

# METODE PENUKAR ION DALAM PENYISIHAN AMMONIA AIR LINDI TPA MUARA FAJAR DENGAN VARIASI WAKTU KONTAK DAN UKURAN TANAH LEMPUNG

Khodijah<sup>1)</sup>, Shinta Elystia<sup>2)</sup>, Zultiniar<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan,<sup>2,3)</sup> Dosen Teknik Lingkungan dan Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 , Pekanbaru Kode Pos 28293  
E-mail : Dije\_ft@yahoo.co.id

## ABSTRACT

*water into the garbage heap that comes from rain water, drainage channels, ground water, or other resources available around Muara Fajar landfill. Shelters Muara Fajar landfill leachate potential to generate waste that seeps into the ground and flows on the surface of the soil around the landfill. Leachate originating from shelters litter may result in increasing levels of environmental pollution in the vicinity of Muara Fajar landfill. Has done research methods ammonium ion exchangers in isolation Muara Fajar landfill leachate with contacts and measure the time variation of clay. This study aims to determine the parameters of pollutant removal efficiency of ammonia (NH<sub>3</sub>) by ion exchange method using clay and compares the characteristics of leachate treatment with quality raw KEPMENLH / 51/10/1995. This study uses clay size variations -5 + 10; -10 + 15; -15 + 20 mesh and 60 contact hours; 120; 180 minutes. The analysis shows that the leachate characteristics of NH<sub>3</sub> concentration 38.69 mg / L indicating a high enough quality and more than raw (Minister of Environment Decree No. 51 of 1995). Having done the flow of leachate recovered pollutant concentrations decrease. Factors influence size variations of clay and contact time effect on the efficiency of reduction of concentration, the larger the mesh size (smaller diameter clay) then recovered the high efficiency of the concentration of pollutants. The results showed that the efficiency was high in clay size -15 + 20 mesh and 180-minute contact time gives the best removal efficiency of 91.12% NH<sub>3</sub>. While the efficiency of the lowest available in the size clay -5 + 10 mesh that is Ammonia of 17.13%. Cation exchange capacity of 105 earned meq / 100 g sample.*

*Key Words: leachate, Ion exchange, clay land*

## PENDAHULUAN

Pemerintah Kota Pekanbaru menetapkan tempat pembuangan akhir sampah kota di Desa Muara Fajar yang terletak di Kecamatan Rumbai Pesisir. TPA Muara Fajar mempunyai luas 8,5 hektar. Sebelumnya TPA ini merupakan

lokasi pengolahan tinja yang sekarang sudah tidak berfungsi lagi. TPA telah beroperasi sejak beberapa tahun yang lalu dimana pembuangan dilakukan dengan *drump truck* dan *colt* bak terbuka dengan frekuensi pembuangan 8-10 kali per hari

(Tobing,2004).TPA ini direncanakan menggunakan sistem *sanitary landfill* tetapi pengelolaannya tidak lebih dari *open dumping*. Selain itu fasilitas pendukung yang harus dipunyai oleh sebuah TPA untuk Kota Pekanbaru masih belum memadai.

Kegiatan *open dumping* selain menyebabkan TPA menjadi lebih cepat penuh, juga bisa membahayakan manusia di sekitarnya. Sistem pembuangan terbuka ini merupakan sistem pembuangan yang paling sederhana dan murah, yaitu menumpukkan sampah pada sebuah cekungan pada lahan yang luas dan dibiarkan terbuka bebas. Salah satu dampak negatif yang dihasilkan adalah air lindi (*leachate*), yaitu cairan yang dikeluarkan dari sampah akibat proses degradasi biologis. Lindi juga dapat pula didefinisikan sebagai air atau cairan lainnya yang telah tercemar sebagai akibat kontak dengan sampah (Rustiawan *et al.*, 1993). Lindi ini dapat mencemari lingkungan khususnya lingkungan perairan, baik air permukaan maupun air tanah dangkal. Terbentuknya air lindi merupakan hasil dari proses infiltrasi air hujan, air tanah, air limpasan atau air banjir yang menuju dan melalui lokasi pembuangan sampah (Nemerow dan Dasgupta , 1991).

Unsur pencemar yang masuk ke badan air yang berasal dari lindi akan memberikan dampak negatif terhadap kualitas di badan air tersebut. Berbagai macam pencemar

tanah dan air tanah yang terdiri dari logam-logam, senyawa organik dan yang toksik. Keberadaan logam berat dalam air tanah tergantung pada pH lingkungan sekitar tanah tersebut (Babitch dan Stotzky, 1978).

