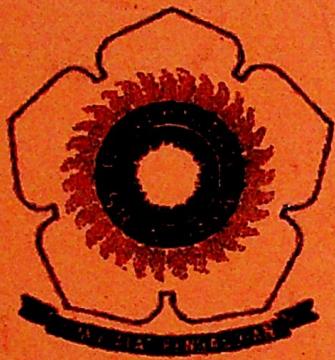


**ADSORPSI LEMPUNG BENTONIT ALAM TERHADAP Fe^{2+} DAN Zn^{2+}
SERTA APLIKASINYA PADA AIR GAMBUT**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



Oleh

**Rini Franika Barus
NIM. 09043130054**

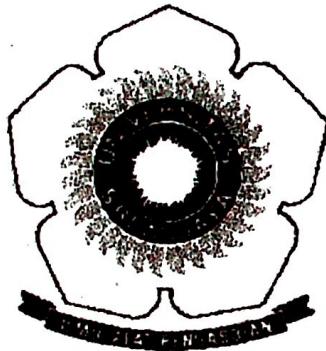
**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2010**

S
553 610 7
B2M
d
C - 150526
2010

**ADSORPSI LEMPUNG BENTONIT ALAM TERHADAP Fe^{2+} DAN Zn^{2+}
SERTA APLIKASINYA PADA AIR GAMBUT**

SKRIPSI

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



Oleh

**Rini Franika Barus
NIM. 09043130054**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2010**

Lembar Pengesahan

ADSORPSI LEMPUNG BENTONIT ALAM TERHADAP Fe^{2+} DAN Zn^{2+} SERTA APLIKASINYA PADA AIR GAMBUT

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

Oleh

**Rini Franika Barus
NIM. 09043130054**

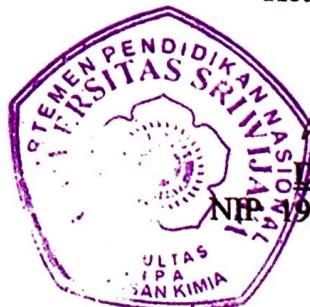
Pembimbing pembantu

Addy Rachmat S.Si, M.Si
NIP. 19740928 200012 1 001

Inderalaya, Februari 2010
Pembimbing Utama

Widia Purwaningrum S.Si, M.Si
NIP. 19730403 199903 2 001

**Mengetahui
Ketua Jurusan Kimia**



Dra. Fatma, M.S
NIP. 19620713 199102 2 001

*Tiada yang seperti Engkau
selalu mengasihi diriku
pulihkanku ketika lemah
hiburku ketika ku berduka
peliharaku bagai biji mataMu
memberi keberanian saat ku takut
menjagaku lebih dari siapapun yang bisa melakukannya
memperhatikanku dengan mata yang tak pernah terlalu
menopangku dengan tanganmu yang kuat
bukan karena kekuatanku
bukan karena kebaikanku
bukan karena kepandaianku
namun Dia melakukannya
karena Dia adalah Bapaku
yang selalu mengerti aku
menerima apa adanya
dan yang memberiku kekuatan
untuk menanggung segala perkara
Thank You Lord*

Be anxious for nothing, but in everything by prayer and supplication, with thanksgiving, let your requests be made known to God (philipians 4:6)

Dedicated to :

- ❖ Jesus Christ my all in all
- ❖ My beloved parent J Barus/M Ginting
- ❖ My Brother Deni Andi Barus
- ❖ My Sisters (Sela Defrika Barus and Wiwik Handayani Barus)
- ❖ My Guardian Angel
- ❖ My LOVELY Friends
- ❖ Almamaterku

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan kasih dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan Skripsi yang berjudul "ADSORPSI LEMPUNG BENTONIT ALAM TERHADAP Fe^{2+} DAN Zn^{2+} SERTA APLIKASINYA PADA AIR GAMBUT" yang dibuat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Bidang Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Selama menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan dari banyak pihak. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil kepada :

- Bapak Drs. M. Irfan M.T., sebagai Dekan Fakultas MIPA UNSRI.
- Ibu Dra. Fatma M.S sebagai Ketua Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNSRI.
- Bapak Dasril Basir, M.Si sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
- Ibu Widia Purwaningrum, M.Si dan Bapak Addy Rachmat, M.Si sebagai Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan petunjuk selama penelitian maupun dalam penyelesaian skripsi.
- Para Staff, Analis dan Dosen Jurusan Kimia Fakultas MIPA.
- Keluargaku tercinta (almarhum bapak, mamak, abang Deni, Sela dan Wiwik), terimakasih buat setiap kerja keras, doa, dukungan dan kasih sayang yang tak pernah terhenti kepadaku.
- Keluarga Besar Siro dan Parna.

