

**PENENTUAN ADSORPSI ION  $\text{Cd}^{2+}$  MENGGUNAKAN KITIN  
SEBELUM DAN SESUDAH AMOBILISASI**

**SKRIPSI**

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

**Oleh :**

**NOVI HARYANTI**

**08061003002**



**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2012**



R 21974  
22938

S  
546.607  
Nov  
P  
4/1-7 120915  
2012  
4/1

**PENENTUAN ADSORPSI ION  $Cd^{2+}$  MENGGUNAKAN KITIN  
SEBELUM DAN SESUDAH AMOBILISASI**



**SKRIPSI**

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

Oleh :

**NOVI HARYANTI**

**08061003002**



**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2012**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penentuan Adsorpsi Ion  $\text{Cd}^{2+}$  Menggunakan Kitin  
Sebelum dan Sesudah Amobilisasi  
Nama Mahasiswa : Novi Haryanti  
NIM : 08061003002  
Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 10 April 2012

Indralaya, 30 April 2012

Pembimbing :

1. Dr. Suheryanto, M.Si

  
: .....

2. Widia Purwaningrum, M.Si

  
: .....

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Penentuan Adsorpsi Ion  $Cd^{2+}$  Menggunakan Kitin  
Sebelum dan Sesudah Amobilisasi  
Nama Mahasiswa : Novi Haryanti  
NIM : 08061003002  
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada  
tanggal 10 April 2012.

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

Indralaya, 30 April 2012

Ketua :

1. Dr. Suheryanto, M.Si

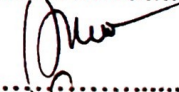
  
:.....

Anggota :

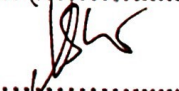
2. Widia Purwaningrum, M.Si

  
:.....

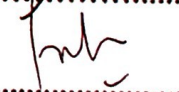
3. Dr. Muharni, M.Si

  
:.....

4. Addy Rachmat, M.Si

  
:.....

5. Dra. Fatma, M.S

  
:.....

Indralaya, 30 April 2012  
Ketua Jurusan Kimia,  
  
Dr. Suheryanto, M.Si  
NIP. 19600625 1989031 006





## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Novi Haryanti  
NIM : 08061003002  
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.

Indralaya, 30 April 2012  
Penulis,



Novi Haryanti  
08061003002

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Novi Haryanti  
NIM : 08061003002  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

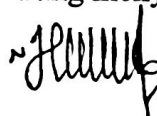
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (non-exclusively royalty-free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“Penentuan Adsorpsi ion Cd<sup>2+</sup> Menggunakan Kitin Sebelum dan Sesudah Amobilisasi”**.

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.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 30 April 2012.

Yang menyatakan,



Novi Haryanti  
08061003002



## **Motto**

- Tak ada kata terlambat dan tidak akan pernah menyerah sebelum mencapai yang diinginkan karena mundur dari keinginan akan menimbulkan penyesalan di kemudian hari.

**Karya kecil ini kupersembahkan untuk :**

- ♥ Allah Swt yang senantiasa menjaga dan menyayangiku.
- ♥ Almarhumah ibundaku tercinta dan ayahku tersayang, terimakasih atas segala dukungan dan kasih sayang yang telah dicurahkan selama ini.  
Love us forever.
- ♥ Kak Hendra, Kak Agus, Adek dewi, nenek, cacak, Cik awa. Makasih buat dukungan kalian selama ini.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Kehadirat Allah SWT karena berkat dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "*Penentuan Adsorpsi ion  $Cd^{2+}$  Menggunakan Kitin Sebelum dan Sesudah Amobilisasi* " sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains bidang studi Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya. Keberhasilan pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Swt atas segala limpahan rahmat Nya selama ini.
2. Kedua orang tuaku tersayang yang menjadi sumber inspirasiku, kekuatanku dan semangatku. Terimakasih buat doa, jerih payah, keringat dan ketabahan dalam mendidik dan menjagaku selama ini.
3. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si dan Ibu Widia Purwaningrum, M.Si serta Ibu Setiawati Yusuf, M.Si yang telah banyak meluangkan waktu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, baik berupa saran maupun masukan.
4. Bapak Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si sebagai Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
6. Seluruh Staff Dosen dan Pegawai Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.



