

IDENTIFIKASI KOMPOSISI UNSUR LOGAM BERAT PADA LINDI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) SAMPAH KOTA PADANG MENGGUNAKAN X – RAY FLUORESCENCE (XRF)

Iswandi^{*)}, Mahrizal^{**)}, Fatni Mufit^{**)}

^{*)}Mahasiswa Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

^{**)}Staf Pengajar Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Padang

email: wandy.unp@gmail.com

ABSTRACT

Final waste processing site of Padang City is located on Air dingin, Kelurahan Balai Gadang, Koto Tangah Sub – distrik has 8 leachate holding pond. At 8 leachate holding pond flowe in to river next to final processing site. Most of residents around the final processing site use water fromriver and well around waste processing site as a source of clean water for daily life. This research aims to know composition ofheavy metal in sedimen of leachate pond, river sediment and gutter sediment of final waste processing site Air Dingin, Padang City. The sample used in this research are 4 samples of leachate pond sediment, 1 sample of gutter, 1 sample of riversediment which have been measured magnetic susceptibility values. The measurement result XRF will show content of elements contained in the samples. Determining the content of heavy metal using determined by matched measurement result with periodic table. The measurement result using XRF further made in to table and graph. The measurement result using XRF show that heavy metal contained insample of leachate pond sediment are Titanium (Ti), Vanadium (V), Cromium (Cr), Manganese (Mn), Iron (Fe), Cobalt (Co), Zinc (Zn), Rhadium (Rh), Neodinium (Nd), Eopium (Eu), Iterbium (Yb), Indium (In) and Zirconium (Zr). At measurement composition of sediment sample is acquired that heavy metal similar to result of leachate sample measurement, only Iterbium (Yb), Indium (In) not foynd, where as on sediment sample of gutter also there is heavy metal that similar to composition sample of leachate and only Indium (In) not found. The heavy metal that dominant find on sample as leachate sediment, river sediment, and gutter sediment is iron with percentage 33.664 % and rhadium with percentage 30.587 %. Heavy metal at final waste processing site Air Dingin suppose get in through metallic waste, chemical waste such as vehicles waste, waste of iron and steel, battery alectric devices, insecticide residuethat not classified weel. When wastes polish by water which get in to final waste processing site, water result of waste degradation sediment at mound of waste and flow to leachate holding waste.

Keywords : Leachate, Heavy Metal, X – Ray Fluorescence (XRF)

PENDAHULUAN

Aktivitas yang dilakukan oleh manusia tidak bisa dilepaskan dari alam, manusia membutuhkan alam untuk menjalankan seluruh kegiatannya begitu sebaliknya, alam membutuhkan manusia untuk melindungi dan merawatnya. Aktivitas manusia memanfaatkan alam selalu meninggalkan sisa yang dianggap sudah tidak berguna lagi sehingga diperlakukan sebagai barang buangan, yaitu sampah dan limbah^[1]. Sampah dapat didefenisikan sebagai semua buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia dan hewan berupa padatan, yang dibuang karena sudah tidak berguna atau diperlukan lagi^[2].

Sampah dan limbah apabila dibiarkan menumpuk dan tidak diolah, ini dapat mencemari lingkungan di sekitarnya. Salah satu upaya untuk mengurangi penumpukan sampah adalah dengan cara mengumpulkan sampah pada tempat khusus atau lebih dikenal dengan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah. Berbagai jenis sampah dikumpulkan di TPA, baik sampah organik, sampah non organik, sampah logam dan sampah – sampah lainnya. Di TPA sampah sebagian sampah ini ada yang diolah menjadi pupuk, kompos dan sebagian akan terurai dengan sendiri di TPA. Sampah dan limbah ini apabila

tergerus oleh air yang masuk ke TPA akan menimbulkan lindi.

TPA sampah Kota Padang terletak di kelurahan Balai Gadang, Kec. Koto Tangah. Sistem pengelolaan sampah pada TPA Air Dingin ini dilakukan secara *Open Dumping*. Sistem *Open Dumping* adalah cara pembuangan sampah yang dilakukan dengan menghamparkan sampah pada suatu lokasi dan dibiarkan terbuka tanpa adanya pengamanan. Dalam operasionalnya juga dilakukan perataan dan pemadatan sampah untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan dan kestabilan permukaan TPA menggunakan alat berat. Lokasi TPA ini berada tidak jauh dari pemukiman penduduk dan berdekatan dengan aliran sungai yang bermuara ke sungai Batang Kandis. Sebagian besar penduduk di sekitar TPA sampah Air Dingin ini memanfaatkan air sungai dan air sumur sebagai sumber air bersih untuk kebutuhan sehari-hari.

Lindi yang dihasilkan dari penumpukan sampah pada tempat penampungan sampah dialirkan ke kolam lindi melalui pipa. Pada TPA Air Dingin air lindi dialirkan ke 8 kolam lindi yang terdiri dari 6 kolam (kolam 1 – 6) dilapisi dengan beton

dan 2 kolom (kolom 7- 8) tidak dilapisi dengan beton. Pada kolam terakhir (kolam 8) air lindi dialirkan ke sungai yang mengalir disamping TPA. Seharusnya air lindi tidak dialirkan langsung ke sungai, karna jika air lindi dialirkan ke sungai bercampur dengan air sungai dan masuk ke dalam tanah dapat mencemari air tanah dan lingkungan disekitarnya. Air sungai dan air sumur ini diduga mengandung logam berat, apabila dikonsumsi oleh tubuh manusia akan membahayakan kesehatan manusia.

