

Volume 1, Tahun XV, Februari 2014

ISSN 1411 - 3724

# EKSAKTA

Berkala Ilmiah Bidang MIPA

# **EKSAKTA**

**Berkala Ilmiah Bidang MIPA**

Vol. 1 Tahun XV Februari 2014

**SK. Pejabat Pembuat Komitmen FMIPA UNP  
No. 62/UN35.1.1/KP/2014**

**Penasehat**

**Dekan FMIPA Universitas Negeri Padang**

*Lufri*

**Penanggung Jawab**

*Festiyed*

**Ketua Redaksi**

*Asrizal*

**Wakil Ketua Redaksi**

*Syafriandi*

**Penyunting Ahli**

*Ahmad Fauzan*

*Yerizon*

*Ratnawulan*

*Linda Advinda*

*Ali Amran*

*Azwir Anhar*

**Penyunting Pelaksana**

*Helma*

*Hamdi*

*Minda Azhar*

*Ramadhan Sumarmin*

**Kesekretariatan**

*Yashardi*

*Herda Susanti*

*Toni Supriadi*

**Alamat Redaksi**

Kampus FMIPA Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131

Telp. (0751) 7057420, Fax. (0751) 7058772

E-mail: eksakta\_unp@yahoo.co.id

**Penerbit**

Pusat Kajian Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Padang





1. Jurnal Eksakta diterbitkan oleh Pusat Kajian Bidang MIPA Universitas Negeri Padang dan memuat naskah ilmiah dalam bidang MIPA. Naskah dapat berupa: hasil penelitian, artikel ulas balik (review) dan laporan kasus. Naskah belum pernah dipublikasikan dengan abstrak ditulis dengan bahasa Inggris dan isi dengan bahasa Indonesia.
2. Naskah ditulis dalam bahasa baku ilmiah dengan jumlah 8-10 halaman pada kertas ukuran A4, diketik satu spasi dengan tampilan dua kolom menggunakan *Microsoft Office Word* jenis huruf *Times New Roman* ukuran huruf 12 dengan margin kiri 3 cm, kanan 2,5 cm, atas 2,5 cm, dan bawah 3 cm.
3. Tatacara penulisan naskah hasil penelitian disusun menurut urutan sebagai berikut: Judul, Identitas Penulis, Abstrak, Pendahuluan, Metode Penelitian, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, dan Daftar Pustaka.
  - a. **Judul:** Singkat dan jelas (tidak lebih dari 20 kata), ditulis dengan huruf besar.
  - b. **Identitas Penulis:** Nama ditulis lengkap (tidak disingkat) tanpa gelar. Bila penulis lebih dari seorang dengan alamat instansi yang berbeda, maka dibelakang setiap nama diberi indeks (\*). Alamat penulis ditulis di bawah nama penulis, mencakup laboratorium, lembaga, dan alamat lengkap dengan nomor telepon/faximile dan e-mail. Indeks tambahan diberikan pada penulis yang dapat diajak berkorespondensi (*corresponding author*).
  - c. **Abstrak:** ditulis dalam bahasa Inggris maksimal 150 kata dengan tampilan 1 kolom dan dilengkapi dengan kata kunci (*key words*) yang diurut berdasarkan kepentingannya. Abstrak memuat pentingnya penelitian, tujuan, metode, dan hasil penelitian yang ditulis dalam satu kesatuan.
  - d. **Pendahuluan:** memuat tentang ruang lingkup, latar belakang tujuan, dan manfaat penelitian. Bagian ini hendaknya memberikan latar belakang agar pembaca dapat memahami dan menilai hasil penelitian tanpa membaca laporan-laporan sebelumnya yang berkaitan dengan topik. Manfaatkanlah pustaka yang dapat mendukung pembahasan.
  - e. **Metode Penelitian:** diuraikan secara terperinci dan jelas mengenai bahan yang digunakan dan cara kerja yang dilaksanakan, termasuk metode statistika. Cara kerja yang disampaikan hendaknya memuat informasi yang memadai sehingga memungkinkan penelitian tersebut dapat diulang dengan berhasil.
  - f. **Hasil dan Pembahasan:** disajikan secara bersama dan membahas dengan jelas hasil-hasil penelitian. Hasil penelitian dapat disajikan dalam bentuk tertulis di dalam naskah, tabel, atau gambar. Kurangi penggunaan grafik karena hal tersebut dapat dijelaskan dalam naskah. Batasi pemakaian foto, sajikan foto yang jelas menggambarkan hasil yang diperoleh. Gambar dan tabel harus diberi nomor dan dikutip dalam naskah. Pembahasan yang disajikan hendaknya memuat tafsir atas hasil yang diperoleh dan bahasan yang berkaitan dengan laporan-laporan sebelumnya. Akan lebih baik jika rujukan yang digunakan merujuk ke Jurnal yang telah diterbitkan. Hindari mengulang pernyataan yang telah disampaikan pada metode, hasil dan informasi lain yang telah disajikan pada pendahuluan.
  - g. **Kesimpulan:** Disajikan secara terpisah dari hasil dan pembahasan.

