

**PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Cr (VI)
DALAM AIR**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
gelar Sarjana Sain (S.Si) Program Studi Kimia
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Jogjakarta**



Disusun Oleh :

DANANG AJI SUROSO

No Mhs : 98 612 019

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2003**

**PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Cr (VI)
DALAM AIR**

Oleh :

**DANANG AJI SUROSO
No Mhs : 98 612 019**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 30 Juni 2003.

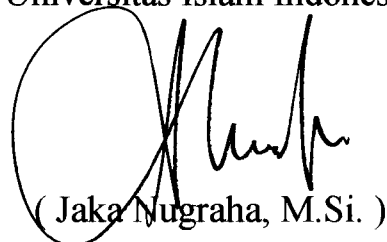
Dewan Penguji

1. Drs. Allwar, M.Sc
2. Dra. Suparmi, M.Si. Apt.
3. DR. Eko Sugiharto D.E.A
4. Riyanto, M.Si

Tanda tangan



Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



(Jaka Nugraha, M.Si.)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan setulus hati dan segenap rasa kupersembahkan karya yang sangat sederhana ini kepada :

*BAPAK dan IBUKU tercinta,
Terimakasih atas Do'a Restu dan Kasih Sayang yang tiada batasnya, serta semua pengorbanan, tetesan keringat dan air mata untuk membesarkan Ananda yang tak mungkin terbalaskan.*

Kakak-kakakku tersayang Mas Dudit dan Mba Yani atas semua kasih sayang yang kalian berikan dan semua dukungan dari kalianlah aku dapat memahami semua arti persaudaraan, semoga Allah akan selalu menjaga tali persaudaraan ini.

Yuniati Erlina Terima kasih untuk semua kesabaran, perhatian, bantuan dan pengertian serta kesetiaan untuk menemaniku selama ini dan memberiku semangat untuk menyelesaikan studiku.

MOTTO

“Kemurahan Hati Adalah Tirai Yang Menutupi, Sedangkan Akal adalah Pedang Yang Amat Tajam. Oleh Karena Itu, Tutupilah Kekurang Sempurnaan Pekertimu Dengan Kemurahan Hati, Dan Perangilah Hawa Nafsumu Dengan Akalmu. “

(Nahjul Balaghah)

“...Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri “

(QS. Ar- Ra'ad, 11)

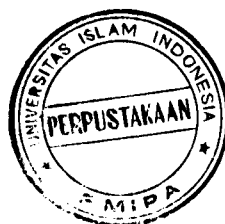
“Dan Bersama Kesukaran Pasti Ada Kemudahan, Karena Itu Bila Telah Selesai Suatu Pekerjaan , Mulailah Dengan Yang Lain dan Bersungguh-sungguhlah. Hanya Kepada Tuhanmu Hendaklah Engkau Berharap “

(Al Quran. Asy Syarh 6-8)

DAFTAR ISI

	<i>Halaman</i>
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
DAFTAR ISI	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
INTISARI	x
ABSTRACT	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Mekanisme Adsorpsi Ion Logam Pada Kitin dan Kitosan	5
2.2 Faktor-Faktor Yang Dapat Mempengaruhi Adsorpsi Ion Logam Pada Kitin dan Kitosan	6
BAB III DASAR TEORI	
3.1 Kitin Dan Kitosan	9
3.2 Logam Cr	11
3.3 Adsorpsi	12
3.4 Prinsip Dasar Spektrofotometri UV-Visibel (UV-Vis)	14
3.5 Penggunaan 1,5 Difenilkarbasid Sebagai Pengompleks Dalam Analisis Cr(VI)	16
3.6 Hipotesis	17

BAB IV METODELOGI PENELITIAN	18
4.1 Bahan-bahan Yang Digunakan	18
4.2 Alat-alat Yang Digunakan	18
4.3 Cara Kerja	19
4.3.1 Preparasi Bahan Baku Adsorben	19
4.3.2 Penyiapan Adsorben A	19
4.3.3 Penyiapan Adsorben B	19
4.3.4 Pembuatan Larutan Induk Cr(VI) 1000ppm	20
4.3.5 Penentuan Panjang Gelombang Kompleks Cr(VI)difenilkarbasid	20
4.3.6 Penentuan Kestabilan Kompleks Cr(VI)	20
4.3.7 Penentuan Kurva Standard Kalibrasi	21
4.3.8 Pengaruh pH Media Terhadap Adsorsi Cr(VI)	21
4.3.9 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Adsorpsi Cr(VI)	21
4.3.10 Adsorpsi Cr(VI) Pada Berbagai Konsentrasi	22
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	23
5.1 Penentuan Optimasi Panjang Gelombang Cr(VI)	23
5.2 Penentuan Kestabilan Kompleks Cr(VI)difenilkarbasid	24
5.3 Penentuan Kurva Standard Kalibrasi	26
5.4 Adsorpsi Cr(VI) Pada Berbagai Variasi pH Media	28
5.5 Adsorpsi Cr(VI) Pada Berbagai Variasi Waktu Kontak	31
5.6 Adsorpsi Cr(VI) Pada Berbagai Variasi Konsentrasi	34
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	36
6.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	37



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Dengan Nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, Pemilik semua ilmu di alam semesta dan Sholawat yang kita persembahkan kepada Nabi Muhammad SAW, akhirnya penulis berhasil menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Merupakan suatu kehormatan dan kebahagiaan bagi penulis atas semua kemudahan dan bantuan dari semua pihak selama pembuatan skripsi ini. Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan dorongan semangat dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis pada kesempatan ini ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-sebesarnya kepada :

1. Jaka Nugraha, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
2. DR Eko Sugiharto D.E.A., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran, kritik dan nasehatnya.
3. Riyanto, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia dan selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, saran, kritik dan nasehatnya.
4. Kepala Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta staf yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian ini dan yang telah menyediakan fasilitas analisis selama penelitian berlangsung.

5. Bapak dan Ibu tercinta serta kakak-kakaku (Mas Dudit dan Mba' Chi_Wi), atas semua dukungan dan bantuan serta do'a dan restu yang kalian berikan dengan ikhlas. Yuni atas semua kesabaran, ketulusan, dan bantuan yang kamu berikan dengan sepenuh hati.
6. Teman-teman kimia (Arie, Widi, Tutun, Lia) dan seluruh angkatan '98 "*keep the fight guys*", teman-teman kost (gopnar, rudek, butet dan wahyu) "*we are family*" dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga amal baik mereka dapat diterima oleh Allah SWT dan hanya Allah SWT yang mampu membalas semuanya. Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini, untuk itu haturkan terima kasih.

