

**ADSORPSI Zn^{2+} MENGGUNAKAN KITIN DAN MEMBRAN
KITIN DARI CANGKANG UDANG GALAH SEBAGAI
PENGAKTIFATOR**

SKRIPSI

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

Oleh :

Fitriani Romesya

08061003051



Jurusan Kimia

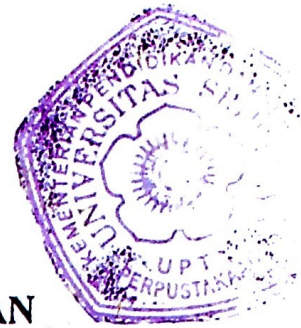
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sriwijaya

2012

S
660.207
Fit
a
2012

R24600 / 25161



**ADSORPSI Zn^{2+} MENGGUNAKAN KITIN DAN MEMBRAN
KITIN DARI CANGKANG UDANG GALAH SEBAGAI
PENGAKTIFATOR**

SKRIPSI

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

Oleh :

Fitriani Romesya

08061003051



Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sriwijaya

2012

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Adsorpsi Zn^{2+} menggunakan kitin dan membran kitin
dari cangkang udang galah sebagai pengaktifator.

Nama Mahasiswa : Fitriani Romesya

NIM : 08061003051

Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada
tanggal 13 April 2012.

Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia
sidang ujian skripsi.

Inderalaya, April 2012

Ketua :

1. Dr. Suheryanto, M.Si



(.....)

Anggota :

2. Widia Purwaningrum, M.Si


(.....)

3. Fahma Riyanti, M.Si


(.....)

4. Dr. Elfita, M.Si

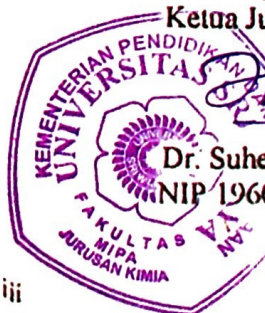

(.....)

5. Nova Yuliasari, M.Si


(.....)

Inderalaya, April 2012

Ketua Jurusan Kimia,



Dr. Suheryanto, M.Si

NIP 196006251989031006

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Fitriani Romesya

NIM : 08061003051

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 tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, April 2012

Penulis,



Fitriani Romesya

NIM. 08061003051

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Fitriani Romesya
NIM : 08061003051
Fakultas/ Jurusan : MIPA / Kimia
Jenis Karya : Skripsi

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 :

“Adsorpsi Zn^{2+} menggunakan kitin dan membran kitin dari cangkang udang galah sebagai pengaktifator “

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan 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 mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, April 2012

Yang Menyatakan,



Fitriani Romesya

NIM 08061003051

"Tidaklah kamu perhatikan sesungguhnya Allah telah menundukkan untuk (kepentingan)mu apa yang di langit dan apa yang di bumi dan menyempurnakan untukmu nikmat_Nya lahir dan batin. Dan diantara manusia ada yang membantah tentang (Keesaan) Allah tanpa ilmu pengetahuan atau petunjuk dan tanpa Kitab yang memberi penerangan" (QS. Luqman [31] : 20)

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

- Allah SWT, Tuhanku yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta Nabi Muhammad SAW sebagai Panutanku.
- Kedua Orang Tuaku, Mamak & Ayah tercinta yang telah membesarkanku dengan penuh kasih sayang & dukungan serta doanya yang terus diberikan tanpa henti kepadaku..
- KakakQ tersayang : Rio, Mela, Adi, & keke & adikq tersayang "Izal" yang selalu kasih Aq semangat....
- Dan pada seseorang pendampingQ kelak ...
- Almamaterku.....

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, atas karunia dan rahmat ALLAH SWT, shalawat salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umatnya yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi berjudul “ **Adsorpsi Zn^{2+} Menggunakan Kitin dan Membran Kitin dari Cangkang Udang Galah Sebagai Pengaktifator**, yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Universitas Sriwijaya.