**h. Daftar pustaka:** Disusun secara alfabetis terdiri dari nama pengarang, tahun terbit, judul referensi, keterangan seperti edisi, tempat, penerbit, dan alamat situs. Referensi yang dicantumkan pada daftar pustaka sesuai dengan referensi yang dikutip pada bagian pendahuluan.

Contoh penulisan daftar pustaka.

Tanudjaja, Harlianto. (2007). **Pengolahan Signal Digital dan Sistem Pemrosesan Sinyal**. Yogyakarta: Andi Offset.

Clark, J.M. and Switzer, R.L. (1977). **Experimental Biochemistry**. 2nd edition. San Francisco: WH Freeman and Company.

Chappel, James & Osler, Thomas, J. (1999). **The Trinomial Triangle**. The College Mathematics Journal (online), Volume 30, No.2 (<http://www.proquest.com>. Diakses 20 November 2006).

Astawan, M. (2008). **Gaya Hidup Sehat**. (<http://www.kompas.com>. Diakses tanggal 15 Februari 2008).

4. Tulisan dalam artikel baik berupa narasi, persamaan, tabel, dan gambar baik yang ditulis maupun hasil scanner harus jelas dan rapi.
5. Naskah kajian kepustakaan seperti artikel ulasan balik (*review*) dan laporan kasus ditulis dengan sistematika berikut ini : judul, abstrak, pendahuluan, pembahasan, penutup, dan daftar pustaka.
6. Pengiriman naskah dapat dilakukan setiap saat dalam bentuk cetakan (*print out*) sebanyak 3 eksemplar dan *soft copy* (dalam bentuk CD).

#### **ALAMAT REDAKSI**

Pusat Kajian Bidang MIPA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang  
Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang 25131  
Telp. (0751) 7057420 Fax. (0751) 7058772  
E-mail: eksakta\_unp@yahoo.co.id





## PENGANTAR REDAKSI

Puji dan syukur diucapkan kepada Allah SWT karena dengan berkat rahmat dan karuniaNya, jurnal Berkala Ilmiah Bidang MIPA EKSAKTA telah terbit untuk Volume Tahun XV Februari 2014. Jurnal berkala ini merupakan jurnal ilmiah yang dikelola oleh Pusat Kajian Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam bekerjasama dengan FMIPA Universitas Negeri Padang. Penerbitan jurnal dilakukan dua kali setahun yaitu pada bulan Februari dan bulan Juli.

Eksakta merupakan suatu wadah bagi staf pengajar MIPA dan para peneliti bidang MIPA untuk meningkatkan kemampuan menulis dan mempublikasikan artikel-artikel ilmiah. Jurnal berkala ini memuat tulisan tentang MIPA dan Pendidikan MIPA baik berupa hasil penelitian, artikel ulas balik, dan laporan kasus.

Pada volume ini dimuat empat belas artikel berupa hasil penelitian dan kajian kepustakaan. Sebagai penulis utama artikel pada volume ini adalah Melsi Diansa Purba Akmam, Linda Wati, Yuni Ahda, Dezi Handayani, Desy Kurniawati, Mia Fitria, Heni Syarifuddin, Fitra Netti, Sri Benti Etika, Rido Engla Saputra, Yusmet Rizal, Elma Rafia Fatni Mufit, Riri Safitri, dan Hardeli.