Jogjakarta, Juni 2003

Penulis

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 1. Struktur Kitin, Kitosan dan Selulosa.....	10
Gambar 2. Panjang Gelombang Optimum Larutan Cr(VI).....	24
Gambar 3. Waktu Kesetabilan Kompleks Cr(VI).....	25
Gambar 4. Kurva Standard Kalibrasi Cr(VI).....	27
Gambar 5. Jumlah % Terserap Dalam Adsorben A Pada Variasi pH media.....	28
Gambar 6. Jumlah % Terserap Dalam Adsorben B Pada Variasi pH media.....	29
Gambar 7. Perbandingan Serapan Adsorben A dan B.....	31
Gambar 8. Jumlah % Terserap Dalam Adsorben A Pada Variasi Waktu Kontak.....	32
Gambar 9. Jumlah % Terserap Dalam Adsorben B Pada Variasi Waktu Kontak.....	33
Gambar 10. Perbandingan Serapan Adsorben A dan B Pada Berbagai Konsentrasi.....	34



**PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*)
SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Cr(VI)
DALAM AIR**

Danang Aji Suroso

No. Mhs. 98 612 019

INTISARI

Telah dilakukan penelitian untuk mempelajari pemanfaatan cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai adsorben Cr(VI) dalam air, dengan menggunakan spektrometri (UV-Vis).

Penentuan konsentrasi yang terserap oleh adsorben dihitung dengan menggunakan metode standard kalibrasi dengan persamaan $y = 0,2953x + 0,0305$ dan menggunakan 2 tipe adsorben yaitu adsorben A tanpa aktivasi dan adsorben B dengan aktivasi. Variabel uji yang digunakan adalah variasi pH media, variasi waktu kontak, dan variasi konsentrasi. Variasi pH media dilakukan pada pH 2,0 ; 3,0 ; 4,0 ; 5,0 ; 6,0 ; dan 7,0 dengan konsentrasi 1 ppm. Variasi waktu kontak dilakukan pada waktu 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 jam menggunakan larutan Cr(VI) konsentrasi 1 ppm. Dan untuk variasi konsentrasi dilakukan dengan menggunakan konsentrasi 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1,0 ; 1,5 dan 2,0 ppm.

Hasil penelitian menunjukkan kemampuan cangkang kerang sebagai adsorben Cr(VI) hal ini dilihat pada variasi pH media adsorben dapat menyerap logam dengan baik pada pH 3,0 untuk waktu kontak adsorben dapat bekerja baik apabila adsorben diinteraksikan dengan logam dalam waktu 2 jam dan adsorben masih dapat digunakan untuk menyerap Cr(VI) sampai konsentrasi 2 ppm dengan baik.

Kata kunci : Adsorben, Cangkang kerang, pH media, Standard kalibrasi, Spektrometri, Waktu kontak.

**THE USE OF THE SHELL OF *KERANG DARAH* (*Anadara granosa*)
AS THE METAL ABSORBANCE OF Cr(VI)
IN THE WATER**

**Danang Aji Suroso
St. Number. 98 612 019**

ABSTRACT

It had been carried out a study to examine the use of the shell of *kerang darah* (*Anadara granosa*) as the absorbance of Cr(VI) in the water, using spectrometry (UV-Vis).

The determination of the concentration absorbed by the absorbance was measured using the standard method of calibration with the equation of $y = 0.2953x + 0.0305$ and using two types of absorbance, absorbance A without activation, and absorbance B with activation. The test variables used were pH media, the variation of contact time, and the variation of concentration variables. The variation of pH media was carried out in pH 2, 3, 4, 5, 6, and 7 with the concentration of 1 ppm. The variation of contact time was carried out in the time of 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 hours using the solution of Cr(VI) concentration 1 ppm. And for the variation of concentration, it was carried out using the concentration of 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0; 1.5 and 2.0 ppm.

The result of the study showed that the ability of the shell as the absorbance of Cr(VI) could be seen in the variation of pH media that the absorbance could absorb metal well in pH 3, for the time contact of the absorbance to work well was if the absorbance was interacted with the metal in 2 hours and the absorbance could still be used to absorb Cr(VI) up to the concentration of 2 ppm very well.

Key words: Absorbance, Shell, pH media, Standard calibration, Spectrometry, contact time.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara bahari yang sebagian besar wilayahnya terdiri dari perairan, oleh karena itu Indonesia kaya akan hasil laut yang salah satu diantaranya adalah kelompok hewan invertebrata dan molusca. Dari kelompok hewan tersebut yang sering dimanfaatkan untuk dikonsumsi adalah jenis kerang, kepiting dan udang. Untuk jenis kepiting negara kita paling banyak memilikinya yaitu dari 234 jenis 124 jenis ada di Indonesia. Tetapi pada pemanfaatannya kita hanya sering memanfaatkan dagingnya saja dan untuk cangkangnya hanya dibuang sebagai limbah yang kemudian mengalami denaturasi protein dan pembusukan yang dapat menaikkan nilai BOD dan ini akan menambah pencemaran lingkungan dan sangat merugikan kita.

Karena semakin majunya bidang industri yang berawal dari revolusi industri banyak terjadi kasus pencemaran air karena pembuangan limbah industri yang tidak diolah terlebih dahulu, contoh kasus terbesar diantaranya adalah kasus Minamata di Jepang oleh metil merkuri pada tahun 1953 – 1960 dan juga penyakit kulit itai-itai yang juga terjadi Jepang karena tercemarnya sungai Jinjitzu oleh logam Kadmium sebagai limbah proses eksplorasi tambang di daerah sektor sungai tersebut (Darmono, 1995)

Krom merupakan logam berat yang berbahaya dan berpotensi sebagai limbah yang berbahaya tetapi belum ada kasus yang terjadi dalam skala besar yang dipublikasikan. Sumber utama dari masuknya krom (Cr) ke lapisan udara dari suatu strata lingkungan adalah dari pembakaran dan mobilisasi batu bara dan minyak bumi. Dari pembakaran yang dilakukan terhadap batu bara akan dilepaskan Cr ke udara sebesar 10 ppm, sedangkan dari pembakaran minyak bumi akan dilepaskan Cr ke udara sebanyak 0,3 ppm. Keadaan ini dapat diartikan bahwa setiap tahunnya akan dilepaskan sebanyak 1400 ton Cr ke udara yang berasal dari proses pembakaran batu bara, dan sebanyak 50 ton Cr yang berasal dari proses pembakaran dengan menggunakan minyak bumi. Krom akan terakumulasi oleh biota yang selanjutnya akan dikonsumsi oleh manusia. Tubuh yang mengakumulasi logam yang terus-menerus pada batas konsentrasi tertentu akan menimbulkan efek yang buruk seperti timbulnya kanker, rusaknya selaput tipis hidung, menurunkan jumlah sel darah merah, memperpendek umur sel darah merah dan masih banyak lagi efek yang sangat merugikan.

