

**STUDI ADSORPSI DESORPSI ION LOGAM Fe (II) DAN
Mg (II) DENGAN SELULOSA HASIL PEMISAHAN
SERBUK KAYU**

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana bidang studi kimia**



Oleh

**Andriani Azora
08071003012**

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

2012

8
bbs. 207
Auh
8
272

R. 24719/25280

**STUDI ADSORPSI DESORPSI ION LOGAM Fe (II) DAN
Mg (II) DENGAN SELULOSA HASIL PEMISAHAN
SERBUK KAYU**



Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar sarjana bidang studi kimia**



Oleh

**Andriani Azora
08071003012**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2012**

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul skripsi : STUDI ADSORPSI DESORPSI ION LOGAM Fe (II) DAN
Mg (II) DENGAN SELULOSA HASIL PEMISAHAN
SERBUK KAYU

Nama mahasiswa : Andriani Azora

Nim : 08071003012

Jurusan : Kimia

Telah disidangkan pada tanggal 24 April 2012

Indralaya, 14 Mei 2012

Pembimbing :

1. Aldes Iesbani, M.Si., Ph.d

(.....)

2. Nurlisa Hidayati, M.Si

(.....)



Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 196006251989031006

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul skripsi : STUDI ADSORPSI DESORPSI ION LOGAM Fe (II) DAN
Mg (II) DENGAN SELULOSA HASIL PEMISAHAN
SERBUK KAYU

Nama mahasiswa : Andriani Azora

Nim : 08071003012

Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 April 2012. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui dengan memasukan panitia sidang sarjana.

Indralaya, 14 Mei 2012

Pembimbing :

1. Aldes lesbani, M.Si., Ph.d

2. Nurlisa hidayati, M.Si

(.....)
(.....)

Pembahas :

1. Zainal Fanani, M.Si

2. Dr. Ferlina Hayati, M.Si

3. Dra. Julinar, M.Si

(.....)
(.....)
(.....)



Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 196006251989031006

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Motto : "Segala sesuatu ada jalannya, dan jalan menuju surga
adalah ilmu" (Al Hadist).*

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

*Orang tua ku yang telah melahirkan dan yang membesarkanku
Yuk Nana, pakde Yono, yuk Ari, Mas Teteh, Om Heri dan semua keluarga besar di
Bogor dan Palembang
Suamiku Fero Triando dan Belahan Jiwaku M. Raihan Pratama
Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puja dan puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya yang terus mengalir tanpa henti kepada penulis, sehingga skripsi yang berjudul Studi adsorpsi-desorpsi ion logam Fe (II) dan Mg (II) dengan selulosa hasil pemisahan dapat diselesaikan yang merupakan suatu persyaratan untuk mendapat gelar Sarjana Sains dari Universitas Sriwijaya.

Penulis sangat menyadari sepenuhnya bahwa selama penelitian, penulisan, presentasi dan akhirnya mencapai penulisan skripsi ini penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak baik moril maupun materi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih tak terhingga kepada:

1. Bapak Aldes Lesbani, S.Si.,M.Si.,Ph.D selaku pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, ilmu dan semangat yang terus memicu penulis untuk terus berusaha belajar dan tidak menyerah hingga penulisan skripsi ini selesai.
2. Ibu Nurlisa Hidayati, S.Si.,M.Si selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dra.Elfitra, S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing akademik
4. Ibu Dr. Suheryanto, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya
5. Semua Dosen dan Karyawan Program Studi Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