Terlaksananya penelitian ini atas bantuan dan dukungan semua pihak, baik berupa tenaga, saran maupun do'a. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr Suheryanto M.Si , dan kepada Ibu Widia Purwaningrum M.Si atas bimbingan, saran, dan yang telah memberikan semangat yang sangat berharga selama penelitian dan penulisan skripsi ini. Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. M. Irfan, MT, selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya
2. Bapak dan ibu Dosen, staf, serta seluruh analis laboratorium Jurusan Kimia FMIPA dan mba Sandy analis laboratorium Budidaya Pertanian FP Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu.
3. Sahabat²ku yang lebih dahulu sukses sebagai S.Si (kong, nana, uun, sutri, wahid, madon, doan dan opung), dan yang masih berjuang (ridho, abang, tuti, siska, rizal n vellan) terima kasih atas semua semangatnya, dan menjadi sahabat terbaikQ di MIKI O6.

4. Teman² Kitin_ku : Novi, Amel, dan Yuyun smoga slalu dalam ingatan kita tentang udang² kita n perjuangan qt.
5. Adik² tingkatQ 2007 & 2008 Terima kasih atas bantuannya.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal dengan pengorbanan yang mereka berikan. Penulis menyadari masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini, untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan, kepada Allah SWT penulis mohon ampun. Penulis juga mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dan berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amiin ya Robbal' Alamin... ☺

Inderalaya, April 2012



Penulis

ADSORPTION OF ION ZINC USING CHITIN AND MEMBRANS CHITIN FROM THE SHELLS OF PRAWNS AS AN ACTIVATOR

**By
FITRIANI ROMESYA
08061003051**

ABSTRACT

The isolation of chitin from shell of shrimps through demineralization and deproteination has been done. Chitin was characterized through identification of functional groups, determination ash content, water content and determination of deacetylation degree by IR spectroscopy. While the adsorption capacity of chitin and chitin membrane were adjusted by varying contact time and concentration of Zn^{2+} solution. Concentration of ion was analysed by AAS. The result of this research showed that the main functional groups of chitin were $NHCOCH_3$ and OH with deacetylation degree 39.48%, the ash content was 3.73% and water content was 0.66%. In addition chitin, the adsorbent used was chitin membranes with a composition of 0.60% chitin, 2.01% $LiCl$, 40.38% DMA , 40.38% NMP , 0.60% PVC . The optimum contact time for ion Zn^{2+} adsorption by chitin was 70 minutes and 130 minutes for chitin membrane. While the adsorption capacity of chitin and chitin membrane were 59.59 mg/g and 16.68 mg/g with optimum concentration of ion Zn^{2+} were 100 ppm and 40 ppm.

Keywords : chitin, adsorption, chitin membrane, Zn^{2+}

ADSORPSI Zn^{2+} MENGGUNAKAN KITIN DAN MEMBRAN KITIN DARI CANGKANG UDANG GALAH SEBAGAI PENGAKTIFATOR

Oleh
FITRIANI ROMESYA
08061003051

ABSTRAK

Telah dilakukan isolasi kitin dari cangkang udang galah melalui proses demineralisasi dan deproteinasi. Kitin yang dihasilkan dikarakterisasi melalui identifikasi gugus fungsional, penentuan kadar abu, penentuan kadar air dan penetapan derajat deasetilasi dengan spektrofotometer IR. Kapasitas adsorpsi kitin dan membran kitin ditentukan dengan memvariasikan waktu kontak dan konsentrasi Zn^{2+} . Pengukuran terhadap kadar ion Zn^{2+} setiap variasi ditentukan dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom dan identifikasi gugus fungsi ditentukan dengan Spektrofotometer IR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gugus fungsional utama pada kitin adalah $NHCOCH_3$ dan OH dengan derajat deasetilasi sebesar 39,48%, kadar abu sebesar 3,73%, dan kadar air sebesar 0,66%. Selain kitin, adsorben yang digunakan adalah membran kitin dengan komposisi 0,60% kitin, 2,01% LiCl, 40,38% DMA, 40,38% NMP, 0,60% PVC. Waktu kontak optimum kitin terhadap adsorpsi ion Zn^{2+} 70 menit dan membran kitin 130 menit. Kapasitas adsorpsi kitin dan membran kitin terhadap ion Zn^{2+} adalah 59,59 mg/g dan 16,68 mg/g dengan konsentrasi optimum 100 ppm dan 40 ppm.

