

**STUDI ADSORPSI ION Pb<sup>2+</sup> MENGGUNAKAN KITIN DAN MEMBRAN  
KITIN DARI CANGKANG UDANG GALAH (*Macrobrachium Rosenbergii*)**

**DRAFT SKRIPSI**

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

**Oleh  
Tri Wahyuni  
Nim 08061003055**



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

**2012**

Q. 24685 / 25246

**STUDI ADSORPSI ION Pb<sup>2+</sup> MENGGUNAKAN KITIN DAN MEMBRAN  
KITIN DARI CANGKANG UDANG GALAH (*Macrobrachium Rosenbergii*)**

**DRAFT SKRIPSI**

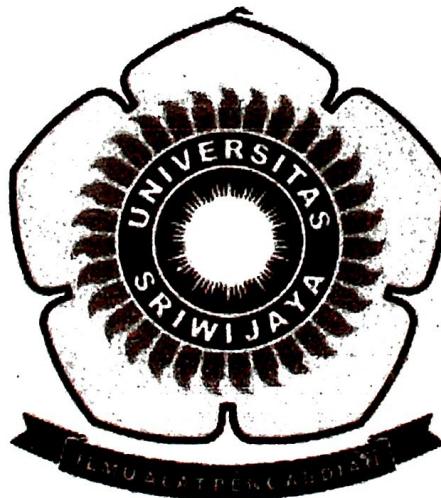


**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

S  
547.782.07  
TII

**Oleh**  
**Tri Wahyuni**  
**Nim 08061003055**

S  
2012  
G. 120916



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

**2012**

## **HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI**

Judul Skripsi : STUDI ADSORPSI ION Pb<sup>2+</sup> MENGGUNAKAN KITIN DAN MEMBRAN KITIN DARI CANGAKANG UDANG GALAH (*Macrobrachium Rosenbergii*)

Nama Mahasiswa : Tri Wahyuni

NIM : 08061003055

Jurusan : Kimia

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 10 Mei 2012.

Indralaya, 10 Mei 2012

Pembimbing :

1. Dra. Poedji Loekitowati, M.Si

2. Widia Purwaningrum, M. Si

  
.....  
  
.....

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : STUDI ADSORPSI ION Pb<sup>2+</sup> MENGGUNAKAN KITIN DAN MEMBRAN KITIN DARI CANGAKANG UDANG GALAH (*Macrobrachium Rosenbergii*)

Nama Mahasiswa : Tri Wahyuni  
NIM : 08061003055  
Jurusan : Kimia

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 Mei 2012. Dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan panitia sidang ujian skripsi.

Indralaya, 10 Mei 2012

Ketua :

1. Dra. Poedji Loekitowati, M.Si

Anggota :

2. Widia Purwaningrum, M.Si

3. Dr. Suherianto, M.Si

4. Dra. Setiawati Yusuf, M. S

5. Herlina, M.Kes, Apt

Indralaya, Mei 2012  
Ketua Jurusan Kimia,



## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama mahasiswa : Tri Wahyuni  
NIM : 08061003055  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/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 lainnya.

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, Mei 2012  
Penulis,



Tri Wahyuni  
NIM. 08061003055

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama mahasiswa : Tri Wahyuni  
NIM : 08061003055  
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :  
“STUDI ADSORPSI ION Pb<sup>2+</sup> MENGGUNAKAN KITIN DAN MEMBRAN KITIN DARI CANGKANG UDANG GALAH (*Macrobrachium Rosenbergii*)”.  
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-ekslusif 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.

Indralaya, Mei 2012  
Yang menyatakan,



Tri Wahyuni  
NIM. 08061003055

*Disaat aku jatuh,  
Aku berusaha untuk berSABAR,  
  
Karena dengan sabar,ku bisa belajar untuk dewasa*

*Disaat aku merasa kecewa,  
Aku berusaha untuk IKHLAS,  
  
Karena dengan ikhlas aku merasa semua menjadi mudah kujalani*

*Dan disaat aku diberi kenikmatan,  
Aku berusaha untuk selalu berSYUKUR,  
  
Karena dengan bersyukur aku merasakan betapa indahnya hidup  
Karena aku yakin, bila kita selalu berSABAR dan menjalani hidup dengan penuh  
keIKHLASan*

