

**STUDI ADSORPSI ION LOGAM Fe PADA HUMIN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

Kimia

Oleh:

**JULYANI KRISTINA SIMANJUNTAK**

**08061003012**



**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA.**

**2011**

S  
540.7207  
Jul  
S  
2011

No. Record : 21000  
Mo. Reg : 21464

**STUDI ADSORPSI ION LOGAM Fe PADA HUMIN**



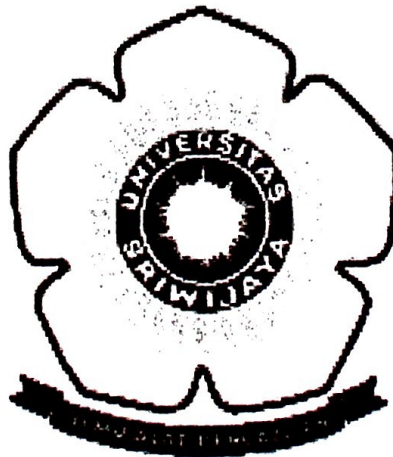
**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

**Oleh:**

**JULYANI KRISTINA SIMANJUNTAK**

**08061003012**



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2011**

**Lembar Pengesahan**

**STUDI ADSORPSI ION LOGAM Fe PADA HUMIN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
di bidang studi Kimia pada Fakultas MIPA**

**OLEH :**

**JULYANI KRISTINA SIMANJUNTAK  
08061003012**

**Pembimbing I**



**Nurlisa Hidayati, M.Si  
NIP: 197211092000032001**

**Indralaya, Agustus 2011  
Pembimbing II**



**Nova Yuliasari, M.Si  
NIP: 197307261999032001**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Kimia**



**Dra. Fatma, M.S  
NIP : 196207131991022001**

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Studi Adsorpsi Ion Logam Fe Pada Humin

Nama Mahasiswa : Julyani Kristina Simanjuntak

Nim : 08061002012

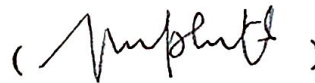
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Agustus 2011. Dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, Agustus 2011

Ketua :

1. Nurlisa Hidayati, M.Si

(  )

Anggota :

2. Nova Yuliasari, M.Si

(  )

3. Dr. Suheryanto, M.Si

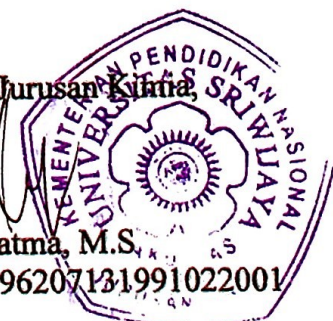
(  )

4. Hermansyah, Ph.D

(  )

5. Aldes Lesbani, Ph.D

(  )

Ketua Jurusan Kimia  
  
Dra. Fatma, M.S.  
NIP. 196207131991022001

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Studi Adsorpsi Ion Logam Fe Pada Humin

Nama Mahasiswa : Julyani Kristina Simanjuntak

Nim : 08061002012

Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 11 Agustus 2011

Indralaya, Agustus 2011

Pembimbing :

1. Nurlisa Hidayati, M.Si

(  )

2. Nova Yuliasari, M.Si

(  )

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Julyani Kristina Simanjuntak

Nim : 08061003012

Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Agustus 2011

Penulis,



Julyani Kristina Simanjuntak

NIM. 08061003012

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Julyani Kristina Simanjuntak  
Nim : 08061003012  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-eksklusif (non-exclusively royalty-free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

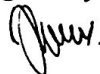
"Studi Adsorpsi Ion Logam Fe Pada Humin"

Beserta perangkatnya yang ada (jika diperlukan). Dengan demikian hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai penulis/pencipta san sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Agustus 2011

Yang menyatakan,



Julyani Kristina Simanjuntak

NIM. 08061003012

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apa pun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur. (Filipi 4 : 6)

Ia membuat segala sesuatu indah pada waktunya, bahkan Ia memberikan kekekalan dalam hati mereka. Tetapi manusia tidak dapat menyelami pekerjaan yang dilakukan Allah dari awal sampai akhir. (Pengkhotbah 3 : 11)

Kupersembahkan Skripsiku ini untuk :

