

# STUDI EKOKINETIKA AIR LINDI TPA MUARA FAJAR KECAMATAN RUMBAI PESISIR, PEKANBARU

Shinta Elystia dan Jecky Asmura

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

*e-mail : shintaelystia@yahoo.com*

## ABSTRAK

TPA Muara Fajar adalah tempat pengolahan sampah akhir Kota Pekanbaru, yang operasionalnya menggunakan sistem open dumping, yaitu sampah dibuang dan diletakkan begitu saja di tanah lapang. Sistem open dumping di TPA akan sangat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan, khususnya air tanah dangkal di sekitar TPA. Penelitian ini bertujuan mengetahui ekokinetika (perjalanan) air lindi di air tanah sekitar TPA. Penelitian dilakukan dengan pengambilan sampel air tanah dangkal dari 4 lokasi sampel dengan mempertimbangkan jarak lokasi dengan TPA Sampah. Pada masing-masing lokasi yaitu L1, L2, L3 dan L4 diambil 5 sampel air tanah pada sumur penduduk, kemudian dikomposit menjadi satu. Analisis sifat fisika, kimia dan mikrobiologi air tanah dilakukan secara in-situ dan di laboratorium. Dari hasil penelitian air lindi dari TPA berpengaruh terhadap kualitas air tanah dangkal, pada jarak 0 – 100 m dari TPA (L1) terdapat 10 parameter yang melebihi baku mutu yaitu Bau, Rasa, pH, DO, BOD, Amonia, Timbal, Seng, Tembaga, dan Krom, Lokasi 2 (L2) pada jarak 100 – 200 m terdapat sembilan parameter yang melebihi baku mutu antara lain Bau, rasa, pH, DO, BOD, ammonia, Timbal, Tembaga, dan Krom, Lokasi 3 (L3) pada jarak 200 -300 m terdapat 5 parameter yang melebihi baku mutu yaitu pH, DO, Seng, Tembaga, dan Krom. Lokasi 4 (L4) sebagai kontrol >1km. masih terdapat 3 parameter pencemar yang melebihi baku mutu, antara lain: DO, Tembaga dan Krom. Ekokinetika air lindi sudah mencapai jarak terjauh yaitu > 1 km, masih ditemukan kadar logam berat yang melebihi baku mutu, dengan kata lain sudah dalam kondisi tercemar sehingga air sumurnya dapat dikatakan tidak layak untuk dikonsumsi.

Kata kunci : *Air lindi, Air tanah dangkal, Ekokinetika, TPA Muara Fajar*

## ABSTRACT

*Muara Fajar Landfill in Pekanbaru uses open dumping system. This system affects environment quality, especially ground water. This study aims to determine eco-kinetic of leachate in ground water around the landfill. Ground water samples were taken from four locations. At each location, L1, L2, L3 and L4, five samples were taken from local water wells, then were composed into one. Analysis of physical, chemical and microbiological of ground water were carried out in-situ and in the laboratory. From the results of the leachate from the landfill affects the quality of shallow groundwater, at a distance of 0-100 m from the landfill (L1) there are 10 parameters that exceed the quality standard, which are smell, taste, pH, DO, BOD, ammonia, lead, zinc, copper, and chrome. Location 2(L2), which was at a distance of 100-200 m, there are nine parameters that exceeded the quality standard among others smell, taste, pH, DO, BOD, ammonia, lead, copper, and chrome. Location 3(L3), which was at a distance 200-300 m, there are 5 parameters that exceeded the quality standard, which are pH, DO, Zinc, Copper, and chrome. Location 4(L4), which was as a control >1km, there are three parameters of pollutants that exceed quality standards, there are DO, copper and chrome. The Ekokinetika of leachate has reached the farthest distance is >1 km still found the levels of heavy metals that exceed the quality standards, in other words already in polluted conditions can be said that the well water unfit for consumption.*

*Keywords: Leachate, Ground water, Ekokinetika, Muara Fajar Landfill*

## PENDAHULUAN

TPA Muara Fajar berdiri pada tahun 1982 dan memiliki luas kurang lebih Sembilan hektar. TPA Muara Fajar menampung seluruh sampah yang

berada di dalam Kota atau sekitarnya. TPA Muara Fajar adalah tempat pengolahan sampah akhir, dimana sarana yang dirancang dengan metode *sanitary landfill*, tetapi kenyataan dalam pelaksanaan operasionalnya menggunakan sistem

*open dumping* yaitu sampah dibuang dan diletakkan begitu saja ditanah lapang. Sistem *open dumping* di TPA Muara Fajar akan sangat berpengaruh terhadap kualitas lingkungan sekitarnya, khusus kualitas air permukaan maupun air tanah di sekitar TPA Muara Fajar. Keberadaan TPA Sampah Muara Fajar sebagai tempat pembuangan, penimbunan sampah dari Kota Pekanbaru, tidak jauh dari daerah pemukiman penduduk sehingga dikhawatirkan akan dapat mencemari lingkungan, terutama kualitas air tanah sebagai sumber air yang dimanfaatkan masyarakat sekitarnya. Dan sampai saat ini, penduduk yang bermukim di sekitar TPA Muara Fajar yaitu di Desa Muara Fajar Kecamatan Rumbai Pesisir masih memanfaatkan air tanah sebagai sumber air minum, MCK dan lain sebagainya. Pencemaran air lindi terhadap tanah dan air tanah telah terjadi pada TPA Dago Bandung yang telah ditutup operasinya pada tahun 1990 mencemari tanah dengan logam berat Cu, Ni, dan Zn. Hal yang sama juga terjadi pada TPA Bantar Gebang Bekasi, yang menerima sampah dari Jakarta, lindinya keluar dari TPA sehingga mempengaruhi kualitas air tanah dan air permukaan di daerah sekitar (Nuryani, 2003).

