

**ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT Cd, Pb, DAN Mn
PADA SEDIMEN KOLAM TPA MUARA FAJAR PEKANBARU**

H.Panjaitan¹, S.Bali², T.A.Hanifah²

¹Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

²Bidang Kimia Analitik Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia

aheri80@yahoo.com

ABSTRACT

The concentration of three heavy metals (Cd, Pb, and Mn) had been known in TPA ponds sediment Muara Fajar Pekanbaru. Pond sediment samples were taken of four TPA ponds in pre-monsoon season (June 7, 2013) and brought to laboratorium for analyzing. Determination of the concentration of heavy metal Pb and Cd was done using Atomic Absorption Spectrophotometry, and determination of the concentration of heavy metals Mn was performed by Persulfat Kolorimetri. Results of heavy metal analysis in the TPA ponds sediment are as follows: Cd: 0-0,0003 mg/g; Pb: 0,0104-0,0150 mg/g; and Mn: 0,3077-0,8928 mg/g. To assess metal contamination in the TPA ponds sediment, USEPA (United Stated Enviromental Protection Agency) guidelines were applied. Based on the guidelines, TPA ponds sediment was unpolluted of heavy metal Cd and Pb. Metal that potential as pollutant is Mn in every TPA ponds. In general all TPA ponds sediment have been polluted and need to be investigated further.

Keywords: Heavy metal, sediment, *United State Enviromental Protection Agency* (USEPA).

ABSTRAK

Konsentrasi tiga logam berat (Cd, Pb, dan Mn) telah diketahui pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru. Sampel sedimen kolam diambil dari keempat kolam TPA pada musim kemarau (7 Juni 2013) kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Penentuan konsentrasi logam berat Cd dan Pb dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom, dan penentuan konsentrasi logam berat Mn dilakukan dengan Persulfat Kolorimetri. Hasil analisis logam berat pada sedimen kolam TPA diperoleh sebagai berikut: Cd: 0-0,0003 mg/g; Pb: 0,0104-0,0150 mg/g; dan Mn: 0,3077-0,8928 mg/g. Konsentrasi logam berat tersebut kemudian dievaluasi dengan nilai baku mutu yang telah ditetapkan oleh USEPA (*United State Enviromental Protection Agency*) untuk meninjau tingkat pencemaran pada sedimen kolam TPA. Sedimen kolam TPA tidak terpolusi oleh logam berat Cd dan Pb. Logam yang berpotensi sebagai polutan adalah logam Mn pada setiap kolam TPA. Secara umum sedimen kolam TPA telah terpolusi dan perlu dilakukan pembenahan terhadap sistem pengolahan sampah di TPA Muara Fajar Pekanbaru.

Kata kunci: Logam berat, sedimen, *United State Enviromental Protection Agency* (USEPA).

PENDAHULUAN

Kota Pekanbaru merupakan pusat dari segala aktivitas kehidupan masyarakat Provinsi Riau. Banyaknya aktivitas masyarakat di kota tersebut menimbulkan banyak sampah bertebaran di segala tempat. Sampah merupakan semua zat/benda yang tidak dapat dipakai lagi, baik yang berasal dari rumah tangga maupun sisa hasil produksi. Sampah bila tidak ditanggulangi dengan baik dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan kota, yakni: mengganggu estetika, sanitasi, kelestarian lingkungan, dan kesehatan masyarakat (Riyadi, 1984). Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintah setempat untuk menanggulangi hal tersebut adalah dengan mengangkut sampah tersebut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar Pekanbaru.

TPA Muara Fajar Pekanbaru memiliki luas halaman ± 9 hektar yang pada mulanya menerapkan sistem *controlled landfill*. Sejak tahun 1982 hingga tahun 2013 TPA Muara Fajar Pekanbaru telah digunakan sebagai tempat penampungan dan pengolahan sampah yang berasal dari 12 kecamatan Kota Pekanbaru. Meningkatnya volume sampah yang ditampung oleh TPA Muara Fajar Pekanbaru setiap tahun mengakibatkan sistem pengolahan sampah beralih menjadi *open dumping*. Pada sistem *open dumping*, sampah dibuang/diletakkan di suatu tempat begitu saja tanpa adanya perlakuan apapun (Aurora, 2009).