My Savior

Kedua orangtuaku tercinta

Adik-adikku tersayang

Kedua Ibu Pembimbingku

Para Pendidik dan almamaterku

My Boyfriend

Keluarga Besar @ Simanjuntak



## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "*Studi Adsorpsi Ion Logam Fe Pada Humin*" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains bidang Study Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Keberhasilan pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orangtua (S. Simanjuntak dan R. Lubis) yang menjadi sumber inspirasiku, kekuatan dan semangatku. Terimakasih buat doa, jerih payah, keringat dan ketabahan Bapak dan Mama dalam mendidik dan membimbing penulis sampai terselesaikan Skripsi ini.
2. Ibu Nurlisa Hidayati, M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Nova Yuliasari, M.Si selaku Dosen Pembimbing II skripsi sekaligus Pembimbing Akademik yang telah banyak meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, baik berupa saran maupun masukan.
3. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si, Bapak Hermansyah, Ph.D dan Bapak Aldes, Ph.D selaku Tim Penguji yang telah memberikan saran, petunjuk serta bimbingan selama penulisan skripsi ini.
4. Ibu Fatma, M.S sebagai ketua jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

5. Bapak Dekan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh Staff dosen Jurusan Kimia FMIPA UNSRI serta karyawan yang telah banyak membantu penulis.
7. Hardy sianipar yang telah memberikan cinta, kasih sayang dan dorongan semangat tiada henti selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
8. Adik<sup>2</sup>Q tersayang Juntak's Sister (Desi, Astri dan Riski) yang selalu pengertian dan selalu berdoa buatku.
9. Ka mei, Endang dan nova Simanjuntak yang selalu memotivasi penulis.
10. Keluarga Besar Simanjuntak khususnya buat Kakek yang sudah pergi meninggalkan penulis, janji penulis buat Kakek tersayang sudah penulis tepati walaupun tidak sesuai waktu yang diharapkan sampai Kakek sudah tidak ada lg di dunia ini, namun penulis berharap Kakek disana bangga melihat aku sudah seperti yang Kakek harapkan selama ini (menjadi Sarjana). Penulis bisa menjadi seperti sekarang ini karena Kakek juga sehingga membuat penulis semakin semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. TemanQ Hotdelina dan Mila yang selalu membantu dan memberikan motivasi selama penulisan skripsi.
12. Anitha Simbolon (Adik tetanggaku) yang telah menemani, membantu dan memotivasi penulis selama penulisan skripsi ini.
13. Itok<sup>2</sup>Q (Andi Hutagaol dan Kardo Hutagaol) yang telah membantu dan menyemangati penulis selama dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.

14. Adikku Ruth Simanjuntak dan Tulangku Abe Manik yang selalu memberikan motivasi kepada penulis.
15. Saudara<sup>2</sup>Q di kosan bedeng bupati terimakasih atas kasih yang tulus dan kebersamaannya selama ini, jangan pernah putus persaudaran kita.
16. Irmansyah selaku teman seperjuangan yang selalu membantu dan memberi semangat, cepat nyusul ya teman. Semangat!!!
17. Saudara-saudaraku Simanjuntak yang ada di indralaya maupun palembang yang telah membantu dan memotivasi penulis.
18. Teman-teman seperjuanganku Kimia angkatan 2006 atas segala dukungan dan nasehat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala bantuan yang telah penulis terima. Akhirnya dengan segala rendah hati penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Agustus 2011



Julyani Kristina Simanjuntak

## **The Study Adsorption of Fe Metal Ion on Humin**

**Julyani Kristina Simanjuntak**  
**NIM : 08061003012**

### **ABSTRACT**

The study adsorption of Fe metal ion on humin is reported in this paper. Humin used as an adsorbent that can adsorb Fe metal ion. The purpose of research were determined effect adsorption of Fe metal ion on humin by varying contact time, concentration of Fe metal ion, pH, particles size and constant equilibrium model of Freundlich and adsorption behaviour of Fe metal ion. The analysis of residual Fe metal ion was determined using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). The results showed that the adsorption of Fe metal ion on humin increased with increasing contact time, concentration of Fe metal ion, pH and particle size. The optimum adsorption of humin on Fe metal ion obtained at 120 minutes, concentration of Fe metal ion 240 mg/L, pH 9 and particle size 100 mesh. The equilibrium constant model Freundlich (a) value is 0.7645.