Dan uji penelitian oleh Candrianto (2001) terhadap air sumur penduduk di sekitar lokasi LPA menunjukkan konsentrasi logam timbal (Pb) yang tidak memenuhi baku mutu menurut PERMENKES.RI No.1990. Penelitian Danhas (2003) terhadap badan air penerima menemukan konsentrasi logam berat tembaga (Cu) nilainya tidak memenuhi Baku Mutu Kelas II menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 sebesar 0,473 mg/l. Komala (2005) meneliti air sumur yang berjarak 300 m dari LPA mengandung timbal (Pb) yang tidak memenuhi baku mutu air minum menurut PERMENKES RI Tahun 1990.

Data di atas menerangkan bahwa air lindi yang dibiarkan akan mempunyai efek samping yang merugikan manusia, yaitu membahayakan kehidupan manusia karena dapat membawa penyakit dan merusak ekosistem, yakni membunuh kehidupan yang ada pada perairan. Slamet (2000) juga menyatakan bahwa air lindi dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan karena air lindi mengandung mikroba patogen, logam berat dan jenis lainnya. Pendapat yang sama juga dikatakan oleh Palar (2004) bahwa apabila jumlah dari logam berat masuk ke dalam tubuh dengan jumlah berlebih, maka akan berubah fungsi menjadi racun bagi tubuh. Pada kasus pencemaran air tanah, kontaminasi akan berjalan terus menerus dalam periode yang lama. Untuk

menanggulangi dan mencegah pencemaran ini tentunya akan menghabiskan dana yang sangat besar dan khusus untuk kasus pencemaran air tanah, untuk mengembalikan kondisi air ke keadaan semula (tidak tercemar) dibutuhkan waktu puluhan atau bahkan ratusan tahun.

Untuk melihat sejauh mana penyebaran air lindi ke lingkungan (ekokinetika) secara lateral maupun vertikal bergantung pada karakteristik dari material yang berada di sekitarnya mencemari air tanah, maka perlu juga dilakukan suatu pengukuran dan pengujian penyebaran air lindi pada air tanah sebagai upaya pemantauan terhadap kualitas air tanah. Selanjutnya dilihat pengaruh jarak TPA, parameter pencemar tersebut kemudian dibandingkan dengan baku mutu air minum PP. RI. No. 82 Tahun 2001. Sehingga dapat ditentukan tindakan-tindakan pengendalian dalam meminimasi dampak secara dini yang ditimbulkan akibat perjalanan air lindi.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Alat dan Bahan**

Perlengkapan untuk analisis karakteristik air lindi dan air tanah dilapangan seperti pH meter, thermometer, alat pengukur DO, pH, turbidimeter dan spektrofotometer serta seperangkat alat titrasi pada pengukuran di laboratorium. Gelas ukur 1000 ml; *beacker glass* serta jerigen yang tertutup untuk menyimpan sampel air lindi yang diuji dan botol aqua untuk pengambilan sampel air tanah. Air lindi yang digunakan berasal dari outlet kolam ke empat air lindi dengan lebar kolam 5 m dan panjang 7 m serta kedalaman air lindi 0,5 m. Air tanah yang digunakan adalah sampel air sumur penduduk disekitar TPA Muara Fajar yang dibagi atas 4 lokasi berdasarkan jarak, yaitu lokasi pertama dengan jarak 1 – 100 m (L1), lokasi kedua dengan jarak 100 – 200 m (L2), lokasi ketiga dengan jarak 200 – 300 m (L3) dari TPA Sampah Muara Fajar dan lokasi keempat dengan jarak yang agak jauh dari TPA Sampah (1 km) sebagai kontrol (L4). Serta Bahan kimia untuk pemeriksaan parameter air.

### **Metode Pengumpulan Data**

#### **A. Sampling Air Lindi**

Sampel diperoleh dari Tempat Pembuangan Akhir (LPA) Muara Fajar, yaitu pada outlet bak ke-4 pengolahan air lindi. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak 4 titik sampling dari titik-titik tersebut dikompositkan menjadi satu sampel dan pada saat tidak terjadi hujan.

Karakteristik air lindi yang diukur adalah yang langsung diukur di lapangan pH, DO dan temperatur, sedangkan pemeriksaan alkalinitas, kesadahan, BOD, COD, TSS, ammonia, nitrat, nitrit, pospat, sulfat, warna, DHL, kekeruhan, E-coli dan total coli, mangan, tembaga, timbal, seng, kromium dan besi dilakukan di laboratorium