Masuknya air hujan atau air eksternal ke dalam timbunan sampah akan membilas dan mengangkut material organik maupun anorganik hasil dekomposisi sampah (air lindi) menuju kolam penampungan (Fardiaz, 1995). Di dalam kolam, material anorganik seperti logam berat Pb, Cd, dan Mn mudah mengikat senyawa organik membentuk senyawa kompleks organologam, kemudian mengendap membentuk lapisan-lapisan yang dikenal dengan "lumpur/sedimen". Proses ini dinamakan sedimentasi (Paulson, 1997). Sedimentasi dapat menyebabkan pendangkalan kolam, pencemaran air, dan tanah di lingkungan TPA Muara Fajar Pekanbaru (Darmono, 2008).

METODE PENELITIAN

a. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada musim kemarau secara *random sampling*. Sampel yang digunakan adalah sedimen dari ke-empat (4) kolam penampungan air lindi TPA Muara Fajar Pekanbaru. Dalam satu kolam penampungan air lindi ditentukan 8 titik pengambilan sampel, kemudian sampel dari titik-titik tersebut dikompositkan menjadi satu. Kondisi lingkungan sewaktu pengambilan sampel adalah ramai dan cuaca terik.

b. Pengolahan sampel

Sedimen kolam yang diperoleh dikeringkan pada suhu ruang. Setelah sedimen kering, sedimen digerus lalu diayak dengan menggunakan saringan 200 mesh. Sedimen kemudian disimpan dalam botol polietilen yang tertutup. Contoh sedimen untuk uji logam Cd dan Pb didestruksi dengan asam nitrat (HNO_3), sedangkan untuk logam Mn diekstraksi dengan pereaksi khusus lalu ditambahkan kalium persulfat sehingga terbentuk ion Mn^{7+} .

c. Analisis sampel

1. Penentuan konsentrasi logam Cd dan Pb dengan Spektrofotometri Serapan Atom.

Sebanyak ± 3 g sedimen diambil dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan 25 mL akuades dan 5-10 mL asam nitrat. Larutan ini dipanaskan hingga memiliki volume akhir ± 10 mL. Setelah itu, ditambahkan lagi 5 mL asam nitrat dan 1-3 mL asam perklorat. Larutan dipanaskan kembali hingga berwarna kuning jernih. Larutan kemudian disaring dengan kertas saring Wathman 42. Filtrat yang diperoleh ditempatkan ke dalam labu ukur 100 mL dan kemudian diencerkan dengan akuades hingga tanda batas. Filtrat selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom untuk menentukan konsentrasi Cd dan Pb.

2. Penentuan konsentrasi logam Mn dengan persulfat kolorimetri.

Larutan untuk penentuan waktu kestabilan warna dibuat dengan mengambil 10 mL larutan intermediet Mn 100 ppm ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan 50 mL akuades dan 5 mL pereaksi khusus. Larutan dipanaskan hingga mendidih. Setelah mendidih, larutan dipindahkan dari pemanas, ditambahkan kalium persulfat ± 1 g, kemudian dipanaskan kembali larutan hingga mendidih selama 5 menit. Larutan yang telah mendidih didinginkan pada suhu kamar dan ditempatkan ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan diencerkan dengan menggunakan akuades hingga tanda batas. Larutan siap diaspirasikan ke dalam spektrofotometer Uv-Vis untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 525 nm. Pengukuran absorbansi larutan dilakukan mulai dari 0 hingga 60 menit dalam selang waktu 2 menit. Sebagai larutan blanko digunakan akuades.

Larutan penentuan panjang gelombang optimum dibuat dengan mengambil 10 mL larutan intermediet Mn 100 ppm ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan 50 mL akuades dan 5 mL pereaksi khusus, lalu dipanaskan hingga mendidih. Setelah mendidih, larutan dipindahkan dari pemanas, ditambahkan kalium persulfat ± 1 g, kemudian dipanaskan kembali larutan hingga mendidih selama 5 menit. Larutan yang telah mendidih didinginkan pada suhu kamar dan ditempatkan ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan diencerkan dengan menggunakan akuades hingga tanda batas. Larutan siap diaspirasikan ke dalam spektrofotometer Uv-Vis untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 450-560 nm. Pengukuran absorbansi larutan dilakukan dengan interval panjang gelombang 5 nm pada menit kestabilan warna. Sebagai larutan blanko digunakan akuades.

