai rata-rata yang lebih tinggi daripada kadar Pb dalam rambut kelompok pembanding.

KESIMPULAN DAN SARAN

Disimpulkan kadar Pb dalam cairan lindi pada outlet IPAL TPA Benowo melampaui baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri begitu pula dengan nilai rata-rata kadar Pb dalam garam yang melebihi persyaratan nilai maksimal cemaran logam Pb dalam garam bahan baku untuk industri garam beryodium. Terdapat perbedaan kadar Pb garam yang diperoleh dari jarak dan lokasi yang berbeda. Kadar Pb rambut kelompok terpapar dan pembanding terdapat perbedaan.

Disarankan bagi Dinas Kebersihan instansi yang mengelola TPA sampah Benowo, khususnya pihak TPA sampah Benowo, hendaknya lebih mengoptimalkan operasional IPAL TPA dan melakukan monitoring/pemantauan lindi secara rutin. Adanya pengawasan terhadap produk garam yang berasal dari tambak sekitar TPA sampah Benowo secara seksama oleh instansi terkait, misalnya Dinas Perindustrian dan Perdagangan perlu dilakukan dalam rangka menjaga kualitas kandungan logam Pb yang dapat membahayakan masyarakat konsumen. Penyuluhan tentang pentingnya menjaga kualitas sehingga komoditi garam tidak tercemar logam Pb oleh Dinas maupun sektor terkait kepada masyarakat umum, masyarakat konsumen garam dari tambak sekitar TPA sampah Benowo dan pihak/masyarakat industri. Penggunaan dan pelaksanaan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup yang antara lain menetapkan bahwa tanpa suatu keputusan izin, setiap orang dilarang melakukan pembuangan limbah ke media lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. Timbulan Sampah Surabaya Tahun 2006 <http://www.bapedal-jatim.go.id/lkpi-2006/pdf> (Sitasi 3 Januari 2007)

- Clayton, GD; Clayton, FE. 1994. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. 4th edition. New York, NY: John Wiley and Sons Inc
- Handoko, Ahmad. 2006. Hubungan Pencemaran Lindi dengan Kadar Cd dalam Darah Konsumen Ikan Hasil Tambak dan Gangguan Kesehatan. Surabaya : FKM UNAIR
- Luthfiyah, Sari. 2007. Pengaruh Pemberian Plumbum (Pb) Asetat Peroral terhadap Gambaran Histologik Hepar Mencit (Mus Musculus) Penelitian Eksperimental Laboratorik <http://adln.lib.unair.ac.id/go.php?id=ijptunair-gdl-s2-2007-luthfiyahs-5594> (Sitasi 13 Maret 2007)
- Siregar, Edy Batara Mulya. 2005. Pencemaran Udara, Respon tanaman dan Pengaruhnya Pada Manusia <http://library.usu.ac.id/download/fp/hutan-edi%20batara13.pdf> (Sitasi 13 Maret 2007)
- SNI 01-4435-2000 Tentang Garam Bahan Baku untuk Industri Garam Beryodium
- WHO. 1980. Lead Environmental Health. Geneva WHO.