Air lindi memiliki banyak komponen kimia didalamnya antara lain komponen organik terlarut, komponen anorganik, logam berat, dan komponen *xenobiotic* yang biasanya didapatkan dalam konsentrasi rendah namun diduga menimbulkan efek toksik dan genotoksik (Ganarsih,2009). Kandungan air lindi meliputi bahan berbahaya dan beracun berupa Cd, Pb, Hg, Cu, Mn, Zn, Ni, klorin, sianida, fluorida, sulfida, sulfat, fosfat, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, asam organik, mikroba patogen. (Tchobanoglous *et.al.*, 1993).

Dalam penelitian ini dicoba menggunakan tanah lempung dengan metode penukar ion. Tanah lempung adalah sumber daya alam yang banyak terdapat di daerah Riau dan manfaatnya belum maksimal. Lempung dan mineral sering ditemukan pada permukaan tanah (Foley, 1999). Lempung alam merupakan material yang berpori sehingga memiliki ion yang bisa dipertukarkan dengan ion dari luar (Urabe, 1986). ). Media penukar ion menggunakan lempung sangat efisien dalam menurunkan kadar logam berat dalam air lindi. Metode penukar ion adalah suatu unit proses yang terdiri dari reaksi kimia antara ion dalam fasa cair dengan ion dalam media padat tidak larut (resin).

## **BAHAN DAN ALAT**

### **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: air lindi dari kolam pengolahan ke 4 TPA Muara Fajar, tanah lempung dari Kulim, aquades, serta bahan-bahan kimia seperti larutan induk  $\text{NH}_4\text{OH}$  dan larutan pendukung lainnya.

### **Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah kolom penukar ion yang terbuat dari PVC berdiameter 2 inci dengan tinggi 1,2 m sebagai kolom penukar ion, ayakan, derigen 20 liter sebagai wadah sampel air lindi, pH meter, *stopwatch*, labu ukur, erlenmeyer, pipet tetes, *Spektrofotometer visible*.

## **METODELOGI**

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu :

### **Persiapan Percobaan**

Pada penelitian ini kolom penukar ion terbuat dari bahan *PVC* berjumlah 1 buah kolom, dengan kolom 1,2 m. Tanah lempung yang digunakan berasal dari Kulim Kota Pekanbaru. Sebelum tanah lempung digunakan untuk penelitian, terlebih dahulu dilakukan aktifasisecara fisika dan kimia (Masduqi, 2004). Teknik pengambilan sampel berdasarkan SNI 6989.59:2008. Metode pengambilan sampel dilakukan secara sesaat. Dimana sampel yang akan diuji diambil dari bak penampungan yang terakhir. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 1 kali. Sampel

dimasukkan ke dalam derigen yang berukuran 20 liter, lalu ukur pH sampel dengan menggunakan pH-meter.

### **Percobaan Utama**

Air lindi yang digunakan dalam penelitian ini adalah air lindi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar, Pekanbaru. Air lindi ini diambil dari bak pengolahan yang keempat. Pengujian dilakukan terhadap inlet kolom penukar ion dan outlet kolom penukar ion dengan menggunakan *Spektrofotometer visible*.

## **PENGUJIAN**

### **Penentuan Konsentrasi Ammonia**

Untuk menentukan konsentrasi ammonia dilakukan dengan cara titrasi spektrofotometer secara nessler dan diuji kadar ammonia dengan menggunakan *Spektrofotometer visible*.

### **Efisiensi Penyisihan Parameter Olahan Air Lindi**

Efisiensi unit ditunjukan dengan persentase reduksi pencemar setiap parameter pada air lindi. Perhitungannya sebagai berikut :

$$Efisiensi(\%) = \frac{C_{in} - C_{ef}}{C_{in}} \times 100\%$$

### **Analisis Kapasitas Tukar Kation (KTK)**

Analisis kapasitas tukar kation adalah analisis penentuan pertukaran

kation dari lempung dengan kation lain. Penentuan KTK dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

