

**PENGGUNAAN MEMBRAN KITOSAN UNTUK  
MENGADSORPSI ION TIMBAL ( $Pb^{2+}$ ) PADA AIR  
PERTAMBANGAN DI BANGKA BELITUNG**

**Skripsi  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana Kimia**



**Oleh**

**Andini Tiara**

**NIM: 10630024**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2014**



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Andini Tiara  
NIM : 10630024  
Judul Skripsi : Penggunaan membran Kitosan Untuk Mengadsorpsi ion timbal  
Pb<sup>2+</sup> pada air pertambangan di Bangka Belitung

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang kimia.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 17 Oktober 2014  
Pembimbing

Nina Hamidah, S.Si., M.Sc.  
NIP. 19770630 200604 2 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Andini Tiara  
NIM : 10630014  
Judul Skripsi : Penggunaan Membran Kitosan Untuk Mengadsorpsi Ion Timbal ( $Pb^{2+}$ ) Pada Air Pertambangan Timah Di Bangka Belitung

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang kimia.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 28 Oktober 2014  
Konsultan

  
Endarujji Sedyadi, S.Si., M.Sc



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Nota Dinas Konsultan Skripsi  
Lamp : -

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Andini Tiara  
NIM : 10630014  
Judul Skripsi : Penggunaan Membran Kitosan Untuk Mengadsorpsi Ion Timbal ( $Pb^{2+}$ ) Pada Air Pertambangan Timah Di Bangka Belitung

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang kimia.

*Wassalamu 'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 28 Oktober 2014  
Konsultan

Pedy Artsanti, S.Si., M.Sc

## Surat Pernyataan Keaslian

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andini Tiara

Nim : 10630024

Program Studi : Kimia

Fakultas : sains dan teknologi

Judul skripsi : **Penggunaan Membran Kitosan dalam Mengadsorpsi Ion Timbal ( $Pb^{2+}$ ) dari Sisa Pertambangan Timah di Bangka Belitung**

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau telah diisi oleh orang lain atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian studi pengguna lain, kecuali pada bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan. apabila terbukti ini tidak benar sepenuhnya ini tanggung jawab saya

Yogyakarta 17 Oktober 2014

Yang menyatakan



Andini Tiara

NIM:10630024

## **HALAMAN MOTO**

**Tidak ada yang mustahil**

**Jika anda memiliki kemampuan untuk berhasil**

**Percayalah pada diri sendiri**

**Bahwa anda bisa melakukannya!**

**Tunjukkan pada orang lain**

**Bahwa anda pemenang**

**Terutama bagi mereka yang berpikir bahwa anda tidak**

**bisa**

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Skripsi ini saya persembahkan untuk*

*Almamater Tercinta:*

*Kimia Uin Sunan Kalijaga Yogyakarta*

*ayahanda dan ibunda tercinta yang selalu tulus*

*mencurahkan kasih sayang dan tak pernah lupa melantunkan*

*do'a untuk kesuksesan anaknya*

*Dan*

*Adik-adikku yang menjadi motivasiku*



**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3155/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Penggunaan Membran Kitosan untuk Mengadsorpsi Ion Timbal (Pb<sup>2+</sup>) pada air di Pertambangan Bangka Belitung

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :  
Nama : Andini Tiara  
NIM : 10630024  
Telah dimunaqasyahkan pada : 24 oktober 2014  
Nilai Munaqasyah : A -  
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Nina Hamidah, S.Si., MA.  
NIP.19770630 200604 2 001

Penguji I

Endang Sedyadi, M.Sc

Penguji II

Pedy Artsanti, M.Sc

Yogyakarta, 24 Oktober 2014  
UIN Sunan Kalijaga  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D  
NIP. 19580919 198603 1 002



## DAFTAR ISI

HALAM JUDUL .....	i
SURAT PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN NOTA DINAS KONSULTAN .....	iii
HALAM PERNYATAAN KEASLIAN .....	v
HALAM MOTTO .....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vii
HALAMAN PENGESAHAN .....	viii
DAFTAR IS .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
ABSTRAK .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	6
B. Landasan Teori .....	7
1. Kitosan .....	7
2. Membran .....	8
3. Membran Kitosan .....	9
4. Adsorpsi .....	11
a. Proses Adsorpsi Logam .....	11
5. Proses Penambangan di Bangka Belitung .....	14
6. Metode Destruksi .....	18
7. Timbal .....	21
1. Pengambilan Sampel .....	24
2. Lokasi Pengambilan Sampel .....	26
8. FT-IR .....	27
9. AAS .....	29
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Lokasi Penelitian .....	32
B. Alat dan bahan .....	32
1. Alat .....	32
2. Bahan .....	32
C. Pembuatan Membran Kitosan .....	33
1. Karakterisasi membrane kitosan .....	33
a. FT-IR .....	33
2. Pembuatan Larutan Induk .....	33

3.	Adsorpsi Logam Timbal $Pb(NO_3)_2$ .....	33
a.	Variasi pH .....	33
b.	Variasi Waktu Kontak.....	34
c.	Variasi konsentrasi .....	34
4.	Preparasi Air Limbah .....	35
5.	Adsorpsi Limbah.....	35
<b>BAB V. PEMBAHASAN</b>		
1.	Pembuatan Membran Kitosan.....	37
2.	Karakterisasi Membran Kitosan .....	39
	Karakterisasi membran kitosan dengan <i>Fourier Infra Transform</i> <i>Red</i> (FTIR) .....	39
3.	Studi Adsorpsi Membran Kitosan Terhadap Ion Timbal dari larutan $Pb(NO_3)_2$ .....	42
a.	Pengaruh pH terhadap adsorpsi Pb(II) .....	42
b.	Pengaruh Waktu kontak terhadap adsorpsi Pb(II) .....	45
	1. Orde nol.....	47
	2. Orde satu .....	48
	3. Orde dua .....	49
c.	Mekanisme adsorpsi membran kitosan terhadap logam Pb(II) .....	50
4.	Adsorpsi Air Limbah Dari Pertambangan Bangka Belitung.....	56
<b>BAB V. PENUTUP</b>		
	KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
	DAFTAR PUSTAKA .....	60
	LAMPIRAN.....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Interpretasi spektra IR .....	42
Tabel 4.2 Hasil perhitungan isotherm adsorpsi pb(II) pada membrane Kitosan	53
Tabel 4.3 Kandungan timbal dalam air limbah sisa pertambangan Bangka Belitung .....	55
Tabel 4.4 Hasil perhitungan adsorpsi air limbah dari sisa pertambangan Bangka Belitung .....	57



## DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1.1 Struktur kitosan .....	7
GAMBAR 2.1 Grafik adsorpsi isoterm .....	11
GAMBAR 2.3 (a) kurva Freundlich; (b) kurva Langmuir.....	12
GAMBAR 2.4 Spesiasi pb(II) pada berbagai rentang pH.....	17
GAMBAR 2.5 Lokasi pengambilan sampel .....	23
GAMBAR 2.6 Air camoy .....	24
GAMBAR 2.7 Air dari pipa pertambangan .....	25
GAMBAR 2.8 Air kulong.....	25
GAMBAR 2.9 Komponen-komponen sebuah spektrofotometer absorpsi Atom .....	25
GAMBAR 4.1 Mekanisme ionisasi kitosan dalam asam asetat.....	38
GAMBAR 4.2 Spektra IR (a) kitosan; (b) membran kitosan; (c) Membran kitosan setelah adsorpsi .....	41
GAMBAR 4.3 Pengaruh pH terhadap % adsorpsi logam Pb(II).....	44
GAMBAR 4.4 Pengaruh waktu kontak terhadap % adsorpsi logam Pb(II).....	45
GAMBAR 4.5 Orde nol.....	47
GAMBAR 4.6 Orde satu .....	48
GAMBAR 4.7 Orde dua .....	49
GAMBAR 4.8 Pengaruh variasi konsentrasi terhadap persen adsorpsi .....	51
GAMBAR 14 a. grafik isotherm Langmuir untuk Pb(II) pada membran Kitosan .....	53
b. grafik isotherm Freundlich untuk Pb(II) pada membran kitosan .....	53

**ABSTRAK**  
**PENGGUNAAN MEMBRAN KITOSAN UNTUK MENGADSORPSI**  
**ION TIMBAL (Pb<sup>2+</sup>) PADA AIR PERTAMBANGAN DI BANGKA**  
**BELITUNG**

**Andini Tiara**  
**NIM: 10630024**

Abstrak

Penelitian ini melaporkan kajian tentang penggunaan membran kitosan dalam mengadsorpsi logam Pb(II) dan logam timbal dari sisa pertambangan di Bangka Belitung. Adapun parameter yang digunakan adalah pengaruh variasi pH, waktu kontak dan konsentrasi awal Pb(II).

Pembuatan membran kitosan dari serbuk kitosan tidak mengubah struktur kimia dari kitosan yang masih berupa serbuk seperti ditunjukkan oleh spektra IR yang hampir sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses adsorpsi optimum dilakukan pada pH 3 dengan persen adsorpsi 80,223% yang dilakukan selama 8 jam. Persen adsorpsi yang didapat 95.38 %, semakin besar konsentrasi Pb(II) maka persen adsorpsi yang didapat semakin kecil. Adsorpsi logam Pb(II) cenderung mengikuti pola isotherm adsorpsi freundlich.  $\Delta G$  yang diperoleh - 0,518 kJ/mol yang menunjukkan proses adsorpsi yang berlangsung secara spontan. energi adsorpsi Pb(II) oleh membran kitosan terjadi secara fisika

Pola adsorpsi Pb(II) oleh membran kitosan mengikuti isotherm adsorpsi Freundlich. Kapasitas adsorpsi didapat sebesar 1,859 mol g<sup>-1</sup> dan untuk adsorpsi air limbah dari sisa pertambangan Bangka Belitung dengan persen adsorpsi persen adsorpsi relatif kecil yaitu lebih kecil dari  $\leq 55\%$ .

*Kata kunci: Kitosan, membran, membran Kitosan, timbal, adsorpsi*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Dewasa ini pencemaran lingkungan terus meningkat seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia. Salah satunya dalam bidang pertambangan yang menghasilkan limbah berupa logam-logam berat yang beracun dan berbahaya meskipun dalam konsentrasi yang sangat rendah (Achmad, 2004). Kontaminasi logam berat di perairan merupakan permasalahan lingkungan yang sangat penting, dan perlu dilakukan berbagai upaya agar tidak membahayakan kehidupan yang ada disekitarnya (Darmono, 2001).

Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki industri pertambangan adalah Provinsi Bangka Belitung dengan kegiatan pertambangan timah inkonvensional. Di satu sisi, hal ini menjadi sebuah keberkahan tersendiri bagi masyarakatnya, akan tetapi di sisi lain juga menjadi salah satu hal yang merugikan bagi kehidupan masyarakat yang berada di sekitar pertambangan. Hal ini dikarenakan air dari sisa pertambangan yang mengandung unsur logam yang berbahaya. Jika air tersebut masuk kedalam tubuh manusia maka akan mengakibatkan gangguan kesehatan bagi manusia itu sendiri.

Limbah dari pertambangan di Provinsi Bangka Belitung tersebut mengandung beberapa logam berat seperti Fe, Al, Mn, Zn dan Pb (Prasetyono, 2012). Di antara logam yang telah disebutkan diatas, logam Pb (Timbal) merupakan salah satu logam yang berbahaya karena dapat menyebabkan keracunan melalui pernafasan

atau terserap melalui kulit (Darwono, 2001), dapat merusak sistem saraf, sistem reproduksi, kerusakan hati, dan mempengaruhi ginjal (Saeni, 1989).

Saat ini limbah sisa pertambangan hanya dibiarkan saja sebagaimana adanya tanpa upaya reklamasi. Oleh karena itu, agar keseimbangan ekosistem dapat dipertahankan kelestariannya maka pencemaran lingkungan yang terjadi perlu dikontrol. Salah satu cara untuk mengurangi keberadaan kontaminan logam berat adalah dengan memanfaatkan kitosan.

Kitosan merupakan salah satu resin alami yang bersifat non toksis dan dapat dibuat dari kulit, kepala dan kaki udang. Kitosan juga bersifat ramah lingkungan, mudah terdegradasi secara alami, mempunyai sifat menyerap dan menggumpal yang baik. Sifat dari kitosan tersebut membuatnya berpotensi untuk digunakan sebagai bahan penyerap logam-logam berat (Hargono, 2007). Hal ini berdasarkan struktur kitosan yang mengandung gugus amina dan hidroksi, yang menjadikan kitosan bersifat polielektrolit yang dapat mengikat logam berat sehingga dapat digunakan sebagai adsorben.

Salah satu aplikasi kitosan yang saat ini sedang berkembang dalam pengolahan limbah adalah pembuatan membran kitosan (Esti dkk, 2013). Kitosan dapat ditransformasikan menjadi membran, dengan melarutkannya dalam asam organik seperti asam asetat (Suptijah, 2006). Membran berfungsi sebagai penghalang (*barrier*) tipis yang sangat selektif di antara dua fasa, biasanya hanya dapat melewatkan komponen tertentu dan menahan komponen lain dari suatu aliran fluida yang dilewatkan melalui membran (Mulder, 1996).

Penggunaan membran kitosan dalam pengolahan limbah dapat dilakukan karena sifat kitosan yang mirip dengan selulosa sehingga dapat dibentuk menjadi film atau membran. Bila kitosan dilarutkan dalam asam maka kitosan akan menjadi polimer kationik dengan struktur linear sehingga dapat digunakan dalam pembentukan film (lapisan tipis) (Ornum, 1992).