Kata Kunci : kitin, adsorpsi, membran kitin, Zn^{2+}

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRACT	ix
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Udang Galah.....	5
2.2. Kitin.....	6
2.3. Kegunaan Kitin.....	10
2.3.1. Bidang Industri.....	10
2.3.2. Bidang Pertanian.....	10
2.3.3. Bidang Kedokteran.....	10
2.4. Logam Seng (Zn).....	11

2.5. Interaksi Logam Dengan Kitin.....	12
2.6. Adsorpsi	14
2.7. Spektroskopi Infra Red	19
2.8. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	20
BAB III. METODELOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Waktu dan Tempat.....	23
3.2. Alat dan Bahan	23
3.2.1. Alat yang Digunakan.....	23
3.2.2. Bahan yang Digunakan	23
3.3. Prosedur Penelitian	24
3.3.1. Persiapan Sampel.....	24
3.3.2. Isolasi Kitin.....	24
3.4. Uji Kualitas Kitin	25
3.4.1. Penentuan Kadar Air.....	25
3.4.2. Penentuan Kadar Abu	25
3.4.3. Identifikasi Gugus Fungsi	25
3.5. Pembuatan Larutan.....	25
3.5.1. Pembuatan Larutan Induk	25
3.5.2. Pembuatan Larutan Standar.....	25
3.5.3. Pembuatan Larutan Zn.....	26
3.6. Pembuatan Membran Kitin	26
3.7. Karakterisasi Adsorpsi Kitin & Membran Kitin	26
3.7.1. Pembuatan Kurva Kalibrasi.....	26
3.7.2. Penentuan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Kitin Terhadap Zn^{2+}	27
3.7.3. Penentuan Waktu Kontak Optimum Adsorpsi Membran Kitin Terhadap Zn^{2+}	27
3.7.4. Penentuan Konsentrasi Optimum Adsorpsi Kitin Terhadap Zn^{2+}	27
3.7.5. Penentuan Konsentrasi Optimum Adsorpsi Membran Kitin Terhadap Zn^{2+}	28

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1. Kitin Hasil Isolasi dari Cangkang Udang Galah	29
4.2. Karakterisasi Kitin	30
4.3. Hasil Identifikasi Gugus Fungsi & Derajat Deasetilasi	31
4.4. Daya Serap Kitin terhadap Zn^{2+} Pada Variasi Waktu ..	34
4.5. Daya Serap Membran Kitin terhadap Zn^{2+} Pada Variasi Konsentrasi.....	35
4.6. Daya Serap Kitin Terhadap Zn^{2+} Pada Variasi Konsentrasi.....	36
4.7. Daya Serap Membran Kitin Terhadap Zn^{2+} Pada Variasi Konsentrasi (10, 15, 20, 25, 30, 40, & 50 ppm).....	37
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1. Kesimpulan	40
5.2. Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kualitas Standar Kitin.....	9
Tabel 2. Klasifikasi Asam-Basa Keras Lunak.....	12
Tabel 3. Karakteristik Adsorpsi Fisika & Kimia.....	14

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur Kitin	7
Gambar 2. Struktur Kitosan	7
Gambar 3. Spektrum Infra Merah Kitin Hasil Isolasi Cangkang Udang Galah	31
Gambar 4. Daya Serap Kitin terhadap Zn^{2+} pada Variasi Waktu	34
Gambar 5. Daya Serap Membran Kitin terhadap Zn^{2+} pada Variasi Waktu.....	35
Gambar 6. Daya Serap Kitin terhadap Zn^{2+} pada Variasi Konsentrasi	36
Gambar 7. Daya Serap Membran Kitin terhadap Zn^{2+} pada Variasi Konsentrasi.....	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Karakteristik Kitin.....	45
Lampiran 2. Perhitungan Derajat Deasetilasi Kitin.....	46
Lampiran 3. Daya Serap Kitin dan Membran Kitin terhadap Zn^{2+} Dengan Variasi Waktu Kontak	47
Lampiran 4. Daya Serap Kitin dan Membran kitin terhadap Zn^{2+} Dengan Variasi Konsentrasi.....	51
Lampiran 5. Gambar alat.....	56

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara maritim yang mempunyai potensi cukup besar sebagai penghasil jenis ikan dan hewan laut seperti udang dan kepiting. Udang galah (*Crypios rosenbergii*) merupakan jenis udang yang banyak terdapat di sungai dan rawa dekat pantai. Udang merupakan hasil perairan yang cukup melimpah di Sumatera Selatan. Udang galah dapat diperoleh dari sungai musi dan anak-anak sungainya serta rawa-rawa yang tersebar luas di wilayah Sumatera Selatan. Meskipun cangkang udang galah merupakan limbah yang cukup melimpah tetapi belum banyak dimanfaatkan. Udang merupakan salah satu komoditi ekspor andalan. Pada umumnya udang diekspor sebagai daging yang dipisahkan dari kepala, kulit, dan ekor. Hal itu tentunya menghasilkan limbah berupa cangkang udang. Penyusun utama cangkang udang adalah kitin. Hasil penelitian No, dkk. (2003) menyatakan bahwa kitin yang terkandung dalam limbah cangkang udang sebesar 24,3 % dari berat keringnya. Kitin merupakan suatu polisakarida alami yang memiliki banyak kegunaan, seperti bahan pengkelat, pengelmuksi, dan adsorben.