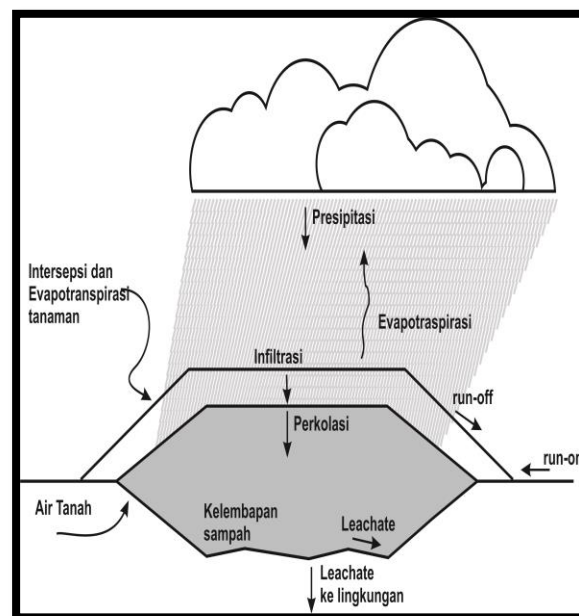
Lindi adalah air hasil degradasi dari sampah dan dapat menimbulkan pencemaran apabila tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Lindi ini pada umumnya bersifat toksik karena mengandung mikroorganisme dalam jumlah tinggi, mengandung logam berat yang berbahaya jika terpapar ke lingkungan, dan lain-lain. Selain itu tingkat kemampuan degradasi air lindi di alam rendah, hal ini ditandai dengan rendahnya nilai rasio BOD/COD^[3]. Lindi terbentuk dari proses dekomposisi sampah akibat aktivitas mikrobial yang mengubahnya menjadi bentuk organik yang lebih mikroorganisme fakultatif aerob sederhana, pada mulanya sampah terdekomposisi secara aerobik tetapi setelah oksigen di dalamnya habis maka mikroorganisme utama yang bekerja adalah yang menghasilkan gas metan yang tidak berbau dan berwarna^[4].

Pada umumnya air lindi memiliki nilai rasio BOD5/COD sangat rendah ($<0,4$). COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan kebutuhan oksigen kimia untuk reaksi oksidasi terhadap bahan buangan di dalam air sedangkan BOD (*Biological Oxygen Demand*) merupakan kebutuhan oksigen biologis untuk memecah bahan buangan di dalam air oleh mikroorganisme. Nilai rasio yang sangat rendah ini mengindikasikan bahwa bahan organik yang terdapat dalam air lindi bersifat sulit untuk didegradasi secara biologis. Angka perbandingan yang semakin rendah mengindikasikan bahan organik yang sulit terurai tinggi^[5].

Kuantitas dan kualitas air lindi juga dapat dipengaruhi oleh iklim. Infiltrasi air hujan dapat membawa kontaminan dari tumpukan sampah dan memberikan kelembaban yang dibutuhkan bagi proses penguraian biologis dalam pembentukan air lindi. Meskipun sumber dari kelembabannya mungkin di bawa oleh sampah masukannya, tetapi sumber utama dari pembentukan air lindi ini adalah adanya infiltrasi air hujan. Jumlah hujan yang tinggi dan sifat timbunan yang tidak solid akan mempercepat pembentukan dan meningkatkan kuantitas air lindi yang dihasilkan^[6].

Air lindi yang berasal dari timbunan sampah yang masih baru, biasanya ditandai oleh kandungan asam lemak volatile dan rasio BOD dan COD yang tinggi, sementara air lindi dari timbunan sampah yang lama akan mengandung BOD, COD dan

konsentrasi pencemar yang lebih rendah. Hal ini disebabkan karena dari timbunan sampah yang masih baru, biodegradasi umumnya berlangsung cepat yang ditandai dengan kenaikan produksi asam dan penurunan pH air lindi yang mengakibatkan kemampuan pelarutan bahan-bahan pada sampah oleh air menjadi tinggi. Perbandingan BOD dengan COD pada timbunan sampah yang masih baru akan berkisar 0,4 % sampai 0,8 %, nilai akan lebih besar pada fase methanogenesis. Degradasi material sampah di landfill disebabkan karena proses biologi^[7]. Gambar 1 merupakan proses masuknya lindi ke TPA. Air lindi yang dihasilkan dari TPA berasal dari air yang masuk ke tempat penampungan sampah baik air hujan maupun air dari sampah yang telah membusuk.



Gambar 1. Proses Masuknya Lindi Ke TPA
(Damanhuri, 2008)^[8].