### B. Uji Ekokinetika Air Lindi terhadap Air Tanah Penduduk

Penelitian dilakukan di kawasan TPA Muaran Fajar. Pengambilan sampling air tanah dilakukan menurut SNI 03-7016-2004 secara grab sampling. Air tanah yang diambil berasal dari sumur dangkal penduduk yang berada di sekitar TPA. Teknik sampling air tanah menggunakan dua tahap yaitu tahap pertama menentukan pengelompokan jarak lokasi air tanah dari TPA Muara Fajar dan tahap kedua menentukan titik sampel sumur penduduk yang ada di daerah tersebut dengan teknik random sampling. Pengelompokan lokasi sampel di bagi menjadi 4 (empat) lokasi yaitu lokasi pertama dengan jarak 1 – 100 m (L1), lokasi kedua dengan jarak 100 – 200 m (L2), lokasi ketiga dengan jarak 200 – 300 m (L3) dari TPA Muara Fajar dan lokasi keempat dengan jarak yang agak jauh dari TPA Sampah (1

km) sebagai kontrol (L4) Pada masing-masing lokasi yaitu L1, L2, L3 dan L4 diambil 5 sampel air tanah dangkal pada sumur penduduk disetiap lokasi, kemudian dikomposit menjadi satu, sehingga jumlah air sumur dijadikan sampel sebanyak 20 sumur, sedangkan jumlah sampel yang akan dianalisa sebanyak 4 sampel. Fair, et al. (1966) menyatakan bahwa pada suatu penelitian terhadap kualitas air, tidak semua parameter dan sifat-sifat air harus diteliti. Hal ini sangat bergantung dari tujuan penelitian tersebut. Tetapi lebih ditekankan terhadap parameter yang berhubungan dengan keamanan, penerimaan dan fungsi perairan tersebut. Parameter yang diukur pada air lindi sampah dan air tanah dangkal antara lain Parameter yang langsung diukur di lapangan pH, DO dan temperatur, sedangkan pemeriksaan alkalinitas, kesadahan, BOD, COD, TSS, ammonia, nitrat, nitrit, pospat, sulfat, kekeruhan, coliform, mangan, tembaga, timbal, seng, kromium dan besi dilakukan di laboratorium. Metode analisis yang digunakan untuk pemeriksaan parameter alkalinitas, kesadahan, BOD dan COD dilakukan dengan metode titrimetri, TSS dengan gravimetri, ammonia, nitrat dan nitrit dengan metode kolorimetri, pospat, sulfat dan warna dengan metode spektrofotometri, kekeruhan dengan turbidimetri, E-coli dan total

**Tabel 1. Hasil analisis karakteristik air lindi TPA Muara Fajar**

No.	Parameter	Satuan	Hasil Analisa	BMAL
FISIKA				
1	Temperatur	oC	31,5	40
2	TDS	mg/l	68,1	4000
3	Kekeruhan	NTU	269	
KIMIA				
4	PH		8,66	6-9
5	DO	mg/l	2,32	
6	COD	mg/l	369±0,083*	300
7	BOD	mg/l	150,4*	150
8	Kesadahan	mg/l	500	-
9	Phospat (PO4)	mg/l	98,78	-
10	Nitrat (NO3)	mg/l	36,213*	30
11	Amonia (NH3)	mg/l	43,449*	5
12	Nitrit (NO2)	mg/l	6,794*	3
13	Sulfat (SO4)	mg/l	78.3	-
14	Sulfida (H2S)	mg/l	1,507*	0,1
15	Timbal (Pb)	mg/l	5,742*	1
16	Seng (Zn)	mg/l	5,113	10
17	Tembaga (Cu)	mg/l	5,810*	3
18	Besi ( Fe)	mg/l	11,983* ± 0,1454	10
19	Mangan (Mn)	mg/l	4,407 ± 0,1572	5
20	Krom (Cr)	mg/l	4,045*	1
BIOLOGI				
21	E.Coli	Jml/100	45	
22	Total Coliform	Jml/100	460	

\*) Parameter diatas Baku Mutu Air Limbah KEP/MENLH/ No.51/II/1995

coli dengan pembiakan tabung ganda, logam berat merkuri, tembaga, timbal, seng, kromium dan besi dengan AAS.

Sementara untuk pengumpulan data sekunder yaitu data yang dapat menunjang dan melengkapi penelitian antara lain jumlah sampah kumulatif, luas areal TPA yang dipakai, lama penggunaan TPA, semuanya diperoleh dari Dinas Kebersihan Kota Pekanbaru (DKP).

### Metode Analisis Data

Untuk melihat ekokinetika bahan pencemar logam yang ada dalam air tanah (sumur penduduk) diukur dengan SSA. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran SSA dilaboratorium disebut data primer yang kemudian dianalisis secara kualitatif. Hasil pengukuran parameter pencemar pada air tanah juga dibandingkan dengan Baku Mutu yang terdapat dalam PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air sehingga diketahui status mutu air tersebut. Ketetapan tersebut mengacu pada kadar maksimum parameter kualitas air yang diperbolehkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Kualitas Air Lindi TPA Muara Fajar

Hasil analisis kualitas air lindi yang berasal dari

outlet bak ke empat unit pengolahan air lindi dapat dilihat pada Tabel 1. Parameter air lindi yang dianalisa meliputi 22 parameter, diantaranya terdapat enam parameter terukur tetapi tidak distandarkan dalam Baku Mutu Air Limbah KEP/MENLH/ No.51/II/1995. Keenam parameter tersebut meliputi Keekeruhan, DO, Phospat (PO<sub>4</sub>), Sulfat (SO<sub>4</sub>), Kesadahan dan E. coliform. Dikarenakan nilai dari masing-masing cukup tinggi sehingga dikategorikan sebagai parameter yang melebihi baku mutu air limbah. Parameter yang berada di atas baku mutu tersebut apabila dibuang lingkungan perairan akan memberikan dampak negatif terhadap organisme air. Beberapa parameter air lindi yang melebihi baku mutu antara lain BOD, COD, Nitrat, amoniak, nitrit, sulfid, timbal, tembaga, besi, krom.