Melihat hal tersebut diatas maka para ilmuwan terpacu untuk melakukan berbagai cara untuk mengatasi polutan-polutan baik berasal dari limbah industri maupun dari limbah rumah tangga, salah satu cara yang dinilai efektif dalam penanganan limbah adalah dengan digunakannya adsorben sebagai penyerap logam Cr. Adsorben yang sedang dikembangkan saat ini adalah adsorben *kitin* dan *kitosan* yang berasal dari cangkang-cangkang hewan laut khususnya golongan *mollusca* dan *chordata*.

Karena Indonesia merupakan negara bahari yang cukup besar maka hewan laut yang dihasilkan oleh nelayan setiap harinya sangat besar, dan masyarakat Indonesia cenderung membuang cangkang dari hewan laut tersebut dan menjadikannya sebagai limbah organik yang akan menimbulkan masalah di kemudian harinya. Dari berbagai penelitian belum ada yang menggunakan kerang sebagai bahan pembuat adsorbennya.

Kitin pertama kali ditemukan berasal dari jamur oleh Braconnot pada tahun 1811, dan setelah itu pada tahun 1923 Odier menyatakan ada persamaan substansi yang menyusun jamur dan insekta dan dia menamai sustansi tersebut dengan nama *chitin* yang berasal dari kata latin yang artinya penutup. Berikutnya pada tahun 1978 Ladderhose dengan jelas menunjukkan bahwa kitin tersusun atas glukosamin dan asetat. (Suhardi, 1993 dalam Sugiyo 2001)

Karena dianggap sangat berbahaya Cr(VI) dalam ketentuan standard baku mutu air limbah tidak boleh melebihi konsentrasi 1ppm, dan karena cangkang kerang mengandung banyak kitin yang dapat diaktivasi dan digunakan sebagai adsorben Cr(VI) maka perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari hal tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah cangkang kerang dapat menyerap logam Cr(VI)?
2. Bagaimanakah kondisi optimum penyerapan Cr(VI) oleh cangkang kerang ?

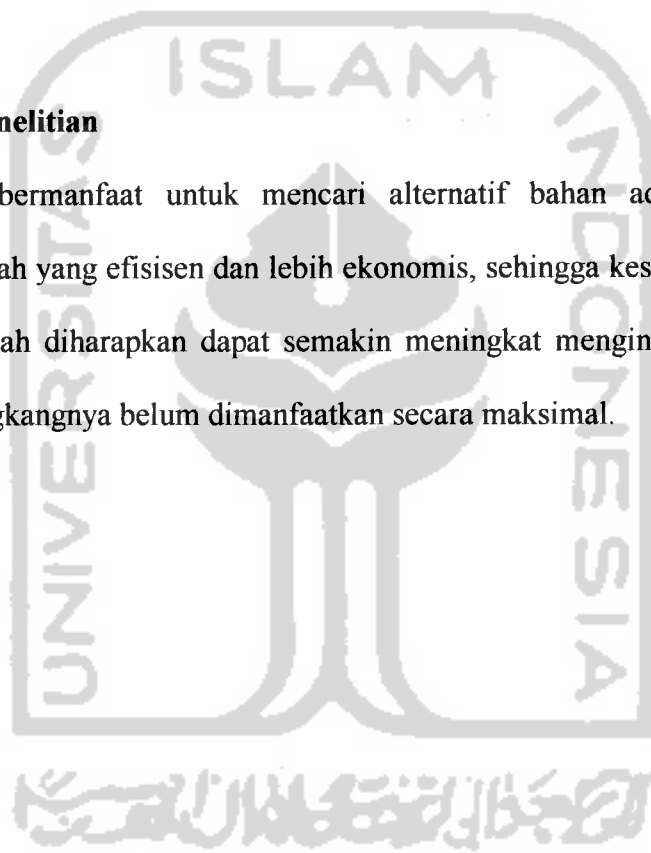
1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Meneliti adsorbtivitas cangkang kerang terhadap logam Cr(VI).
2. Menentukan kondisi optimum penyerapan Cr(VI) oleh cangkang kerang.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mencari alternatif bahan adsorben untuk pengolahan limbah yang efisien dan lebih ekonomis, sehingga kesadaran tentang pengolahan limbah diharapkan dapat semakin meningkat mengingat banyaknya kerang yang cangkangnya belum dimanfaatkan secara maksimal.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mekanisme Adsorpsi Ion logam Pada Kitin Dan Kitosan

Kitin dan kitosan adalah adsorben yang mempunyai kemampuan untuk mengikat ion-ion logam, terutama logam transisi melalui mekanisme pembentukan kelat (Muzarelli, 1985). Kemampuan adsorpsi kitosan dihubungkan dengan adanya gugus hidroksi (-OH) dan amina (-NH₂) serta adanya gugus amida (-NHCOCH₃) pada kitin. Oleh karena itu peneliti mulai memusatkan perhatian pada metode adsorpsi untuk pengambilan logam-logam dari larutan dan dari perairan yang tercemar limbah buangan industri.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mitani, dkk (1991) menggunakan butiran kitosan yang telah digembungkan untuk mempelajari karakteristik adsorpsi Cu(II) dan Ni(II) dengan adanya efek ion berlawanan, yaitu sulfat dan klorida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam media sulfat, kapasitas adsorpsi Cu(II) dan Ni(II) mengalami peningkatan sementara dalam media klorida mengalami penurunan.

Pada tahun 1993 Kawamura mempelajari karakteristik adsorpsi ion logam pada kitosan berporositas tinggi, yang terikat silang pada resin poli (etilen amin). Hasil penelitian menunjukkan bahwa selektivitas adsorpsi ion logam yang dipelajari pada pH 7 berturut-turut adalah sebagai berikut : Hg (II) > UO₂ (II) > Zn (II) > Cu (I) > Ni(II) sedangkan ion logam Mg (II), Ca (II), As (III) dan Sr (III) dilaporkan tidak teradsorpsi pada jenis adsorben tersebut.

2.2 Faktor-faktor Yang Dapat Mempengaruhi Adsorpsi Ion Logam Pada Kitin Dan Kitosan

Kemampuan logam berikatan dengan gugus-gugus aktif yang bertindak sebagai ligan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Manku (1980) dalam Lesbani (2001) stabilitas kompleks yang terbentuk tergantung dari sejumlah faktor yaitu sifat ion logam, sifat ligan sebagai donor atom, dan pengaruh pembentukan khelat.