Salah satu unsur yang bersifat toksik yang terkandung pada lindi adalah unsur logam berat. Logam berat termasuk ke dalam golongan logam dengan kriteria yang sama dengan logam lainnya. Perbedaan terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini masuk atau diberikan ke dalam tubuh organisme hidup melebihi ambang batas yang dibutuhkan^[9]. Semua logam berat dapat dikatakan sebagai bahan beracun yang dapat meracuni tubuh. Sebagai contoh logam berat kadmium (Cd), air raksa (Hg), timbal (Pb), dan krom (Cr). Namun demikian, meski logam berat bisa mengakibatkan keracunan pada tubuh makhluk hidup, sebagian dari logam - logam berat tersebut dibutuhkan oleh makhluk hidup. Kebutuhan tersebut dalam jumlah yang sangat kecil atau sedikit. Tetapi apabila kebutuhan yang sangat

kecil tersebut tidak terpenuhi dapat berakibat fatal terhadap kelangsungan makhluk hidup. Karena tingkat kebutuhan yang sangat penting maka logam tersebut dinamakan sebagai logam - logam esensial tubuh.

Bila logam - logam esensial yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan, maka berubah fungsi menjadi racun atau toksit. Contoh dari logam berat esensial ini adalah seng (Zn), tembaga (Cu) dan nikel (Ni) ^[10]. Beberapa jenis logam berat yang terkandung pada lindi diantaranya Fe, Cu, Mn, Cd, Co, Cr, Hg, Ni, Pb, dan Zn^[11]. Dalam penelitian ini akan ditentukan kandungan unsur logam berat yang terdapat pada sampel lindi, endapan selokan dan sampel endapan sungai menggunakan alat X – Ray Fluorescence (XRF).

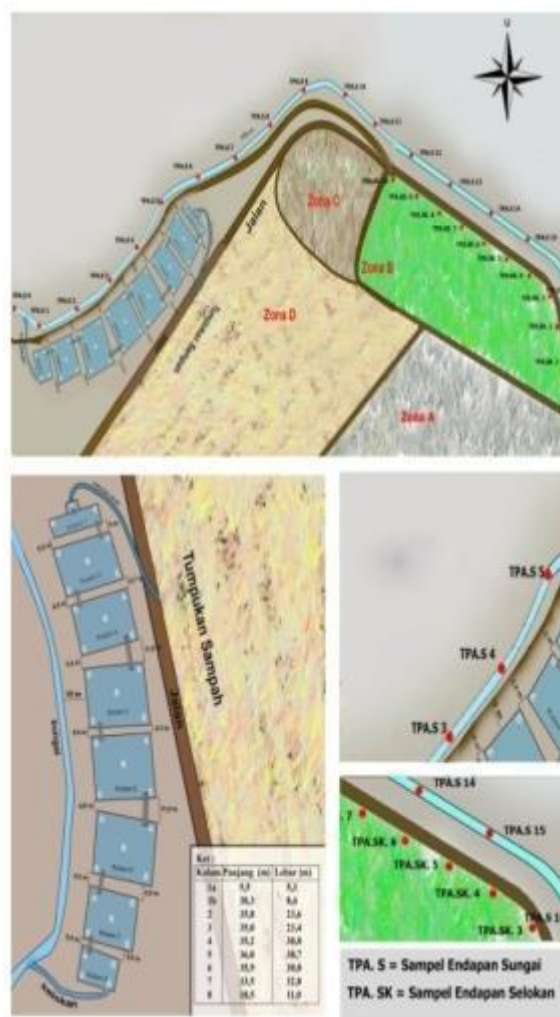
X-Ray Fluorescence (XRF) merupakan salah satu metode untuk menentukan komposisi kimiawi dari semua macam mineral. Mineral yang dimaksud dapat berupa tanah, cairan, bubuk, bahan saringan atau bentuk lainnya. XRF merupakan salah satu metode analisis tidak merusak digunakan untuk analisis unsur dalam bahan secara kualitatif dan kuantitatif. Prinsip Kerja metode analisis XRF berdasarkan terjadinya tumbukan atom – atom pada permukaan sampel (bahan) oleh sinar-x dari sumber sinar-X ^[12].

METODELOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian dasar yang bersifat deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang tidak hanya pengumpulan data namun juga mencakup analisa dan interpretasi data. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer yang diambil dari hasil pengukuran menggunakan alat Bartington Susceptibility Meter dan alat X - Ray Fluorescence (XRF). Alat Bartington Susceptibility Meter digunakan untuk mengukur nilai suseptibilitas magnetik dari bahan. Alat X - Ray Fluorescence (XRF) digunakan untuk menentukan jenis unsur yang terkandung pada sampel atau bahan. Sedangkan untuk pengambilan sampel endapan lindi digunakan alat ekman grab. Peralatan penunjang yang digunakan untuk mendukung penelitian ini diantaranya Alat koring untuk mengambil sampel endapan sungai, alat sentrifugasi untuk mengeringkan sampel, kotak peletakan sampel (holder), lumpang alu untuk menghaluskan sampel, GPS untuk menentukan koordinat dan ketinggian titik pengambilan sampel, ayakan tepung dan alat tulis.