- KTB GRACIA (K'atik, K'Floren, Helen dan Eiren), terimakasih telah menjadi teman sharing dan membantuku bertumbuh dalam Tuhan, semoga kebersamaan kita tetap terjalin dimanapun kita berada.
- Teman – teman yang jauh dimata tapi dekat dihati (B' ardi, Lamtiur, Norma Juntak, Bobby, Santi Sinaga, Ito Lennon, Ito Muda Sihot dan Vero), terimakasih buat tumpangan selama penulis melakukan penelitian.
- Keluarga Bapak Jansen Sinulingga, Mama Sembiring dan Om Silaen, atas didikan, doa dan pertolongan selama penulis menyelesaikan skripsi.
- Skamarku Heni, buat doa, perhatian dan motivasinya selama ini.
- Teman – teman di GPdI Betlehem, PDO Getsemani, MIKI 04, adik tingkat (05-09), 04 Timbangan, Anggota Makasri dan teman - teman yang tak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih buat semua kebersamaan kita selama ini.
- Adi Aman Situmorang, terimakasih telah hadir dalam hidupku.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk perbaikan skripsi ini. Akhir kata, penulis mengharapkan kiranya skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, Februari 2010

Penulis

ADSORPTION OF Fe²⁺ AND Zn²⁺ ON BENTONITE CLAY AND ITS APPLICATION IN THE PEAT WATER

By

**Rini Franika Barus
09043130054**

ABSTRACT

Research had been conducted on adsorption of Fe²⁺ and Zn²⁺ on bentonite clay and its application in the peat water. This research aimed to determined the characteristic of natural bentonite, determined the optimum adsorption time of Fe²⁺ and Zn²⁺ and determined the adsorption capacity of natural bentonite of Fe²⁺ and Zn²⁺ in the peat water. Basal spacing and the functional group of bentonite clay was measured by XRD and FTIR. Concentration measurements of Fe²⁺ and Zn²⁺ in standart solution and the application in the peat water using the SSA. XRD results showed the basal spacing bentonit clay of 3.19754 Å to 2θ of 27.8797. FTIR method resulting functional groups refers to the number that indicates existence of -OH group , Al and Si. The results showed that the duration time for Fe²⁺ 20 minutes and for Zn²⁺ of 80 minutes, with a maximum concentration of 4 ppm and the adsorption capacity of 6.575 mg/g for Fe²⁺ and Zn²⁺ with a concentration of 1.2 ppm and the adsorption capacity of 1.2582 mg/g. The use of bentonit clay in water peat can reduce levels of Fe²⁺ and Zn²⁺. Peat water sample 1, bentonit clay can reduce levels of Fe²⁺ of 10.3256 % and Zn²⁺ of 41.9130 %. Peat water sample 2, Fe²⁺ less of 15.4824 % and Zn²⁺ reduced by 41.9098 %.

ADSORPSI LEMPUNG BENTONIT ALAM TERHADAP Fe^{2+} DAN Zn^{2+} SERTA APLIKASINYA PADA AIR GAMBUT

Oleh

**Rini Franika Barus
09043130054**

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian adsorpsi lempung bentonit alam terhadap Fe^{2+} dan Zn^{2+} serta aplikasinya pada air gambut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik bentonit alam, menentukan kondisi optimum adsorpsi Fe^{2+} dan Zn^{2+} serta menentukan daya adsorpsi lempung terhadap Fe^{2+} dan Zn^{2+} pada air gambut. *Basal spacing* dan gugus fungsi lempung bentonit alam diukur dengan XRD dan FTIR. Pengukuran konsentrasi Fe^{2+} dan Zn^{2+} pada larutan standar dan aplikasi pada air gambut ditentukan dengan menggunakan SSA. Hasil XRD menunjukkan *basal spacing* lempung bentonit alam sebesar 3,19754 Å dengan 2θ sebesar 27,8797. Dengan metode FTIR gugus fungsi yang dihasilkan mengacu pada bilangan gelombang yang menunjukkan adanya gugus -OH, Al, Si. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu setimbang Fe^{2+} 20 menit dan Zn^{2+} 80 menit, dengan konsentrasi maksimum 4 ppm dan daya adsorpsi sebesar 6,575 mg/g untuk Fe^{2+} sedangkan untuk Zn^{2+} konsentrasi 1,2 ppm dan daya adsorpsi sebesar 1,2582 mg/g. Penggunaan lempung bentonit alam pada air gambut dapat menurunkan kadar Fe^{2+} dan Zn^{2+} . Pada air gambut sampel 1, lempung bentonit alam dapat menurunkan kadar Fe^{2+} sebesar 10,3256 % dan Zn^{2+} sebesar 41,9130 %. Pada air gambut sampel 2, Fe^{2+} berkurang sebesar 15,4842 % dan Zn^{2+} berkurang sebesar 41,9098 %.