6. Bapak Muslim selaku pembimbing Laboratorium Pusat PT.Pupuk Sriwidjaja (PUSRI) dan Staf analis Laboratorium Pusat PT. PUPUK Sriwidjaja yakni Kak Reno, Kak Ganjar, Kak Ferli dan Dek Angga yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.
7. Semua Orang tua penulis baik yang telah melahirkan dan membesarkan yang selalu mendoakan, memberi dukungan materil, memotivasi serta memberikan kasih dan sayangnya kepada penulis.
8. Yuk Nana, pakde Yono, yuk Ari, Mas Totok, Om Heri dan semua keluarga besar di Bogor dan Palembang yang tidak dapat penulis jabarkan satu persatu yang menyayangi dan memotivasi penulis.
9. Fero Triando dan Khalifah Kecil M. Raihan Pratama yang telah membantu dan menjadi penyemangat dalam hidup penulis.
10. Teman-teman seperjuangan Jurusan Kimia F.MIPA angkatan 2006, 2007 dan 2008 yang telah membantu, dan Semua pihak yang membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Demikianlah skripsi ini penulis persembahkan, sebagai buah karya fikir yang diharapkan dapat bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa penyajian skripsi ini jauh dari sempurna, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca sehingga skripsi ini menjadi lebih sempurna. Amin.

Penulis

STUDY ADSORPTION DESORPTION OF METAL Fe (II) AND Mg (II) ION IN CELLULOSE FROM SEPARATION OF WOOD RESIDUE

Andriani Azora

NIM: 08071003012

**Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya**

ABSTRACT

Separation of cellulose has been performed from residue of furniture industrial waste by using methanol and HCl on the various concentration of acid. Cellulose was characterized by FT-IR spectroscopy and was applied as adsorbent for Fe^{2+} and Mg^{2+} in aqueous medium. The interaction was studied by performing adsorption interaction with various time the influence of concentration, desorption and FT-IR spectroscopy of metal ion with cellulose.

The FT-IR results showed that the cellulose separated from wood residue of furniture industrial waste by using 5% (v/v) acid and cellulose contain OH functional group. The -OH appeared at wave of wavenumber 3420.7 cm^{-1} . Interaction of Fe^{2+} and Mg^{2+} with cellulose reached equilibrium at 10 minutes. Energy of adsorption of metal ions Fe^{2+} and Mg^{2+} was 40.66 kJ/mol and 36.67 kJ/mol respectively. Chemical interaction was dominated in the adsorption of Fe^{2+} with cellulose and physical interaction more dominated then chemical interaction in the adsorption of Mg^{2+} . FT-IR spectra of Fe^{2+} with cellulose showed wavenumber from 3851.1 cm^{-1} to 3422.3 cm^{-1} with the stretching vibration of OH functional groups that show the chemical bonding between the metal ions of the Fe^{2+} with cellulose. FT-IR spectra of Mg^{2+} with cellulose showed wavenumber at 3401.3 cm^{-1} similiar to cellulose standard indicated physical interaction.

Keyword : Cellulose, Fe and Mg metal ion, OH functional group energy adsorption, chemical interaction, physical interaction,

STUDI ADSORPSI DESORPSI ION LOGAM Fe (II) DAN Mg (II) DENGAN SELULOSA HASIL PEMISAHAN SERBUK KAYU

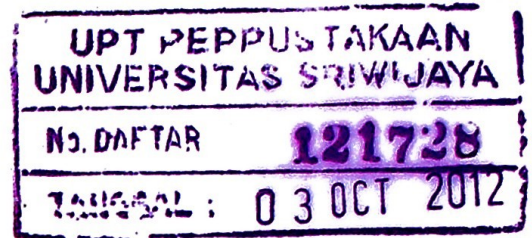
Andriani azora
NIM: 08071003012

ABSTRAK

Telah dilakukan pemisahan selulosa dari serbuk kayu limbah industri mebel dengan menggunakan metanol dan HCl pada berbagai variasi konsentrasi asam. Selulosa hasil pemisahan dikarakterisasi dengan spektroskopi FT-IR untuk selanjutnya digunakan sebagai adsorben ion logam Fe^{2+} dan Mg^{2+} dalam medium air. Jenis interaksi adsorpsi dipelajari dengan melakukan interaksi pengaruh waktu interaksi logam Fe^{2+} dan Mg^{2+} dengan selulosa, pengaruh konsentrasi, desorpsi terpisah dan identifikasi dengan spektroskopi FT-IR ion logam dengan selulosa.