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi ion logam pada kitin dan kitosan adalah waktu kontak. Tsezoz dan Volesky (1982) dalam Shofiyani (2001) melaporkan bahwa adsorpsi radionuklida uranium pada kitin tercapai optimum pada waktu kontak 60 detik. Lesbani (2000) yang mempelajari karakteristik adsorpsi Cd(II) dan Zn(II) pada adsorben yang dipreparasi dari kepiting laut melaporkan bahwa laju adsorpsi pada kitosan berlangsung lebih cepat dibanding dengan kitin. Dyahningtyas (1999) melaporkan bahwa waktu 12 jam merupakan kondisi dimana ion Cd (II) teradsorpsi secara optimum. Sementara Muzarelli (1977) menunjukkan bahwa laju terikatnya logam transisi persatuan waktu meningkat dengan urutan sebagai-berikut $\text{Cu(II)} > \text{Ni(II)} > \text{Zn(II)} > \text{Co(II)} > \text{Fe(II)} > \text{Mn(II)}$. Dari semua penelitian di atas jelas menunjukkan bahwa setelah kondisi optimum di dapat, peningkatan waktu kontak berikutnya tidak meningkatkan adsorpsi secara signifikan yang mengindikasikan bahwa situs aktif telah jenuh oleh ion logam atau kondisi kesetimbangan telah tercapai.

Sum dan Morgan (1981) dalam Sugiyo (2001) menyatakan bahwa berbagai padatan tersuspensi dan koloid yang ditemui di perairan akan memiliki



muatan permukaan. Muatan permukaan ini memegang peranan penting dalam pengikatan ion-ion logam dari dalam larutan yang sangat dipengaruhi oleh pH larutan.

Pada pH rendah, permukaan adsorben bermuatan positif, sedangkan pada pH tinggi permukaan adsorben menjadi bermuatan negatif, yang disebabkan karena terjadinya pelepasan proton dari gugus hidroksil. Hal ini terjadi juga pada permukaan material organik, munculnya muatan permukaan disebabkan oleh hasil protolisis gugus fungsional amino dan karboksilat.

Tsezoz dan Volesky (1982a) dan (1982b) dalam Shofiyani (2001) melaporkan bahwa kondisi optimum adsorpsi radionuklida uranium dan thorium pada kitin tercapai pada pH 4, sementara Juang dan Ju (1997) dalam Lesbani (2001) dalam hasil penelitiannya menyebutkan bahwa pH 2 merupakan kondisi dimana ion platina teradsorpsi secara maksimal. Seluruh hasil penelitian mengindikasikan adanya penurunan adsorpsi pada pH yang rendah, hal ini diperkirakan karena terjadi kompetisi antara ion-ion logam dengan ion-ion H^+ dalam larutan untuk berkoordinasi dengan situs aktif adsorben.

Modrzejewska dan Kanisi (1999) dalam Shofiyani (2001) yang mempelajari teknik pemisahan Cr(VI) pada membran kitosan, melaporkan bahwa keasaman (pH) media merupakan faktor utama dalam proses adsorpsi anion logam karena melibatkan gaya tarik elektrostatis antara dua jenis substansi yang muatannya berlawanan. Kitosan mampu mengadsorpsi anion logam yang bermuatan negatif karena kemampuan gugus aktif amina $-NH_2$ untuk terprotonasi menjadi NH_3^+ . Derajat protonasi gugus aktif tersebut sangat dipengaruhi oleh pH

media, sehingga interaksi anion dengan kitosan hanya dimungkinkan pada media asam. Modrzejewska dan Kaminsky (1999) dalam Shofiyani (2001) melaporkan bahwa pH 3 merupakan kondisi dengan selektifitas tinggi untuk pemisahan Cr(VI) sebagai anion kromat pada membran yang dipreparasi dari kitosan.

Ion-ion logam transisi baris pertama yaitu titanium, vanadium, kromium, mangan, besi, kobalt, nikel, dan tembaga bila bereaksi dengan kitin dan kitosan maka akan memberikan warna yang khas. Contohnya, titanium memberikan warna merah, hijau dengan Cr(III), dan Cr(VI) memberikan warna oranye, coklat kekuningan bila dengan Fe(II), hijau kekuningan dengan Fe(III), merah muda untuk kobalt, dengan nikel memberikan warna hijau sedangkan untuk tembaga memberikan biru, warna yang lebih terang dan mencolok terjadi bila ion logam bereaksi dengan kitosan dibandingkan dengan kitin walaupun pada konsentrasi rendah.

BAB III

DASAR TEORI

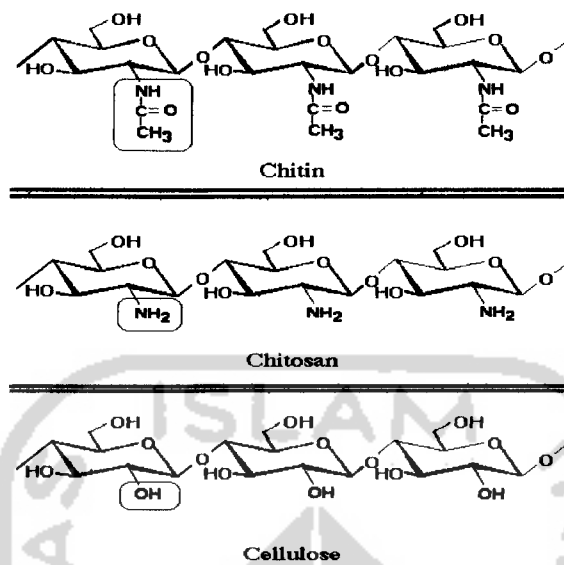
3.1 Kitin Dan Kitosan

Kitin berasal dari kata khiton yang berarti baju rantai dari besi, karena sesuai dengan fungsinya sebagai jaket pelindung hewan-hewan invertebrata pada umumnya. Kitin merupakan suatu polisakarida alami yang mengandung N-asetil-D-glukosamin sebagai unit pengulangannya dengan ikatan β 1 \rightarrow 4 sedangkan kitosan berasal dari kitin yang telah mengalami proses deasetilasi dengan menggunakan basa kuat.

Kitin tersebar luas di alam dan merupakan bagian konstituen yang sangat penting pada kerangka hewan golongan arthropoda, annelida, molusca, nematoda dan beberapa kelas serangga dan jamur. Keberadaannya berkonjugasi dengan kitin, kitin tidak hanya ditemukan di kulit atau kerangka saja tetapi juga terdapat pada trakhea, insang, dinding usus, dan bagian kulit dari cumi-cumi.

Dalam dinding sel jamur, kitin berikatan dengan polisakarida-polisakarida lain, sedangkan dalam hewan, kitin biasanya berikatan dengan protein. Dalam bahan-bahan yang strukturnya keras protein itu tersamak oleh senyawa-senyawa turunan fenolik.

Struktur kutikula antrophoda diketahui merupakan bahan dua lapis kompleks kitin-protein dengan kulit bagian luar dikeraskan dengan polimerisasi protein-protein dengan polifenol serta ditambah lagi dengan garam-garam kalsium. Struktur kitin dan kitosan tersaji pada gambar 1.