Pada umumnya penulis artikel pada jurnal Eksakta berasal dari FMIPA UNP. Dalam upaya meningkatkan kualitas dari jurnal ini, kami mengundang para penulis dari Perguruan Tinggi lain untuk ikut berpartisipasi mengisi artikel dalam jurnal ini. Karena keterlibatan penulis dari Perguruan Tinggi lain diperlukan untuk membuat jurnal ini lebih baik.

Mudah-mudahan jurnal EKSAKTA dapat memberikan wawasan baru dalam meningkatkan kualitas pendidikan, penelitian MIPA, dan penerapan MIPA dalam IPTEK di Indonesia. Dengan demikian, jurnal ini dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan MIPA dan aplikasinya melalui publikasi ilmiah.

Salam Redaksi  
Februari 2014

# EKSAKTA

Berkala Ilmiah Bidang MIPA

Vol. 1 Tahun XV Februari 2014

## ISI

<b>MODEL HIDDEN MARKOV PADA PREDIKSI HARGA BERAS DAN PERPINDAHAN KONSUMEN BERAS DI KOTA SOLOK PROVINSI SUMATERA BARAT</b> <i>Melsi Diansa Putri</i> .....	1
<b>VALIDITAS BAHAN AJAR KONTEKSTUAL BERBASIS ICT DENGAN MENGINTEGRASIKAN KONSEP MSTBK UNTUK MENCAPAI KOMPETENSI FISIKA SISWA KELAS XI SMA</b> <i>Akmam, Harman A, Asrizal, Dilla.O, Atika. U. A</i> .....	11
<b>PENGARUH VOLUME CAIRAN RUMEN SAPI TERHADAP BERMACAM FESES DALAM MENGHASILKAN BIOGAS</b> <i>Linda Wati, Yuni Ahda, Dezi Handayani</i> .....	20
① <b>PENYERAPAN ION SENG, TIMBAL, DAN KROM OLEH ABU TERBANG (FLY ASH) SECARA STATIS</b> <i>Desy Kurniawati</i> .....	29
<b>PENGEMBANGAN MODUL ALJABAR LINEAR ELEMENTER BERNUANSA KONSTRUKTIVISME BERBANTUAN ICT</b> <i>Mia Fitria, Made Arnawa, Lufri</i> .....	34
<b>EFEKTIFITAS PENUGASAN PRESENTASI DI AWAL PEMBELAJARAN MATEMATIKA</b> <i>Hendra Syarifuddin</i> .....	43
<b>PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN <i>LEARNING CYCLE 5E</i> SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN KOMPETENSI PSIKOMOTOR PESERTA DIDIK DALAM PEMBELAJARAN FISIKA DI KELAS IX.2 SMP NEGERI 2 CANDUNG</b> <i>Fitra Netti</i> .....	51
<b>ISOLASI STEROID DARI DAUN MENGGUDU (<i>Morinda citrifolia L.</i>)</b> <i>Sri Benti Etika, Suryelita</i> .....	60
<b>ASOSIASI PENYAKIT DIABETES MELLITUS DENGAN PENYAKIT JANTUNG KORONER MENGGUNAKAN MODEL LOGLINIER MULTIVARIAT</b> <i>Rido Engla Saputra, Dewi Murni, Yenni Kurniawati</i> .....	66



**HUBUNGAN RADICAL IDEAL NULL DAN IDEAL YANG DIBANGUN  
OLEH POLINOMIAL KARAKTERISTIK**

*Yusmet Rizal, Atus Amadi Putra* .....

**PEMBUATAN LEMBAR KERJA SISWA IPA TERPADU BERBASIS ICT  
MENGINTEGRASIKAN NILAI PENDIDIKAN KARAKTER  
UNTUK PEMBELAJARAN IPA SISWA SMP KELAS VIII**

*Elma Rafika, Asrizal* .....

**ANALISIS PENCEMARAN LOGAM BERAT OLEH LINDI (*LEACHATE*)  
TPA SAMPAH AIR DINGIN KOTA PADANG MENGGUNAKAN METODA  
GEOLISTRIK POLARISASI TERIMBAS (*INDUCED POLARIZATION*)**

*Fatni Mufit, Mahrizal, Nofi Yendri Sudiar* .....

**MENENTUKAN KARAKTERISTIK OSILASI NONLINEAR DENGAN  
METODE RUNGE-KUTTA MENGGUNAKAN PEMROGRAMAN  
BORLAND DELPHI**

*Riri Safitri, Festiyed* .....