*Senantiasa akan menjadikan kita manusia yang selalu berSYUKUR*

*Skripsi ini kupersembahkan untuk;*

❖ *Allah S.W.T Tuhanku yang Maha pengasih lagi Maha Penyayang*

❖ *Bapak dan Ibu tersayang,yang selalu mendoakanku*

❖ *Anggita Rey Marpaung(suami tercinta) yang selalu bersabar mendampingiku*

❖ *Dan selalu mensupportku,I LOVE U FOREVER*

❖ *Yugie Arpegio Reytama(anak tersayang) semoga menjadi anak yang berbakti*

❖ *"YOU ARE MYEVERYTHING & I GIVE YOU EVERYTHING"*

❖ *Adik-adik, cicik, ayah di dan semua sepupuku terima kasih selalu setia menjaga*

*Anakku*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini didasarkan pada penelitian yang berjudul **Studi Adsorpsi Ion Pb<sup>2+</sup> menggunakan Kitin dan Membran kitin dari Cangkang Udang Galah (*Macrobrachium Rosenbergii*)**. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penelitian ini dapat terlaksana berkat bantuan semua pihak baik tenaga, dukungan, maupun doa. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Ibu Dra. Poedji Loekitowati, M.Si., selaku pembimbing utama dan Ibu Widia Purwaningrum, M.Si., selaku pembimbing pembantu, atas bimbingan dan arahan selama penelitian dan penulisan skripsi ini. Penulis juga menyampaikan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. Muhammad Irfan, M.T., selaku Dekan FMIPA UNSRI.
2. Bapak Dr. Suheryanto, M.S., selaku Ketua Jurusan Kimia dan PA.
3. Seluruh staf dosen pengajar dan tenaga administrasi ( pak alam) serta analis laboratorium Jurusan Kimia FMIPA UNSRI, mbak sandy selaku analis lab BDP.
4. Teman – teman seperjuangan Fitri, Novi dan Amel.
5. Kel. Bapak Hidin Marpaung terima kasih atas doanya.

6. Sahabat – sahabat terbaikku Ellis, Mila, Nyak, Uci, Via jangan pernah melupakan kenangan masa lalu yang indah.
7. Siska, mbak Ida, Vhe, thanks atas bantuannya yang telah mengajarkan penulis banyak hal, buat vellan, ridho, deni teruskan perjuanganmu!!!!PASTI BISA.
8. Heidi n batak's friend, rudi, randi, indah, ria putri, uti, irman, rizal, terima kasih selalu membagi canda dan tawa.
9. Adek2 tersayang Yudi, Pipit, Puput, Octa, Ocah, Novi, Dila, Joni, Nia n yg gak bisa disebutin satu persatu thanks selalu setia membantu menjaga anakku selama ini dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, untuk itu penulis mohon maaf dan mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Inderalaya, Mei 2012

Penulis

**STUDY ADSORPTION ION Pb<sup>2+</sup> USE CHITIN AND MEMBRANE OF  
CHITIN FROM PRAWN SHELLS (*Macrobrachium Rosenbergii*)**

**By**

**Tri Wahyuni  
08061003055**

**ABSTRACT**

Research about ability chitin and membrane of chitin had been done for the adsorption of lead ion. Chitin was isolated from prawn shells PT Lolamina Palembang. Characterized chitin determined by measuring deacetylation degree, water content, and ash content. Membrane of chitin as an adsorbent prepared by 0.01 g chitin and mixture of solvent DMA, NMP, LiCl and PVC as a support matrix. Characterized adsorption determined by measuring the contact time and concentration of ion Pb<sup>2+</sup>. Measurement of concentration ion Pb<sup>2+</sup> in condensation by Atomic Adsorption Spectrophotometry. The result showed that the deacetylation degree of chitin was 39.48 %, the water content was 3.73%, the ash content was 0.66%. The optimum contact time chitin and membrane of chitin were 160 minutes and 100 minutes. The optimum concentration chitin and membrane of chitin were 100 mg/L, with the adsorption capacity were 82.36 mg/g and 87.71 mg/g.

Key word : Adsorption, chitin, membrane of chitin, ion Pb<sup>2+</sup>.