Sampel pada penelitian ini diambil di TPA Air Dingin, Kecamatan Koto Tengah, Kota Padang. Pengukuran nilai suseptibilitas magnetik dilakukan di laboratorium Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang. Pengukuran kandungan unsur logam berat pada sampel menggunakan XRF dilakukan di

laboratorium Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang. Sampel pada penelitian ini terdiri dari sampel endapan lindi, sampel endapan sungai dan sampel endapan selokan. Gambar 2 merupakan titik – titik pengambilan sampel penelitian. Sebelum diukur menggunakan XRF sampel yang diambil di TPA terlebih dahulu dikeringkan untuk mengurangi kadar air yang terkandung didalamnya. Sampel yang telah kering dihaluskan menggunakan lumpang alu. Sampel yang sudah halus diukur nilai suseptibilitas magnetiknya menggunakan alat bartington susceptibility meter. Masing – masing sampel diukur nilai suseptibilitas magnetiknya sebanyak 3 kali pengukuran. Setelah diperoleh hasil pengukurannya, ketiga hasil pengukuran tersebut dirata- ratakan.



Gambar 2. Lokasi titik pengambilan sampel

Setelah didapatkan hasil pengukuran nilai suseptibilitas magnetik sampel endapan lindi, sampel endapan selokan dan sampel endapan sungai dipilih beberapa sampel yang memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang tinggi untuk ditentukan kandungan unsur logam beratnya. Pada penelitian ini dipilih 4 sampel endapan lindi, 1 sampel endapan selokan dan

1 sampel endapan sungai untuk ditentukan kandungan unsur logam beratnya seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Sampel Yang Diukur Kandungan Unsur Logam Berat.

NO	Sampel endapan lindi	Sampel endapan selokan	Sampel endapan sungai
1	TPAK 1A	TPA SK 2	TPA S 0
2	TPAK 4E		
3	TPAK 6C		
4	TPAK 8E		

Hasil pengukuran menggunakan XRF akan memperlihatkan semua kandungan unsur yang terdapat pada sampel. Penentuan kandungan unsur logam berat hasil pengukuran menggunakan XRF dicocokkan dengan tabel sistem periodik unsur. Hasil pengukuran menggunakan XRF selanjutnya dibuat dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL dan PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Hasil pengukuran nilai suseptibilitas magnetik menggunakan alat Bartington Susceptibility Meter sampel endapan lindi, sampel endapan selokan dan sampel endapan sungai dapat dilihat pada tabel 2. Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Nilai Suseptibilitas Magnetik.

No	Nama Sampel	Nilai Suseptilitas magnetik ($\times 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{gr}$)
1	TPAK 1A	901.8
2	TPAK 4E	656.2
3	TPAK 6C	878.9
4	TPAK 8E	2132.7
5	TPA S 8	3466.4
6	TPA SK 2	2068.5

Hasil pengkuran kandungan unsur logam berat pada sampel endapan lindi, sampel endapan sungai dan sampel endapan selokan adalah sebagai berikut:

Sampel endapan lindi 1A (TPAK 1A)

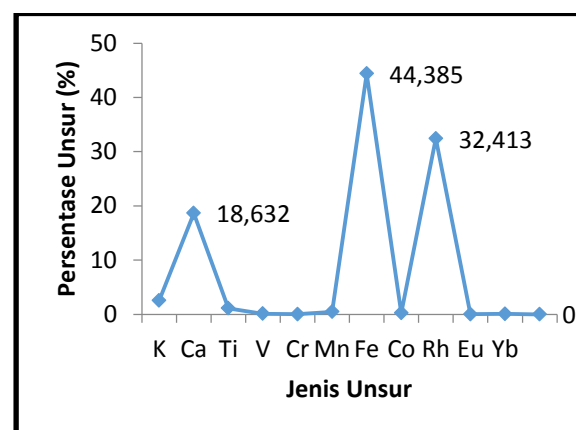
Hasil pengukuran sampel TPA K 1A menunjukkan komposisi unsur yang terkandung pada sampel adalah unsur Kalium(K), Kalsium (Ca), Titan (Ti), Vanadium (V), Krom (Cr), Mangan (Mn), Besi (Fe), Kobalt (Co), Iterbium(Yb), Rhodium (Rh) dan Eopium (Eu). Tabel 3 merupakan data hasil

pengukuran komposisi unsur TPAK 1A. Dari pengukuran komposisi unsur TPA 1A unsur yang tergolong logam berat adalah Titan (Ti),), Kobalt (Co), Seng (Zn), Vanadium (V), Krom (Cr), Mangan (Mn), Besi (Fe), Iterbium(Yb), Rhodium (Rh) dan Eopium (Eu).

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPAK 1A

No	Jenis Unsur	Persentase (%)
1	K	2.565
2	Ca	18.632
3	Ti	1.097
4	V	0.093
5	Cr	0.028
6	Mn	0.471
7	Fe	44.385
8	Co	0.211
9	Rh	32.413
10	Eu	0.031
11	Yb	0.076

Pada sampel ini unsur Fe merupakan unsur yang paling dominan dibandingkan unsur lainnya seperti terlihat pada Gambar 3. Dimana persentase unsur Fe yang terkandung dalam sampel adalah 44.385 %. Unsur terbanyak kedua adalah Rh yaitu 32.413 %.