Kurva kalibrasi dibuat dengan mengambil 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 mL larutan intermediet Mn 100 ppm. Masing-masing ditambahkan 50 mL akuades dan 5 mL pereaksi khusus, lalu dipanaskan hingga mendidih. Setelah mendidih, larutan dipindahkan dari pemanas, ditambahkan kalium persulfat ± 1 g, kemudian dipanaskan kembali larutan hingga mendidih selama 5 menit. Setelah masing-masing larutan mendidih, didinginkan pada suhu kamar lalu diencerkan dengan akuades dalam labu ukur 100 mL. Larutan siap diaspirasikan ke dalam spektrofotometer Uv-Vis untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang optimum (525 nm) dan batas waktu kestabilan warna.

Penentuan konsentrasi Mn pada sampel sedimen dilakukan dengan mengambil ± 1 g sedimen yang telah digerus homogen, kemudian menempatkannya dalam

Erlenmeyer 250 mL. Kemudian ke dalam Erlenmeyer tersebut ditambahkan 50 mL akuades dan 5 mL pereaksi khusus, lalu diaduk hingga bercampur rata. Larutan ini dipanaskan sampai mendidih. Setelah larutan mendidih, larutan dipindahkan dari pemanas, ditambahkan kalium persulfat ± 1 g ke dalam larutan, kemudian dipanaskan kembali larutan hingga mendidih selama 5 menit. Larutan yang telah mendidih didinginkan pada suhu kamar dan ditempatkan ke dalam labu ukur 100 mL. Larutan diencerkan dengan menggunakan akuades hingga tanda batas. Larutan siap diaspirasikan ke dalam spektrofotometer Uv-Vis untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 525 nm. Hal yang serupa juga dilakukan terhadap akuades sebagai blanko.

d. Analisis data

Parameter utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah logam Cd, Pb, dan Mn, Sedangkan parameter pendukung adalah kualitas fisika sedimen berupa pH dan suhu. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Kemudian data yang diperoleh dibandingkan dengan nilai baku mutu sedimen yang ditetapkan oleh USEPA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil analisis parameter in-situ

Hasil analisis parameter *in-situ* yaitu berupa suhu dan pH dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis parameter *in-situ* sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru.

Sampel	Suhu (°C)		pH
	Udara	Sedimen	
Sedimen kolam I	39,5	34	9
Sedimen kolam II	34,5	32	9
Sedimen kolam III	38	32	9
Sedimen kolam IV	36	32	9
Nilai rata-rata	37	32,5	9
Nilai minimum	34,5	32	9
Nilai maksimum	39,5	34	9

Pengambilan sampel sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru dilakukan pada saat musim kemarau. Hasil pengukuran suhu udara TPA Muara Fajar Pekanbaru berkisar antara 34,5-39,5°C dan suhu sedimen kolam berkisar antara 32-34°C. Keadaan cuaca saat pengukuran suhu adalah cerah dan terik. Suhu sedimen kolam lebih rendah daripada suhu udara TPA disebabkan adanya perbedaan intensitas energi (panas) matahari yang diterima oleh udara dan sedimen kolam. Selain itu, adanya aktivitas alat-alat berat dan kendaraan bermotor yang ramai di TPA ikut berkontribusi terhadap suhu di TPA Muara Fajar Pekanbaru.

Nilai pH pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru berkisar 9 (basa). Hal ini disebabkan pada saat pengambilan sampel banyak dijumpai sampah makanan di TPA, sehingga air yang masuk ke dalam kolam kemungkinan mengandung senyawa basa dari hasil dekomposisi sampah makanan. Selain itu derajat keasaman sedimen

kolam juga dipengaruhi oleh musim dan jenis tanah di TPA Muara Fajar. Nilai pH sangat mempengaruhi sifat kelarutan bahan pencemar atau logam berat dalam sedimen kolam, dengan kata lain logam berat memiliki sifat kelarutan yang berbeda-beda terhadap pH.

b. Hasil analisis Cd, Pb, dan Mn pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru.