**STUDI ADSORPSI ION Pb<sup>2+</sup> MENGGUNAKAN KITIN DAN MEMBRAN  
KITIN DARI CANGKANG UDANG GALAH (*Macrobrachium Rosenbergii*)**

**Oleh**

**Tri Wahyuni  
08061003055**

**ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang kemampuan kitin dan membran kitin dari cangkang udang galah untuk adsorpsi ion timbal. Kitin yang digunakan adalah hasil isolasi dari cangkang udang galah PT Lolamina Palembang. Karakteristik kitin ditentukan dengan cara pengukuran derajat deasetilasi, kadar air, dan kadar abu. Membran kitin sebagai adsorben dibuat dengan cara melarutkan 0,01 g kitin dengan campuran pelarut DMA, NMP, LiCl dan PVC sebagai matriks pendukung. Karakteristik adsorpsi ditentukan dengan memvariasi waktu kontak dan konsentrasi ion Pb<sup>2+</sup>. Pengukuran konsentrasi ion Pb<sup>2+</sup> dalam larutan dilakukan dengan metode spektrofotometri serapan atom. Hasil penelitian menunjukkan bahwa derajat deasetilasi kitin yang diperoleh adalah sebesar 39,48 %, kadar air 3,73 % dan kadar abu 0,66%. Waktu kontak optimum kitin dan membran kitin adalah 160 menit dan 100 menit. Konsentrasi optimum kitin dan membran kitin adalah 100 ppm, dengan kapasitas adsorpsi adalah 82,36 mg/g dan 87,71 mg/g.

Kata Kunci : Adsorpsi, kitin, membran kitin, ion Pb<sup>2+</sup>.



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH ....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Logam Timbal .....	5
2.1.1 Interaksi Logam dengan Kitin.....	7
2.2 Udang Galah.....	9
2.3 Kitin.....	10
2.4 Membran Kitin .....	12
2.5 Adsorpsi.....	13
2.6 Spektrofotometri Serapan Atom.....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19

3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	19
3.2.1. Alat Penelitian .....	19
3.2.2. Bahan Penelitian.....	19
3.3 Langkah Kerja Penelitian .....	20
3.3.1 Isolasi Kitin .....	20
3.3.2 Identifikasi Gugus Fungsi Kitin dengan FTIR .....	21
3.3.3 Penentuan Kadar Air .....	21
3.3.4 Penentuan Kadar Abu .....	21
3.3.5 Pembuatan Membran Kitin .....	21
3.3.9 Pembuatan Larutan Induk 1000 mg/L Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Larutan Stok 100 mg/L, 10 mg/L dan Larutan Standar Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .....	22
3.3.6 Pembuatan Larutan .....	22
3.3.7 Pengaruh Waktu Kontak terhadap Daya Serap Kitin .....	22
3.3.8 Pengaruh Waktu Kontak terhadap Daya Serap Membran Kitin.....	23
3.3.9 Pengaruh Konsentrasi terhadap Daya Serap Kitin.....	23
3.3.10 Pengaruh Konsentrasi terhadap Daya Serap Membran Kitin.....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Hasil Isolasi Kitin dari Cangkang Udang Galah.....	24
4.1.1 Hasil Identifikasi Gugus Fungsi .....	25
4.1.2 Hasil Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu .....	26
4.2 Pengaruh Waktu Kontak.....	30
4.2.1 Adsorpsi Ion Pb <sup>2+</sup> terhadap Daya Serap Kitin .....	30
4.2.2 Adsorpsi Ion Pb <sup>2+</sup> terhadap Daya Serap Membran .....	31
4.3 Pengaruh Konsentrasi .....	32
4.3.1 Adsorpsi Ion Pb <sup>2+</sup> terhadap Daya Serap Kitin .....	33
4.3.2 Adsorpsi Ion Pb <sup>2+</sup> terhadap Daya Serap Membran .....	33

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 1. Struktur Kitin dan Kitosan .....	12
Gambar 2. Spektrum Inframerah untuk Kitin.....	25
Gambar 3. Daya Serap Kitin dan Membran Kitin Variasi Waktu.....	30
Gambar 4.Daya Serap Kitin dan Membran Kitin Variasi Kosentrasi.....	32