Gambar 1 Struktur Kitin, Kitosan dan Selulosa

Dari gambar 1 terlihat adanya senyawa nitrogen pada kitin dan kitosan disamping glukosamin disebabkan karena proses isolasinya selalu terkontaminasi oleh protein. Jadi baik kitin maupun kitosan merupakan kopolimer dari N-asetil-D-glukosamin. Meskipun keduanya dapat ditemukan di alam istilah kitosan pada umumnya digunakan untuk menunjuk kitin yang telah dihilangkan gugus asetilnya (deasetilasi) secara artifisial.

Kitin dapat diisolasi dengan banyak metode, yang secara umum dibagi dalam dua tahap utama yaitu deproteinasi dan demineralisasi. Proses lanjutan berupa depigmentasi sering dilakukan untuk mendapatkan produk kitin yang berwarna putih bersih. Hackman dalam Shofiyani (2001) menggunakan NaOH 1M untuk proses demineralisasi dan HCl 2M untuk deproteinasi. Sedangkan Indra (1993) mengisolasi kitin dari cangkang udang dengan menggunakan larutan NaOH 3,5% (b/v) untuk deproteinasi dan HCl 1M untuk demineralisasi. Proses

selanjutnya yaitu preparasi kitosan dilakukan dengan cara deasilasi kitin menggunakan larutan NaOH 50% (b/v) pada suhu 100 °C.

3.2 Logam Cr

Krom merupakan salah satu logam berat yang keberadaannya dalam sistem perairan pada umumnya merupakan limbah dari proses industri baja, elektroplating, cat, tinta, penyamakan kulit, pewarnaan pada industri tekstil dan industri kimia. (Sperling.dkk, 1992 dalam Shofiyani, 2001).

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan pada tahun 1973 terhadap endapan sungai Ottawa dan Rideau di Kanada, ditemukan kandungan Cr sebesar 20-22 ppm. Logam Cr yang terdapat pada lumpur di kedua sungai tersebut berasal dari buangan industri dan buangan rumah tangga. Selain dari logam Cr juga ditemukan logam-logam lain seperti logam Cd, Pb, Hg, Zn, dan Cu (B.G. Oliver, 1973 dalam Palar, 1994). Pada penelitian lain yang dilakukan pada badan perairan adalah di perairan Teluk New York yang diambil dari 17 titik yang berbeda menunjukkan bahwa jumlah rata-rata Cr yang mengedap sebanyak 5.8 ppm. Rentang endapan tersebut berkisar dari 0.335 ppm – 37.9 ppm. Sedangkan standar normal yang terlarut dalam perairan laut adalah 0.04 µg / L (Sandy Hok, 1969 dalam Palar, 1994)

Cr termasuk logam yang mempunyai daya racun tinggi, daya racunnya ditentukan oleh ion-ionnya, ion Cr(VI) merupakan bentuk Cr yang paling beracun dari Cr²⁺ dan Cr³⁺. Keracunan akut oleh logam Cr umumnya dalam bentuk senyawa khromat yang dibentuk melalui persenyawaan kalsium, timbal dan seng

yang tidak larut dapat mengakibatkan kematian. Pada percobaan yang dilakukan terhadap tikus dengan dosis 30 mg/kg, dan 400 mg/kg pada marmut menyebabkan kematian. Pada manusia keracunan oleh $K_2Cr_2O_7$ ditandai dengan kecenderungan terjadinya pembengkakan pada hati. Tingkat keracunan Cr pada manusia diukur melalui kadar atau kandungan Cr pada urine.

3.3 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan fenomena yang terjadi pada permukaan karena terdapat gaya-gaya yang tidak seimbang pada batas antar permukaan (Oscik, 1982). Adsorpsi berkaitan dengan proses akumulasi atau pemusatan substansi adsorbat pada permukaan adsorben. Hal ini dapat terjadi melalui antarmuka dua fasa, misalnya fasa cair dengan cair, fasa gas dengan cair, fasa gas dengan padat (Lynam dkk, 1995 dalam Ruchyati, 1993)

Adsorpsi larutan dapat diprediksi secara kualitatif dari polaritas adsorben dan komponen larutan. Adsorben polar cenderung menyerap lebih kuat adsorbat polar dan adsorbat polar terserap lebih lemah, begitu pula sebaliknya. Kekuatan adsorpsi merupakan hasil kombinasi dari afinitas adsorbat terhadap pelarut-pelarut dan afinitas adsorbat terhadap adsorben. Faktor utama yang menentukan proses adsorpsi adalah kelarutan adsorbat di dalam pelarut.

Proses adsorpsi larutan secara teoritis umumnya lebih rumit bila dibandingkan dengan proses adsorpsi pada gas, uap dan atau cairan murni. Hal tersebut disebabkan adsorpsi larutan melibatkan kompetisi antara zat pelarut dan terlarut atau antara komponen-komponen campuran cairan dengan situs adsorpsi

Menurut Hassert dan Benwart (1992) dalam Lesbani (2001) ada berbagai macam gaya yang berperan dalam proses adsorpsi yaitu gaya Van der Waals, gaya elektrostatik, ikatan kovalen, dipol-dipol, dan hidrofob.

Gaya tarik-menarik dari suatu padatan dibedakan menjadi dua jenis yaitu gaya fisika dan gaya kimia. Adsorpsi kimia melibatkan ikatan koordinasi dari hasil penggunaan pasangan elektron secara bersama-sama oleh adsorben dan adsorbat. Pada adsorpsi jenis ini dihasilkan panas tinggi, yaitu mendekati harga untuk terjadinya ikatan kimia. Dengan adanya studi spektroskopi dan alat yang semakin teliti memperkuat fenomena yang terjadi dengan ditunjukkan terjadinya transfer elektron dengan terbentuknya ikatan kimia antara adsorben dengan adsorbat. Energi adsorpsi yang terlibat berada dalam kisaran 80 – 650 KJ/mol (Oscik, 1982) sedangkan menurut Adamson (1990) batas minimal suatu adsorpsi diklasifikasikan sebagai adsorpsi kimia adalah $\geq 20,92$ KJ/mol. Besarnya energi yang terlibat menyebabkan adsorbat sangat sukar dilepaskan kembali, dan banyak substansi yang teradsorpsi merupakan fungsi dari tekanan konsentrasi serta temperatur.