Gambar 3. Grafik Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPA K 1A

Sampel endapan lindi 4E (TPAK 4E)

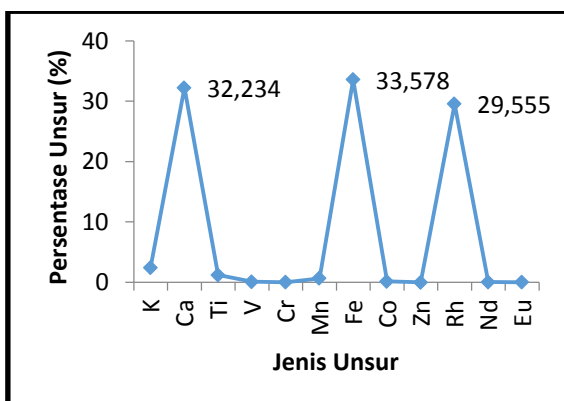
Hasil pengukuran pada sampel TPA K 4E menunjukkan komposisi unsur yang terkandung pada sampel adalah unsur Kalium(K), Kalsium (Ca), Mangan (Mn), Titan (Ti), Vanadium (V), Rhodium (Rh), Krom (Cr), Besi (Fe), Kobalt (Co), Seng (Zn), dan Eopium (Eu). Tabel 4 merupakan data hasil

pengukuran komposisi unsur yang terkandung pada sampel. Dari hasil pengukuran komposisi unsur TPA K 4E diatas yang tergolong unsur logam berat adalah Vanadium (V), Krom (Cr), Titan (Ti), Mangan (Mn), Besi (Fe), Kobalt (Co), Seng (Zn), Rhodium (Rh), dan Eopium (Eu).

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPAK 4E

No	Jenis Unsur	Persentase (%)
1	K	2.428
2	Ca	32.234
3	Ti	1.213
4	V	0.101
5	Cr	0.026
6	Mn	0.663
7	Fe	33.578
8	Co	0.146
10	Zn	0.001
11	Rh	29.555
12	Nd	0.032
13	Eu	0.024

Pada sampel ini unsur Fe merupakan unsur yang paling dominan dibandingkan unsur lainnya. Dimana persentase unsur Fe yang terkandung dalam sampel adalah 33.576 %. Logam berat yang banyak terkandung pada sampel adalah unsur Fe sedangkan Rh merupakan unsur tebanyak kedua dengan persentase 29.555%. Gambar 4 menunjukan grafik kandung komposisi unsur pada sampel TPAK 4E.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPA K 4E

Sampel endapan lindi 6C (TPAK 6C)

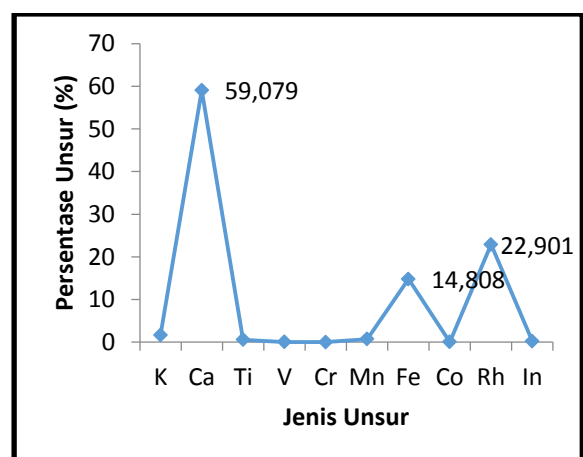
pengukuran pada sampel TPA K 6 C menunjukkan komposisi unsur yang terkandung pada

sampel ini adalah unsur Kalium (K), Kalsium (Ca), Titan (Ti), Krom (Cr), Mangan (Mn), Besi (Fe), Kobalt (Co), Rhodium (Rh), Vanadium (V) dan Indium (In).

Tabel 5. Data Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPAK 6C

No	Jenis Unsur	Persentase (%)
1	K	1.615
2	Ca	59.079
3	Ti	0.555
4	V	0.06
5	Cr	0.008
6	Mn	0.722
7	Fe	14.808
8	Co	0.042
9	Rh	22.901
10	In	0.209

Tabel 5 merupakan data hasil pengukuran komposisi unsur yang terkandung pada sampel. Dari hasil pengukuran komposisi unsur TPA 6C yang tergolong unsur logam berat adalah unsur Titan (Ti), Kobalt (Co), Vanadium (VMang), Krom (Cr), an (Mn), Besi (Fe), Rhodium (Rh) dan Indium (In). Pada sampel ini unsur Ca merupakan unsur yang paling dominan dibandingkan unsur lainnya. Persentase unsur logam berat yang paling banyak terkandung pada sampel adalah unsur Rh dengan persentase 22.901%. Gambar 5 merupakan grafik komposisi unsur logam berat TPAK 6C



Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPAK 6C

Sampel endapan lindi 8E (TPAK 8E)