### B. Ekokinetika Air Lindi TPA Muara Fajar

Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah yang terletak di Kecamatan Rumbai Pesisir. Di sekitar wilayah ini juga merupakan pemukiman dengan penduduknya sebagian besar memanfaatkan air sumur gali untuk keperluan minum, masak, mandi, cuci, kakus (MCK) dan juga keperluan rumah tangga lainnya. Oleh karena itu kualitas airnya ditetapkan berdasarkan Baku Mutu Lingkungan air minum. Baku Mutu air

**Tabel 2. Kandungan pencemar air sumur penduduk di sekitar TPA Muara Fajar**

No	Parameter	Lokasi Pemantauan				Baku Mutu
		1	2	3	4	
Fisika						
1	Suhu	28,8	28,6	27,6	28,6	
2	Bau	Berbau	Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	
3	Rasa	Rasa Asam	Rasa Asam	Tidak berasa	Tidak berasa	
4	Kekeruhan	Keruh	Keruh	Keruh	Bening	
Kimia						
5	pH	4,52*	5,13*	4,82*	6,65	6-9
6	DO (mg/l)	2,45*	2,00*	2,30*	5,42*	>6
7	BOD (mg/l)	3*	2	2	1	2
8	COD (mg/l)	7,55	9,06	3,02	3,02	10
9	Amonia (NH <sub>3</sub> )	0,707*	0,569*	0,241	0,224	0.5
10	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	1,061	0,970	0,758	0,424	
11	Fosfat (PO <sub>4</sub> )	0,059	0,053	0,047	0,004	0,2
12	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	6,000	5,600	5,400	0,240	400
13	Kesadahan	30	25	21	18	
14	Timbal (Pb)	0,076*	0,035*	0,019	0,016	0,03
15	Seng (Zn)	0,092*	0,047	0,063*	0,028	0,05
16	Tembaga (Cu)	0,194*	0,093*	0,079*	0,067*	0,02
17	Besi (Fe)	0,224	0,189	0,196	0,134	0,3
18	Mangan (Mn)	0,353	0,233	0,215	0,118	1
19	Krom (Cr)	0,088*	0,077*	0,059*	0,052*	0,05

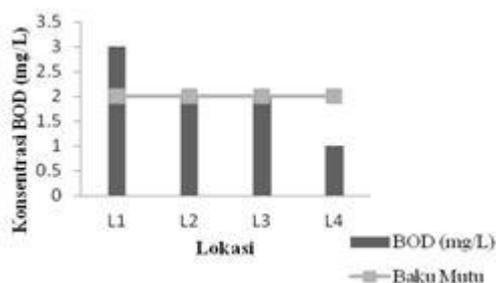
\*) Parameter diatas Baku Mutu PP 82 tahun 2001 Kelas I

minum ditetapkan menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Kelas 1.

Ekokinetika Penyebaran air lindi ke air tanah sumur penduduk sekitar TPA Muara fajar ditentukan dari hasil pengukuran Bau, rasa, warna, kekeruhan, BOD, COD, Amonia, Nitrat, dan kadar logam berat pada air tanah yang digunakan masyarakat di sekitar kawasan TPA Muara Fajar. Sampel diambil pada lokasi arah selatan. Sampel diambil pada jarak yang telah Dari tabel di atas dapat terlihat bahwa sebagian besar parameter pencemar menunjukkan semakin dekat jarak sumur dengan TPA maka semakin tinggi kandungan pencemar, nilai kualitas air sumur yang sudah tidak sesuai dengan baku mutu adalah parameter pH, DO, BOD5, Amonia (NH<sub>3</sub>), logam Timbal (Pb), Seng (Zn), Tembaga (Cu), Krom (Cr) pada empat lokasi pemantauan.

### 1. Biochemical Oxygen Demand (BOD5)

Pada Gambar 1 di bawah ini, terlihat kebutuhan jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan organik secara biologis sangat bervariasi tiap lokasi pengamatan. Kandungan BOD dalam air sangat berkaitan dengan kandungan oksigen terlarut (DO) dan bahan-bahan organik yang ada dalam air, yaitu semakin tinggi kandungan DO maka semakin rendah kandungan BOD (Fardiaz, 1992). Gambar 1 menunjukkan konsentrasi BOD5 di tiap lokasi pemantauan.



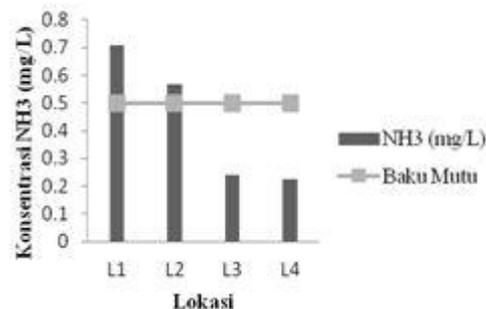
Gambar 1. Hasil pengukuran BOD5 di tiap lokasi pemantauan