Kelebihan dari pemisahan menggunakan membran kitosan ini dibandingkan dengan pemisahan lainnya adalah tidak perlu perubahan fase medium, proses berlangsungnya cepat, menghasilkan permeat (ukuran kecepatan dari suatu spesi untuk menembus membran) yang berkualitas (Yuhistira, 2002), lebih sederhana, ramah lingkungan (Fadilah, 2003), lebih praktis, mudah dibersihkan dan dapat digunakan kembali (Mulder, 1996).

Dalam penelitian ini, efektifitas dari membran kitosan dalam mengadsorpsi logam Pb (Timbal) akan dipelajari sebagai upaya dalam menangani limbah sisa dari pertambangan yang ada di Kepulauan Bangka Belitung, supaya tidak membahayakan kesehatan masyarakat dan lingkungan disekitarnya. Studi adsorpsi akan dilakukan dengan mengoptimasi penggunaan membran kitosan dalam mengadsorpsi logam-logam yang ada di limbah pertambangan dengan variabel variasi pH, konsentrasi, dan waktu kontak.

## **B. Batasan Masalah**

Berdasarkan dari uraian diatas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Adsorben yang digunakan adalah membran kitosan.



2. Logam Pb yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  dan air limbah dari pertambangan Bangka Belitung.
3. Parameter kondisi interaksi  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  antara membran kitosan dan logam timbal yang akan diteliti adalah variasi pH, waktu kontak dan konsentrasi awal.

### **C. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik dari membran kitosan?
2. Bagaimana pengaruh variasi pH, waktu kontak dan konsentrasi awal terhadap adsorpsi logam timbal oleh membran kitosan?
3. Bagaimana pengaruh membran kitosan terhadap air limbah dari pertambangan Bangka Belitung.

### **D. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini mempunyai beberapa tujuan, yaitu:

1. Mengetahui karakteristik dari membran kitosan.
2. Mengetahui pengaruh pH, waktu kontak, dan konsentrasi awal terhadap adsorpsi logam timbal oleh membran kitosan.
3. Mengetahui pengaruh membran kitosan terhadap air limbah pertambangan Bangka Belitung.

### **E. Manfaat penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan bisa memberikan informasi daya adsorpsi membran kitosan terhadap logam timbal dan memberikan informasi untuk mengatasi permasalahan limbah sisa pertambangan khususnya di Provinsi Bangka Belitung.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan adalah:

1. Membran kitosan dapat dibuat dari serbuk kitosan tanpa mengubah struktur kimia dari kitosan.
2. Kondisi optimum untuk adsorpsi logam Pb(II) oleh membran kitosan terjadi pada pH 3 dengan waktu kontak selama 8 jam. Semakin besar konsentrasi Pb(II) maka persen adsorpsi yang didapat semakin kecil.
3. Adsorpsi logam Pb(II) cenderung mengikuti pola isotherm adsorpsi freundlich.  $\Delta G$  yang diperoleh  $-0,518$  kJ/mol yang menunjukkan proses adsorpsi yang berlangsung secara spontan. Energi adsorpsi Pb(II) oleh membran kitosan terjadi secara fisika.
4. Membran kitosan dapat mengadsorpsi limbah dari pertambangan Bangka Belitung dengan persen adsorpsi  $\leq 55\%$ .

#### B. Saran

1. Perlu dilakukan adsorpsi dengan parameter suhu agar energi adsorpsinya yang didapat lebih maksimum.
2. Perlu dilakukan analisis terhadap logam Pb dalam limbah hasil pemisahan Pb dari biji timah (dari pabriknya) karena kemungkinan kadar Pb yang didapat lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Andi Offest. Yogyakarta.
- Adamson, A. W., 1990. *Physical Chemistry Of Surface. Fourth edition*. New York : John Willey and Sons.
- Apsari, Ajeng, T., dan Dina, F. 2010. Studi kinetika penjerapan ion kromium dan ion tembaga menggunakan kitosan produk dari cangkang kepiting. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Begam, A., Rugmini, R., Chandrasekaran, A., dan Premnazeer, K., 2011. Selective Adsorption Properties Of Chitosan Membranes. *Journal* vol: 34.(2011). 2598-2600.
- Benefield, L. D., Judkins, J. F., and Weand, B. L. 1982. *Proces Chemistry For Water And Waste Water Treatment Prentice-Hall*. Inc Hew Jersey 199-200.
- Cabe, M. C. 1949. *Operasi Tehnik Kimia Jilid 2*. Erlangga.
- Chang, Raymond. 2005. *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti Sediti Ketiga Jilid 2*. Erlangga Jakarta
- Darwono. 2001. *Logam Dalam Sistem Biologi Hidup dan pencemaran*. UI-Press. Jakarta.
- Day, R. A., dan Underwood, A. L. 1992. *Kimia Analisis kuantitatif Edisi Kelima*. Jakarta. Erlangga.
- Dewi, A. dan Gunawan, B. 2011. Karakterisasi Spektrofotometri IR dan SEM Sensor Gas Dari Bahan Polyethylyn Glycol CPEG. *Jurnal Issn* 1979-6820.
- Esti, M., Gusnedi, dan Ratnawulan. 2013. Kajian Kapasitansi Membran Akibat Variasi Massa Kitosan. *Jurnal Pillar Of Physics* Jurusan Fisika FMIPA UNP.
- Fadillah, F. 2003. Pengaruh Penambahan PEG Terhadap Karakterisasi Membran Selulosa Asetat. *Skripsi*. Departemen Teknologi Industri Pertanian IPB. Bogor
- Fajar, A. S., 2011. *Adsorpsi Pb(II) pada N- Suksinil Kitosan Tersambung Silang DGDE dan EGDE*. *Skripsi*. Program Studi Kimia Jurusan Kimia FMIPA UGM Yogyakarta.
- Firdaus, D. 2008. Proses Pemurnian Air Dengan Modifikasi Filtrasi Kitosan. *Skripsi* Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Gatot, B., P. 2009. Pembuatan Membran Kitosan Padat dari Cangkang Rajungan *Portunus Pelagicus* Sebagai Adsorben Ion Logam Cu(ii) dan Cr(ii). *Jurnal* Universitas Diponegoro.
- Gossel, T. A. dan J, D. 1984. *Principles Of Clinical Toxicologi*. Newyork. Raven Press.
- Hardjono, S. 2001. *Spektroskopi Edisi Kedua*. Yogyakarta. Penerbit Liberty.