## **DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Asam-Basa Keras Lunak .....	8
Tabel 2. Kualitas Standar Kitin.....	11
Tabel 3. Karakteristik Adsorpsi Fisika dan Kimia .....	15
Tabel 4. Gugus Fungsional Spektrum FTIR.....	25
Tabel 5. Hasil Penentuan Karakteristik Kitin .....	27
Tabel 6. Hasil Kadar Air dan Kadar Abu Beberapa Penelitian .....	29
Tabel 7. Daya Serap Kitin dan Membran Kitin .....	30

## **DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan Kadar Air dan Kadar Abu Kitin.....	37
Lampiran 2. Perhitungan % Derajat Deasetilasi Kitin.....	40
Lampiran 3. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Ion Pb <sup>2+</sup> .....	42
Lampiran 4. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorben Kitin.....	43
Lampiran 5. Pengaruh Waktu Kontak terhadap Adsorben Membran .....	45
Lampiran 6. Pengaruh Konsentrasi terhadap Adsorben Kitin .....	47
Lampiran 7. Pengaruh Konsentrasi terhadap Adsorben Membran.....	50
Lampiran 8. Gambar Alat dan Bahan .....	53



**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Kontaminasi logam berat dilingkungan merupakan masalah besar saat ini. Dampak kontaminasi logam berat dilingkungan khususnya sektor industri menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah dan jenis pencemar yang masuk ke lingkungan, sehingga kesetimbangan lingkungan menjadi terganggu. Logam berat merupakan salah satu sumber pencemaran bagi lingkungan hidup (Pikir, 1991). Salah satu bahan pencemar yang perlu diwaspadai keberadaannya adalah kontaminan anorganik yang biasanya merupakan logam-logam berat seperti Cd, Zn, Pb, Cu, Hg, dan Co (Stevenson, 1994).

Adanya kontaminasi dari logam-logam berat seperti logam Pb pada lingkungan, diantaranya disebabkan emisi kendaraan yang menggunakan bensin bertimbang dan pembuangan limbah industri secara bebas ke perairan tanpa pengolahan terlebih dahulu. Timbal merupakan salah satu logam berat yang dapat menurunkan kadar kualitas air. Dalam kadar yang tinggi logam tersebut dapat mengganggu sistem saraf , organ dan sistem organ (Darmono, 1995).

Adsorpsi merupakan teknik yang sering digunakan untuk pengolahan limbah karena prosesnya sederhana dan biaya yang diperlukan relatif murah. Beberapa jenis adsorben yang 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 (Suhardi, 1992). Pada proses pengolahan udang, akan dihasilkan limbah sekitar 25-30% dari berat total, limbah tersebut diantaranya adalah cangkang udang galah. Pada cangkang udang terdapat 25% kitin, kitin tersebut dapat dimodifikasi menjadi membran kitin yang dapat digunakan sebagai adsorben.

Angraena (2012) telah mengisolasi kitin dari cangkang udang galah melalui proses demineralisasi menggunakan HCl 1M dan proses deproteinasi menggunakan NaOH 3,5% (b/v) diperoleh kadar air sebesar 33,98%, kadar abu 24,27% yang tidak sesuai dengan standar mutu kualitas kitin. Kasmiati (2008) telah mengisolasi kitin dari cangkang udang galah menggunakan HCl 3M dan NaOH 3,5% diperoleh kadar air sebesar 4,91% dan kadar abu 0,93% yang sesuai dengan standar mutu kualitas kitin. Perbedaan konsentrasi HCl yang digunakan sangat mempengaruhi karakteristik kitin yang didapat untuk itu dalam penelitian ini akan digunakan metode kasmiati untuk mendapatkan karakterisasi terbaik sehingga akan mempengaruhi kapasitas adsorpsi.

Kitin dan membran kitin dapat digunakan sebagai adsorben karena mudah didapat dari limbah, mengandung gugus fungsional yaitu amida yang memiliki kemampuan mengikat ion-ion logam, dan didapat dengan cara yang sederhana yaitu dengan cara demineralisasi dan deproteinasi. Dalam penggunaanya sebagai adsorben, kitin juga dapat dimodifikasi dalam bentuk membran kitin yang dibuat dengan melarutkan kitin dengan DMA (N,N-dimetil asetamida), NMP (1-metil-2-pirolidon), LiCl (litium klorida), dan PVC (polivinil klorida) sebagai matriks pendukung.