**DEGRADASI METHYL VIOLET DAN METHYLEN BLUE OLEH  
FOTOKATALIS  $TiO_2$**

*Hardeli, Afrianti Ramadhani, Desy Kurniawati, Nopri Andriko, Hary Sanjaya* .....

# PENYERAPAN ION SENG, TIMBAL, DAN KROM OLEH ABU TERBANG (FLY ASH) SECARA STATIS

Desy Kurniawati

Staf Pengajar Jurusan Kimia UNP Padang  
e-mail: desy.chem@gmail.com

## ABSTRACT

*The ability of fly ash to remove plumbum, chromium and zinc has been investigated. Removal of ions from aqueous solutions by fly ash was investigated using column techniques. At the optimal conditions, that can effect metals uptake such as concentrations and contact times were described. The results show, the optimum condition adsorption of zinc, plumbum, chrom(III) and chrom (VI) on 150  $\mu\text{m}$  particle size, contact times 60 minutes and pH 7 removal from aqueous solution are 79,05 %; 99,02 %; 98,12 % and 4,57 %. For evaluation of adsorption characteristics of fly ash on basic dye waste water, adsorption parameters for Langmuir isotherm and freundlich isotherm were determined. Results obtained from isotherm studies show that the sorption of Pb(II), Zn(II), Cr(III) and Cr(VI) by fly ash followed the maximum sorption capacities were 0,4879 mg/g; 9,4434 mg/g; 0,9287 mg/g and 130,82 mg/g. At the optimum condition, metals ion were remove from waste water are 85-90 % Plumbum, zinc and chromium.*

**Keywords:** Fly ash, Heavy metals, Waste water, Atomic absorption spectrometry

## PENDAHULUAN

Berkembangnya suatu negara biasanya diikuti dengan perkembangan bidang industri. Dimana industri yang menggunakan bahan-bahan kimia, pasti akan menghasilkan limbah dan bila tidak dilakukan pengolahan secara benar akan menyebabkan pencemaran terutama perairan karena limbah tersebut dibuang ke perairan yang nantinya berakhir di laut. Adanya ion-ion logam di dalam limbah industri dapat dijadikan sebagai objek penelitian.

Teknik pemisahan yang efisien adalah penting untuk mengatasi masalah lingkungan. Adapun teknik yang digunakan seperti pengendapan kimia, elektrodeposisi, ekstraksi pelarut, ultra fitrasi dan penukar ion (Lanouette, 1972). Salah satu metoda yang dapat digunakan untuk menghilang

kan logam-logam berbahaya dari air limbah adalah melalui metoda sorpsi. Adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif, alumina, silika dan resin penukar ion telah umum digunakan sebagai bahan penyerap polutan, tetapi harganya relatif mahal. Untuk itu perlu dicari alternatif material lain yang dapat digunakan sebagai bahan penyerap.

Beberapa peneliti telah mencoba menggunakan material biologi ataupun limbah hasil pertanian seperti sekam padi (Munaf and Zein, 1997), sabut kelapa (Low, 1995), kulit apel (Maranon, 1991), jamur (Fourest, 1992), alga (Becker, 1982) dan lumut (Low, 1996), telah diuji dan dapat digunakan untuk menghilangkan bahan pencemar beracun yang terdapat dalam air limbah. Keuntungan dari biosorben ini adalah dapat diregenerasi dan



digunakan kembali. Selain biomaterial juga telah digunakan material lain yang dapat di manfaatkan sebagai sorben seperti lumpur (Lopez *et al*,1997) dan tanah liat (Newton,1995).