Spektrum Infra merah menunjukkan bahwa selulosa hasil pemisahan dari serbuk kayu dengan konsentrasi asam 5% mengandung gugus fungsional OH yang ditunjukkan dengan munculnya serapan pada bilangan gelombang $3420,7 \text{ cm}^{-1}$. Interaksi Fe^{2+} dan Mg^{2+} dengan selulosa mencapai kesetimbangan pada menit ke 10. Energi adsorpsi ion logam Fe^{2+} dan Mg^{2+} hasil pemisahan yakni sebesar $40,66 \text{ kJ/mol}$ dan $36,67 \text{ kJ/mol}$. Interaksi kimia mendominasi adsorpsi ion logam Fe^{2+} dengan selulosa, sedangkan interaksi fisik lebih dominan ke adsorpsi ion logam Mg^{2+} . Data spektra FT-IR Fe^{2+} yang diinteraksikan dengan selulosa menunjukkan bilangan gelombang $3851,1 - 3422,3$ dengan vibrasi ulur gugus fungsional OH yang menunjukkan ikatan terjadi secara kimia antara ion logam Fe^{2+} dengan selulosa. Spektra FT-IR Mg^{2+} yang diinteraksikan dengan selulosa menunjukkan bilangan gelombang $3401,3$ yang mirip dengan selulosa hasil pemisahan yang memperkuat data bahwa interaksi fisik mendominasi adsorpsi ion logam Mg^{2+} .

Kata kunci: Selulosa, ion logam Fe dan Mg, gugus fungsional OH, energi adsorpsi, interaksi kimia, interaksi fisik,



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Komponen Kimia Kayu	4
2.1.1 Senyawa Selulosa.....	4
2.1.2 Struktur Senyawa Selulosa.....	5
2.2 Spektroskopi Infra Red (IR) dan Fourier Transform Infra Red (FT-IR)	7
2.3 Adsorpsi.....	9
2.3.1 Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi.....	10
2.3.2 Faktor yang Mempengaruhi Interaksi Ion Logam dengan Selulosa	11
2.3.3 Gaya yang Mempengaruhi Adsorpsi	13
2.3.4 Isoterm Adsorpsi.....	15
2.3.5 Energi Adsorpsi	17
2.4 Adsorben	17
2.5 Desorpsi.....	20
2.6 Penentuan Logam Dengan Metode Spektroskopi Serapan Atom.....	21
2.7 Pembentukan Kompleks Logam dengan Senyawa Selulosa.	22
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	24
3.2 Alat dan Bahan	24