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTTO.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Lempung Bentonit.....	5
2.2. Adsorpsi.....	7
2.2.1. Isoterm Adsorpsi.....	11
2.2.1.1. Isoterm Adsorpsi Langmuir.....	12

2.2.1.2. Isoterm Adsorpsi BET.....	13
2.2.1.3. Isoterm Adsorpsi Freundlich.....	13
2.3. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	14
2.4. Spektroskopi FTIR (<i>Fourier Transform Infra-Red</i>).....	18
2.5. Difraksi Sinar – X (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	19
2.6. Logam Besi (Fe).....	23
2.7. Logam Zn.....	24
2.8. Air Gambut.....	26
2.8.1. Karakteristik Air Gambut.....	26
2.8.2. Pengolahan Air Gambut.....	27

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian.....	29
3.2. Alat dan Bahan.....	29
3.2.1. Peralatan Penelitian.....	29
3.2.2. Bahan Penelitian.....	29
3.3. Prosedur Kerja.....	30
3.3.1. Pembuatan Larutan.....	30
3.3.2. Penyiapan Lempung.....	31
3.3.3. Pembuatan Kurva Kalibrasi Fe^{2+} dan Zn^{2+}	31
3.3.4. Penentuan Waktu Setimbang Fe^{2+}	32
3.3.5. Penentuan Isoterm Adsorpsi.....	32

3.3.6. Analisa Fe^{2+} dan Zn^{2+} Pada Air Gambut.....	33
3.3.6.1. Pembuatan Larutan Standar Fe^{2+} dan Zn^{2+}	34
3.3.6.2. Pengujian Air Gambut.....	34

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Preparasi Lempung Bentonit Alam.....	36
4.2. Karakterisasi Lempung Bentonit Alam.....	36
4.2.1. Analisis Gugus Fungsi Pada Bentonit Alam Dengan FTIR.....	37
4.2.2. Analisa Difraksi Sinar-X.....	40
4.3. Waktu Setimbang Adsorpsi Lempung Bentonit Alam Terhadap Fe^{2+} dan Zn^{2+}	43
4.4. Isoterm Adsorpsi Lempung Bentonit Alam Terhadap Fe^{2+} dan Zn^{2+}	45
4.5. Aplikasi Lempung Bentonit Alam Terhadap Konsentrasi Fe^{2+} dan Zn^{2+} Dalam Air Gambut.....	48

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	51
5.2. Saran.....	52

DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Stuktur Kristal Monmorillonit.....	6
Gambar 2.2. Interaksi Molekul Dalam Adsorpsi Larutan Biner.....	11
Gambar 2.3. Pendekatan Isoterm Adsorpsi Langmuir.....	12
Gambar 2.4. Pendekatan Isoterm Adsorpsi BET.....	13
Gambar 2.5. Skematik Berkas Sinar-X.....	22
Gambar 4.1. Spektra FTIR dari Lempung Bentonit Alam.....	39
Gambar 4.2. Difraktogram Lempung Bentonit Alam.....	41
Gambar 4.3. Grafik Penyerapan Fe^{2+} Oleh Lempung Bentonit Alam Untuk Penentuan Waktu Setimbang Fe^{2+}	44
Gambar 4.4. Grafik Penyerapan Zn^{2+} Oleh Lempung Bentonit Alam Untuk Penentuan Waktu Setimbang Zn^{2+}	44
Gambar 4.5. Grafik Penyerapan Fe^{2+} Oleh Lempung Bentonit Alam Untuk Penentuan Isoterm Adsorpsi Fe^{2+}	46
Gambar 4.6. Grafik Penyerapan Zn^{2+} Oleh Lempung Bentonit Alam Untuk Penentuan Isoterm Adsorpsi Zn^{2+}	46