Keywords : adsorption, humin, iron

## **Studi Adsorpsi Ion Logam Fe pada Humin**

**Julyani Kristina Simanjuntak**  
**NIM : 08061003012**

### **ABSTRAK**

Studi adsorpsi ion logam Fe pada humin dilaporkan pada makalah ini. Humin yang digunakan sebagai adsorben dapat mengadsorpsi ion logam Fe. Tujuan penelitian untuk menentukan pengaruh adsorpsi ion logam Fe pada humin pada variasi waktu kontak, konsentrasi ion logam Fe, pH, ukuran partikel dan menentukan konstanta kesetimbangan Freundlich (a). Analisis residu ion logam Fe ditentukan dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa adsorpsi ion logam Fe pada humin meningkat dengan meningkatnya waktu kontak, konsentrasi ion logam Fe, pH dan ukuran partikel. Adsorpsi optimum humin terhadap ion logam Fe diperoleh pada waktu 120 menit, konsentrasi ion logam Fe 240 mg/L, pH 9 dan ukuran partikel 100 mesh. Nilai konstanta kesetimbangan Freundlich (a) yang diperoleh adalah 0,7645.

Kata kunci : adsorpsi, humin, besi



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRACT .....	xi
ABSTRAK .....	xii
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Tanah Gambut .....	4
2.2. Humin .....	5



2.3. Identifikasi Humin dengan Spektrometri FT-IR .....	7
2.4. Logam Besi (Fe).....	8
2.5. Adsorpsi.....	10
2.6. Isotem Freundlich.....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.2.1. Alat yang digunakan.....	15
3.2.2. Bahan yang digunakan .....	15
3.3. Prosedur Kerja.....	16
3.3.1. Persiapan Humin .....	16
3.3.2. Pembuatan Larutan.....	16
3.3.2.1 Pembuatan Larutan Induk.....	
Ion Logam Fe 1000 mg/L .....	16
3.3.2.2 Pembuatan Larutan Standar.....	
Ion Logam Fe 100 mg/L .....	16
3.3.2.3 Pembuatan Larutan Standar.....	
Ion Logam Fe 10, 15 dan 20 mg/L .....	16
3.3.2.4 Pembuatan Larutan Standar.....	
Ion Logam Fe 1, 2, 4, 5, 6 dan 8 mg/L .....	16
3.3.3. Adsorpsi Ion Logam Fe Pada Humin.....	17
3.3.3.1. Pengaruh Waktu Kontak.....	17
3.3.3.2. Pengaruh Konsentrasi Ion Logam .....	17
3.3.3.3. Pengaruh pH .....	18
3.3.3.4. Pengaruh Ukuran Partikel.....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
4.1 Pengaruh Waktu Kontak.....	19
4.2. Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Fe .....	
Pengaruh Konstanta Keseimbangan Model Freundlich.....	21

4.3. Pengaruh pH .....	23
4.4. Pengaruh ukuran Partikel .....	25
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>27</b>
5.1. Kesimpulan.....	27
5.2. Saran .....	27
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>28</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>32</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Bilangan Gelombang Spektroskopi FT-IR Humin .....	7
Tabel 2. Data Absorpsi Larutan Standar Ion Logam Fe.....	31
Tabel 3. Data Waktu Kontak.....	32
Tabel 4. Data Konsentrasi Ion Logam Fe.....	33
Tabel 5. Data Konstanta Keseimbangan Model Freundlich .....	34
Tabel 6. Data Absorpsi Larutan Standar Ion Logam Fe.....	36
Tabel 7. Data pH Larutan .....	37
Tabel 8. Data Ukuran Partikel.....	38

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kurva ion logam Fe yang teradsorpsi oleh humin (mg/g) pada variasi waktu kontak (menit).....	20
Gambar 2. Kurva ion logam Fe yang teradsorpsi oleh humin (mg/g) pada variasi konsentrasi awal ion logam Fe (mg/L) .....	22
Gambar 3. Kurva ion logam Fe yang teradsorpsi oleh humin (mg/L\g) terhadap variasi pH larutan .....	24
Gambar 4. Kurva ion logam Fe yang teradsorpsi oleh humin (mg/g) terhadap variasi ukuran partikel.....	26
Gambar 5. Kurva kalibrasi larutan standar ion logam Fe .....	31
Gambar 6. Kurva isoterm adsorpsi ion logam Fe pada humin .....	35
Gambar 7. Kurva kalibrasi larutan standar ion logam Fe .....	36
Gambar 8. Spektra FT-IR Humin .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Ion Logam Fe menggunakan SSA Solar 90 ..... 31
Lampiran 2	Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Ion Logam Fe pada Humin..... 32
Lampiran 3	Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Fe terhadap Adsorpsi Ion Logam Fe pada Humin ..... 33
Lampiran 4	Perhitungan Konstanta Kesetimbangan menggunakan Persamaan Model Isoterm Freundlich ..... 34
Lampiran 5	Kurva Kalibrasi Larutan Standar Ion Logam Fe menggunakan SSA Perkin Elmer AAnalyst 400 ..... 36
Lampiran 6	Pengaruh pH terhadap Adsorpsi Ion Logam Fe pada Humin ..... 37
Lampiran 7	Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Adsorpsi Ion Logam Fe pada Humin..... 38
Lampiran 8	Skema Pembuatan Humin..... 39
Lampiran 9	Spektra FT-IR Humin ..... 40
Lampiran 10	Skema Kerja Penelitian..... 41
Lampiran 11	Gambar Larutan Besi, Humin, Shaker dan SSA..... 42