Tingginya konsentrasi BOD5 pada air tanah dangkal di lokasi L1 mengindikasikan adanya pengaruh dari kualitas air lindi sampah dari TPA Sampah. Hal ini juga ditandai oleh tingginya konsentrasi BOD5 pada pengujian air lindi TPA. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin jauh jarak lokasi sampel air tanah dangkal dari lokasi TPA sampah maka konsentrasinya semakin menurun. Nilai BOD5 yang tinggi menandakan tingginya bahan organik *biodegradable* yang

ditentukan dengan kedalaman 5 – 15 m. Hasil identifikasi dilapangan menunjukkan air yang dipakai atau digunakan untuk keperluan sehari-hari berasal dari sumur gali. Penggunaan air sumur gali di masyarakat Rumbai pesisir yaitu digunakan untuk minum sebesar 25%, masak sebesar 67%, mandi sebesar 100% mencuci pakaian sebesar 100% mencuci peralatan rumah tangga sebesar 100%. Hasil penelitian kualitas air sumur penduduk di wilayah sekitar TPA Muara fajar untuk sifat fisika dan kimia, dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini. menjadi beban perairan yang telah dioksidasi secara biologi. Secara umum nilai BOD yang tinggi juga ditandai dengan nilai DO rendah di setiap lokasi pemantauan, maka hal ini menunjukkan adanya bahan pencemar organik dalam jumlah yang banyak sehingga jumlah mikroorganisme baik yang patogen maupun yang tidak patogen juga akan lebih banyak (Erini dkk 1999).

### 2. Amonia (NH<sub>3</sub>)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin dekat jarak sumur ke TPA maka semakin tinggi kandungan amonia dalam air. Tingginya konsentrasi amonia pada L1 dan L2 karena adanya rembesan air dari hasil pembusukan sampah disekitarnya. Sundra (1997) menyatakan sumber utama amonia adalah adanya bahan organik hasil penguraian sampah oleh bakteri yang tidak dapat teroksidasi menjadi nitrit dan nitrat sehingga bersama-sama air hujan senyawa amonia akan terangkut dan meresap ke dalam air tanah dangkal. Hal ini juga ditandai dengan tingginya konsentrasi amonia pada air lindi yaitu 43,449 mg/l. Hasil pengukuran amonia pada tiap lokasi pemantauan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



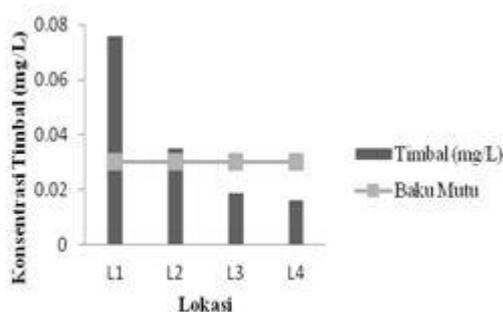
Gambar 2. Hasil pengukuran Amonia (NH<sub>3</sub>) di tiap lokasi pemantauan

Kadar amonia yang tinggi dapat merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang

berasal dari limbah domestik, industri, dan limpasan pupuk pertanian (Effendi, 2003).

### 3. Timbal

Tingginya konsentrasi timbal pada lokasi L1 dan L2 yaitu sebesar 0,076 mg/l dan 0,035 mg/l Nilai ini di atas ambang batas maksimum yang diperbolehkan yaitu PP RI Nomor 82/200 1 sebesar 0,03 mg/l mengindikasikan adanya pengaruh air lindi sampah dari TPA sampah Muara Fajar terhadap kualitas air tanah di sekitarnya karena semakin jauh jaraknya lokasi dari TPA konsentrasi timbal semakin menurun, hal ini juga dibuktikan dari tingginya kandungan timbal dalam air lindi sebesar 5,742 mg/l, sedangkan baku mutu timbal berdasarkan KEP/MENLH/ No.51/II/1995 adalah 1 mg/l . Hasil pengukuran timbal pada tiap lokasi pemantauan dapat dilihat pada Gambar 3. berikut ini.

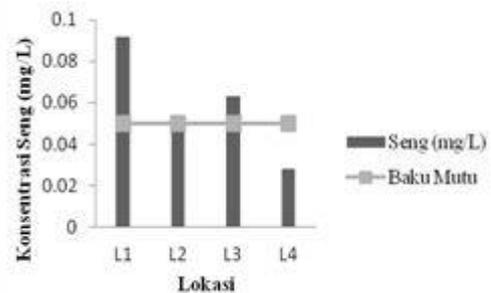


Gambar 3. Hasil pengukuran timbal di tiap lokasi pemantauan

Kadar Pb yang seharusnya berada di air tanah berada sekitar 0,03 mg/l. Ini berarti kadar Pb dalam air tanah yang ada saat ini jauh melebihi kadar yang sesuai peruntukannya, dengan kata lain air tanah tersebut tercemar logam Pb. Kadar tembaga pada L3 dan L4 dibawah baku mutu hal ini diperkirakan karena timbal dapat membentuk senyawa PbCO yang akan mengendap pada pH>6 (Evanko dan Dzomback, 1997), jika kadar Pb ini masuk kedalam darah manusia yang mencapai 110 µg/100 mL akan dapat menyebabkan gangguan sistem *hemopoitik* yaitu terjadinya anemia. Target organ logam Pb dalam tubuh adalah tulang, otak, darah, ginjal, dan kelenjar tiroid. Kandungan timbal pada air air tanah kemungkinan disebabkan oleh pergerakan air lindi yang berasal dari sampah baterai, cat, penutup kabel, pipa, amunisi, bahan bakar aditif, plastik PVC, produksi kaca kristal, dan pestisida (Palar, 2008)

### 4. Seng (Zn)

Hanya beberapa sumur dangkal di kawasan TPA Muara fajar yang mengandung konsentrasi logam berat seng (Zn) yaitu pada lokasi pemantauan L1 dan L3 (Gambar 4) Konsentrasi seng menunjukkan bahwa semakin jauh dari TPA Sampah Muara Fajar, maka semakin menurun kadar seng (Zn). Kadar seng yang tinggi terdapat pada air yang berasal dari air tanah yang bernuansa anaerob atau pada perairan yang sudah tidak mengandung oksigen (Effendi (2003).