Gaya Van der Waals timbul dari osilasi infase awan elektron dari molekul-molekul atau atom-atom yang berdekatan. Sosialisasi ini menimbulkan dipol-dipol kecil yang awalnya berlawanan dalam atom yang berdekatan sehingga menyebabkan adanya sebuah gaya tarikan lemah antara atom dan molekul satu sama lain. Energi yang dihasilkan dari gaya ini sekitar 2-20 kJ/mol (Petrucci, 1987). Menurut Adamson (1992) energi interaksi yang dihasilkan dari gaya dispersi ini (10-40 kJ/mol) lebih kecil dibandingkan energi ikatan kovalen

atau elektrostatik ($\gg 40$ kJ/mol) tetapi lebih besar dari energi induksi ($\ll 10$ kJ/mol)

Ikatan hidrogen terjadi antara molekul-molekul yang atom hidrogennya terikat secara kovalen dengan atom yang sangat elektronegatif. Ikatan hidrogen terjadi pada orientasi molekular, rentang energinya hampir sama dengan energi interaksi gaya Vand der Walls (Petrucci, 1987)

Ikatan kovalen terbentuk melalui penggunaan pasangan elektron secara bersama-sama atau pembentukan kompleks antara gugus donor dengan akseptor tunggal. Ikatan ini dapat terjadi dari kondisi situs aktif adsorben kelat dengan ion logam melalui dua atom donor untuk menghasilkan suatu kompleks siklik, pembentukan kompleks dapat pula terjadi dari efek sinergis melalui pengikatan dua komponen yang saling memperkuat yaitu ikatan sigma (Σ) dari situs aktif adsorben ke logam dengan ikatan phi (π) back bonding dari logam ke situs aktif adsorben (Shum dan Morgan, 1981)

3.4 Prinsip Dasar Spektrofotometri UV-Visibel (UV-Vis)

Spektrofotometri Ultraviolet (UV) atau Ultraviolet tampak (UV-Vis) mengukur banyaknya radiasi ultraviolet atau ultraviolet tampak yang diserap oleh senyawa sebagai fungsi dari panjang gelombang radiasi. Jadi data yang diperoleh dari eksperimen absorpsi ultraviolet adalah grafik panjang gelombang radiasi ultraviolet (λ) versus jumlah relatif radiasi ultraviolet dari panjang gelombang yang ditransmisikan melalui sampel senyawa, grafik ini disebut spektrum ultraviolet senyawa.

Sumbu horizontal spektrum ultraviolet adalah linier dalam panjang gelombang. Daerah ultraviolet dari spektrum elektromagnetik yang pada spektrofotometer UV adalah radiasi dengan panjang gelombang antara 200 dan 380 nm. Daerah visibel dari spektrum diperluas hingga 780nm dan umumnya ada pada spektrofotometer yang sama. Sekala vertikal dari spektrum UV dan Visibel umumnya dipresentasikan dalam satuan dari absorbansi (A) atau persen transmitansi (%T), yang dihubungkan dengan :

$$\log_{10} \frac{100}{\% T} = A$$

bila persen transmitansi = 100%, $A = 0,00$ dan sampel tidak menyerap radiasi pada panjang gelombang itu. Absorpsi radiasi oleh sampel ditunjukkan oleh defleksi keatas oleh grafik dan penurunan dalam persen transmitansi (naik dalam absorbansi).

Eksitasi elektronik dari senyawa organik dari daerah ultraviolet dari spektrum terjadi dengan energi range dari 72 kkal.mL (380nm) hingga 125 kkal/mol (220nm). Energi ini diperlukan untuk eksitasi vibrasional (< 11 kkal/mol) dan rotasi. Jadi spektrum absorpsi elektronik adalah kombinasi atau gabungan dari energi elektronik vibrasional, dan rotasional yang untuk semua tetapi senyawa organik sederhana terdiri dari pita serapan melebar. Pita serapan melebar tidak biasanya terkandung pada struktur adalah karakteristik dari spektrum inframerah dan oleh sebab itu panjang gelombang dari absorbansi maksimum (λ_{maks}) dicatat sebagai spektral karakteristik dalam spektrum UV-Tampak.

Absorbansi sampel sampel tergantung pada konsentrasi larutan (c dalam mol per liter) pada panjang sel pada sampel (b dalam sentimeter) dan karakteristik konstanta fisika dari sampel yang menyerap (absorbktivitas molar, ϵ)

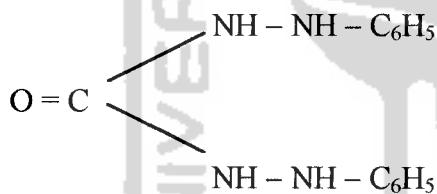
Ketergantungan ini diekspreikan dalam hukum Lambert-Beer :

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

3.5 Penggunaan 1,5 difenil karbasid Sebagai Pengompleks Dalam Analisis

Cr(VI)

1,5 difenil karbasid mempunyai rumus molekul $C_{13}H_{14}N_4O$ dan rumus struktur:



1,5 difenil karbasid merupakan kristal halus berwarna putih, dengan titik lebur 168 – 171 °C. Apabila terkena cahaya, akan berwarna merah muda. Kelarutannya sangat kecil di dalam air, tetapi larut dalam alkohol panas, aseton, dan asam asetat glasial (Merck Index, 1989). Ardeniswan dan Ruchyati (1993) menyatakan bahwa analisis Cr(VI) dengan metoda difenil karbasid dilakukan dengan mereaksikan sampel yang mengandung Cr(VI) dengan difenil karbasid. Reaksi yang terjadi akan menghasilkan kompleks berwarna ungu yang stabil. Jika kondisi larutan yang dianalisis diatur keasamannya dengan H_2SO_4 pada pH 1–2.



3.6 Hipotesis

1. Cangkang kerang dapat menyerap logam Cr(VI) karena mempunyai gugus aktif amina.
2. Kerang dapat menyerap logam Cr (VI) secara optimum dalam suasana asam dan pada waktu kontak berkisar 2 sampai 5 jam.



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Bahan-bahan

1. Bahan-bahan kimia produk E-Merck dengan kemurnian p.a :

- HCl 1 N
- NaOH 3,5 %
- Cr (VI)
- H₂SO₄ 1 M
- NaOH 1 M
- 1,5 difenilkarbasid
- Aquabidest
- Bahan adsorben: Cangkang kerang yang sudah dikeringkan sebanyak 3 Kg

4.2 Alat-alat

- Alat-alat gelas
- Ayakan 50 mesh
- Magnetic Stirrer (pengaduk magnetik)
- pH meter
- Stopwatch
- Spektrofotometri UV-Vis Hitachi U2010

4.3 Cara Kerja

4.3.1 Preparasi Bahan Baku Adsorben

Sebanyak 3 Kg cangkang kerang yang sudah dibersihkan dikeringkan di bawah sinar matahari, setelah kering udara dipanaskan dalam oven pada suhu ± 60 °C. Cangkang kering dihaluskan sehingga ukurannya lolos pada ayakan 50 – 100 mesh.