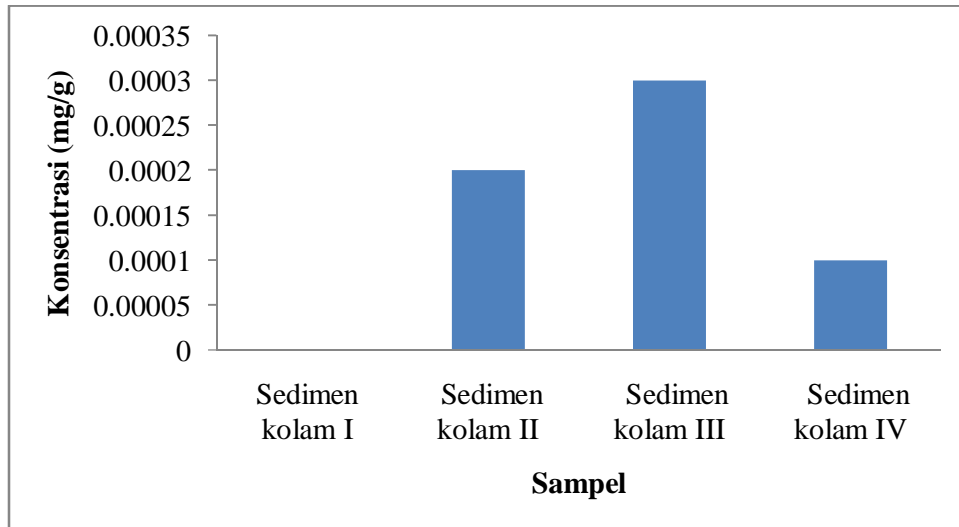
Penentuan konsentrasi Logam Cd dan Pb pada sampel sedimen kolam dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang 228,8 dan 283,3 nm. Penentuan konsentrasi logam Mn dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 525 nm. Hasil analisis konsentrasi logam tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsentrasi logam Cd, Pb, dan Mn pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru.

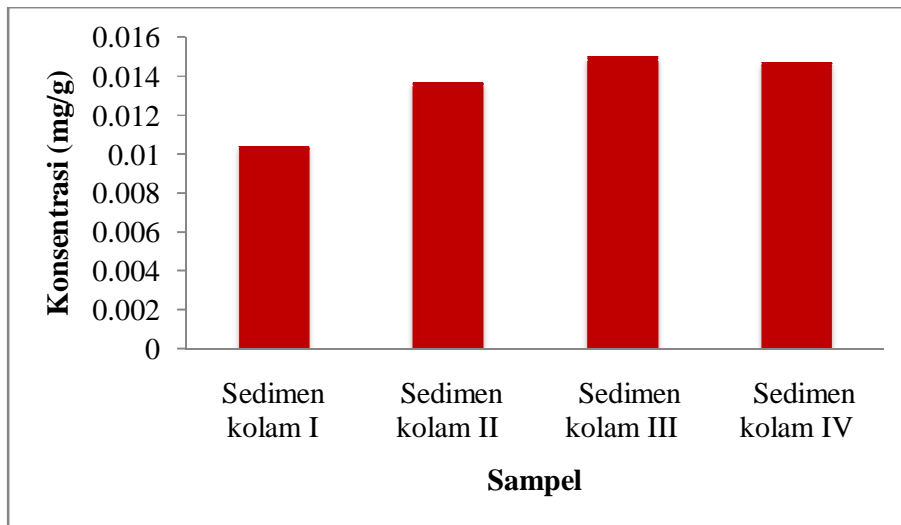
Sampel	Konsentrasi (mg/g)		
	Kadmium (Cd)	Timbal (Pb)	Mangan(Mn)
Sedimen kolam I	0	0,0104	0,8928
Sedimen kolam II	0,0002	0,0137	0,7074
Sedimen kolam III	0,0003	0,0150	0,3077
Sedimen kolam IV	0,0001	0,0147	0,4161
Konsentrasi rata-rata	0,0001	0,0134	0,5810
Konsentrasi minimum	0	0,0104	0,3077
Konsentrasi maksimum	0,0003	0,0150	0,8928