Gambar 4. Hasil Pengukuran Seng (Zn) di Tiap Lokasi Pemantauan

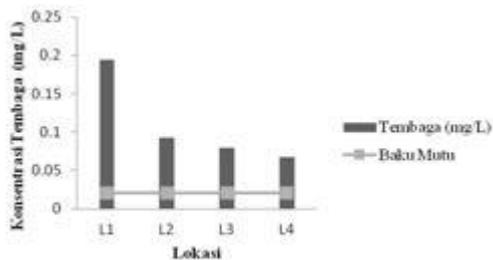
Seng adalah salah satu logam berat yang paling mudah bergerak pada air tanah. Ion seng mudah terserap ke dalam sedimen dan tanah. Adsorpsi dari seng meningkat dengan meningkatnya pH tanah (Evanko dan Dzomback, 1997). Pada pH 6-12, seng membentuk ZnCO<sub>3</sub> dan Zn(OH)<sub>2</sub> yang dapat mengontrol tingkat kelarutan seng (Vogel, 1995) Seng dilepaskan ke lingkungan oleh proses alam, namun sebagian besar berasal dari kegiatan manusia seperti pertambangan, produksi baja, pembakaran batu bara, dan pembakaran sampah. Sebagian besar zink di dalam tanah tetap terikat pada partikel tanah. Toksisitas akut yang ditimbulkan oleh seng adalah kekeringan tenggorokan, batuk, kelemahan, menggigil, demam, mual dan muntah (Palar, 2008).

### 5. Tembaga Cu

TPA sampah dalam bentuk penimbunan sampah terbuka akan menimbulkan dampak negatif yang lebih besar dalam penyebaran logam Cu. Konsentrasi logam berat tembaga (Cu) di air tanah dangkal dengan kisaran antara 0,194-0,067 mg/l. Diseluruh lokasi sumur pemantauan konsentrasi logam sangat jauh melebihi baku mutu yaitu Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001, batas maksimum Logam Cu diperbolehkan dalam air minum adalah 0,02 mg/l Semakin Dekat jarak sumur dengan TPA didapatkan semakin tinggi kadar Cu dalam air sumur. Hasil pengukuran

logam Cu pada tiap lokasi pemantauan dapat dilihat pada Gambar 5.

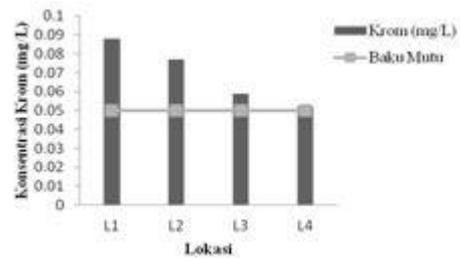
Konsentrasi Cu pada air tanah penduduk disekitar TPA kemungkinan disebabkan oleh Air lindi terangkut bersama-sama limpasan air hujan dan dapat merembes masuk ke sumur-sumur penduduk yang di sekitarnya. Proses utama sampainya tembaga di tanah mencakup penyerapan (sorpsi), pertukaran ion, reaksi yang sangat cepat dan kompleksasi dengan bahan-bahan organik (Evanko dan Dzomback, 1997). Selain itu juga keberadaan tembaga juga dipengaruhi oleh masuknya sampah baru setiap harinya ke TPA sehingga akan menyebabkan perubahan pH terjadinya presipitasi, pengenceran, oksidasi atau reduksi, sorpsi, pertukaran ion serta reaksi dengan zat-zat organik. Logam Cu berasal dari industri-industri, perkampungan, rumah sakit, pertanian dan peternakan. Biasanya tembaga digunakan untuk jaring-jaring kawat listrik, pemanas listrik, sebagai campuran bahan pembuat uang logam, sebagai bahan campuran dalam pembuatan mesin-mesin industri kimia dan farmasi, serta untuk pemberantas hama.



**Gambar 5. Hasil pengukuran Tembaga (Cu) di tiap lokasi pemantauan**

## 6. Crom (Cr)

Konsentrasi logam kromium (Cr) pada sumur dangkal di kawasan TPA berkisar antara 0,019-0,042 mg/l. Konsentrasi Cr menunjukkan bahwa semakin jauh dari TPA Sampah Muara fajar, maka semakin menurun kadar crom. Hasil pengukuran parameter crom pada kualitas air lindi sampah sudah jauh melampaui standar baku air limbah dengan nilai 4,045 mg/l, dimana batas maksimum 1 mg/l. Tingginya konsentrasi senyawa kromium digunakan dalam pembuatan baja, batu bata dalam tungku, pewarna, pigmen untuk meningkatkan ketahanan logam dan krom, penyamakan kulit, dan kayu. Kandungan krom dalam air lindi merembes kedalam air tanah pada saat hujan. Variasi konsentrasi kromium ini terjadi diperkirakan karena pH sumur yang bervariasi pula namun masih berada pada kondisi asam, sehingga pada kondisi ini kromium dapat larut dalam air.