7. Saudara-saudaraku tersayang kak hendra thanks atas semua bantuannya baik moril maupun materiil, kak agus thanks buat bawel and ocehannya selama ini it's really inspiring me to finish my thesis, dek wi thanks buat selalu jadi teman curhatku dikala senang maupun sedih. Love us my brothers and my sister.
8. Keluarga2ku yang bawel : nenek, cik awa , cacak, tante nani, tante tika, om mustang, aldi, athillah, iman, iyan , aqil, kiki, agung, icha, arum.
9. Teman-temanku yang udah kasih semangat n doa buatku, melly gukguk, jeng fitri, nyunyun, sisgon, rizal, vebri, ridho, deni, vellan, randy, jhen's sista : leza, iik, wiwik, kety, mia, jhon's brother, makasih buat persahabatanny selama ini. Buat mas uwiek thanks buat doanya selalu ya, buat kak yosa, roma dan agus suta makasih atas support dan bantuannya.
10. Kak rahmat, kak yusman, mbak rahmi, mbak sri, pak syafei serta seluruh staff Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK), makasih atas bantuannya.
11. Teman-teman seperjuanganku angkatan 2006, 2007, 2008 thanks atas segala dukungan dan nasehat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, 30 April 2012



Novi Haryanti

# DETERMINATION OF ION $\text{Cd}^{2+}$ ADSORPTION USING CHITIN BEFORE AND AFTER IMMOBILIZATION

By :

Novi Haryanti

08061003002

## ABSTRACT

The isolation of chitin from shell of shrimps (*Cryphios Rosenbergii*) has been done through demineralization and deproteination. Chitin was characterized through identification of functional groups by FTIR spectrophotometry, determination of water contents, ash content and deacetylation degree. Chitin was used as adsorbent in adsorption of ion  $\text{Cd}^{2+}$  in aqueous water. The result showed that water content was 3.73 % (b/b), the ash content was 0.66 % (b/b) and deacetylation degree 39.522 %. The optimum contact time for ion  $\text{Cd}^{2+}$  adsorption by chitin before immobilization were 130 minutes and 160 minutes for chitin after immobilization. While the adsorption capacity of chitin before and after immobilization were 52.75 mg/g and 53.00 mg/g with optimum concentration of ion  $\text{Cd}^{2+}$  was 100 mg/L. Based on paired t-test the adsorption capacity of both adsorbents were not significantly different.

Keywords : adsorption, cadmium, chitin, immobilization



# **PENENTUAN ADSORPSI ION Cd<sup>2+</sup> MENGGUNAKAN KITIN SEBELUM DAN SESUDAH AMOBILISASI**

**Oleh :**

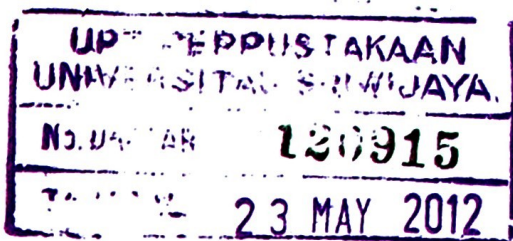
**Novi Haryanti**

**08061003002**

## **ABSTRAK**

Isolasi kitin dari cangkang udang galah (*Cryphios Rosenbergii*) telah dilakukan melalui proses demineralisasi dan deproteinase. Kitin yang dihasilkan dikarakterisasi melalui identifikasi gugus fungsional secara spektrofotometri FTIR, serta melalui penetapan kadar air, kadar abu dan penetapan derajat deasetilasi . Kitin selanjutnya dimanfaatkan sebagai adsorben pada proses adsorpsi ion Cd<sup>2+</sup> dalam medium air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air kitin sebesar 3,73 %, kadar abu 0,66 % dan derajat deasetilasi 39,522 %. Waktu kontak optimum adsorpsi ion Cd<sup>2+</sup> sebelum amobilisasi adalah 130 menit sedangkan waktu kontak optimum kitin sesudah amobilisasi adalah 160 menit. Kapasitas adsorpsi kitin sebelum dan sesudah amobilisasi adalah 52,75 mg/g dan 53,00 mg/g dengan konsentrasi optimum ion Cd<sup>2+</sup> yaitu 100 mg/L. Berdasarkan uji t-berpasangan kapasitas adsorpsi kedua adsorben tidak berbeda nyata.