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi logam Cd pada seluruh sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru berkisar antara 0-0,0003 mg/g dan Pb berkisar antara 0,0104-0,0150 mg/g. Konsentrasi Cd dan Pb tertinggi terdapat pada kolam III (Cd: 0,0003 mg/g dan Pb: 0,0150 mg/g), sedangkan konsentrasi Cd dan Pb terendah terdapat pada kolam I (Cd: 0 mg/g dan Pb: 0,0104 mg/g). Hal ini terjadi karena pada saat pengambilan sampel, air lindi mengalir dari kolam I ke kolam II dan menumpuk di kolam III sehingga logam tersebut mengendap di kolam III. Selain itu, disekitar kolam penampungan air lindi juga ditemukan sampah kaleng yang berserakan. Pada dunia industri logam Cd dan Pb umumnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan baterai, pembuatan kaleng makanan dan minuman, pelapisan logam, keramik, cat, plastik, kaca, bahan campuran biosida (Moore, 1990), peluru, pelapis kabel, timbangan, percetakan, dan sebagai zat aditif bahan bakar minyak bensin (Darmono, 2008).

Perbandingan konsentrasi Cd dan Pb tiap sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



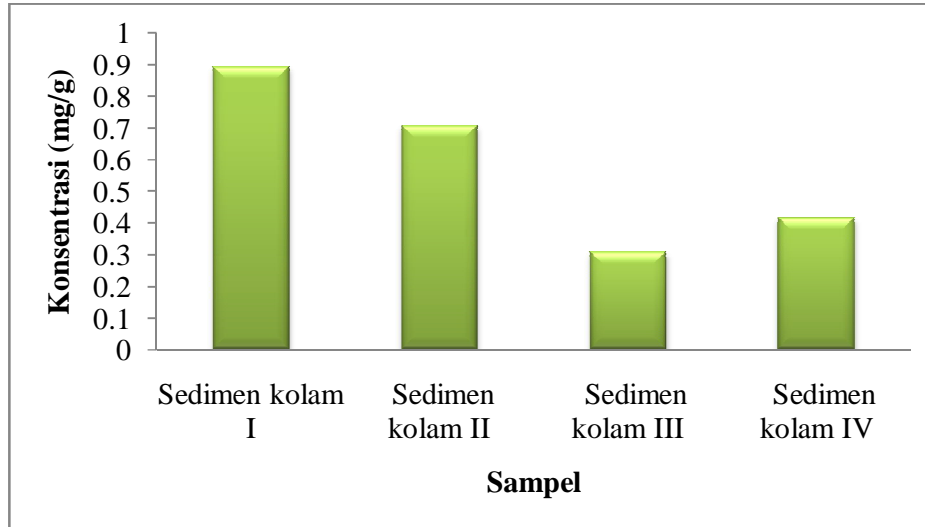
Gambar 1. Perbandingan konsentrasi Cd tiap sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru



Gambar 2. Perbandingan konsentrasi Pb tiap sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru

Hasil analisis logam berat Mn pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru berkisar 0,3077-0,8928 mg/g. Konsentrasi logam berat Mn tertinggi terdapat pada sedimen kolam I yaitu 0,8928 mg/g, sedangkan konsentrasi logam berat Mn terendah terdapat pada sedimen kolam III yaitu 0,3077 mg/g. Konsentrasi logam berat Mn tinggi pada sedimen kolam I berasal dari adanya pengikisan batuan mineral (erosi) di sekitar lingkungan kolam I yang dibawa oleh air hujan langsung menuju kolam. Selain itu,

disekitar kolam penampungan air lindi juga ditemukan sampah kalengan yang berserakan. Mn adalah logam yang banyak terdapat di alam sesudah besi. Di alam Mn terdapat dalam bentuk senyawa seperti Batu kawi atau *Pirolusit* (MnO_2), *Spat mangan* (MnO_3), dan *Manganit* ($Mn_2O_3 \cdot H_2O$) (Sunardi, 2006). Aplikasi Mn di bidang industri biasanya digunakan pada industri besi-baja, bahan baku pembuatan kaleng makanan dan minuman, pelapis logam, baterai, gelas, dan keramik (Darmono, 1995). Perbandingan konsentrasi Mn tiap sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan konsentrasi Mn tiap sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru

Hasil analisis konsentrasi logam berat Cd, Pb, dan Mn yang diperoleh pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru dievaluasi dengan nilai baku mutu yang ditetapkan oleh USEPA (*United States Environment Protection Agency*) yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai baku mutu USEPA untuk sedimen (mg/g dalam keadaan berat kering).