**Gambar 6. Hasil Pengukuran Krom (Cr) di Tiap Lokasi Pemantauan**

Efek toksik kromium dapat merusak dan mengiritasi hidung, paru-paru, lambung, dan usus. Dampak jangka panjang yang tinggi dari kromium menyebabkan kerusakan pada hidung dan paru-paru. Mengonsumsi air minum mengandung kromium dalam jumlah yang sangat besar, menyebabkan gangguan perut, bisul, kejang, ginjal, kerusakan hati, dan bahkan kematian.

## Pengaruh Air Lindi TPA Muara Fajar terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal di Sekitarnya

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan tingginya kandungan unsur-unsur pencemar dari kualitas air lindi sampah, maka akan sangat berpengaruh terhadap kualitas air tanah dangkal disekitarnya. Hal ini menunjukkan bahwa parameter-parameter kualitas air tanah dangkal yang telah melebihi standar Baku Mutu Air Kelas I antara lain;

1. Lokasi 1 (L1) pada jarak 0 -100 m terdapat 10 parameter yang melebihi baku mutu yaitu Bau, Rasa, pH, DO, BOD, Amonia, Timbal (Pb), Seng (Zn), Tembaga (Cu), dan Krom (Cr),
2. Lokasi 2 (L2) pada jarak 100 – 200 m terdapat 9 parameter yang melebihi baku mutu antara lain Bau, rasa, pH, DO, BOD, ammonia, Timbal (Pb), Tembaga (Cu), dan Krom (Cr)
3. Lokasi 3 (L3) pada jarak 200 -300 m terdapat 5 parameter yang melebihi baku mutu yaitu pH, DO, seng (Zn), Tembaga (Cu), dan Krom (Cr)
4. Lokasi 4 (L4) sebagai kontrol >1km. masih terdapat 3 parameter pencemar yang melebihi baku mutu, antara lain: DO, Tembaga dan krom

Walapun logam berat seperti tembaga, selenium, atau seng dibutuhkan tubuh manusia untuk membantu kinerja metabolisme tubuh. Akan tetapi, dapat berpotensi menjadi racun jika konsentrasi dalam tubuh berlebih. Logam berat

menjadi berbahaya disebabkan sistem bioakumulasi, yaitu peningkatan konsentrasi unsur kimia didalam tubuh yaitu kenaikan konsentrasi bahan kimia dalam organisme seiring dengan waktu dibandingkan dengan konsentrasi di lingkungan. Menurut Darmono (1995), dalam tubuh makhluk hidup logam berat termasuk dalam trace mineral atau mineral yang jumlahnya sangat sedikit. Sebagai trace element, beberapa logam berat penting untuk mengatur metabolisme dalam tubuh manusia.

Dari data penelitian terlihat bahwa pada sumur yang berjarak 0-100 paling dekat dengan TPA yang memiliki kandungan zat pencemar paling banyak dan berkurang sampai dengan jarak terjauh yaitu > 1 km dan hal ini disebabkan oleh air lindi sampah dari TPA Sampah Muara Fajar berinfiltrasi masuk ke dalam akifer air tanah dangkal disebabkan oleh tingkat curah hujan yang tinggi. Limpasan air hujan (*run off*) yang masuk ke TPA sampah dapat melarutkan zat organik dan anorganik dengan konsentrasi tinggi yang disebut sebagai lindi (*leachate*). Lindi tersebut timbul akibat adanya perombakan sampah oleh mikroorganisme secara aerob. Lindi akan mudah terangkut bersama-sama limpasan air hujan dan dapat merembes masuk ke sumur-sumur penduduk yang di sekitarnya. Masuknya air hujan ke dalam timbunan sampah akan menghancurkan komponen-komponen sampah yang telah proses dekomposisi yang menghasilkan air lindi sampah (*leachate*) kemudian merembes keluar dari TPA. Perembesan lindi yang bersifat toksik, mengakibatkan menurunnya kualitas air sumur sesuai dengan peruntukannya. Nilai pH yang asam, BOD<sub>5</sub>, amonia dan kandungan logam berat yang tinggi, mengindikasikan bahwa air sumur tersebut sudah tidak layak untuk dikonsumsi dan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Apabila air sumur ini masih digunakan, maka akan menimbulkan dampak negatif seperti gangguan pencernaan, gatal-gatal pada kulit dan penyakit yang lainnya.

Selain itu, meningkatnya konsentrasi unsur-unsur pencemar pada kualitas air tanah dangkal juga dipengaruhi oleh jenis tanah lempung plastisitas (Darmayanti, 2011) Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas, di daerah penelitian yang memiliki plastisitas tinggi dimana elevasi tanah pada pengembangan TPA muara Fajar hampir sama tinggi dengan elevasi permukiman

penduduk, maka air lindi sampah (*leachate*) akan berpotensi berinfiltrasi ke akifer bebas sehingga kualitas air tanah dangkal akan tercemar. Pencemaran dipercepat akibat kondisi sumur sangat sederhana (tanpa pelapis beton dan tidak ditutup) yang memudahkan terjadinya erosi dinding sumur dan terjadinya perembesan air lindi bersama air hujan.