Kata kunci : adsorpsi, amobilisasi, kadmium, kitin



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
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
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Kitin.....	5
2.2. Logam Kadmium dan Keberadaannya.....	8
2.3. Interaksi Logam dengan Kitin.....	10
2.4. Adsorpsi.....	12
2.5. Isoterm Langmuir.....	14

<b>BAB III. METODELOGI PENELITIAN</b> .....	16
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	16
3.2.1. Alat Penelitian .....	16
3.2.2. Bahan Penelitian.....	16
3.3. Prosedur Penelitian.....	17
3.3.1. Persiapan Sampel .....	17
3.3.2. Isolasi Kitin .....	17
3.4. Uji Kualitas Kitin .....	18
3.4.1. Penentuan Kadar Air .....	18
3.4.2. Penentuan Kadar Abu.....	18
3.4.3. Identifikasi Gugus Fungsi .....	18
3.5. Pembuatan Kitin Sesudah Amobilisasi .....	18
3.6. Karakterisasi Adsorpsi Ion Cd <sup>2+</sup> dengan Kitin Sebelum dan Sesudah Amobilisasi .....	19
3.6.1. Pembuatan Kurva Kalibrasi .....	19
3.6.2. Pengaruh Waktu Kontak .....	19
3.6.3. Pengaruh Variasi Konsentrasi .....	20
 <b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	 21
4.1. Kitin Hasil Isolasi dari Cangkang Udang Galah .....	21
4.2. Karakterisasi Kitin.....	22
4.3 Hasil Identifikasi Gugus Fungsi dan Derajat Deasetilasi .....	24
4.4 Pengaruh Waktu Kontak terhadap Daya Serap Adsorpsi Ion Cd <sup>2+</sup> .....	27
4.4.1. Kitin Sebelum Amobilisasi .....	27
4.4.2. Kitin Sesudah Amobilisasi .....	28
4.5 Pengaruh Konsentrasi terhadap Daya Serap Adsorpsi Ion Cd <sup>2+</sup> .....	29
4.5.1. Kitin Sebelum Amobilisasi .....	30

4.5.2. Kitin Sesudah Amobilisasi .....	31
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>33</b>
5.1. Kesimpulan.....	33
5.2. Saran.....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>



## DAFTAR TABEL


	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Kualitas Standar Kitin .....	8
Tabel 2. Klasifikasi Asam-Basa Keras Lunak.....	10
Tabel 3. Kadar Air, Kadar Abu dan Derajat Deasetilasi .....	22
Tabel 4. Gugus-Gugus Fungsional Kitin Hasil Isolasi.....	25

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Struktur Kitin dan Kitosan .....	5
Gambar 2. Spektra FTIR Kitin Hasil Isolasi .....	24
Gambar 3. Grafik Daya Serap Kitin terhadap Ion Cd <sup>2+</sup> dengan Variasi Waktu Kontak .....	27
Gambar 4. Grafik Daya Serap Kitin terhadap Ion Cd <sup>2+</sup> dengan Variasi Konsentrasi .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Kadar Air dan Kadar Abu Kitin .....	37
Lampiran 2. Perhitungan % Derajat Deasetilasi Kitin .....	38
Lampiran 3. Kurva Kalibrasi Larutan Standar ion $Cd^{2+}$ .....	40
Lampiran 4. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Ion $Cd^{2+}$ pada Kitin Sebelum Amobilisasi .....	41
Lampiran 5. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Ion $Cd^{2+}$ pada Membran Kitin Sesudah Amobilisasi .....	43
Lampiran 6. Pengaruh Variasi Konsentrasi terhadap Adsorpsi Ion $Cd^{2+}$ .....	45
Lampiran 7. Uji Statistik Daya Serap Kitin terhadap ion $Cd^{2+}$ .....	49
Lampiran 8. Isoterm Adsorpsi.....	51
Lampiran 9. Kondisi Operasi SSA Shimadzu AA-6200.....	55
Lampiran 10. Gambar Bahan dan Alat.....	56



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Beberapa teknik pengolahan limbah telah dilakukan seperti menggunakan membran, adsorpsi, pemisahan secara elektrokimia, dan pengendapan. Adsorpsi merupakan teknik yang paling sering digunakan karena prosesnya sederhana dan biaya yang diperlukan relatif murah. Beberapa jenis adsorben telah digunakan seperti karbon aktif (dari batubara, tempurung kelapa, sekam padi, kayu dan lain-lain), zeolit, tanah lempung, bioadsorben seperti alga, bakteri, ganggang, kitin dan kitosan (Kaban, 2009).