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1. Klasifikasi Pori.....	11
Tabel 4.1. Serapan Karakteristik Lempung Bentonit Alam.....	38
Tabel 4.2. Karakteristik Difraktogram Lempung Bentonit Alam.....	42
Tabel 4.3. Perubahan Konsentrasi Fe^{2+} dan Zn^{2+} Dalam Air Gambut.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pembuatan Larutan.....	56
Lampiran 2. Skema Kerja.....	57
Lampiran 3. Skema Kerja Untuk Fe^{2+}	58
Lampiran 4. Skema Kerja Untuk Zn^{2+}	59
Lampiran 5. Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	60
Lampiran 6. Penentuan Waktu Setimbang Adsorpsi.....	65
Lampiran 7. Penentuan Isoterm Adsorpsi.....	69
Lampiran 8. Penentuan Aplikasi Lempung Terhadap Air Gambut.....	71
Lampiran 9. Persentase Adsorpsi Lempung Terhadap Fe^{2+} dan Zn^{2+} Dalam Larutan Standar Dan Air Gambut.....	74

Gambar Alat



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lahan gambut di Indonesia diperkirakan seluas 20,6 juta hektar atau sekitar 10,8% dari luas daratan Indonesia. Dari luasan tersebut sekitar 7,2 juta hektar atau 35%-nya terdapat di Pulau Sumatera. Lahan gambut mempunyai fungsi untuk pelestarian sumber kapasitas air, peredam banjir, pencegah intrusi air laut, pendukung berbagai kehidupan, pengendali iklim (melalui kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan karbon) dan sebagainya (Wahyunto, dkk., 2002).

Lahan gambut sebagian besar tersusun atas Fe dan Al dan unsur hara seperti N, P, K, Ca, Mg, Mo Cu, Bo dan Zn yang merupakan unsur mikro dalam lahan gambut. Lahan gambut memiliki pH sekitar 3,3 – 4,3. Kemasaman lahan gambut disebabkan oleh kandungan asam – asam organik yang terdapat pada koloid gambut. Dekomposisi bahan organik pada kondisi anaerob menyebabkan terbentuknya senyawa fenolat dan karboksilat yang menyebabkan tingginya keasaman gambut (Noor, 2001).

Banyak penduduk di Indonesia yang masih tergantung pada air alam. Beberapa dari mereka bahkan menggunakan air yang tidak berkualitas, seperti air gambut yang mengandung logam – logam berat. Secara alami logam berat berasal dari proses pelarutan logam pada tanah oleh asam – asam organik air gambut. Secara tidak langsung logam – logam berat pada air gambut berasal dari buangan industri

logam dan pabrik tekstil. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan air bersih yaitu dengan mengurangi konsentrasi logam – logam berat pada air gambut (Kusnaedi, 1997).

Penelitian Amaria (2007) menyimpulkan logam Zn dapat diadsorpsi menggunakan biomassa *Saccharomyces cerevisiae* yang dimobilisasi pada silika secara sol gel yang dianalisis dengan alat spektrofotometer serapan atom (SSA), menunjukkan bahwa pengaruh waktu terhadap kapasitas adsorpsi Zn²⁺ oleh kedua adsorben relatif sama dan adsorpsi cenderung konstan pada menit ke 60. Jumlah adsorpsi Zn²⁺ oleh biomassa *Saccharomyces cerevisiae* imobil dan non imobil masing – masing sebesar 2,70 mg/g dan 2,74 mg/g.

Penelitian Fitrian (2007) tentang penurunan kadar Fe pada air sumur menggunakan *bubble aerator* menunjukkan bahwa persentase (%) penurunan Fe tergantung pada lama waktu injeksi udara. Lama waktu efektif yang mampu menurunkan kandungan Fe di bawah ambang batas dalam *bubble aerator* adalah 20 menit. Persentase (%) penurunan Fe dengan *Bubble Aerator* untuk lama waktu injeksi udara yang efektif sebesar 44,8 %.

Pengurangan zat pencemar di alam secara kimia juga sering dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan yang dapat menyerap zat-zat pencemar. Bahan – bahan yang sering digunakan seperti karbon aktif, biomassa sel, dan lempung (Sutrisno, 2002). Lempung tanah dapat dijumpai dalam bentuk kristalin dan struktur tidak teratur (amorf). Keadaan amorf umumnya tidak mempunyai bentuk yang dapat dikenal ataupun susunan internal atom secara geometris. Montmorillonit merupakan suatu

istilah yang digunakan di dalam dunia perdagangan untuk mineral lempung yang terdapat dalam lempung bentonit. Bentonit yang mempunyai rumus $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$ terdiri dari 85% mineral lempung montmorillonit dengan kation – kation Na^+ , K^+ dan Ca^{2+} yang mudah dipertukarkan (Tan, 1982).