Logam	Normal	Terpolusi (medium)	Terpolusi (hard)	Konsentrasi logam pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru
Cd	-	-	>0,006	0 - 0,0003
Pb	<0,04	0,04-0,06	>0,06	0,0104-0,0150
Mn	<0,3	0,3-0,5	>0,5	0,3077-0,8928

(Sumber: Jain dkk, 2012)

Konsentrasi logam Cd pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru berkisar antara 0-0,0003 mg/g masih dibawah nilai baku mutu yang ditetapkan oleh USEPA yaitu 0,006 mg/g. Begitu juga halnya dengan logam Pb. Konsentrasi logam Pb pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru berkisar antara 0,0104-0,0150 mg/g masih dibawah nilai baku mutu yang ditetapkan oleh USEPA yaitu 0,06 mg/g. Logam berat

yang berpotensi sebagai zat pencemar sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru ini adalah Mn. Konsentrasi logam Mn berkisar antara 0,3077-0,8928 mg/g telah melewati nilai baku mutu normalnya yang telah ditentukan oleh USEPA yaitu 0,3 mg/g. Toksisitas logam Mn pada manusia dapat memicu kerusakan otak, paru-paru, hati, menurunkan tekanan darah, perkembangan tumor, dan menghambat perkembangan janin (Darmono, 1995).

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil analisis logam berat yang diperoleh pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru sebagai berikut: Cd: 0-0,0003 mg/g; Pb: 0,0104-0,0150 mg/g; dan Mn: 0,3077-0,8928 mg/g. Sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru dinyatakan tidak terpolusi oleh logam berat Cd dan Pb. Hal tersebut dinyatakan bahwa konsentrasi logam Cd dan Pb masih dibawah nilai baku mutu yang ditetapkan oleh USEPA. Logam yang berpotensi sebagai polutan pada sedimen kolam TPA Muara Fajar Pekanbaru adalah Mn. Konsentrasi logam Mn berkisar antara 0,3077-0,8928 mg/g telah melewati nilai baku mutu normalnya yang telah ditentukan oleh USEPA yaitu 0,3 mg/g.

Dari hasil analisis tersebut, penulis menyarankan perlu dilakukan penelitian yang berhubungan dengan pencemaran udara, air, dan tanah di kawasan TPA, karena sistem pengolahan sampah yang diterapkan saat ini adalah sistem *open dumping*. Selain itu, penulis juga mengharapkan peninjauan ulang dan pembenahan terhadap sistem pengolahan sampah di TPA Muara Fajar Pekanbaru oleh pemerintah agar kelestarian lingkungan tetap terjaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Subardi Bali, M. Farm dan Bapak Drs. T. Abu Hanifah, M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan motivasi kepada penulis, serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aurora, E.R. 2009. *Identifikasi Penyebaran Lindi TPAS Muara Fajar Dengan Menggunakan Metoda Geolistrik*. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistim Biologi Mahluk Hidup*. UI-Press, Jakarta.
- Darmono. 2008. *Lingkungan Hidup dan Pencemarannya*. UI-Press, Jakarta.
- Fardiaz, S. 1995. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta.
- Moore, J.W. 1990. *Inorganic contaminants of Surface water research and monitoring priorities*. Springer Verlag.
- Paulson, A.J. 1997. *The Transport And Fate Of Fe, Mn, Cu, Zn, Cd, and SO4 In A Groundwater Plume And In Downstream Surface Waters In The Couer d'Alene Mining District, Idaho, USA*, Applied Geochemistry. 12:447-464.
- Riyadi, S. 1984. *Pencemaran Air*. Penerbit Karya Ananda, Surabaya.