4.3.2 Penyiapan Adsorben A

Sebanyak 60 gram cangkang ditambahkan 900 mL HCl 1N dalam erlemeyer, aduk dengan pengaduk magnet pada temperatur kamar selama 30 menit, cuci dengan aquabidest dan keringkan. Hasilnya adalah adsorben A

4.3.3 Penyiapan Adsorben B

Proses deproteinasi : sebanyak 90 gram cangkang halus ditambahkan NaOH 3,5% sebanyak 900 mL (perbandingan 1:10) dalam erlemeyer, panaskan pada temperatur 65 °C selama 2 jam sambil diaduk, cuci dengan aquabidest dan keringkan dalam oven pada temperatur 60 °C.

Proses demineralisasi : hasil deproteinasi sebanyak 60 gram ditambahkan 900 mL HCl 1N, aduk dengan magnetik stirer pada temperatur kamar selama 30 menit cuci dan keringkan. Hasilnya berupa kitin selanjutnya disebut adsorben B.

4.3.4 Pembuatan larutan induk Cr(VI) 1000ppm

Untuk mendapatkan Cr(VI) 1000ppm, dilarutkan 1,4145 gram kristal $K_2Cr_2O_7$ (BM = 294,2) dalam aquabidest 500 mL. Larutan standar yang lain dibuat dengan mengencerkan larutan 1000ppm sesuai dengan konsentrasi yang diperlukan.

4.3.5 Penentuan panjang gelombang kompleks Cr(VI)difenilkarbasid.

Panjang gelombang ditentukan dengan mengukur absorbansi larutan bikromat yang direaksikan dengan difenilkarbasid. Dibuat 5 buah larutan bikromat yang konsentrasinya sama yaitu 0,5 ppm dalam labu ukur 50 mL dengan menggunakan larutan bikromat 10 ppm. Larutan tersebut diukur pH-nya masing-masing 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ; 2,5 menggunakan H_2SO_4 0,5 M dan dikomplekskan dengan 0,4 mL 1,5 difenilkarbasid 0,5 %. Larutan dikocok dan didiamkan selama 10 menit kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 520 – 570 nm menggunakan spektrometer UV-Vis.

4.3.6 Penentuan Kesetabilan Kompleks Cr(VI)

Penentuan kesetabilan kompleks ditentukan dengan membuat larutan Cr(VI) 0,5ppm dan mengatur larutan tersebut dengan pH 2,5 sebanyak 10 mL. Setelah itu dikomplekskan dengan 1,5 difenilkarbasid 0,4 sebanyak 0,4 mL dan langsung diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Setiap 100 detik absorbansi larutan dicatat sampai dengan waktu 1500 detik.

4.3.7 Penentuan Kurva Standard Kalibrasi

Penentuan kurva standard kalibrasi dengan mengukur 5 buah larutan Cr(VI) dengan konsentrasi 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 dan 1 ppm, yang dikomplekskan dengan 1,5 difenil karbasid dan diatur pada pH 2,5 yang kemudian tiap larutan diukur dengan panjang gelombang maksimum.

4.3.8 Pengaruh pH media terhadap adsorpsi Cr(VI)

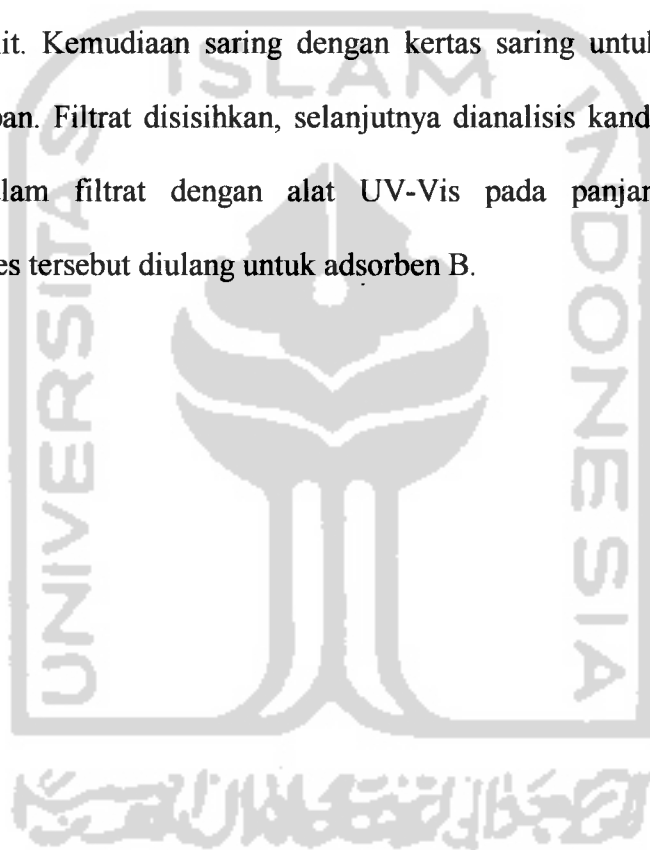
Sebanyak 0.55gram adsorben A diinteraksikan dengan 10 mL larutan bikromat konsentrasi 1 mg/L dalam erlemeyer dan dikocok selama 120 menit pada variasi pH dengan kisaran 2-10. Pengaturan pH dilakukan dengan cara menambahkan larutan H₂SO₄ dan NaOH 1 M. Sebelum dilakukan pengukuran, terlebih dahulu pH meter dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 4,0 (kondisi asam) 7,0 (kondisi netral) dan 9,2 (kondisi basa). Setelah pengocokan, adsorben dipisahkan dari larutan dengan cara penyaringan dan sisi logam teradsorpsi dalam larutan diukur menggunakan UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Hal sama dilakukan untuk adsorben B.

4.3.9 Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi Cr (VI)

Sebanyak 0.55 gram adsorben A diinteraksikan dengan 10 mL larutan bikromat konsentrasi 1 mg/L pada temperatur kamar dengan memvariasikan waktu pengocokan dari 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 jam. Kemudian disaring untuk memisahkan filtratnya yang kemudian dianalisis menggunakan UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Langkah tersebut juga diulang untuk adsorben B.

4.3.10 Adsorpsi Cr(VI) pada berbagai konsentrasi.

Sebanyak 0,55 gram adsorben A di interaksikan dengan 10 mL bikromat dalam erlemeyer pada konsentrasi 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 mg/L dan dikocok selama 120 menit. Kemudian saring dengan kertas saring untuk memisahkan filtrat dari endapan. Filtrat disisihkan, selanjutnya dianalisis kandungan Cr (VI) yang tersisa dalam filtrat dengan alat UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Proses tersebut diulang untuk adsorben B.