3.2.1 Alat	24
3.2.2 Bahan.....	24
3.3 Pemisahan Selulosa dari Serbuk Gergaji	25
3.3.1 Sampling Serbuk Gergaji	25
3.3.2 Proses Maserasi Serbuk Gergaji.....	25
3.4 Pembuatan Larutan Stok Ion Logam Fe^{2+} dan Mg^{2+}	25
3.4.1 Pembuatan Larutan Stok Fe^{2+}	25
3.4.2 Pembuatan Larutan Stok Mg^{2+}	26
3.5 Pembuatan Larutan Standar Ion Logam Fe^{2+} dan Mg^{2+}	26
3.5.1 Pembuatan Larutan Standar Fe^{2+}	26
3.5.2 Pembuatan Larutan Standar Mg^{2+}	26
3.6 Pengaruh Waktu Interaksi Selulosa dengan Ion Logam	26
3.7 Pengaruh Konsentrasi Ion Logam	27
3.8 Kajian Mekanisme Adsorpsi Ion Logam Fe^{2+} dan Mg^{2+}	27
3.9 Studi Spektroskopi FT-IR Selulosa dengan Ion Logam.....	28
3.10 Analisa data	28
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Karakterisasi Pemisahan Selulosa dari Serbuk Kayu Industri Mebel dengan Spektroskopi FT-IR.....	29
4.2 Pengaruh Waktu Interaksi Ion Logam Fe^{2+} dan Mg^{2+} dengan Selulosa.....	34
4.3 Pengaruh Konsentrasi Interaksi Ion Logam Fe^{2+} dan Mg^{2+} dengan Selulosa.....	35
4.4 Penentuan Jenis Interaksi Melalui Studi Desorpsi	39
4.5 Penentuan Jenis Interaksi Melalui Studi Spektroskopi FT- IR Ion Logam dengan Selulosa	42
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	46
 DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi asam-basa, keras-lunak dan madya ion dan senyawa.....	12
Tabel 2. Data bilangan gelombang spektra FT-IR selulosa hasil pemisahan dan serbuk kayu industri mebel.....	33
Tabel 3. Data energi, kapasitas adsorpsi (b) dan konstanta kesetimbangan adsorpsi (k) ion logam Fe^{2+} dan Mg^{2+} pada selulosa hasil pemisahan dan serbuk kayu	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Selulosa mikrofibril	5
Gambar 2. Struktur selulosa	5
Gambar 3. Struktur kristalin dan amorf pada selulosa	6
Gambar 4. Grafik isoterm adsorpsi (Gasser, 1985)	16
Gambar 5. Ilustrasi adsorbent, adsorbat and adsorpt (Gasser, 1985).	18
Gambar 6. Spektra FT-IR selulosa standar.....	30
Gambar 7. Spektra FT-IR selulosa standar dan selulosa hasil pemisahan dengan berbagai pengasaman 5% (v/v).	31
Gambar 8. Pengaruh waktu interaksi ion logam Fe^{2+} dengan selulosa hasil ekstraksi dan serbuk kayu.....	34
Gambar 9. Pengaruh waktu interaksi ion logam Mg^{2+} dengan selulosa hasil ekstraksi dan serbuk kayu.....	35
Gambar 10. Pengaruh konsentrasi interaksi ion logam Fe^{2+} dengan selulosa hasil ekstraksi dan serbuk kayu	36
Gambar 11. Pengaruh konsentrasi interaksi ion logam Mg^{2+} dengan selulosa hasil ekstraksi dan serbuk kayu	36
Gambar 12 Desorpsi ion logam Fe^{2+} pada adsorben selulosa hasil ekstraksi oleh reagen pendesorp	40
Gambar 13. Desorpsi ion logam Fe^{2+} pada adsorben serbuk kayu oleh reagen pendesorp.....	41
Gambar 14. Desorpsi ion logam Mg^{2+} pada adsorben selulosa hasil ekstraksi oleh reagen pendesorp	41
Gambar 15. Desorpsi ion logam Mg^{2+} pada adsorben serbuk kayu oleh reagen pendesorp	41

Gambar 16. Spektra FT-IR selulosa hasil ekstraksi yang telah diinteraksikan dengan ion logam Mg^{2+} 2000 ppm sebanyak 10 mL selama 60 menit	43
Gambar 17. Spektra FT-IR selulosa hasil ekstraksi yang telah diinteraksikan dengan ion logam Fe^{2+} 2000 ppm sebanyak 10 mL	44