Lempung tersusun dari alumina silikat yang mempunyai struktur kristal berlapis, berpori, mempunyai kemampuan mengembang, luas permukaan yang besar dan kapasitas penukar kation yang baik (Wijaya, 1993). Lempung bentonit dapat digunakan untuk penghilangan ion Pb, Cd, Cu dan Zn dari suatu larutan (Inel *et al.*, 1997).

Menurut penelitian Masduqi (2004), lempung jenis haloisit dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi fosfat dari air limbah. Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian untuk meneliti kemampuan lempung bentonit alam yang diperoleh dari PT. Tunas Inti Makmur Semarang dalam menyerap Fe^{2+} dan Zn^{2+} serta mengaplikasikannya pada air gambut. Daya adsorpsi lempung bentonit alam ditentukan berdasarkan waktu dan konsentrasi maksimum.

1.2 Rumusan Masalah

Di Indonesia banyak penduduk masih tergantung pada air alam. Bahkan dari mereka menggunakan air yang tidak berkualitas, seperti air gambut yang mengandung bahan pencemar berupa logam – logam berat seperti Fe dan Zn (Noor, 2001). Oleh sebab itu perlu dilakukan salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Salah satunya yaitu dengan mengurangi konsentrasi Fe dan Zn dalam air

gambut dengan menggunakan lempung. Lempung tersusun dari alumina silikat yang mempunyai struktur kristal berlapis, berpori, mempunyai kemampuan mengembang, memiliki luas permukaan yang besar, memiliki kation yang dapat dipertukarkan dan diketahui memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi logam berat. Daya adsorpsi lempung bentonit alam terhadap Fe^{2+} dan Zn^{2+} ditentukan berdasarkan waktu dan konsentrasi maksimum.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menentukan karakteristik lempung bentonit alam dengan FTIR dan XRD.
2. Menentukan kondisi optimum adsorpsi lempung bentonit alam terhadap Fe^{2+} dan Zn^{2+} pada larutan standar.
3. Menentukan kemampuan lempung bentonit alam sebagai pengadsorpsi Fe^{2+} dan Zn^{2+} pada air gambut.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan di dapat salah satu cara untuk mengadsorpsi Fe^{2+} dan Zn^{2+} sekaligus meningkatkan daya guna lempung bentonit alam.

DAFTAR PUSTAKA



Alberty , R. A. and Daniels, F., 1983, *Physical Chemstry*, New York.

Amaria, 2007, Adsorpsi Logam Zn Menggunakan Biomassa *Saccharomyces cerevisiae* yang Dimobilisasi Pada Silika Secara Sol Gel dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), *Akta Kimindo Vol. 2 No. 2 April 2007, hal. 63 – 74*, Surabaya.

Amorin, *et al.*, 2004, Bentonites From Boa Vista, Brazil, Mineralogical and Rheological Properties, *Material Research Print Version ISSN 1516 – 1439, Vol. 7 No. 4*, Sao Carlos.

Anindratia, P., 2006, *Uji Kemampuan Abu Sekam Padi Sebagai Media Adsorpsi Untuk Memurunkan Kadar Seng (Zn) Dari Limbah Cair Industri Gallanisasi Logam*, Universitas Diponegoro, Semarang.

Arryanto, Y., 2006, Teknologi Nano Dalam Struktur Silika Alumina lempung Alam dan Terapannya di Masa Depan, *SEMNAS Kimia dan Pendidikan Kimia FMIPA Unnes*, Semarang.

Bernasconi, G., 1995, *Teknologi Kimia*, Pradnya Paramita, hal. 34 – 56, Jakarta.

Chorkendroff. I. & Niemantsverdriet, J.W., 2003, *Concepts of Modern Catalysis and Kinetics*, Wley-VCH GmbH & Co, New York.

Figueras, F., 1988, *Pillared Clays as Catalyst*, Catalyst Revisi Science Engineering.

Fitrian, F., 2007, Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Menggunakan Bubble Aerator, *Kumpulan Skripsi Teknik Sipil dan Lingkungan, Perpustakaan Universitas Islam Sultan Agung*, Semarang.