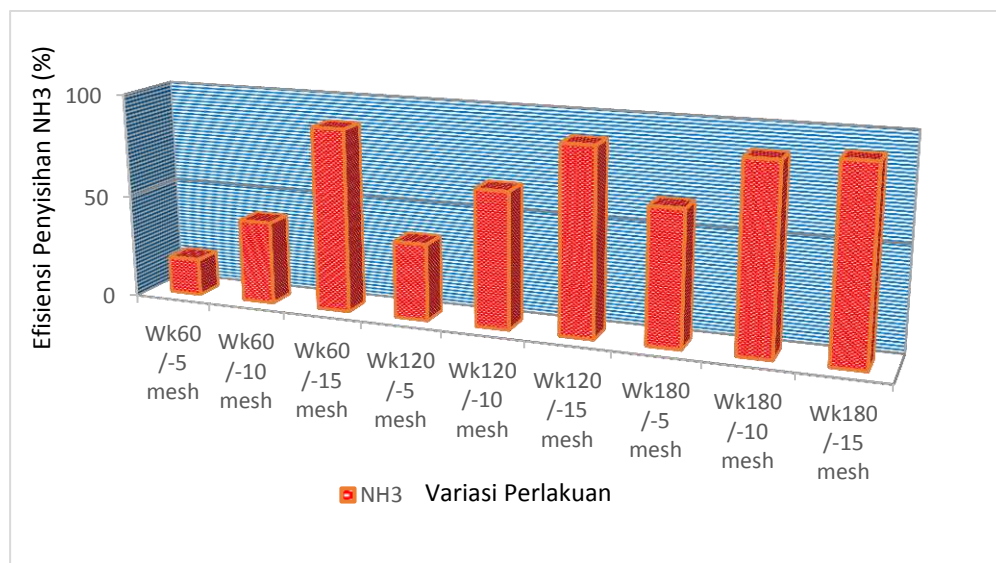
$$KTK(meq/g) = \frac{100}{D} \times C \times NMB$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN Efisiensi Penyisihan Parameter Ammonia (NH<sub>3</sub>)

Amoniak (NH<sub>3</sub>) senyawa yang berbentuk dari proses oksidasi bahan organik yang mengandung nitrogen dalam air limbah dengan bantuan

bakteri. Adanya amoniak dalam *effluent* air limbah dapat menjadi indikasi adanya pencemaran senyawa organik yang mengandung nitrogen dalam buangan limbah cair yang berarti terjadi gangguan proses dalam pengolahan air limbah.

Sifat dari amoniak jika terlepas bebas di lingkungan secara berlebihan (diatas ambang batas) dapat menimbulkan hal-hal antara lain :korosi, bersifat racun, menyerap oksigen didalam air, terjadinya eutrofikasi dan lain-lain (Gabriel, 2005).



**Gambar 1** Pengaruh variasi perlakuan terhadap efisiensi ammonia (NH<sub>3</sub>) pada efluen pengolahan air lindi

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa efisiensi penyisihan tertinggi NH<sub>3</sub> sebesar 91,12% dan yang terendah 17,73%. Penyisihan NH<sub>3</sub> yang tertinggi pada waktu kontak 180 menit dengan ukuran lempung

(-15+20) yaitu sebesar 91,12%. Sedangkan penyisihan yang terendah pada waktu kontak 60 menit dengan ukuran lempung (-5+10) yaitu 17,73%.

Hal ini terjadi karena tanah lempung mempunyai kation-kation yang dapat dipertukarkan seperti  $\text{Na}^+$  sehingga dengan adanya  $\text{H}^+$  dalam air lindi dapat dipertukarkan. Penelitian Pujiastuti (2008) tentang penurunan kadar Mg dan Ca pada air laut dengan menggunakan resin. Pada penelitian ini menggunakan variasi waktu detensi 1, 2, 3, 4 dan 5 jam. Hasil terbaik yang di dapat pada penelitian ini adalah pada waktu 5 jam dengan efisiensi 53,17%. Hal ini membuktikan bahwa semakin lama waktu kontak air lindi dengan tanah lempung pada kolom penukar ion maka semakin banyak pula ion yang di pertukarkan sehingga persentase efisiensi meningkat dalam penyisihan ammonia ( $\text{NH}_3$ ) atau sama dengan halnya semakin rendah waktu kontak maka semakin rendah pula efisiensi penyisihan parameter pencemar, dan apabila waktu kontak lama maka semakin tinggi pula tingkat efisiensi parameter pencemar ammonia ( $\text{NH}_3$ ) yang pertukarkan.

Dofner (1995). Hal ini dikarenakan pada tinggi unggun 80 cm, mempunyai jumlah lempung yang lebih banyak sehingga lebih efisien untuk melakukan pertukaran ion Pb dengan ion  $\text{H}^+$  pada lempung. Semakin banyak lempung yang

digunakan maka tingkat efisiensi akan semakin meningkat. Hal ini juga didukung oleh banyaknya mineral yang terkandung dalam lempung yang membuat efisiensi penyisihan logam semakin meningkat.