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Absorbansi larutan standar Fe^{2+}	50
Lampiran 2. Absorbansi larutan standar Fe^{2+}	51
Lampiran 3. Pengaruh waktu adsorpsi Fe^{2+} 100 mg/L sebanyak 10 mL pada adsorben selulosa hasil pemisahan	52
Lampiran 4. Pengaruh waktu adsorpsi Fe^{2+} 100 mg/L sebanyak 10 mL pada adsorben serbuk kayu	53
Lampiran 5. Pengaruh konsentrasi adsorpsi Fe^{2+} sebanyak 10 mL selama 15 menit pada adsorben selulosa hasil pemisahan.....	54
Lampiran 6. Pengaruh konsentrasi adsorpsi Fe^{2+} selama 30 menit sebanyak 10 mL pada adsorben serbuk kayu	55
Lampiran 7. Absorbansi larutan standar Mg^{2+}	56
Lampiran 8. Absorbansi larutan standar Mg^{2+}	57
Lampiran 9. Pengaruh waktu adsorpsi Mg^{2+} 100 mg/L sebanyak 10 mL pada adsorben selulosa hasil pemisahan	58
Lampiran 10. Pengaruh waktu adsorpsi Mg^{2+} 100 mg/L sebanyak 10 mL pada adsorben serbuk kayu	59
Lampiran 11. Pengaruh konsentrasi adsorpsi Mg^{2+} sebanyak 10 mL selama 60 menit pada adsorben selulosa hasil pemisahan.....	60
Lampiran 12. Pengaruh konsentrasi adsorpsi Mg^{2+} sebanyak 10 mL selama 60 menit pada adsorben serbuk kayu	61
Lampiran 13. Pengaruh konsentrasi terhadap adsorpsi Fe^{2+} untuk adsorben selulosa	62
Lampiran 14. Pengaruh konsentrasi terhadap adsorpsi Fe^{2+} untuk adsorben serbuk kayu	64

Lampiran 15. Pengaruh konsentrasi terhadap adsorpsi Mg^{2+} untuk adsorben selulosa	66
Lampiran 16. Pengaruh konsentrasi terhadap adsorpsi Mg^{2+} untuk adsorben serbuk kayu	68
Lampiran 17. Desorpsi ion logam Fe^{2+} pada 100 mg/L sebanyak 10 mL selama 15 menit pada adsorben selulosa hasil pemisahan.....	70
Lampiran 18. Desorpsi ion logam Fe^{2+} pada 100 mg/L sebanyak 10 mL selama 30 menit pada adsorben serbuk kayu.....	71
Lampiran 19 Desorpsi ion logam Mg^{2+} pada 100 mg/L sebanyak 10 mL selama 60 menit pada adsorben selulosa hasil pemisahan.....	72
Lampiran 20 Desorpsi ion logam Mg^{2+} pada 100 mg/L sebanyak 10 mL selama 60 menit pada adsorben serbuk kayu.....	73
Lampiran 21 Spektra FT-IR selulosa standar, serbuk kayu dan selulosa hasil pengasaman 1%.	74
Lampiran 22 Spektra FT-IR selulosa standar, selulosa hasil pengasaman 3% dan 7%	75
Lampiran 23 Spektra FT-IR selulosa standar, selulosa hasil pengasaman 9% dan 11%.	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Adsorpsi merupakan metode pengolahan limbah cair yang unggul dibandingkan dengan teknik lain. Proses adsorpsi menawarkan fleksibilitas dan keuntungan dalam desain dan operasi seperti adsorbennya dapat digunakan kembali, mudah dikerjakan dan murah (O'Connell et al, 2008). Menurut Oscik (1982) adsorpsi adalah suatu proses akumulasi materi pada bidang antara dua fase. Fase yang menyerap disebut adsorben sedangkan fase yang diserap disebut adsorbat.