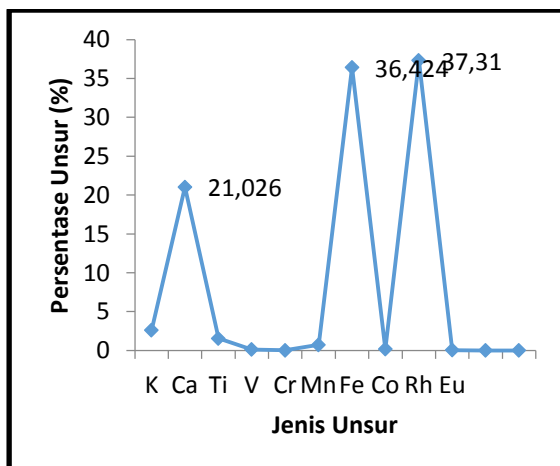
Hasil pengukuran pada sampel TPA K 8E menunjukkan komposisi unsur yang terkandung pada sampel ini adalah unsur Kalium (K), Kalsium (Ca),

Krom (Cr), Mangan (Mn), Titan (Ti), Vanadium (V), Besi (Fe), Rhodium (Rh), Kobalt (Co) dan Eopium (Eu).

Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPAK 8E

No	Jenis Unsur	Persentase (%)
1	K	2.615
2	Ca	21.026
3	Ti	1.55
4	V	0.125
5	Cr	0.02
6	Mn	0.721
7	Fe	36.424
8	Co	0.172
9	Rh	37.31
10	Eu	0.037

Tabel 6 merupakan data hasil pengukuran komposisi unsur TPAK 8E. dominan dibandingkan unsur lainnya. Dimana Persentase unsur Rh yang terkandung dalam sampel adalah 37.31 %. Logam berat yang banyak terkandung pada sampel adalah unsur Rh. Dari hasil pengukuran sampel ini yang tergolong unsur logam berat adalah unsur Titan (Ti), Vanadium (V), Mangan (Mn), Krom (Cr), Besi (Fe), Rodium (Rh),), Kobalt (Co) dan Eopium (Eu). Pada sampel TPAK 8E unsur Rh merupakan unsur yang paling Gambar 6 merupakan grafik komposisi unsur yang terkandung pada sampel TPAK 8E.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPA K 8E

Sampel endapan sungai S 0 (TPA S 0)

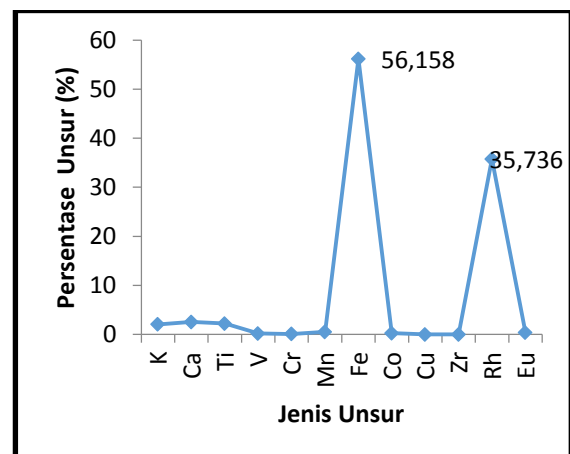
Hasil pengukuran pada sampel TPA S 0 menunjukkan komposisi unsur yang terkandung pada sampel adalah unsur Kalsium (Ca), Titan (Ti), Kalium (K), Vanadium (V), Mangan (Mn), Besi (Fe),

Kobalt (Co), Krom (Cr), Tembaga (Cu), Sirkon (Zr), Rhodium (Rh) dan Eopium (Eu).

Tabel 7. Data Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPA S 0

No	Jenis Unsur	Persentase (%)
1	K	2.028
2	Ca	2.539
3	Ti	2.191
4	V	0.171
5	Cr	0.083
6	Mn	0.503
7	Fe	56.158
8	Co	0.251
9	Cu	0.001
10	Zr	0.001
11	Rh	35.736
12	Eu	0.338

Tabel 7 merupakan data hasil pengukuran komposisi unsur TPA S 0. Hasil pengukuran komposisi unsur TPA S 0 diatas yang tergolong unsur logam berat adalah unsur Titan (Ti), Krom (Cr), Mangan (Mn), Sirkon (Zr), Besi (Fe), Kobalt (Co), Tembaga (Cu), Vanadium (V), Rhodium (Rh) dan Eopium (Eu). Pada sampel ini unsur Fe merupakan unsur yang paling dominan dibandingkan unsur lainnya. Dimana persentase unsur Fe yang terkandung dalam sampel adalah 56.158 %. Logam berat yang banyak terkandung pada sampel adalah unsur Fe seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPA S 0

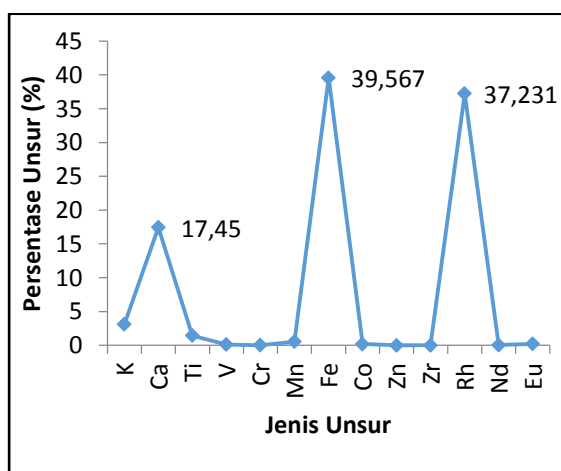
Sampel endapan selokan SK 2 (TPA SK 2)