- Hasti, W., Setia, B., dan Dwi, P. 2013. Kandungan Logam Berat Pada Air, Sedimen Dan Plankton Di Daerah Penambangan Masyarakat Desa Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Universitas Diponegoro*.
- Hale, A. J. 1986. *Chitin As Raw Material For Product Development Applied Biotechnology*. Word Biotech Report London.
- Hargono. 2007. Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang Untuk Mengadsorpsi Logam Tembaga ( $\text{Cu}^{2+}$ ). *Jurnal Teknik Kimia Universitas Diponegoro Semarang*.
- Hayyu, F., Widhi, M., dan Wahyuni. 2012. Pengaruh Konsentrasi Pada Pembuatan Membran Kitosan Terhadap Selektivitas Ions  $\text{Zn(II)}$  Dan  $\text{Fe(II)}$ . *Jurnal Jurusan Kimia FMIPA Universitas Islam Negeri Semarang*.
- Hendayana. 1994. *kimia Analitik Instrumen*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Henny, C. 2011. Kolong Bekas Tambang Timah Dipulau Bangka Permasalahan Kualitas Air dan Alternative Solusi Untuk Pemanfaatan. *Jurnal*. Vol:ISSN 0125-9830
- Herman, Danny Zulkipli. 2006. Tinjauan Terhadap Tailing Mengandung Unsur Pencemaran Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb) Dan Cadmium (Cd) Dari Sisa Pengolahan Biji Timah. *Jurnal* Vol 1:31-36
- Hartman and Kester. 1983. *Plant propagation principle and practices 3rd ed* Prentice Hall of India Private. Ltd. New Delhi.
- Jin, J., Song, M., and Hourston D. J. 2004. Novel chitosan-based films cross-linking by genipap with improved physical properties. *Jurnal Biomacromol.* 5. 162-168.
- Kamelia, S. 2009. Pengaruh Derajat Deasetilasi Nano Kitosan Untuk Menyerap Ion  $\text{Zn}^{2+}$  Dari Limbah Cair Industri Karet. *Tesis Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara*. Medan.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI-PRESS.
- Knorr, D. 1984. *Use Of Chitinous Polymers In food Tech.* 38. (1), 85.
- Kristianingrum, S. 2012. Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel Dan Efeknya. *Jurnal Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Kusumawati, N. dan Septiana, T. 2012. Pembuatan Dan Uji Kemampuan Membran Kitosan Sebagai Membran Ultrafiltrasi Untuk Pemisahan Zat Warna Rhodamin B. *Jurnal Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya*.
- Lynam, M. M., Kliduf, J. E., and Waber W. J., 1995. Adsorption Of nitrophenol from dilute aqueous solution. *J. Chem. Education*.
- Margonof. 2003. *Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan*. Availabel from [tumoutu.net/70207134/margonof.pdf](http://tumoutu.net/70207134/margonof.pdf).
- Meriatna. 2008. Penggunaan Membran Kitosan Untuk Menurunkan Kadar Logam Krom (Cr) Dan Nikel (Ni) Dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Logam. *Tesis S2 Program Studi Teknik Kimia Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatra Utara*.
- Metcalf. 1979. *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse*. Mc-Graw Hill ed.

- Mulder, M. 1991. *Basic Principles Of Membrane Technology*. Kluwer Academic Publisher Netherland.
- Nendes, M. 2011. Kemampuan Kitosan Limbah Cangkang Udang sebagai Resin Pengikat Logam Tembaga (Cu). *Skripsi*. Jurusan Teknik Lingkungan universitas Andalas Padang.
- Nugroho, A. 2011. Sintesis Dan Karakterisasi Membran Kitosan Untuk Aplikasi Sensor Deteksi Logam Berat. *Jurnal*. Program Studi Pendidikan PMIPA FKIP Universitas Sebelas Maret.
- Ornum, J. U. 1992. *Shrimp Waste Must It Be Wasted*. 6. 48-51.
- Prasetyono, E. 2012. Eks Tambang Timah dan Kesehatan Manusia Selasa. *From Bangka Pos*. Edisi: 16 Oktober 2012 14:22 WIB.
- Purwariningsih. 1992. Isolasi Kitin Dan Senyawa Kimia Dan Limbah Udang Windu (penacus monodon). *Jurnal Kimia FMIPA Institut Pertanian Bogor*.
- Raimon. 1993. *Perbandingan Metoda Destruksi Basah dan Kering Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Lokakarya Nasional Jaringan Kerjasama Kimia Analitik Indonesia Yogyakarta.
- Ramadhan, I. 2011. Kandungan Logam Berat Pb Pada Kerang Bulu Dengan Ukuran Yang Berbeda Di Perairan Bagan Deli Belawan Medan Sumatera Utara. *Jurnal*. Universitas Diponegoro.
- Rifa, A. M. dan Sari, E. C. 2013. Penentuan Konstanta Laju Adsorpsi Ion Logam Cd(II) Pada Kitosan Bead Dan Kitosan-Silika Bead. *jurnal Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya*.
- Ruswanti, I., Khabibi, dan Retno, A. L. 2009. Membran Kitosan Padat Dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Ion Mangan(II) dan Besi(II). *Jurnal*. Jurusan Kimia Universitas Diponegoro.
- Saeni, M. S. 1997. Penentuan Tingkat Pencemaran Logam Berat Dengan Analisis Rambut Orasi Ilmiah guru besar tetap ilmu kimia lingkungan. *Jurnal*. Fakultas matematika dan IPA Institut Pertanian Bogor.
- Scott, K., Hughes, R. 1996. *Industrial Membrane Separation Technology*. Great Britain. Hartnoll's Ltd. Bodmin.
- Sugita, P., (2009), *Kitosan: Sumber Material Masa Depan*, IPB Press Bogor
- Sumardi. 1981. *Metode Destruksi Contoh Secara Kering Dalam Analisa Unsur-Unsur Fe-Cu-Mn dan Zn Dalam Contoh-Contoh Biologis* Prosiding Seminar Nasional Metode Analisis Lembaga Kimia Nasional. Jakarta: LIPI.
- Supratman, U. 2010. *Elusidasi Struktur Senyawa Organik*. Bandung: Widya Padjadjaran.
- Suptijah, P. 2006. Deskripsi Karakteristik Fungsional dan Aplikasi Kitin Kitosan. *jurnal*. Prosiding Seminar Nasional Kitin Kitosan. Institut Pertanian Bogor.
- Triana, K, Masykur, A, & Arief, U. 2004. Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*). *Jurnal*. Biofarmasi. 2 (2). 64-68.
- Wilkin, R. T., Brady, P. V., and Kent, D. B., 2007. *Lead*. US environment protection agen (EPA). Washington.
- Wenten, I. G. 1999. *Teknologi Membran Industri*. Institut Teknologi Bandung.