Kitin umumnya terdapat pada kerangka hewan antropoda, annelida, molusca, coelentrata, nematoda serta beberapa kelas serangga dan jamur. Di alam umumnya terdapat dalam keadaan bebas tetapi berikatan dengan protein, mineral berbagai macam pigmen. Kitin memiliki kemampuan mengikat ion-ion logam karena atom nitrogen yang terdapat dalam gugus-gugus amino berfungsi sebagai basa lewis yaitu donor pasangan elektron untuk berikatan kovalen koordinasi dengan ion logam (Suhardi, 1992). Penggunaan kitin sebagai adsorben mempunyai keuntungan antara lain selektivitas yang tinggi untuk jenis-jenis logam transisi seperti Cd (Muzarelli, 1977), ramah terhadap lingkungan dan persen regenerasi hasil relatif tinggi.

Udang galah (*Crypios rosenbergii*) merupakan jenis udang yang banyak terdapat di sungai dan rawa dekat pantai. Udang ini 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. Cangkang udang galah (*Crypios rosenbergii*) merupakan limbah yang belum banyak dimanfaatkan. Cangkang udang galah mengandung kitin sebesar 25 % (Anonim, 2000). Kasmiasi (2008) telah mengisolasi kitin dengan karakteristik yang baik dari cangkang udang melalui proses demineralisasi menggunakan HCl 3 M dan proses deproteinasi menggunakan NaOH 3,5 % (b/v) didapatkan kadar air sebesar 4,91 % dan kadar abu 0,93 %. Karakteristik kitin yang baik dapat mempengaruhi perilaku kitin sebagai adsorben, untuk itu dalam penelitian ini dipakai metode Kasmiasi (2008) untuk menghasilkan karakterisasi terbaik dimana dalam penelitian ini karakterisasi kitin akan mempengaruhi kapasitas adsorpsi.

Kitin sesudah amobilisasi berbentuk membran kitin yang dibuat dengan melarutkan 0,6 % kitin dengan LiCl (Litium Klorida), DMA (N,N Dimetil Asetamida) dan NMP (1-metil 2-pirolidon), serta penggunaan PVC (Polivinil Chloride) sebagai matriks pendukung membran. Membran kitin memiliki keuntungan antara lain tidak memerlukan pemisahan setelah proses adsorpsi dan dapat digunakan untuk beberapa kali adsorpsi dikarenakan waktu hidup yang cukup lama dan mudah diregenerasi, oleh karena itu perlu diketahui seberapa besar kemampuan adsorpsi kitin sebelum dan sesudah amobilisasi melalui variasi waktu kontak dan variasi konsentrasi agar dapat diaplikasikan pada limbah cair industri yang mengandung ion logam berat  $Cd^{2+}$ .

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dalam penelitian dipelajari penggunaan kitin sebelum dan sesudah amobilisasi untuk mengadsorpsi ion  $\text{Cd}^{2+}$ . Kualitas kitin hasil isolasi diuji mutunya meliputi kadar air, kadar abu, identifikasi gugus fungsi dan derajat deasetilasi serta menentukan pengaruh variasi waktu kontak dan variasi konsentrasi .

### **1.2. Rumusan Masalah**

Telah diketahui bahwa kitin sebelum dan sesudah amobilisasi dapat digunakan sebagai adsorben logam berat, namun kemampuan adsorpsi nya belum diketahui dengan pasti. Permasalahan pada penelitian ini adalah seberapa besar kemampuan adsorpsi kitin sebelum dan sesudah amobilisasi terhadap ion  $\text{Cd}^{2+}$  dan faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi daya serap kitin serta bagaimana kualitas kitin yang dihasilkan.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengisolasi dan mengkarakterisasi kitin meliputi kadar air, kadar abu dan derajat deasetilasi kitin.
2. Identifikasi gugus fungsi berdasarkan spektra Infra Merah (IR)
3. Menentukan pengaruh waktu kontak dan konsentrasi terhadap daya serap kitin sebelum dan sesudah amobilisasi.
4. Menentukan kapasitas adsorpsi kitin sebelum dan sesudah amobilisasi terhadap ion  $\text{Cd}^{2+}$ .