Dofner (1995) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi pertukaran ion adalah debit alir yang digunakan. Pada rata-rata debit alir 80 ml/menit diperoleh efisiensi penyisihan terbaik dari pada debit alir 100 ml/menit dan 120 ml/menit. Hal ini dikarenakan waktu tinggal air lindi pada kolom lebih lama yang mengakibatkan ion-ion yang dipertukarkan akan lebih banyak, sehingga meningkatkan efisiensi penyisihan logam. Apabila kecepatan itu terlalu tinggi (waktu tinggal terlalu singkat), maka pertukaran ionnya kurang efektif (Bernasconi, 1995).

### **Perbandingan Outlet Terhadap Baku Mutu**

Perbandingan outlet ammonia pada air lindi dengan variasi waktu kontak dan ukuran tanah lempung terhadap baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 1995.

Tabel 1 Perbandingan Outlet Terhadap Baku Mutu

No	Ukuran partikel (mesh)	Waktu Kontak (menit)	Hasil uji sampel NH <sub>3</sub> (mg/l)	BML Cair Industri NH <sub>3</sub> (mg/l)	Keterangan
1	-5+10	60	35,867	5	tidak
		120	27,556	5	tidak
		180	15,567	5	tidak
2	-10+15	60	26,223	5	tidak
		120	15,143	5	tidak
		180	4,887	5	ya
3	-15+20	60	5,123	5	tidak
		<b>120</b>	<b>4,67</b>	<b>5</b>	<b>ya</b>
		<b>180</b>	<b>3,871</b>	<b>5</b>	<b>ya</b>

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil pengujian efluen pada variasi waktu kontak dan ukuran tanah lempung yang didapat ada yang memenuhi dan tidak memenuhi baku mutu. Yang tidak memenuhi kebanyakan ukuran tanah lempung yang besar sehingga efisiensi penyerapan menjadi sedikit sedangkan sebaliknya efisiensinya semakin tinggi.

### KESIMPULAN

Proses pengolahan limbah air lindi untuk parameter ammonia efisiensi tertinggi terdapat pada parameter sebesar 91,12% pada waktu kontak 180 menit dan ukuran tanah lempung (-15+20) mesh. dengan KTK sebesar 105 meq/100g.

### SARAN

Untuk perbaikan kegiatan penelitian selanjutnya, disarankan untuk memvariasikan waktu kontak yang lebih efisien agar memperoleh efisiensi yang lebih tinggi dan memanfaatkan media yang lain agar

sumber daya alam yang ada dibumi dapat bermanfaat dengan maksimal.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT, Keluarga, Ibu Shinta Elystia, ST.Msi dan ibu Dra. Zultiniar, Msi, jurusan teknik kimia yang telah memberikan bantuan tenaga, semangat maupun pengetahuan dalam penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amrin. *Analisis Besi (Fe) dan Aluminium (AL) Dalam Tanah Lempung Secara Spektrofotometer Serapan Atom*. 2013. Jurusan Kimia FMIPA Negeri Padang.
- Bernasconi, G. H. Gerster, H. Hauser, H. Stauble, E. Scheiter, 1995. "Teknologi Kimia 2" . Jakarta :PT. Pradnya Paramita.
- Dofner, K dan Hartono, A. J, 1995. "Iptek Penukar Ion" . Yogyakarta :Andi Offset.

Haryanto. 2009. Penjerapan Tembaga (II) dalam Air Limbah dengan Beberapa Jenis Tanah : Tanah Berlempung, Tanah Lempung Berpasir, dan Tanah Pasir. Progam Magister Ilmu Lingkungan. Semarang : Universitas Diponegoro.

Haryati, Sri, Endang Supraptiah dan Muhammad D. Bustan. 2011. *Pengujian Performance Adsorben Serat buah Mahkota Dewa (Phaleria marcocarpo (Scheff)) dan Clay Terhadap Larutan yang Mengandung Logam Kromium*. Palembang : Universitas Sriwijaya.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tentang *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri*.

Masduqi, Ali. 2004. *Pengolahan Air Limbah Secara Biologi*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sipil dan Perencanaan. Surabaya.

L, Laurier and Jan C.T. Kwak. 1981. *Thermochemistry of Ion Exchange and Participle Interaction in Clay Suspension*. Canada : Dalhousie University.

Suci, Ratih Apriani dan Putu Wesen. 2010. *Penurunan Salinitas Air Payau dengan Menggunakan Resin Penukar Ion*. Surabaya : Universitas Pembangun