Abu terbang ditemukan dalam jumlah yang melimpah di Indonesia. Abu terbang merupakan salah satu produk sampingan dari pembakaran batubara yang digunakan sebagai sumber energi untuk industri. Hal ini ditandai dengan penggunaan batu bara yang cenderung me ningkat pada proses pembangkit tenaga listrik dan bahan bakar industri me mungkinkan beberapa juta ton abu terbang terbuang sebagai sampah. Dari hasil beberapa analisis yang telah dilakukan me nyebutkan bahwa komponen utama abu terbang adalah oksida-oksida anorganik seperti silika 59 %, alumina 24 % dan CaO 1,4 % (Hiroaki,1995).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyerap (adsorban) alternatif pengganti material sintesis yang relatif mahal untuk menghilangkan logam-logam berbahaya terutama pada limbah industri karena di dalam abu terbang terdapat sebahagian besar oksida seperti silika, alumina dan kalsium oksida. Disamping itu penelitian ini juga bertujuan untuk mempelajari kemampuan abu terbang untuk menyerap ion logam dan mengetahui kondisi optimum penyerapan abu terbang terhadap ion logam. Disini dilaporkan bahwa abu terbang dapat diaplikasikan untuk menyerap ion logam timbal, krom dan seng dari air limbah.

### METODA PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda eksperimen secara statis yang dilaksanakan di laboratorium

Kimia Analisis Lingkungan Padang.

Abu terbang yang diperoleh dari PLTU Ombilin Sijunjung. Variabel yang digunakan penelitian ini adalah tingkat keasaman larutan dan variasi konsentrasi ion logam dalam larutan. Alat yang digunakan penelitian ini: berupa kolom gelas 10x150 mm, Erlenmeyer 250 mL, gelas wool dan spektrometri serapan model ALFA-4 London. Bahan-bahan yang digunakan adalah: semua reagen dari E.Merck yang dibuat sebagai standar 1000 mg/L untuk logam ion logam  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Cr_2O_7$ , dan  $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ .

Perlakuan awal sampel dilakukan dengan merendam 50 g abu terbang partikel 150  $\mu m$  dengan asam nitrat dan dicuci dengan air deionisasi yang netral. Setelah itu abu terbang ditanginkan pada temperatur kamar dan digunakan.

Satu gram abu terbang 150  $\mu m$  yang telah diperlakukan dimasukkan dalam erlenmeyer 250 mL lalu dituangkan larutan ion logam yang konsentrasinya telah diketahui dengan pH optimum penelitian sebelumnya. Selanjutnya ditentukan kemampuan penyerapan abu terbang dengan mengukur konsentrasi awal dan konsentrasi akhir setelah waktu selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit.

Perlakuan terhadap sampel dilakukan dengan mengambil air limbah 100 mililiter yang pH dan seluruh kationnya berdasarkan keadaan optimum dituangkan dishaker dalam Erlenmeyer 250 mL selama 10 menit. Konsentrasi sebelum dan sesudah dikontakkan diukur dengan spektrometri serapan atom.

Semua reagen yang digunakan adalah reagen analitik dari E.Merck.

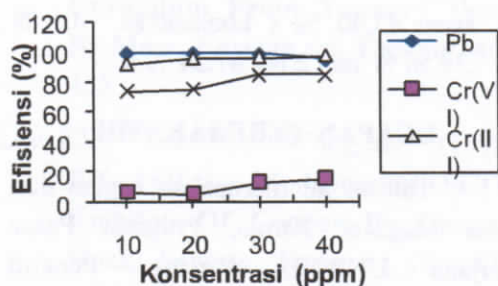
standar 1000 mg/L dibuat untuk masing-masing ion logam  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $(K_2Cr_2O_7)$ , dan  $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ .

Alat yang dipakai adalah shaker, erlenmeyer 250 ml dan spektrometri serapan atom model ALFA-4 London.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi ion logam seng, timbal dan krom terhadap efisiensi penyerapan abu terbang.

Pengaruh konsentrasi ion logam terhadap efisiensi penyerapan abu terbang secara statis dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.

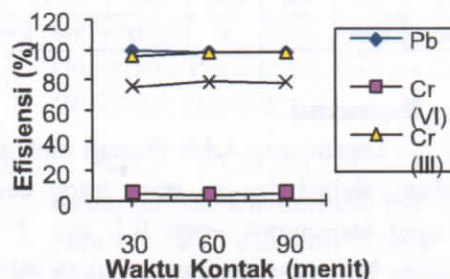


Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Pb, Cr(VI), Cr(III) Dan Zn Terhadap Efisiensi Penyerapan Abu Terbang dengan Cara Statis.