Penggunaan kitin sebagai adsorben mempunyai keuntungan antara lain selektivitas yang tinggi untuk jenis-jenis logam transisi (Muzarelli, 1985), ramah terhadap lingkungan dan persen regenerasi hasil relatif tinggi, sedangkan membran kitin mempunyai keuntungan antara lain tidak memerlukan pemisahan setelah proses adsorpsi dan dapat digunakan untuk beberapa kali adsorpsi karena waktu hidup membran yang cukup lama dan dapat diregenerasi. Dengan demikian, penggunaan kitin dan membran kitin sebagai adsorben dapat mengatasi dua masalah sekaligus yaitu limbah pengolahan udang (cangkang udang galah) dan limbah logam berat khususnya  $Pb^{2+}$ .

Berdasarkan latar belakang tersebut maka pada penelitian ini cangkang udang galah dimanfaatkan untuk memperoleh senyawa kitin yang dapat dimodifikasi menjadi membran kitin yang belum banyak diteliti sehingga hal ini menarik untuk dikaji. Kajian dari penelitian ini difokuskan untuk mempelajari bagaimana pengaruh adsorpsi  $Pb^{2+}$  pada adsorben kitin dan membran kitin variasi waktu kontak dan konsentrasi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari hasil penelitian yang ada selama ini kitin dapat digunakan sebagai adsorben logam-logam berat, senyawa kitin dapat dimodifikasi menjadi membran kitin yang dapat digunakan sebagai adsorben. Permasalahan dalam penelitian ini yang perlu dipelajari adalah seberapa besarkah perbedaan kemampuan kitin dan membran kitin sebagai adsorben dalam mengadsorpsi  $Pb^{2+}$  dengan variasi waktu kontak dan konsentrasi  $Pb^{2+}$ .

### **1.3 Tujuan Penelitian**

**Penelitian ini bertujuan untuk :**

1. Mengisolasi kitin dari cangkang udang galah dari PT. Lolamina Palembang.
2. Menentukan kualitas kitin hasil isolasi meliputi penentuan kadar air, kadar abu dan derajat deasetilasi.
3. Menentukan sifat kimia adsorpsi  $Pb^{2+}$  pada adsorben kitin dan membran kitin melalui variasi waktu kontak dan konsentrasi  $Pb^{2+}$ .

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat diketahui karakteristik kitin dan membran kitin dari cangkang udang galah serta dapat memberikan informasi alternatif mengenai potensi kitin dan membran kitin yang digunakan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi  $Pb^{2+}$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Altschul, A., 1976, *New Protein Foods*, Academic Press, Jakarta.
- Akhirayogo, I., 2001, *Adsorpsi Ion Pb<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup> dan Cr<sup>2+</sup> Oleh Karbon Aktif Dari Tanah Gambut*, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Angraena, R., 2012, *Adsorpsi Ion Pb<sup>2+</sup> dan Ni<sup>2+</sup> Menggunakan Kitin dan Kitosan Sebagai Adsorben*, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Amalia, A., 2010, *Analisis Ion Mn<sup>2+</sup> dan Cr<sup>3+</sup> Hasil Adsorpsi Kitin dan Kitosan Menggunakan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Bastaman, S., 1989, *Studies on Degradation and Extraction of Chitin and Chitosan From Prawn Shell (Nephropsnorregicus)*, Thesis, The Departement of Mechanical, Manufacturing, Aeronautical adn Chemical Engineering, The Queen's University, Belfast.
- Cantle, D.W ang Miller, G. J., 1995, *Kimia dan Ekosoksitologi Pencemaran*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Cantle, Jhon, Edward., 1982, *Atomic Absorption Spectrofotometry : Techniques and Instrumentation in Analytical Chemistry 5*, Elsevier Scienctific Publishing Company, Amsterdam.
- Clayton, E., & Florence, C., 1981, *Hygiene and Toxicology*, Volume II, Jhon Willey & Sons.
- Cotton, F. Albert., and Wilkinson, G., 1989, *Kimia Anorganik Dasar*, terjemahan Sahati, S., UI-Press, Jakarta.
- Day,Jr R.A. & Underwood, A.L., 1993, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi ke-4, Erlangga , Jakarta.
- Darmono, 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI Press, Jakarta.
- Elliestina, R., 2011, *Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Kayu Gelam (Melaleuca Leucoderon Linn) untuk Adsorpsi Ion Logam Timbal (Pb<sup>2+</sup>)*, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Folsom, B.R., Ropescu, N.A., and Wood, J.M., 1986, Comparative Study of Aluminium and Cooper, Transport and Toxicity In An Acid-Tolerand Freshwater Green Algae, *Enviro, Sci, Technol*, 20, 6, 616-620.
- Gordon, M. B., 1984, *Physical Chemistry Internal Student Edition*, Fourth Edition.