Hasil pengukuran pada sampel TPA SK 2 menunjukkan komposisi unsur yang terkandung pada sampel lindi adalah unsur Kalium (K), Titan (Ti), Krom (Cr), Kalsium (Ca), Mangan (Mn), Besi (Fe),

Kobalt (Co), Seng (Zn), Vanadium (V), Rhodium (Rh), Sirkon (Zr), Neodinium (Nd) dan Eopium (Eu).
Tabel 8. Data Hasil Pengukuran komposisi Unsur TPA SK 2

No	Jenis Unsur	Persentase (%)
1	K	3.134
2	Ca	17.45
3	Ti	1.449
4	V	0.128
5	Cr	0.033
6	Mn	0.558
7	Fe	39.567
8	Co	0.191
9	Zn	0.001
10	Zr	0.001
11	Rh	37.231
12	Nd	0.043
13	Eu	0.214

Tabel 8 merupakan data hasil pengukuran komposisi unsur TPA SK 2. Dari pengukuran komposisi unsur ini yang tergolong unsur logam berat adalah Titan (Ti), Mangan (Mn), Sirkon (Zr), Kobalt (Co), Vanadium (V), Krom (Cr), Seng (Zn), Besi (Fe), Rhodium (Rh), Neodinium (Nd) dan Eopium (Eu). Pada sampel ini unsur Fe merupakan unsur yang paling dominan dibandingkan unsur lainnya. Dimana persentase unsur Fe yang terkandung dalam sampel adalah 39.567 % seperti terlihat pada Gambar 8. Logam berat yang banyak terkandung pada sampel adalah unsur Fe.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Komposisi Unsur TPA SK 2

2. Pembahasan

Hasil pengukuran komposisi unsur menggunakan XRF menunjukkan bahwa pada sampel lindi terdapat unsur logam berat, unsur logam berat tersebut adalah Titan (Ti), Vanadium (V), Khrom (Cr), Mangan (Mn), Besi (Fe), Kobalt (Co), Seng (Zn), Rodium (Rh), Neodinium (Nd), Eopium (Eu), Iterbium (Yb), Indium (In) dan Sirkon (Zr). Pada pengukuran komposisi unsur sampel endapan sungai diperoleh unsur logam berat yang hampir sama dengan hasil pengukuran sampel lindi, pada sampel endapan sungai tidak ditemukan unsur Iterbium (Yb), Indium (In) dan Neodinium (Nd). Sedangkan pada sampel endapan selokan juga terdapat unsur logam berat yang hampir sama dengan komposisi unsur sampel lindi hanya unsur Indium (In) yang tidak ditemukan.

Hasil pengukuran ini mengindikasikan bahwa logam berat pada lindi di TPA merembes ke sungai dan selokan. Hal ini juga dibuktikan dengan persentase unsur logam berat yang dominan pada sampel lindi sama dengan unsur logam berat yang dominan pada sampel endapan sungai dan sampel endapan selokan. Unsur logam berat tersebut adalah unsur besi dan unsur rodium. Dimana persentase rata-rata unsur besi (Fe) adalah 33.664 % dan persentase rata – rata unsur rodium (Rh) adalah 30.587 %.

Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan penelitian di TPA Jaelecong dan Sari Mukti Bandung. Pengukuran kandungan logam berat pada TPA Jelecong mendapatkan unsur logam berat yang terkandung pada lindi yaitu unsur Mn, Fe, Co, Ni, Cd, Pb, Cu, dan Zn ^[13]. Sedangkan pengukuran kandungan logam berat pada TPA Sari Mukti diperoleh unsur yang terkandung pada lindi adalah unsur Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cd, Pb, Cu, As, Hg, Pb dan Zn ^[15]. Komposisi unsur yang didapatkan pada TPA Jelecong dan Sari Mukti Bandung ada perbedaan dengan hasil pengukuran komposisi unsur yang didapatkan pada TPA Air Dingin ini disebabkan oleh keberadaan TPA Jelecong dan Sari Mukti yang berada pada daerah beroperasinya pabrik – pabrik seperti pabrik besi dan baja, sedang TPA Air Dingin sendiri berada di kawasan yang sedikit beroperasinya pabrik.