Banyak peneliti telah melakukan studi kemampuan suatu adsorben untuk menyerap ion logam (adsorbat) guna menangani pencemaran limbah logam cair. Seperti yang telah dilakukan oleh Becker (2002), menggunakan alga sebagai adsorben untuk menyerap logam Cd, Fe, Pb, Zn dan Cr. Munaf (1997), menggunakan adsorben sekam padi untuk menyerap logam Cr, Zn, Cu, dan Cd dari limbah cair. Yuniarti (1997), menggunakan adsorben selulosa dari sabut kelapa untuk menyerap logam Pb. Ledin dkk (1996), menggunakan bakteri tanah untuk mengadsorpsi Cs, Sr, Pu, Zn, Cd dan Hg. Astrina (2003) menggunakan adsorben selulosa dari pelepah pisang gedah untuk menyerap ion logam Cd. Mitani dkk (1995), telah menggunakan kitosan untuk mengadsorpsi Hg dan masih banyak lagi peneliti terdahulu yang telah melakukan penelitian mengenai hal ini baik menggunakan variasi jenis logam dan berbagai jenis adsorben baik organik maupun anorganik. Adsorben dari bahan anorganik seperti pasir kuarsa, karbon



aktif, tanah gambut, zeolit alam, tanah diatome dan montmorilonite. Ada pula yang menggunakan adsorben organik seperti kitin dan kitosan dari cangkang kepiting maupun kulit udang, selulosa dan lignin dari serbuk kayu, pelepah pisang dan serabut kelapa.

Namun penelitian yang mereka lakukan hanya sebatas proses penyerapan tanpa adanya kajian mikroskopi terutama jenis ikatan. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan studi mikroskopi dan jenis ikatan dari adsorben selulosa dari hasil pemisahan serbuk kayu dengan ion logam Fe^{2+} dan Mg^{2+} .

1.2 Rumusan Masalah

Studi adsorpsi penting dalam mengatasi pencemaran limbah logam cair dalam lingkungan yang disebabkan oleh pembuangan limbah perindustrian maupun rumah tangga ke aliran badan sungai, kali, parit dan tempat-tempat lain. Namun mekanisme penyerapan ion logam terhadap adsorben sejauh ini masih banyak yang belum mengkajinya. Untuk itu dalam penelitian ini perlu dikaji secara mikroskopi adsorben selulosa yang mengandung gugus OH terhadap ion logam Fe dan Mg melalui aspek termodinamika dan kinetika yang dipandu dengan studi ikatan dan diperkuat oleh studi spektroskopi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari :

1. Pemisahan selulosa dari serbuk kayu industri mebel dengan metode maserasi dan karakterisasi selulosa hasil pemisahan menggunakan spektroskopi FT-IR.
2. Mempelajari aspek kinetika dan termodinamika dalam adsorpsi ion logam Fe dan Mg dengan selulosa hasil pemisahan serbuk kayu industri mebel.
3. Studi ikatan yang terjadi antara adsorben dengan ion logam melalui proses desorpsi dan spektroskopi FT-IR.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi skala mikroskopi proses adsorpsi sehingga dapat digunakan untuk mempelajari sifat interaksi logam ligan khususnya dalam perkembangan ilmu kimia anorganik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, G.R., McKnight, D.M., Wershaw, R.L., and Maccarthy, P. (1985). *An Introduction to Humic Substance in Soil, Sediment and Water*. New York.
- Asrina, F.E. (2003). Adsorpsi ion logam Cd (II) dengan menggunakan plepah pisang gedah (*Musa paradisiaca* L.). Skripsi Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Becker, E. W. (2002). Limitation Of Heavy Metal Removal from Waste By Means Of Alga, *Journal Environ SCI*, 4, 459-462.
- Creswell, C.J., Olaf, A.R dan Malcom, M.C. (1982). Analisis Spektrum Senyawa Organik. Edisi kedua. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Crini, G. (2005). Recent development in polysaccharide. Based materials used as adsorbents in wastewater treatment. *Journal Progress in polymer science*, 30(1), 38-70.
- Elmer, P. (1982). *Analytical Methods For Atomic Absorption Spectrophotometry*. Connecticut U.S.A: The Perkin-Elmer Corporation
- Fenger dan Wegener. (1995). *Kimia Kayu*. Yogyakarta: Liberty.
- Folsom, B., Popescu, N.A and Wood, J.M. (1986). Aluminium and Copper Transport and Toxicity in an Acid. *Journal Tolerant Freshwater Green Alga, Environ. Sci. Technol*, 20(6), 616-620.
- Gasser, R.P.H., 1985, *An Introduction to Chemisorption and Catalysis by Metals*, Formerly University Lecturer In Physical Chemistry and Fellow of Corpus Christi, Oxford.
- Hancock, D., Robert and Martell A.E. (1996). Hard and Soft Acid-Base Behaviour in Aqueous Solution, *Journal of Chemical Education*, 73, 11.