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara keempat terbesar di dunia dengan luas lahan gambut sekitar 17 juta hektar. Pemanfaatan tanah gambut belum optimal digunakan, karena sifat tanah gambut yang memiliki pH rendah, kejenuhan basa rendah, kandungan Cu, Mn, Fe dan Zn, sehingga tanah gambut tidak cocok dimanfaatkan untuk pertanian dan perkebunan maka perlu diolah terlebih dahulu (Noor, 2001).

Tanah gambut mengandung senyawa humat atau humus yang terdiri dari 3 fraksi yaitu asam humat, asam fulvat dan humin (Tan, 1995). Asam humat dan asam fulvat merupakan fraksi senyawa humat yang sering diteliti lebih lanjut karena kedua fraksi tersebut memiliki karakteristik kimia yang baik. Kedua fraksi senyawa humat tersebut merupakan makromolekul polielektrolit yang memiliki gugus karboksilat, hidroksil fenolat maupun hidroksil alkolat yang aktif dalam reaksi kimia yang dapat larut dalam asam maupun basa. Akhir-akhir ini, senyawa humat dari tanah gambut telah banyak diteliti, dimana senyawa humat digunakan sebagai adsorben yang dapat membentuk kompleks stabil dengan ion logam-logam berat seperti Cr(III) dan Hg(II) (Gardea, 1992). Selain logam-logam berat tersebut, tanah gambut dapat digunakan juga sebagai adsorben untuk mengadsorpsi logam berat Cu dan Fe dari limbah Najim, dkk (2008).

Humin adalah fraksi organik humat yang tidak larut dalam asam maupun basa. Humin masih jarang diteliti karena sifat karakteristik kimianya yang tidak dapat larut dalam asam maupun basa. Namun pada sisi lain penelitian tentang interaksi humin dengan senyawa organik dan logam berat telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Kohl (2001) melaporkan bahwa humin digunakan sebagai adsorben senyawa-senyawa organik antropogenik seperti hidrokarbon poliaromatik dan polikloro bifenil. Selain itu humin juga berpotensi sebagai adsorben yang mampu berikatan dengan logam-logam berat seperti : Cu(II), Cd(II) dan Cr(IV). Dari hasil penelitian tersebut ternyata humin memiliki kandungan gugus karboksilat dan hidroksi fenolat (Widarko, 2008).

Selain perbedaan kelarutan (asam maupun basa) dari ketiga fraksi senyawa humat tersebut, ternyata humin, asam humat dan fulvat memiliki kandungan gugus fungsional yang sama yaitu gugus karboksilat dan hidroksi fenolat. Adamo (2008) melaporkan bahwa, kehadiran gugus karboksilat pada asam humat berpengaruh pada transformasi logam Fe(II) pada variasi pH mulai dari pH 4-8.

Sejauh ini adsorpsi ion logam Fe pada humin belum banyak diteliti, sehingga hal ini menarik untuk dikaji. Kajian dari penelitian ini difokuskan untuk mempelajari bagaimana pengaruh adsorpsi ion logam Fe pada humin pada variasi waktu kontak, konsentrasi ion logam Fe, pH, dan ukuran partikel. Selain itu, akan ditentukan konstanta kesetimbangan model Freundlich (a).