- Yuhistira, A. 2002. Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang (Crustacea) Sebagai Bahan Untuk Pembuatan Membran. *Skripsi* Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Wahyu, D. N., kristiani, M. Sofyan., dan Thesa, F., 2009, Pembuatan Alat Pengeringan Bioetanol Metode Adsorpsi Dlam Kolom Unggun Tetap. *Laporan Tugas Akhir*, Program Studi D3 Tahnik Kimia Fakultas Tehnik Universitas Sebelas Maret Surakarata.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1

#### 1. Pembuatan larutan induk

Dik: Ar Pb = 331,2

Mr Pb = 207,2

Konsentrasi Pb = 500 mg/L

$$\begin{aligned} \text{Berat Pb yang dibutuhkan} &= \text{konsentrasi Pb} \times V \times \frac{Mr \text{ Pb(NO}_3)_2}{Ar \text{ Pb}} \\ &= 500 \text{ Pb g/L} \times 1\text{L} \times \frac{331,2 \text{ (Pb(NO}_3)_2)}{207,2 \text{ Pb}} \\ &= 799.22 \text{ mg} \\ &= 0,7992 \text{ g} \end{aligned}$$

#### 2. Pembuatan larutan standar

##### a. 10 mg/L

$$\begin{aligned} M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\ 500 \text{ mg/L} \cdot (X) &= 10 \text{ mg/L} \cdot 10 \text{ mL} \\ (X) &= 100/500 \\ &= 0,2 \text{ mL} \end{aligned}$$

##### b. 20 mg/L

$$\begin{aligned} M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\ 500 \text{ mg/L} \cdot (X) &= 20 \text{ mg/L} \cdot 10 \text{ mL} \\ (X) &= 200/500 \\ &= 0,4 \text{ mL} \end{aligned}$$

##### c. 30 mg/L

$$\begin{aligned} M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\ 500 \text{ mg/L} \cdot (X) &= 30 \text{ mg/L} \cdot 10 \text{ mL} \\ (X) &= 300/500 \\ &= 0,6 \text{ mL} \end{aligned}$$

##### d. 50 mg/L

$$\begin{aligned} M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\ 500 \text{ mg/L} \cdot (X) &= 50 \text{ mg/L} \cdot 10 \text{ mL} \\ (X) &= 500/500 \\ &= 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

##### e. 70 mg/L

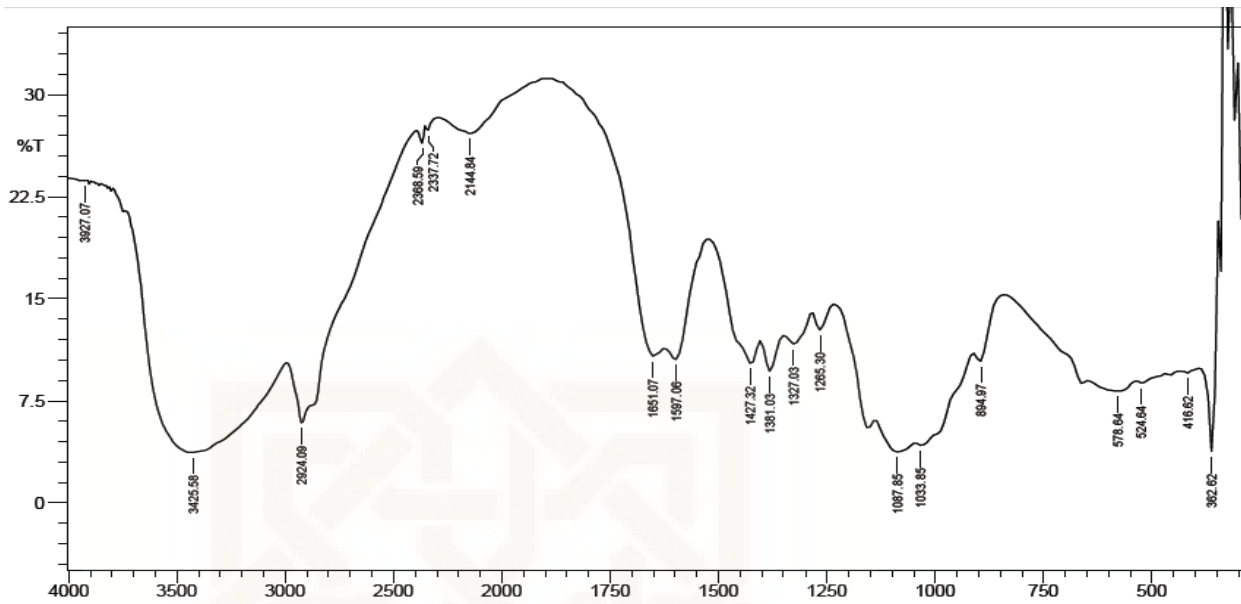
$$\begin{aligned} M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\ 500 \text{ mg/L} \cdot (X) &= 70 \text{ mg/L} \cdot 10 \text{ mL} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 (X) &= 700/500 \\
 &= 1,4 \text{ mL} \\
 \text{f. } 90 \text{ mg/L} \\
 M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\
 500 \text{ mg/L} \cdot (X) &= 90 \text{ mg/L} \cdot 10 \text{ mL} \\
 (X) &= 900/500 \\
 &= 1,8 \text{ mL} \\
 \text{g. } 120 \text{ mg/L} \\
 M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\
 500 \text{ mg/L} \cdot (X) &= 120 \text{ mg/L} \cdot 10 \text{ mL} \\
 (X) &= 200/500 \\
 &= 2,4 \text{ mL} \\
 \text{h. } 150 \text{ mg/L} \\
 M_1 \cdot V_1 &= M_2 \cdot V_2 \\
 500 \text{ mg/L} \cdot (X) &= 150 \text{ mg/L} \cdot 10 \text{ mL} \\
 (X) &= 150/500 \\
 &= 3 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

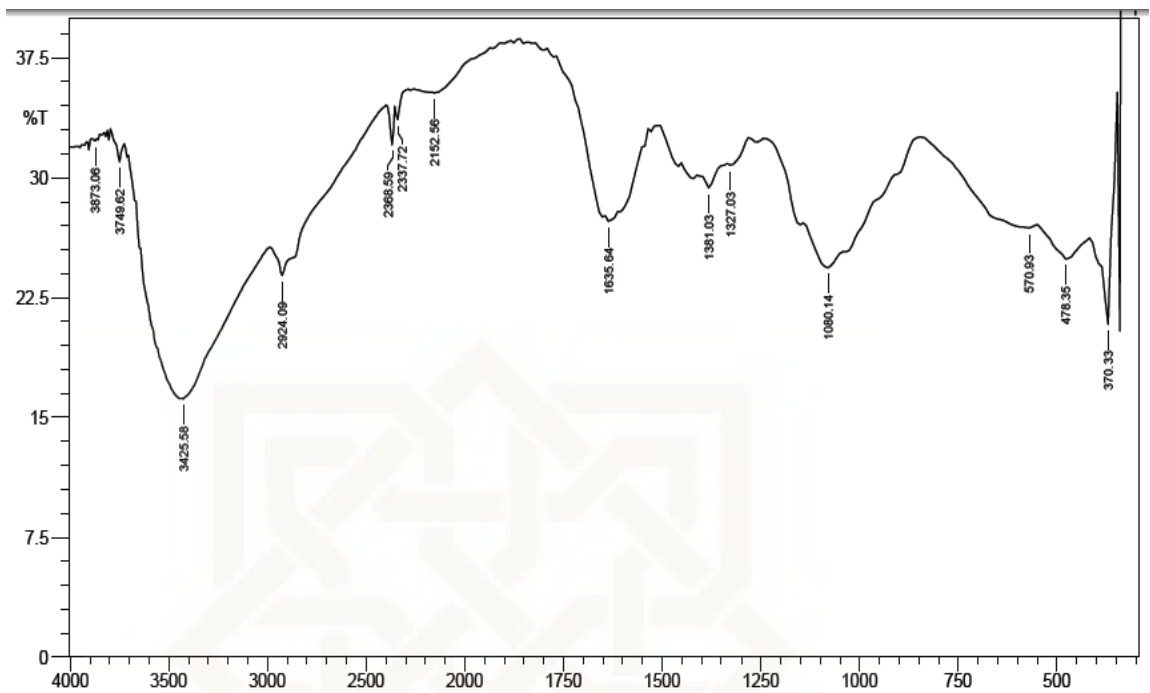
## Lampiran 2:

### 1. Spektra FT-IR Kitosan



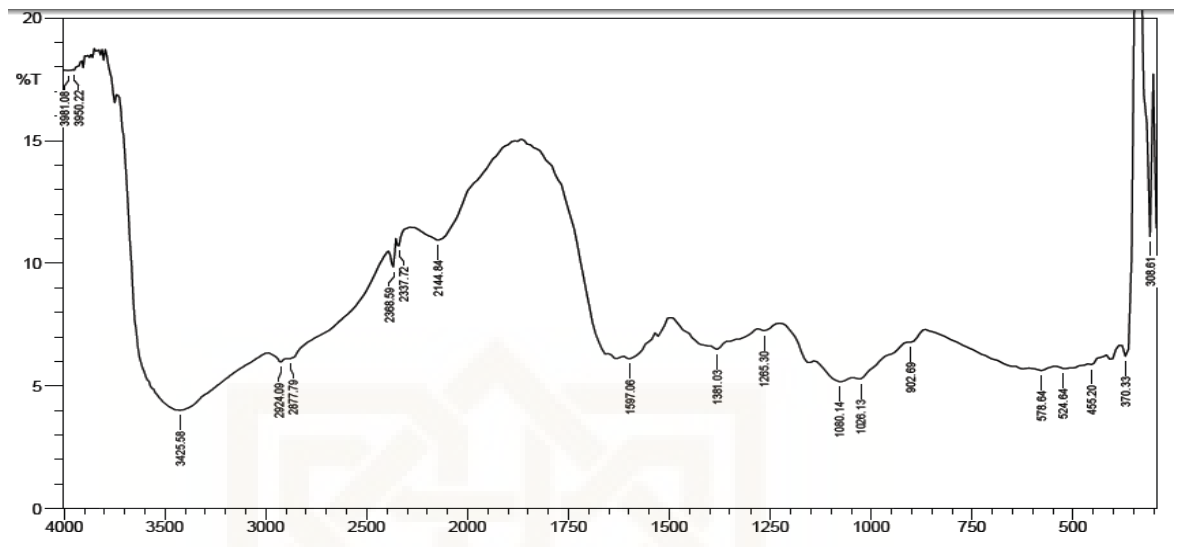
	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	362.62	3.772	25.056	385.76	331.76	49.213	17.685
2	416.62	9.526	0.214	432.05	393.48	39.108	0.159
3	524.64	8.8	0.196	532.35	470.63	64.166	0.29
4	578.64	8.201	0.699	640.37	540.07	107.745	2.372
5	894.97	10.391	1.546	910.4	840.96	61.619	1.109
6	1033.85	4.21	0.533	1041.56	918.12	147.171	4.919
7	1087.85	3.74	1.362	1134.14	1049.28	116.978	6.839
8	1265.3	12.675	1.471	1280.73	1234.44	40.176	1.088
9	1327.03	11.643	1.006	1342.46	1288.45	49.007	1.343
10	1381.03	9.641	2.036	1396.46	1350.17	44.685	1.879
11	1427.32	10.252	3.146	1519.91	1404.18	101.522	6.143
12	1597.06	10.532	2.749	1620.21	1527.62	78.581	2.943
13	1651.07	10.754	2.367	1882.52	1627.92	168.805	1.974
14	2144.84	27.125	2.218	2283.72	1905.67	205.947	6.733
15	2337.72	27.396	0.454	2353.16	2291.43	34.168	0.111
16	2368.59	26.412	1.146	2391.73	2353.16	21.942	0.348
17	2924.09	5.865	6.136	2985.81	2399.45	484.514	34.25
18	3425.58	3.692	13.07	3734.19	2993.52	881.157	265.806
19	3927.07	23.648	0.06	4004.22	3919.35	53.006	0.058

## 2. Spektra FT-IR membrane kitosan



	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	370.33	20.79	7.72	408.91	354.9	32.86	2.94
2	478.35	24.89	1.7	547.78	416.62	77.37	1.9
3	570.93	26.83	0.46	840.96	555.5	153.74	2.65
4	1080.14	24.36	3.65	1134.14	848.68	159.62	9.06
5	1327.03	30.77	0.33	1334.74	1280.73	27.12	0.23
6	1381.03	29.33	1.01	1404.18	1342.46	32.18	0.33
7	1635.64	27.24	8.14	1789.94	1512.19	138.97	14.03
8	2152.56	35.28	1.07	2252.86	1913.39	149.5	2.7
9	2337.72	33.62	1.09	2353.16	2291.43	28.31	0.24
10	2368.59	32.04	2.4	2391.73	2353.16	18.45	0.6
11	2924.09	23.86	2.69	2985.81	2399.45	314.86	6.63
12	3425.58	16.15	13.28	3726.47	2993.52	497.34	99.08
13	3749.62	30.95	1.19	3788.19	3734.19	26.91	0.37
14	3873.06	32.27	0.26	3888.49	3849.92	18.87	0.09

### 3. Spektra membrane kitosan setelah adsorpsi



	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	308.61	11.088	8.639	339.47	300.9	30.144	4.167
2	370.33	6.213	4.501	378.05	347.19	31.013	5.048
3	455.2	5.854	0.104	462.92	424.34	47.016	0.117
4	524.64	5.703	0.107	540.07	470.63	86.088	0.361
5	578.64	5.62	0.128	601.79	547.78	67.184	0.243
6	902.69	6.768	0.11	910.4	871.82	44.588	0.21
7	1026.13	5.283	0.219	1041.56	910.4	160.132	0.53
8	1080.14	5.167	0.405	1134.14	1049.28	107.722	1.625
9	1265.3	7.245	0.089	1273.02	1226.73	52.337	0.121
10	1381.03	6.475	1.065	1496.76	1280.73	250.128	7.671
11	1597.06	6.11	0.324	1612.49	1504.48	126.626	1.862
12	2144.84	10.941	1.596	2260.57	1890.24	338.577	11.828
13	2337.72	10.7	0.407	2353.16	2291.43	58.774	0.26
14	2368.59	9.852	0.935	2391.73	2353.16	38.058	0.746
15	2877.79	6.109	0.138	2893.22	2399.45	548.802	7.758
16	2924.09	5.973	0.199	2985.81	2900.94	102.887	0.475
17	3425.58	4	8.467	3734.19	2993.52	929.534	197.633
18	3950.22	17.859	0.091	3957.93	3919.35	28.708	0.052
19	3981.08	17.837	0.035	4004.22	3973.36	23.088	0.011