Limbah yang biasanya mengandung logam berat berasal dari pabrik kimia, listrik dan elektronik, logam, penyepuhan elektro, metalurgi, cat dan bahan pewarna ^[14]. Unsur logam berat pada TPA Air Dingin diperkirakan masuk melalui sampah – sampah logam dan limbah kimia seperti sampah dari pabrik besi dan baja, sampah ronsokan kendaraan, besi – besi bekas, baja- baja bekas, batrai, alat – alat listrik dan sisa – sisa insektisida yang tidak terpilah dengan baik. Ketika sampah ini tergerus oleh air yang masuk ke TPA, air hasil degradasi sampah ini akan mengendap di tempat penumpukan sampah dan mengalir ke tempat penampungan lindi sampah. Diperkirakan

sebagian dari air hasil degradasi sampah ini merembes kelingkungan sekitar TPA Air Dingin melalui badan – badan air yang ada disekitar TPA. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Komala dkk yang melakukan pengukuran kandungan logam berat pada sumur yang berada di sekitar TPA Air Dingin, yang mendapatkan unsur logam berat yang terkandung pada sumur diantaranya Hg, Pb, Cu dan Zn^[16].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa unsur logam berat yang terkandung pada sampel endapan lindi TPA Air Dingin Kota Padang adalah Vanadium (V), Titan (Ti), Khrom (Cr), Besi (Fe), Kobalt (Co), Seng (Zn), Rodium (Rh), Neodinium (Nd), Mangan (Mn), Eopium (Eu), Iterbium (Yb), Indium(In) dan Sirkon (Zr). Unsur yang sama juga ditemukan pada sampel endapan sungai dan endapan selokan, pada sampel endapan sungai unsure yang tidak ditemukan adalah Iterbium (Yb), Indium (In) dan Neodinium (Nd) sedangkan pada pada sampel endapan sungai unsure yang tidak ditemukan adalah unsur Indium (In). Unsur logam berat yang dominan terdapat pada sampel lindi, sampel endapan sungai dan sampel endapan selokan adalah unsur besi (Fe) dengan persentase rata-rata 33.664 % dan unsur rodium (Rh) dengan persentase rata-rata 30.587 %.

Unsur logam berat pada TPA Air Dingin diperkirakan masuk melalui sampah – sampah logam dan limbah kimia seperti sampah dari sampah ronsokan kendaraan, besi dan baja bekas, baterai, alat – alat listrik dan sisa – sisa insektisida yang tidak terpilah dengan baik. Ketika sampah ini tergerus oleh air yang masuk ke TPA a, air hasil degradasi sampah ini akan mengendap di tempat penumpukan sampah dan mengalir ke tempat penampungan lindi sampah. Diperkirakan sebagian dari air hasil degradasi sampah tercemar kelingkungan sekitar TPA Air Dingin melalui aquifer yang ada disekitar TPA.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widyatmoko, H dan Sintorini. 2002. *Menghindari, Mengolah dan Menyingkirkan Sampah*. PT. Dinastindo Adiperkasa Internasional. Jakarta
- [2] Tchobanoglous, George. Theisen, Hilary. Vigil, Samuel. 1993, *Integrated Solid Waste managemen.*, Newyork : McGraw – Hill.
- [3] Trihadiningrum, Y. 1995. *Mikrobiologi Lingkungan* . Surabaya : Jurusan Teknik Lingkungan-ITS
- [4] Chen, Y.K. 1975. *Mechanism of Leachate Formation in Sanitary Landfill*. Ann Arbor Science, Michigan.
- [5] Alaerts, G. dan S.S Santika. 1984. *Metode Penelitian Air. Usaha Nasional*. Surabaya
- [6] Pohland, F.G. dan S.R. Harper. 1985. *Critical Review and Summary of Leachate and Gas Production from Landfills*. U.S. Environmental Protection Agency. ohio
- [7] Munawar, Ali. (2011). *Rembensen Air Lindi (Leachate) Dampak Tanaman Pangan dan Kesehatan*. UPN Veteran. Surabaya
- [8] Damanhuri, E., 2008. *Teknik Pembuangan Akhir*. Jurusan Teknik Lingkungan ITB, Bandung
- [9] Heryanto, Polar. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. CV. Rineka Cipta. Jakarta
- [10] Fardiaz, S. 1995. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- [11] Huliselan, E. K. dan Bijaksana, S., 2009. *Sifat-Sifat Magnetik Sebagai Indikator Proxy Kandungan Logam Berat pada Lumpur Lindi*. ITB.
- [12] Jenkin, Ron. 1988. *X - Ray Fluorescence Spectrometry*. John Wiley & Sons
- [13] Huliselan, E. K. dan Bijaksana, S., 2006. *Magnetic Properties as Proxy Indicators of Heavy Metals in Leachate : A Case Study from Jelekong Solid Waste Disposal Site*, Bandung. ITB. Jurnal ICMNS November 29-30, 2006
- [14] Bijaksana, S., Huliselan, E. S., 2010. *Magnetic Properties and Heavy Metals Content of Sanitari leachate Sludge in Two Landfill Sites Near*. Bandung. ITB. Jurnal Environ Earth Sci. DOI 10.1007/s12665 – 0184-4
- [15] Yong, R.N., A.M.O. Mohamed, & S.P. Warkenting. 1992. *Principles of Contaminant Transport in Soils*. Development in Geotechnical Engineering, 73. Elsevier. Amsterdam.
- [16] Komala, Puti dkk. 2008. *Pengaruh Sistem Open Dumping Di Lokasi Pembuangan Akhir (LPA) Terhadap Kandungan Logam Berat Pada Air Tanah Dangkal Di Sekitarnya (Studi Kasus LPA Air Dingin, Padang)*.. Padang. UNAND.. Jurnal No.29 Vol.1 Thn.XV April 2008.ISSN:0854-84