- Hatakeyama, T. (1989). *Structure And Properties Of The Amorphous Region Of Cellulose dalam Cellulose Structural And Functional Aspects*, USA: Ellis Horwood.
- Huheey, J.E., Keitler, E.A and Keitler, R.L. (1993). *Inorganic Chemistry*, 4th ed. Harper Collins Collage Publisher.
- Klemm, D., Schmauder, H.P and Heinze, T. (2002). Cellulose. In: De Baets, S., Vandamme, E.J., steinbuchel, A. (Eds), *Polysaccharadies II. Journal Polysaccharides from Eukaryotes*, (6). Wiley-VCH, Weinheim, 275-320.
- Klemm, D., Heublein, B., Fink, H.F., Bohn, A. (2005). Cellulose: fascinating biopolimer and sustainable raw material. *Journal Angewandte Chem International Edition* 44, 3358-3393.
- Khopkar.(1990). *Spektroskopi Serapan Atom*, 3th ed, Saunders College Publishing.
- Ledin, L., Pederson. K and Allard, B. (1996). Effect of pH And Ionic Strength on the Adsorption Cs, Sr, Eu, Zn, Cd and Hg by *Pseudomonas Putia*, *Water, Air And Soil Poll*, 367, 2381.
- Lenihan.P., *et al.* (2010). Dilute Acid Hidrolysis of Lignocellulosic Biomass, *Journal Chemical Engieneering*, 156 : 359-403.
- Lesbani, A. (2001). *Peranan Mekanisme Pertukaran Kation dan Pembentukan Kompleks Dalam Adsorpsi Seng (II) dan Kadmium (II) Pada Adsorben Cangkang Kepiting Laut*, Hasil Penelitian, Tesis Jurusan Kimia FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mitani,T., Yamashita,T., Okumura,C and Ishii,H. (1991). Effect of Counter Ion (SO_4^{2-} and Cl^-) on the Adsorption of Copper And Nickel Ions by Swollen Chitosan Beads, *Agric.Biol.Chem*, 55, 2419.
- Munaf, E and Zein, R. (1997). The Use Of Rice Husk for Removal of Toxic Metal from Waste Water,*Journal Environ Tecnol*, 16,1-4.

- O'Connell, D.W., Brikinshaw, C., O'Dwyer.T.F. (2008). Heavy Metal Adsorbents Prepared From The Modification of Cellulose, *Journal, Bioresource Technology*, 99, 6711.
- Oscik, J. (1982). *Adsorption*, Jhon Wiley, Chichester.
- Sastrohamidjojo, H. (1992) *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Librerity.
- Shaw, D.J. (1983). *Introduction to Colloid and Surface Chemistry*, New York: Butterworth & Co.Ltd.
- Skoog, A.D. (1985). *Principles of Instrumental Analys*, 3th ed, Saunders College Publishing.
- Sukardjo. (1984). *Kimia Anorganik*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutarno, H. (1997). *Latihan Mengenal Pohon Hutan*, Bogor: Prosea Indonesia.
- Underwood,A.L. (1992). *Dasar Kimia Analisa*, Jakarta: Erlangga.
- Walfe, D.H,(1984). *Chemistry Indroduce To College*, MC. Grow Hill Book Compars ; USA 892.
- Yuniarti, (1997). *Penyerapan Ion Logam Berat Dalam Larutan Oleh Sabut Kelapa Sawit*, Jakarta: PAIR BATA.