Hal ini juga di dukung oleh penelitian Darmayanti, 2011 dengan judul Identifikasi Tanah Tercemar Lindi Tempat Pembuangan Akhir Sampah Muara Fajar dengan Metode Geolistrik, mengatakan pada lintasan arah selatan sepanjang 29 m secara horizontal dan secara vertikal telah tercemar mencapai kedalaman rata-rata 0-1,85 m dengan jenis tanah lempung plastisitas. Pada penelitian Candrianto (2001) terhadap air sumur penduduk di sekitar lokasi LPA menunjukkan konsentrasi logam timbal (Pb) yang tidak memenuhi baku mutu menurut PERMENKES.RI No.1990. Penelitian Danhas (2003) terhadap badan air penerima menemukan konsentrasi logam berat tembaga (Cu) nilainya tidak memenuhi Baku Mutu Kelas II menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 sebesar 0,473 mg/l. Komala (2005) meneliti air sumur yang berjarak 300 m dari LPA mengandung timbal (Pb) yang tidak memenuhi baku mutu air minum menurut PERMENKES RI Tahun 1990. Jika dilihat dari kriteria kualitas air minum dapat dikatakan bahwa air tanah sumur penduduk di sekitar TPA Muara Fajar tersebut tidak layak dimanfaatkan untuk air minum karena tidak sesuai dengan kriteria kualitas air minum. Jika kondisi ini dibiarkan terus berlanjut maka akan dapat berdampak terhadap kesehatan manusia yang mengkonsumsi air tersebut.

## KESIMPULAN

1. Air lindi sampah (*leachate*) dari TPA Muara Fajar berpengaruh terhadap kualitas air tanah dangkal pada jarak 0 – 100 m dari TPA (L1) terdapat 10 parameter yang melebihi baku mutu yaitu Bau, Rasa, pH, DO, BOD, Amonia, Timbal (Pb), Seng (Zn), Tembaga (Cu), dan Krom (Cr), Lokasi 2 (L2) pada jarak 100 – 200 m terdapat 9 parameter yang melebihi baku mutu antara lain Bau, rasa, pH, DO, BOD, ammonia, Timbal (Pb), Tembaga (Cu), dan Krom (Cr), Lokasi 3 (L3) pada jarak 200 -300 m terdapat 5 parameter yang melebihi baku mutu yaitu pH, DO, seng (Zn), Tembaga (Cu), dan Krom (Cr), Lokasi 4 (L4) sebagai kontrol >1km. masih terdapat 3 parameter pencemar yang melebihi baku

mutu, antara lain: DO, tembaga dan krom. Ekokinetika air lindi sudah mencapai jarak terjauh yaitu > 1 km masih ditemukan kadar logam berat yang melebihi baku mutu, dengan kata lain sudah dalam kondisi cemar sehingga air sumurnya dapat dikatakan tidak layak untuk dikonsumsi.

2. Elevasi tanah pada pengembangan TPA muara Fajar hampir sama tinggi dengan elevasi permukiman penduduk, maka air lindi sampah (*leachate*) akan berpotensi berinfiltrasi ke akifer bebas sehingga kualitas air tanah dangkal akan tercemar. Pencemaran dipercepat akibat kondisi sumur sangat sederhana (tanpa pelapis beton dan tidak ditutup) yang memudahkan terjadinya erosi dinding sumur dan terjadinya perembesan air lindi bersama air hujan.
3. Perlunya pengolahan air tanah dangkal sumur penduduk, contohnya metoda yang paling umum digunakan untuk pengolahan limbah yang beracun yaitu osmosis balik, ion exchange, pengendapan kimia, elektrodialisis dan koagulasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih dengan Dekan Fakultas Teknik yang telah membiayai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Dwi., 2008. Analisis Kualitas Air Lindi di Tempat Pembuangan Akhir Sampah. *Jurnal Kesehatan*, ISSN 1979-7621, VOL. 1 pp.29-37.
- Candrianto., 2001. *Analisis Beberapa Logam Berat Pada Air Sumur Penduduk di TPA Air Dingin Padang*. Master Degree Thesis. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Danhas, M., 2003. *Evaluasi dan Pengembangan Instalasi Pengolahan TPA Air Dingin*. Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Lingkungan. Padang: Universitas Andalas.
- Darmono., 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: UI Press.
- Darmayanti, dkk., 2011. Identifikasi Tanah Tercemar Lindi Tempat Pembuangan Akhir Sampah Muara Fajar dengan Metode Geolistrik. *Jurnal Bumi Lestari*, 11 (2), pp.371-378.
- Erini, Y., & Alfrida., 1999. *Parameter Kunci Limbah Cair*. Jakarta: Pusarpedal.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perair*. Yogyakarta: Kanisius.
- Evanko, C.R., & Dzomback., 1997. *Remediation of Metals-Contaminated Soil and Groundwater*. Technologies Analysis Center, Departmen of Civil and Environmental Engineering Carnegie Mellon University, Pittsburg. PA.
- Fardiaz, S., 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 (KEPMEN-LH No.51/1995).
- Komala, P.S.N. Loeis., 2005. Pengaruh Sistem Open Dumping terhadap Karakteristik Lindi di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Air Dingin Padang, *Jurnal Matematika dan Pengetahuan Alam Jumpa* 14 (2)
- Palar, H., 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nuryani, dkk., 2003. Kondisi Tanah dan Prediksi Umur Tempat Pembuangan Akhir Sampah TPA Bantar Gebang Bekasi. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* , 4(1), pp.55-63.
- Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 mengenai Baku Mutu Air Kelas I.
- Slamet, J.S., 2000. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sundra, I. K., 1997. *Pengaruh TPA Sampah Terhadap Kualitas Air Sumur di Wilayah Suwung*. Denpasar.
- Vogel, Terjemahan Setiono dan Pudjaatmaka., 1985. *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semi Mikro*. Jakarta: PT Kalman Media Pusaka.
- Wardhana., 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.