Gambar 1 memperlihatkan se makin besar konsentrasi ion logam maka efisiensinya juga semakin besar, hal ini disebabkan oleh semakin besar konsentrasi maka jumlah molnya juga semakin besar sehingga permukaan aktif dari adsorben masih cukup untuk ditempati. Jika konsentrasi telah melebihi jumlah permukaan aktif adsorben maka ion logam tidak akan terserap lagi karena telah mencapai kejenuhan sehingga efisiensinya menurun. Untuk melihat kemampuan penyerapan abu terbang, maka dihitung kapasitas penyerapannya dengan menggunakan isoterm Langmuir dan Freundlich.

## 1. Pengaruh Waktu Kontak Ion Logam Seng, Timbal dan Krom Terhadap Efisiensi Penyerapan Oleh Abu Terbang Secara Statis

Gambar 2 menunjukkan pengaruh waktu kontak ion logam terhadap efisiensi penyerapan tidak begitu besar pengaruhnya, maka waktu kontak yang diambil sebagai data kompromis adalah selama 60 menit dimana waktu untuk berinteraksi antara ion logam dengan abu terbang banyak sehingga jumlah ion logam yang terserap juga makin banyak.



Gambar 2. Pengaruh Waktu Kontak Ion Logam dalam Sistem Statis Terhadap Efisiensi Penyerapan Abu Terbang Terhadap Ion Logam Pb, Cr(VI), Cr(III) dan Zn (1 g ukuran partikel 150  $\mu m$  dengan Konsentrasi 20 ppm dan pH 7)

## 2. Aplikasi Abu Terbang Terhadap Air Limbah

Untuk penyerapan ion logam seng, timbal dan krom pada sampel air limbah bengkel Utama Service (sampel 1) dan Air Dermaga Teluk Bayur (sampel 2) oleh abu terbang dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini. Efisiensi penyerapan abu terbang terhadap ion logam seng, timbal dan krom sampai 85-100 %. Efisiensi 100 % pada logam krom disebabkan konsentrasi logam krom sangat kecil sehingga tidak bisa dibaca oleh Spektrometer Serapan Atom



(SSA). Abu terbang ternyata dapat diaplikasikan untuk menyerap sampel air limbah.

Tabel 1. Hasil Penyerapan Ion Logam pada Sampel Air Limbah Utama Service (sampel 1) dan Air Dermaga Teluk Bayur (Sampel 2) Oleh Abu Terbang.

Ion Logam	Konsentrasi Awal (mg/liter)		Konsentrasi Akhir (mg/liter)		Efisiensi Penyerapan (%)	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
Timbal	3,4	2,2	0,32	0,33	90,59	85,0
Seng	0,94	0,45	0,042	0,022	95,53	95,11
Krom	0,084	7,56	0	0,522	100	93,10

### 3. Regenerasi

Logam yang telah diserap oleh abu terbang dielusi dengan asam nitrat encer dengan konsentrasi asam 0,1 dan 2 N, dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asam tidak mempengaruhi hasil elusi. Adapun hasil elusi rata-rata untuk logam seng 24,99 %, timbal 87,19 % dan krom 63,40 % ( konsentrasi 0,1 N ;39,56 % dan 2 N ; 87,24 % ).

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap penyerapan ion logam seng, timbal dan krom oleh abu terbang dapat disimpulkan :

1. Kondisi penyerapan optimum dari ion logam seng, timbal dan krom oleh abu terbang dengan konsentrasi 40 ppm sehingga diperoleh efisiensi penyerapan abu terbang terhadap ion logam seng, timbal, krom(III) dan krom(VI) adalah 85,6 %, 95,5 %, 97,66 %, 16,16 %.
2. Kondisi penyerapan optimum dari ion logam seng, timbal dan krom pada waktu kontak 60 menit dengan efisiensi

penyerapan 79,05 %, 99,02 %, 98,12 %, 4,57 %.

3. Kapasitas serapan maksimum abu terbang terhadap ion logam seng, timbal, krom (VI) dan krom (III) berdasarkan Langmuir dan Freundlich berturut-turut adalah : 9,4434 ; 0,4879 ; 130,8209 ; 0,9287 mg/g.
4. Efisiensi penyerapan abu terbang terhadap limbah terhadap ion logam seng, timbal dan krom sampai 85-100 %.
5. Regenerasi Logam yang telah diserap oleh abu terbang rata-rata untuk logam seng 24,99 %, timbal 87,19 % dan krom 63,40 % ( konsentrasi 0,1 N ;39,56 % dan 2 N ; 87,24 % ).