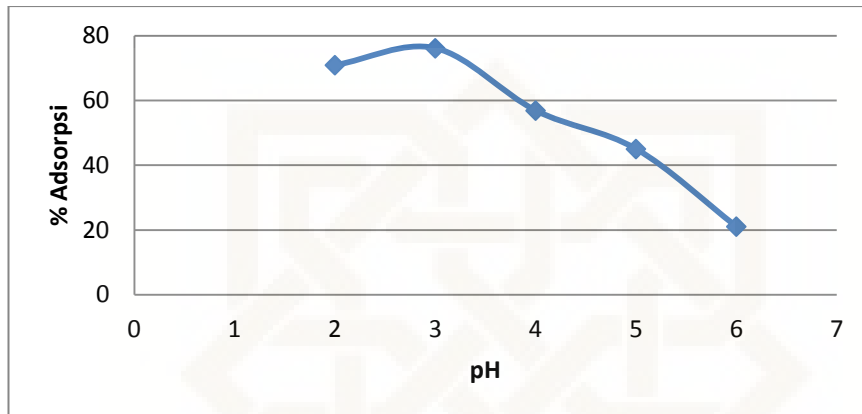
### Lampiran 3

Tabel Hasil Perhitungan Pengaruh Variasi pH Terhadap adsorpsi Pb(II) pada membran kitosan

#### 1. Variasi pH

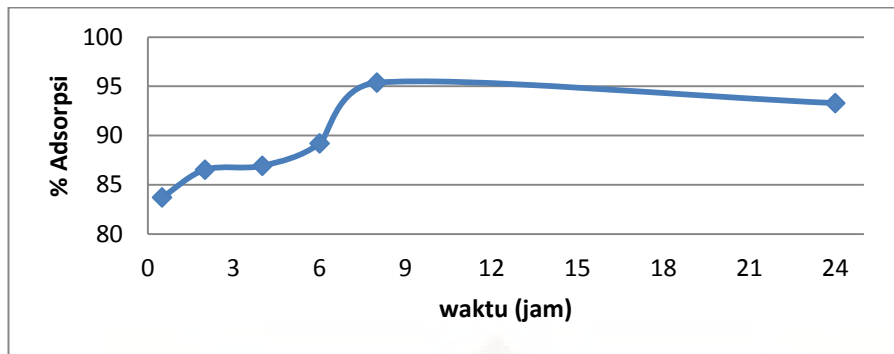
Waktu (jam)	Ph	Pb awal (mg/L)	$\Delta$ Pb rata-rata dari AAS (mg/L)	$\Delta$ Pb <sub>awal-ahir</sub> (Q) (mg/L)	Pb teradsorpsi (%)
-------------	----	----------------	---------------------------------------	---	--------------------

1	2	74,465	21,676	52,789	70,891
1	3	74,465	17,799	56,666	76,097
1	4	74,465	32,126	42,339	56,857
1	5	74,465	40,553	33,512	45,003
1	6	74,465	58,868	15,607	21,040



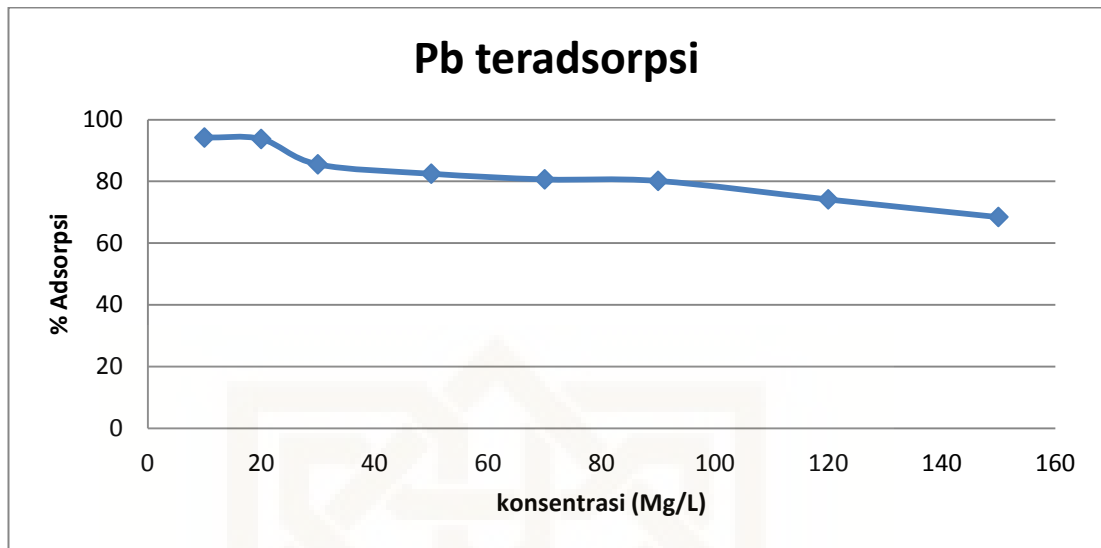
## 2. Variasi waktu kontak

Waktu	pH	Pb awal (mg/L)	$\Delta$ Pb rata-rata dari AAS (mg/L)	$\Delta$ Pb <sub>awal-ahir</sub> (Q) (mg/L)	Pb teradsorpsi (%)
0,5 jam	3	74,465	12,114	62,351	83,732
2 jam	3	74,465	10,024	64,441	86,539
4 jam	3	74,465	9,708	64,757	86,936
6 jam	3	74,465	8,028	66,437	89,211
8 jam	3	74,465	3,440	71,025	95,380
24 jam	3	74,465	4,991	69,474	93,298



### 3. Variasi konsentrasi

Waktu	pH	$\Delta\text{Pb}$ awal (mg/L)	$\Delta\text{Pb}$ ahir (mg/L)	$\Delta\text{Pb}_{\text{awal-ahir}}$ (Q) (mg/L)	Pb teradsorpsi (%)
8 jam	3	9,383	0,542	8,841	94,224
8 jam	3	12,394	0,774	11,620	93,755
8 jam	3	25,987	3,757	22,23	85,543
8 jam	3	42,850	7,496	35,354	82,506
8 jam	3	53,043	10,250	42,793	80,676
8 jam	3	73,808	14,622	59,186	80,182
8 jam	3	97,721	25,231	72,490	74,181
8 jam	3	128,681	40,567	88,114	68,475