Foletto, *et al.*, 2003, Performance Of an Argentinian Acid, Activated Bentonite In The Bleaching Of Soybean Oil, *Brazilian Journal Of Chemical Engineering Print Version ISSN 0104 – 6632, Vol. 20, No. 2*, Sao Paulo.

Gregg, S. J. and Sing, K. S. W., 1982, *Adsorption Surface Area and Porosity*, 2nd Edition, Academic Press, New York.

Hendayana, S., 1994, *Kimia Analitik Instrumen*, hal.154–194, Erlangga, Jakarta.

Hilyati, 1991, Adsorpsi Tekstil Pada Zeolit Alam Dari Bayah, *Jurnal Kimia Terapan Indonesia, Vol 1, No 2, Jakarta.*

[http://www.chem-is-try.org/2008.](http://www.chem-is-try.org/2008)

Inel, Oguz *et al.*, 1997, Cu And Pb Adsorption On Some Bentonit Clays, Osmangazi University, Departmen of Chemical Engineering, Turkey *Journal Chemistry, Vol 22. Turkey.*

Karna W, Ani Setyo P, Sri Sudiono, Emi nurahmi. 2002. Studi Stabilitas Termal dan Asam Lempung Bentonit. *Indonesia Journal of Chemistry, Vol. 2, No. 2, hal. 20 – 25.*

Khopkar, S. M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Penerjemah A. Saptroraharjo, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Kusnaedi, 1997, *Pengolahan Air Gambut Dan Air Kotor Untuk Air Minum*, Penebar Swadaya, Jakarta.

Lowell, S. and J. E. Shields., 1984, *Powder Surface Area and Porosity*, 2nd Edition Chapman and Hall, London.

Masduqi, A., 2004, Penurunan Senyawa Fosfat dalam Air Limbah Buatan dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Tanah Halosit, *Majalah IPTEK, Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, ITS, Vol 15, No.1*, Surabaya.

Noor, M., 2001, *Pertanian Tanah Gambut, Potensi dan Kendala*, Penerbit Kanisius, Jakarta.

Oscik, J., 1982, *Adsorption*, John Wiley & Sons Chi Chester, New York.

Sastiono, A., 1997, *Diktat Kuliah Mineralogi Lempung*. Program Studi Ilmu Tanah, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Sastrohamidjojo, H., 2001, *Spektroskopi Inframerah*, hal.12 – 37, Yogyakarta.

Silverstein, R.M., G.C. Bassler. and T.C. Morril., 1991. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, 5nd Edition, John Wiley and Sons, Inc, New York.

Sjarif, S., 1991, *Metode Analisis Mineral Lempung*, Jurusan tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

- Smith, W.F., 1993, *Foundation Of Materials Science and Engineering*, McGraw-Hill Inc, USA.
- Soedarmo, 1981, *Petunjuk Praktek Bahan Galian Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan menengah Kejuruan Bagian Proyek Pengadaan Buku Pendidikan Teknologi*, Depdikbud, hal. 40, Jakarta.
- Sugiharto, E., 1990, *Spektrometri Sinar Tampak dan Ultra Ungu*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sukandarrumidi, 1999, *Bahan Galian Industri*, UGM Press, hal. 72 – 78, Yogyakarta.
- Sutrisno T., 2002, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Penerbit Rineka Cipta.
- Tan, K. H., 1982, *Dasar – Dasar Kimia Tanah*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tarigan, P., 1986, *Spektrometri Infra Merah*, Bandung.
- Tarmidi, A. R., 2003, *Kajian Fungsi Mineral Seng (Zn) Bagi Ternak*, IPB, Bogor.
- Triyono, M. X., 1995, *Kimia Permukaan*, Program Pasca Sarjana, Jurusan Ilmu Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Underwood, 1999, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi Kelima, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wambeke, V., 1992, *Soil Of The Tropics, Properties And Appraisal*, McGraw-Hill, Inc, New York.
- Wahyunto, Sofyan Ritung, Suparto dan Subagjo, *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan*, Penerbit CCFPI, Wetlands International-IP.
- Widihati, I. A. G., 2003, Sintesis Lempung Monmorillonit Terpilar Fe_2O_3 ; Difraktogram, Luas Permukaan Dan Situs Asamnya, *Review Kimia*, Vol 6, No. 1, ISSN : 1410-8321, Denpasar.
- Wijaya, K., 1993, *The Preparation of Pillared Saponite-Saliclydeneaniline Intercalation Compounds and Their Photo-Functional Properties*, Thesis, Waseda University, Tokyo.