## **1.2. Perumusan Masalah**

Dari hasil penelitian yang ada, telah diketahui bahwa humin dapat digunakan sebagai adsorben senyawa organik dan logam-logam berat. Adsorpsi ion logam Fe pada humin belum banyak diteliti. Permasalahan dalam penelitian ini yang akan dipelajari adalah seberapa besarkah kemampuan humin dapat mengadsorpsi ion logam Fe pada variasi waktu kontak, konsentrasi ion logam Fe, pH dan ukuran partikel. Dan akan ditentukan juga konstanta kesetimbangan Freundlich.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

1. Menentukan pengaruh adsorpsi ion logam pada humin pada variasi waktu kontak, konsentrasi ion logam Fe, pH larutan dan ukuran partikel terhadap kapasitas ion logam Fe pada humin.
2. Menentukan konstanta kesetimbangan Freundlich ( $a$ ) dari data variasi konsentrasi.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi alternatif mengenai potensi humin sebagai adsorben ion logam Fe, sehingga humin dapat dimanfaatkan sebagai adsorben ion logam lainnya yang dapat mengurangi kadar limbah-limbah industri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberty. R.A., 1980, *Physical Chemistry, 3th Ed*, John Willey & Sons, New York.
- Ali, M.AKL., Morl, Y., & Sawada, K., 2006, Solvent Sublation and Spectrometric Determination of Iron (II) and Total Iron using 3-((2-Pyridyl)-5—6-bis(4-Phenylsulfonic acid)-1.2.4-triazine and Tetrabutylammonium Bromide. *Analytical Science*, The Japan Society For Analytic Chemistry, 22 : 1169-1174.
- Adamo, P., Amalfitano, C., Colombo, C., and Violante, A., 2008, Influence of Humic Acid on Fe(II) Transformations, <http://natres.psu.ac.th/Link/SoilCongress/bdd/symp22/1241-t.pdf>, akses 4 Agustus 2011.
- Atkins, P.W., 1997, *Kimia Fisika*, Jilid 2, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Buckman, H.B., dan Bradi, C., 1982, *Ilmu Tanah*, Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Cotton, F. Albert & Wilkinson, G., 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Darmono, 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Mahkluk Hidup*, UI-Press, Jakarta.
- Gardea. T, Tang. L., and Salvador, J.M., 1991., *Copper Adsorption By Sphgnum Peat Moss and Its Different Humic Fraction*, <http://www.engg.ksu.Edu/HSRC/95 Proceed/tang.pdf>, akses 4 Agustus 2011.
- Hendayana, S., Kadaromah, A., Sumarna, A., dan Supriatna, A., 2004, *Kimia Analitik Instrument*, Edisi pertama, IKIP Semarang Press, Semarang.
- Khol, S., and Rice, J.A., 2001, The Binding of Organic Contaminants to Humin, <http://www.ecc.ksu.Edu/HSRC/95 Proceed/Kohl.html>, akses 4 Agustus 2011.
- Masel, R.I., 1951, *Principles of Adsorption and Reaction on Solis Surface*, First Edition, John Wiley & Son Interscienci Publication, New York.
- Najim, T.S., Elais, N.J., and Dawood, A.A., 2008, Adsorption of Cpper and Iron Using Low Cost Material as Adsorbent, *Journal of Chemistry*, 6(1) : 161-168.

- Noor, M., 2001, *Pertanian Lahan Gambut Pertanian (Potensi dan Kendala*, Kanisius, Yogyakarta.
- Palar, H., Drs., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam berat*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Ribiero, R., Eduardo, D.A., Dalmazio, I., & Fernando, S., 2003, Tailoring Activated Carbon by Surface Chemical Modification with O, S, and N Containing Molecules, *Material Research*, 6(2), 129-135.
- Sayilkan, F., Erdemoglu, S & Akarsu, M., 2004, New Adsorbent From  $Ti(Opr^n)_4$  by the Sol-Gel Process : Synthesis, Characterization and Aplication for Removing Some Heavy Metal Ions from Aqueous Solution, *Turk J chem.* 28:27-38.
- Sienko, M., and Plane, R., 1957, *Chemistry*. 2<sup>nd</sup> Edition, Kogakhusa ,Tokyo.
- Soemirat, J.S., 1996, *Kesehatan Lingkungan*, Penerbit Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sutanto, R., 2005, *Dasar-dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan*, Kanisius, Yogyakarta.
- Tan, K.H., 1995, *Dasar-dasar Kimia Tanah*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Widarko, I., 2008, *Study Adsorpsi Cu(II)., Cd(II), dan Cr(II) Pada humin Yang Diisolasi Dari Tanah Gambut Kabupaten Ogan Komering Ilir*, Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Unsri, Inderalaya.