Saat ini kitin sedang digalakkan sebagai adsorben dalam pengolahan limbah, hal tersebut dikarenakan selain kitin jumlahnya yang melimpah, secara kimia kitin memiliki kemampuan mengikat ion-ion logam disebabkan adanya atom nitrogen yang terdapat dalam gugus-gugus amida yang berfungsi sebagai

basa Lewis. Keuntungan penggunaan kitin sebagai adsorben antara lain selektivitas yang tinggi untuk jenis-jenis logam golongan transisi seperti Cu, Cd dan Zn serta ramah terhadap lingkungan dan persen regenerasi hasil relatif tinggi (Muzarelli, 1977). Kasmiasi (2008) telah mengisolasi kitin dari cangkang udang galah dengan karakteristik kadar air sebesar 4,91 % dan kadar abu 0,93 % melalui proses demineralisasi menggunakan HCl 3 M dan proses deproteinasi menggunakan NaOH 3,5 % (b/v). Karakteristik kitin dapat mempengaruhi perilaku kitin sebagai adsorben. Rahayu (2007) telah mengisolasi kitin dari cangkang rajungan dengan karakteristik kadar air 0,29 % dan kadar abu 1,64 % mampu menyerap Zn^{2+} sebesar 8,3 mg/g. Untuk itu dalam penelitian ini dipakai metode Kasmiasi untuk menghasilkan kitin yang mempunyai karakter terbaik yang selanjutnya digunakan sebagai adsorben Zn^{2+} .

Dalam penggunaannya sebagai adsorben, kitin juga dapat dibuat dalam bentuk membran. Membran kitin dibuat dengan melarutkan kitin dengan LiCl 2%, DMA, NMP, dan PVC sebagai matriks pendukung membran (Pariga, 2010). Keuntungan menggunakan membran kitin sebagai adsorben antara lain tidak memerlukan pemisahan setelah proses adsorpsi dan dapat digunakan untuk beberapa kali pemakaian dikarenakan membran dapat dideadsorpsi kembali. Pariga (2010) mengisolasi kitin dari cangkang udang galah menghasilkan kitin yang memiliki kadar air 1,86%, kadar abu 26,15% derajat deasetilasinya 44,43% dan membuat membran cair penukar kation dengan mencampurkan 0,075 g kitin, 6 g DMA, 6 g NMP, 0,25 g LiCl.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dalam penelitian dipelajari penggunaan kitin yang diisolasi dari cangkang udang galah (metode Kasmiasi) dan membran kitin (metode Pariga) sebagai adsorben ion Zn^{2+} . Kitin hasil isolasi diuji kualitasnya meliputi kadar air, kadar abu, identifikasi gugus fungsi dan derajat deasetilasi. Karakterisasi adsorpsi dipelajari dengan penentuan daya serap adsorpsi pada waktu kontak optimum dan konsentrasi optimum serta penentuan kapasitas adsorpsi kitin dan membran kitin terhadap Zn^{2+} .

1.2. Rumusan Masalah

Cangkang udang galah saat ini merupakan limbah yang belum banyak dimanfaatkan padahal dalam cangkang tersebut terkandung 15 - 20 % kitin (Santoso, 2008). Dari hasil penelitian yang telah ada, telah diketahui bahwa kitin sebelum dan sesudah amobilisasi dapat digunakan sebagai adsorben logam-logam berat. Berdasarkan pemikiran ini maka dilakukan penelitian untuk menentukan kemampuan adsorpsi kitin sebelum dan sesudah amobilisasi (membran kitin) dalam mengadsorpsi ion Zn^{2+} serta perlu dilakukan karakterisasi adsorpsi kitin dan membran kitin terhadap ion Zn^{2+} melalui faktor- faktor yang mempengaruhi daya serapnya seperti waktu kontak dan konsentrasi. Untuk mengetahui kualitas kitin yang dihasilkan dilakukan karakterisasi yang meliputi kadar air, kadar abu dan penentuan persen derajat deasetilasi.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengisolasi kitin dari cangkang udang galah dari PT LOLAMINA dengan HCl 3 M dan NaOH 3,5% (b/v).