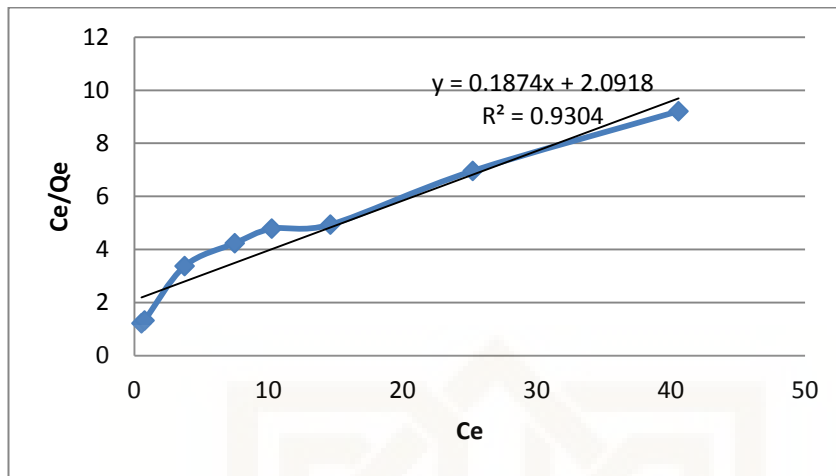


### Lampiran 3

#### Data Isoterm Adsorpsi

##### 1. Perhitungan isoterm langmuir

Co (mg/L)	Ce (mg/L)	Massa (g)	Vol (L)	Co-Ce (Q) (mg/L)	Ce (mg/L)	Co-ce/masa	Qe (mol/g)	Ce/Qe
9.383	0.542	0.2	0.01	8.841	0.542	44.205	0.44205	1.226106
12.394	0.774	0.2	0.01	11.62	0.774	58.1	0.581	1.332186
25.987	3.757	0.2	0.01	22.23	3.757	111.15	1.1115	3.380117
42.85	7.496	0.2	0.01	35.354	7.496	176.77	1.7677	4.240539
53.043	10.25	0.2	0.01	42.793	10.25	213.965	2.13965	4.790503
73.808	14.622	0.2	0.01	59.186	14.622	295.93	2.9593	4.941033
97.721	25.231	0.2	0.01	72.49	25.231	362.45	3.6245	6.961236
128.681	40.567	0.2	0.01	88.114	40.567	440.57	4.4057	9.207844



Grafik  $C_e$  (mg/L) terhadap  $C_e/q_e$  pada isoterm Langmuir

$$R^2 = 0,930$$

$$r = 0,999$$

$$C_e/q_e = 1/(q_{\max} \times K_L) + 1/q_{\max} \times C_e$$

$$C_e/q_e = 2.091 + 0,187 C_e$$

$$\text{Slope} = 1/q_{\max} = 0,187$$

$$q_{\max} = 1/0,187 = 5,3476 \text{ mg/g} = 5,3476/331,2 \times 1000 = 1,61 \times 10^{-5} \text{ mol/g}$$

$$\text{intersep} = 1/(q_{\max} \times K_L) = 2,091$$

$$K_L = 1/5,3476 \times 2.091$$

$$= 0,0894 \text{ L/mg} \times 1000 \times 331,2$$

$$= 29604,28 \text{ L/mol}$$

$$\text{Energi adsorpsi} = -\Delta G = RT \ln K_L$$

$$= 8,314 \text{ J/K mol} \times 301 \text{ K} \times \ln 29609,28$$

$$= 8,314 \text{ J/K mol} \times 301 \text{ K} \times 10.29584$$

$$= 25765,49 \text{ J/mol}$$

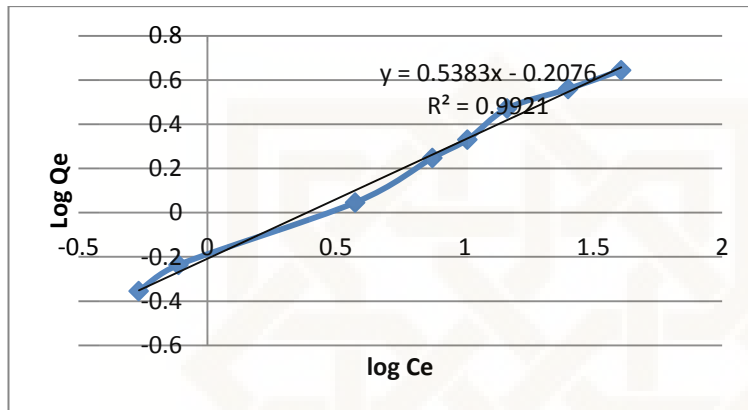
$$= 25,76549 \text{ kJ/mol}$$

## 2. Isoterm freundlich

$C_e$	$Q_e$	$\log C_e$	$\log Q_e$
0.542	0.44205	-0.266	-0.35453
0.774	0.581	-0.11126	-0.23582
3.757	1.1115	0.574841	0.045909



7.496	1.7677	0.87483	0.247409
10.25	2.13965	1.010724	0.330343
14.622	2.9593	1.165007	0.471189
25.231	3.6245	1.401934	0.559248
40.567	4.4057	1.608173	0.644015



Grafik  $\log C_e$  terhadap  $\log q_e$  pada isoterm Freundlich

$$\log q_e = \ln K_F + 1/n \log C_e$$

$$\log q_e = 0,538x - 0,207 C_e$$

$$\text{intersep} = \ln K_F = -0,207$$

$$K_F = 0,813 \text{ mol/g}$$

$$\text{Slope} = 1/n = 0,538$$

$$n = 1,859$$

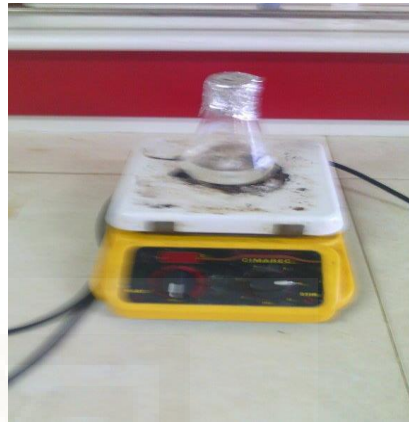
$$\begin{aligned} \text{Energi adsorpsi} = -\Delta G &= RT \ln K_f \\ &= 8,314 \text{ J/K mol} \times 301 \text{ K} \times -0,207 \\ &= -518,020 \text{ J/ mol} \end{aligned}$$

$$\Delta G = (+) 0,51802 \text{ KJ/mol}$$

Dokumentasi penelitian



Kitosan



Pembuatan membran kitosan



Membran kitosan



Proses destruksi



Hasil destruksi



*Shaker*