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Memberikan informasi mengenai kemampuan adsorpsi kitin sebelum dan sesudah amobilisasi terhadap ion  $\text{Cd}^{2+}$  dan dapat diaplikasikan pada pengolahan limbah yang mengandung ion  $\text{Cd}^{2+}$

## DAFTAR PUSTAKA

- Alberty, A Robert dan Daniel, Farrington, 1992. *Kimia Fisika Edisi V*. Erlangga : Jakarta.
- Anonim, [http ; // warintek progresio. or. id](http://warintek.progresio.or.id), 2000.
- Atkins, P.W. 1997. *Kimia Fisika*. Jilid 2.Edisi ke Empat. Erlangga : Jakarta.
- Cotton , FA. Dan G. Wilkinson., 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, terjemahan Sahati, S., UI-Press, Jakarta.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI-Press. Jakarta.
- 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.
- Kasmiasi. 2008 . *Karakteristik Kitin dari Cangkang Udang yang Diekstraksi Secara Kimia*. Jurnal Penelitian Perikanan dan Kelautan.5 (1) : 1-8.
- Khan et.al. 2002. *Degree of Deacetylation Value of Chitosan*. The Influence of Analytical Methods, J Pharm Pharmaceutical.5 (3) : 205-212.
- Knorr. 1984. *Functional Properties of Chitin and Chitosan* , *Journal of Food Scienc.*, 47 : 593 – 595.
- Lensy. 2010. *Isolasi Kitin dan Uji Kinerja Membran Elektroda Selektif Ion Cu<sup>2+</sup>* . Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Lesbani, Aldes. 2003. *Buku Ajar Kimia Anorganik 2*. FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Melanie. 2007. *Sintesis Kompleks Kitosan Hidrogel Tembaga (II) dari Kitosan Hidrogel yang Berasal dari Cangkang Kepiting*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Meriatna. 2008. *Penggunaan Membran Kitosan untuk Menurunkan Kadar Logam Krom (Cr) dan Nikel (Ni) dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Seng*. Thesis, Universitas Sumatera Utara.



- Muhadi. 2009. *Pemanfaatan CaCO<sub>3</sub> dalam Kulit Udang Sebagai Absorben Limbah Logam Berat pada Perairan*. Jakarta.
- Muzarelli, R. A. A. 1985. *Chitin in the Polysacharides*. Vol 13: 147. Academic Press Inc. Orlando. San Diego.
- Nurdin, E. 2002. *Studi Kinerja ESI Cadmium dengan Ionofor Ligan 3-metil-1-(4-Nitrofenil)-4-(4-Oktilbenzoil) Pirazo-5-on*. Disertasi. FMIPA UNPAD.
- Oktriani, R.S. 2005. *Karakterisasi Adsorpsi Cd (II) pada Adsorben Kitosan Hasil Preparasi Cangkang Udang Galah (Cryphios Rosenbergii)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Oscik, J. 1982. *Adsorption*. John Willey. Chichester.
- Pearson, R.G. 1963. *Hard and Soft Acid Base*. Journal of American Society. 85 :3533-3539.
- Santoso, E. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH dan Waktu Refluk dalam Proses Deasetilasi Kitin Menjadi Kitosan*. ITS Library.
- Setyaningtyas. 2005. *Pemanfaatan Abu Sekam Padi sebagai Adsorben Kadmium (II) dalam pelarut air*. Balai Peneliti Universitas Jendral Sudirman.
- Situmorang, Meliana.K.R. 2005. *Karakterisasi Adsorpsi Cd (II) pada Adsorben Kitin Hasil Preprasi Cangkang Udang Galah (Cryphios Rosenbergii)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Skoog, D.A. 1985. *Principles of Instrumental Analysis*. Third Edition. Saunders Colleges Publishing. Philadelphia.
- Suhardi. 1992. *Kitin dan Kitosan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Supriyanto, C, Samin, Zainul K. 2007. *Analisis Cemaran Logam Berat Pb, Cu dan Cd pada Ikan Air Tawar dengan Metode Spektrometri Nyala Serapan Atom (SSA)*. Yogyakarta. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – Batan.
- Vogel. 1995. *Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi Kelima, PT. Kalman Media Pustaka. Jakarta.
- Wahidah, N. Ani, A.A., Ifitahurrohman, A. 2008. *Pengaruh Chitosan pada Limbah Kerang Terhadap Kadar Kolesterol, LDL – Kolestrol, HDL – Kolestrol dan Trigeliserida pada Tikus Putih (Rattus norvegicus)*. PKM Penelitian. Universitas Negeri Semarang.

Widarsih, Sutri. 2011. *Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Kayu Gelam (Melaleuca leucodendron Linn) Untuk Adsorpsi Ion Logam Cadmium ( $Cd^{2+}$ )*. Skripsi. FMIPA Universitas Sriwijaya, Inderalaya.

Yuniarum, Frida. 2008. *Adsorpsi Ion Kadmium (II) Menggunakan Kitin dari Limbah Cangkang Kepiting*. Skripsi. Universitas Diponegoro.