### UCAPAN TERIMAKASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari tesis Magister Kimia, Program Pasca Sarjana UNAND Padang. Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Prof. DR. Edison Munaf, M.Eng, Prof. DR. Rahmiana Zein, M.Sc dan Prof. DR. Djaswir Darwis, M.Sc. yang telah membimbing peneliti sebaik-baiknya dalam penelitian tesis ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Becker, E.W. (1982). **Limitation Of Heavy Metal Removal From Waste Water By Means Of Alga**, *Environ Sci. Technol*, 4 : 459-465.
- Fourest, E., Canal, C., C. Roux,J. (1992). **Improvement of Heavy Metal Biosorbption by Mycelia Dead Biomass**, *FEMS- Microbiol rev. Amsterdams. Anal. Chim. Acta*, 14 (4) : 325-332.
- Hiroaki,T., Tomohiro,I., Tsutomu,U., Hideshi,H., and Hideaki,K. (1995).

Desi Kurniawati

- Highly Active Absorbent For SO<sub>2</sub> Removal Prepared From Coal Fly Ash**, *Ind.Eng.Chem.Res.*34; 1404-1411.
- Lanouette, Kenneth,H. (1992). **Removal Heavy Metals From Waste Water**. *Environ. Science & Technology*. 6: 518-521.
- Lopez, Delgado,Perez,C. Lopez,F.A. (1997). **Sorption Of Heavy Metal On Blast Furnace Sludge**, *PII.S0043*. Pergamon.
- Low, KS., Lee,CK., Tan,SG. (1996).**Sorption Of Trivalent Chromium From Tannery Waste By Moss**, *Environ,sci. Technol*. 449-455
- Low,KS., Lee,CK., Wong,SL. (1995). **Effect Of Dye Modification On The Sorption Of Copper By Coconut Husk**, *Environ, Technol* ; 16 : 877-883.
- Maranon E, and Saster H. (1991). **Heavy Metal Removal In Packed Bed Using Apple Waste**. *Bioresource Technol*. 11: 39-44.
- Munaf,E and Zein,R. (1997). **The Use Of Rice Husk For Removal Of Toxic Metal From Waste Water**, *Environ technol* ; 18 : 359-362.
- Newton, L., Dias Filho, Yoshitaka,G., Wagner, L. Polito. (1995). **2-Mercapto-Benzothiazole Clay As Matrix For Sorption And Preconcentration Of Some Heavy Metals From Aqueous Solution**, *Anal. Chem. Acta* ; 306 : 167-172.
- Puranik, P.R., Paknikar. (1999). **Influence Of Co-Cation On Biosorption Of Lead And Zinc-A Comparative Evaluation In Binary And Multimetal Systems**. *Bioresource Tech*; 70 : 269-276.
- Riyadi,S. 1984. **Pencemaran Air**. Karya anda. Surabaya.34-36.
- Sharma, D., Forster, F. 1995. **Column Study Into The Adsorption Of Chromium Vi Using Sphagnum Moss Peat**. *Bioresource Technol*. 53 (3): 261-267.
- Sugiarto. 1987. **Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah**. UI.Press, Jakarta, hal 33.
- Sub Committee on zinc. 1978. **Zinc**. University Park press Baltimore, p : 19: 25-30, 269-270.
- Tan, W.T., Ooi,S.T.,Lee,C.K.1993. **Removal Of Chromium(VI) From Solution By Coconut Husk And Palm Pressed Fibres**. *Environ, Technol* ; 14 : 277-282.
- Tobin, J.M, D.G. Cooper, R.J.Neufeld. 1987. **Influence Of Anions On Metal Adsorption By Rhizopus Arrhizus Biomass**. *Biotechnol and Bioengin*. 30: 882-886.
- Vogel, AI. 1990. Diterjemahkan oleh Setiono dkk. **Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro Dan Semi Mikro. Edisi 5** : 207-235. PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Wilson, S. 1999. **Adsorption Of Cd(II) And Pb(II) Onto Functionalized Formic Lignin From Sugar Cane Bagasse**. *Bio Tech* ; 68 : 95-100.
- Wohnsiedles, HD. 1961. **Amonia**, American Cyanamid Company, USA. 265-287.