2. Mengkarakterisasi kitin hasil isolasi yang meliputi identifikasi gugus fungsi menggunakan spektrometri IR, kadar air, kadar abu, dan derajat deasetilasi.
3. Menentukan daya serap kitin dan membran kitin pada waktu kontak optimum dan konsentrasi optimum Zn^{2+} .
4. Menentukan kapasitas adsorpsi kitin dan membran kitin terhadap Zn^{2+} .

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pengolahan limbah cangkang udang galah menjadi kitin dan memberikan informasi mengenai alternatif pengolahan limbah Zn^{2+} menggunakan kitin maupun membran kitin hasil isolasi limbah cangkang udang galah sebagai adsorben.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, S.S., 2007. *Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara Riau Sebagai Adsorben*, Tesis Program Studi Teknik Mesin FT UI, Depok.
- Alberty, A Robert dan Daniel, Farrington. 1992. *Kimia Fisika Edisi V*. Erlangga : Jakarta.
- Bahl, B.S., Tuli, G.D., Bahl, A., 1997. *Essential of Physical Chemistry*, New Delhi S Chan and Company, Ltd.
- Barrow, G. M., 1996. *Physical Chemistry*, McGaw-Hill Book Company, 6th Ed, New York.
- Bastaman, S., 1989. *Studies on Degradation and Extraction of Chitin and Chitosan from Prawn Shells*, The Queen's University of Belfast, England.
- Cahyana, G., 2009, "Adsorpsi Karbon Aktif", <http://gedehace.blogspot.com/2009/03/adsorpsi-karbon-aktif.html>, akses 18 mei 2009.
- Chem-is-try.org., 2006. "Adsorpsi", <http://www.chem-is-try.org/adsorpsi.html>, akses 18 Desember 2010.
- Cotton, F.A & Wilkinson, G., 1989. *Kimia Anorganik Dasar*, UI-Press, Jakarta.
- Day, RA & Underwood all. 1988. *Analisa Kimia Kuantitatif dan Kualitatif Edisi ke-4*. Erlangga : Jakarta.
- Douglas, E., & Alexander, J. 1982. *Concepts and Model of Inorganic Chemistry*. John wiley & Sons, Inc. United States of America.
- Endang, W, Laksono, Jaslin Ikhsan dan Ak. Prudjosantoso 2009. *The Adsorption capacity of chitosan-alumina Cr (II) and Ni (II) ion Proceeding Paccon*. Thailand, January 2009, 112.
- Fitriani, D., 2002. *Adsorpsi Ion Logam Timbal dengan Sabut Kelapa pada Limbah Industry Pelapisan Seng*, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Hadie, 1991. *Pengembangan Udang Galah dalam Hatchery dan Budidaya*, Edisi II Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hakim, S., 1977. *Kimia Koloid*, USU Press, Medan.
- Hariani, P.L., Fatma dan Riyanti, F., 2005. *Karakterisasi Adsorpsi Cd (II) Pada Adsorben Kitin dan Kitosan Hasil Preparasi Cangkang Udang Galah (Cryphios Rosenbergii)*, Laporan Penelitian Dosen Muda, Universitas Sriwijaya, Palembang.