- Hadie, 1991, *Pengembangan Udang Galah dalam Hatchery dan Budidaya*, Edisi II Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hardi & Hamilton, 1974, *Industrial Toxicology*, Publishing Science Group Inc.
- Hendrayana, S., 1994, *Kimia Analitik Instrumen*, Edisi I, IKIP Semarang Press , Sem, llarang.
- Herwanto, B., dan Santoso, E., 2006, *Adsorpsi Ion Logam Pb(II) pada Membran Selulosa-Khitosan Terikat Silang*, Jurusan Kimia, ITS, Surabaya.
- Indriati, M.F.A., 1999, *Analisis Timbal (Pb) pada Rambut Polisi Lalu Lintas di Kotamadya Palembang dengan Metode Spektrometri Serapan Atom*, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Kaban, J., 2009, *Modifikasi Kimia dari Kitosan dan Aplikasi Produk yang Dihasilkan*, USU, Medan.
- Karyadi, E., 1996, *Mewaspada Keracunan Timbal*, Kompas, 3 Oktober 1996, Jakarta.
- Kasmianti., 2008, *Karakteristik Kitin dari Cangkang Udang yang Diekstraksi Secara Kimia*, Jurusan Perikanan, FKIP, Universitas Hasanudin, Makasar.
- Knorr, D., 1984, Dye Binding of Chitin and Chitosan, *J. Food Science*, Vol 47 : 36-38.
- 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.
- Lensy., 2010, *Isolasi Kitin dan Uji Kinerja Membran Elektroda Selektif Ion Cu<sup>2+</sup>*, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Melanie., 2007, *Sintesis Kompleks Kitosan Hidrogel Tembaga (II) dari Kitosan Hidrogel yang Berasal dari Cangkang Kepiting*, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Mudjiman, A., 1994, *Budidaya Udang Galah*, Penerbit Penebar Swadaya, Edisi 8, Jakarta.
- Muzzarelli, R.A.A., 1985, *Chitin*, Pergamon Press, New York.
- Pearson, R.G., 1963, Hard and Soft Acid Base, *Journal of American Society* vol 85, hal 3533-3539.
- Pikir, S., 1991, *Sedimen dan Kerang Sebagai Indikator Adanya Logam Berat Cd, Hg, dan Pb dalam Pencemaran di Lingkungan Estuarsi*, Disertasi Doktor yang Tidak di Publikasikan, Universitas Airlangga, Surabaya.
- Palar, H., 1994, *Pencemaran & Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.

- Siswanta, D., 1993, *Design and Synthesis of Highly Selective Ammonium Ionophores for an Ion Selective Electrode*, Thesis, Keio University, Yokohama.
- Skoog, D.A., 1985, *Principles of Instrumental Analysis, Third Edition*, Saunders College Publishing, Philadelphia.
- Suhardi., 1992, *Kitin dan Kitosan*, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta.
- Sutamihardja, 1982, *Perairan Teluk Jakarta Ditinjau dari Tingkat Pencemarannya*, Fakultas Pascasarjana, Jurusan PSL, IPB, Bogor.
- Sukardjo, 1984, *Kimia Anorganik*, Bina Aksara, Yogyakarta.
- Stephenson, T, Judd,S,Jefferson, B, and Bridle, K., 2002, *Membrane Bioreactor for Wastewater Treatment*, IWA Publishing, London.
- Stevenson. S.J., 1994, *Humus Chemistry*, John Willey & Sons, New York.
- Underwood, A.L., 1992, *Analisa Kimia Kualitatif*, Terjemahan Aloysius Hudyana Pudjamaka, Edisi ke 5, Erlangga, Jakarta.
- Wisnu, A. W., 1995, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- WHO Expert Committee., 1977, *Environmetal Health Criteria*, WHO Technical Report Series, WHO, Geneva.