- Kaban, J., 2009. *Modifikasi Kimia dari Kitosan dan Aplikasi Produk yang Dihasilkan*, USU, Medan.
- Kasmiati, 2008. *Karakteristik Kitin dari Cangkang Udang yang Diekstraksi secara Kimia*, Jurusan Perikanan, FIKP, Universitas Hasanudin.
- Khan, A., Peh, K., and Cing, S., 2002. Reporting Degree of Deacetylation Values of Chitosan : The Influence of Analytical Methods, *J. Pharm Pharmaceut Sci* 5 (3) : 205 – 212.
- Knorr, D. 1984. *Functional Properties of Chitin and Chitosan*. *J. Food. Sci.* Vol 47 : 36 – 38.
- Lesbani, A. dkk. *Karakterisasi Kitin dan Kitosan dari Cangkang Kepiting Bakau*, *Jurnal Penelitian Sains*. Vol 14.
- Melanie, 2007. *Sintesis Kompleks Kitosan Hidrogel Tembaga (II) dari Kitosan Hidrogel yang berasal dari Cangkang Kepiting*, Skripsi, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Muzzarelli, R.A.A., 1977. *Chitin Permagon Press*.
- Muzzaarelli, R.A.A., 1985. Chitin In The Polysacharides, vol 13, 147. *Academic Press Inc. Orlando. San Diego*.
- Nidianti, Y, A., 2011. *Studi Adsorpsi Ion Logam Tembaga (Cu^{2+}) Dengan Karbon Aktif dari Kayu Gelam (*Melaleuca leucodendron* Linn)*, Skripsi, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- No, H.K., Lee, S.H., Park, N.Y dan Meyers, S.P. 2003. *Comporison of phsycochemical, Binding dan Antibacterial Properties of Chitosans Prepared Without and With Deproteinization Proces*. *J. Agric. Food. Chem*, Vol : 7659 – 7663.
- Oktriani, R., S., 2005. *Karakterisasi Adsorpsi Cd (II) Pada Adsorben Kitosan Hasil Preparasi Cangkang Udang Galah (*Cryphios rosen bergii*)*, Skripsi, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Oscik, J., 1982. *Adsorption*, John Wiley, Chichester.
- Palar, H., 1994. *Pencemaran & Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Pariga, 2010. *Pembuatan Dan Uji Kinerja Membran Elektroda Selektif Ion Cd dan Zn dengan Ionofor Kitin*, Skripsi, Univeritas Sriwijaya, Indeeralaya.
- Rice, J.A., and McCarthy, P., 1989. "Characterization of a Stream Sediment Humin", *Journal of Advance in Chemistry Series*, Vol.219 : 41 – 54.



- Risma, D.T.A., 2008. *Karakterisasi Adsorpsi Cu (II) pada Adsorben Kitin yang Diisolasi dari cangkang Keong Mas (Pomacea caniculata L)*, Jurusan Kimia FMIPA UNSRI.
- Riswiyanto, dkk. 2001. *Isolation And Characterization of Chitosan from of White Shrimp, Prad, and Cricked*. International Seminar on Natural Produk Chemistry and Utilisation of Natural Resource : UI.
- Saeni, M.S., 1997. *Penentuan Tingkat Penecmaran Logam Berat dengan Analisis Rambut, Orasi Ilmiah, Guru Besar Tetap Ilmu Lingkungan, Fakultas MIPA IPB, Bogor*.
- Santoso, E., 2008. *Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH dan Waktu Refluk dalam Proses Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan*, ITS Library.
- Siregar, D. 1983. *Kebijaksanaan Departemen Perindustrian dalam Rangka Perencanaan dan Pelestarian Lingkungan Hidup disekitar Sungai Musi*. Departemen Perindustrian Sumatera Selatan.
- Suell. 1989. *Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis Vol 8*. Interscience Published : USA.
- Suhardi, 1992. *Kitin dan Kitosan*, Departemen Keuangan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Fasilitas Bersama Antar Universitas /IUC (Bank Dunia XVII), Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sukardjo, 1984. *Kimia Anorganik*, Bina Aksara, Yogyakarta.
- Suprijatna E. 1992. *Dasar-dasar Teknik Pengolahan Limbah Cair Industri*. Departemen Perindustrian RI Pusat Pendidikan dan Latihan Pegawai : Proyek Pendidikan dan Latihan Kedinasan.
- Surdia, T., dan Chijiwa, K., 1996. *Teknik Pengecoran Logam*, Pradya Pramita, Jakarta.
- Suzuki, M., 1990. *Adsorption Engineering*, Kodansha Ltd, Tokyo.
- Underwood, A.L. 1992. *Analisa Kimia Kualitatif Terjemahan Aloysius Hadyana Pudjamaka, Edisi ke 5*. Erlangga : Jakarta.
- Vogel, 1990, *Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro*, Edisi V, PT. Kalman Media Pusaka, Jakarta.
- Widjayanti, E. 2009. *Daya adsorpsi polikitosan –akrilmida terhadap ion Ni (II) dan Cr (II)*, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Wiyarsi, A. 2009. *Pengaruh Konsentrasi Kitosan dari cangkang udang terhadap efisiensi penyerapan logam berat*. Jurusan Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.