BAB V

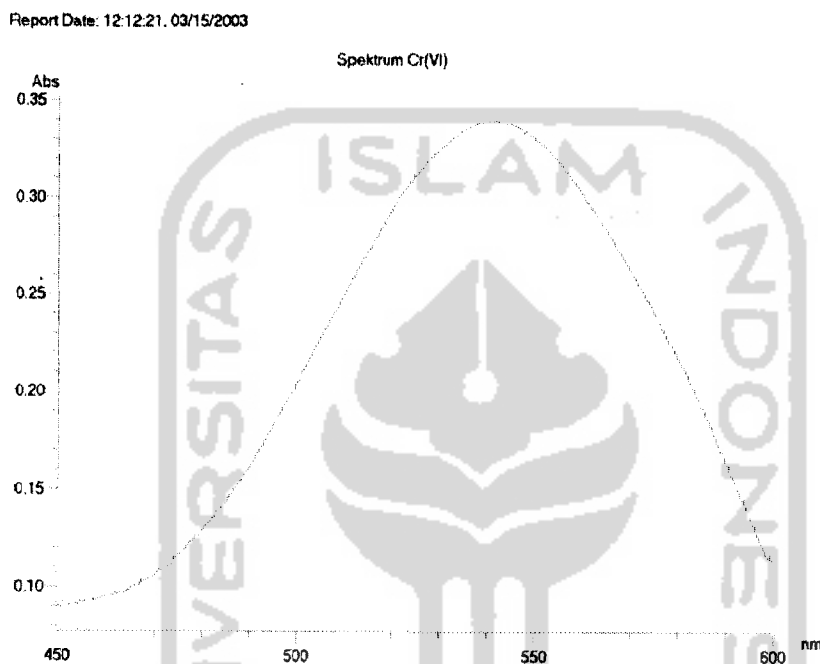
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Penentuan Optimasi Panjang Gelombang Cr (VI)

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti apakah cangkang kerang khususnya kerang darah atau yang bahasa latinnya disebut *Anadara granosa* dapat menyerap limbah logam berat sebagai alternatif dan mudah menangani masalah limbah khususnya untuk limbah logam berat. Dan dalam penelitian ini digunakan logam Cr(VI) sebagai logam uji karena Cr(VI) dianggap salah satu logam yang berbahaya walaupun dalam konsentrasi kecil. Untuk mengukur jumlah logam Cr(VI) yang terserap oleh cangkang digunakan metode spektrofotometri Ultra Violet Tampak (*UV-Visible*) dengan pengompleks 1,5 Difenilkarbasid.

Sebelum dilakukan pengukuran tentu saja penting terlebih dahulu mengetahui panjang gelombang optimum dari logam Cr(VI). Panjang gelombang optimum merupakan panjang gelombang yang nantinya digunakan dalam semua pengukuran terhadap kompleks Cr(VI). Untuk mengukur panjang gelombang optimum untuk logam Cr(VI) digunakan larutan Cr(VI) konsentrasi 0,5 ppm dengan mengencerkan dari larutan induk 1000 ppm sebanyak 10 mL dibuat sebanyak 5 buah larutan. Kelima larutan tersebut kemudian diatur pH-nya masing-masing 1 ; 1,5 ; 2 ; 2,5 ; dan 3 .Setelah diatur keasamannya menggunakan larutan H₂SO₄ encer, kelima larutan tersebut kemudian dikomplekskan menggunakan larutan 1,5 difenilkarbasid sebanyak 0,4 mL. Dari kelima larutan tersebut ternyata larutan yang mempunyai serapan bagus dan optimum adalah

larutan dengan pH 2,5. Absorbansi untuk larutan pH 2,5 disajikan dalam gambar berikut:



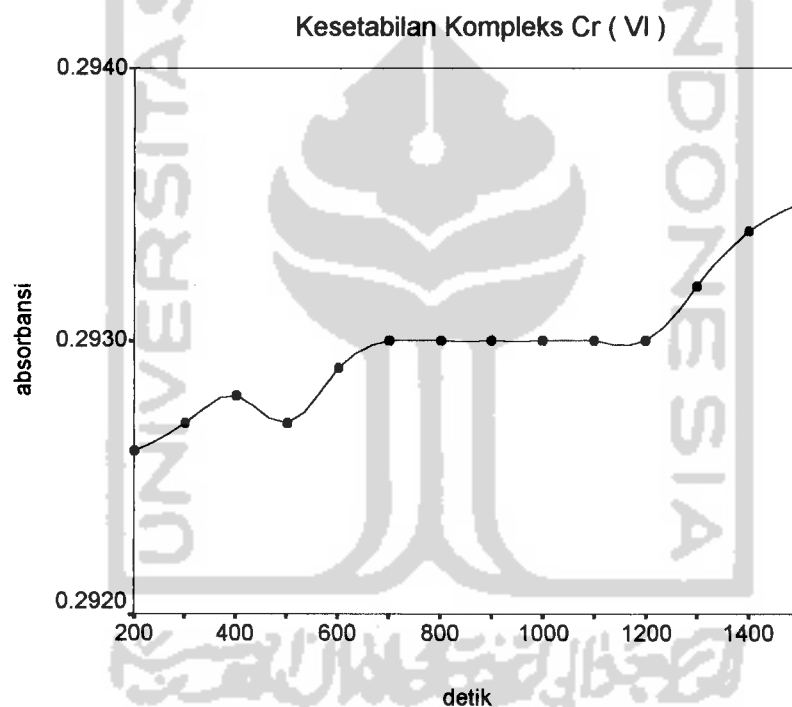
Gambar 2. Panjang gelombang optimum larutan Cr(VI)

Dari gambar 2 terlihat bahwa larutan Cr(VI) mempunyai serapan optimum pada panjang gelombang 541,5 nm. Hal ini menandakan bahwa larutan Cr(VI) telah membentuk kompleks dengan 1,5 difenilkarbasid secara sempurna dengan memberikan absorbansi maksimal sebesar 0,340.

5.2 Penentuan Kesetabilan Kompleks Cr (VI) difenilkarbasid

Setelah mengetahui panjang gelombang optimum dari larutan kompleks Cr(VI) difenilkarbasid, langkah selanjutnya adalah untuk menguji waktu kesetabilan kompleks larutan tersebut. Waktu kesetabilan kompleks perlu diketahui karena sebuah logam memerlukan rentang waktu tertentu untuk

membentuk kompleks yang stabil dengan pengompleksnya. Jadi setelah mengetahui waktu kesetabilan kompleksnya diharapkan pada saat pengukuran dilakukan pada saat larutan kompleks tersebut dalam kondisi stabil. Pengukuran waktu kesetabilan kompleks dicatat setiap selang waktu tertentu, dalam penelitian ini dicatat setiap 100 detik hingga waktu 1500 detik (hasil pengukuran disajikan dalam lampiran 1). Dari hasil penelitian diperoleh kurva sebagai berikut :



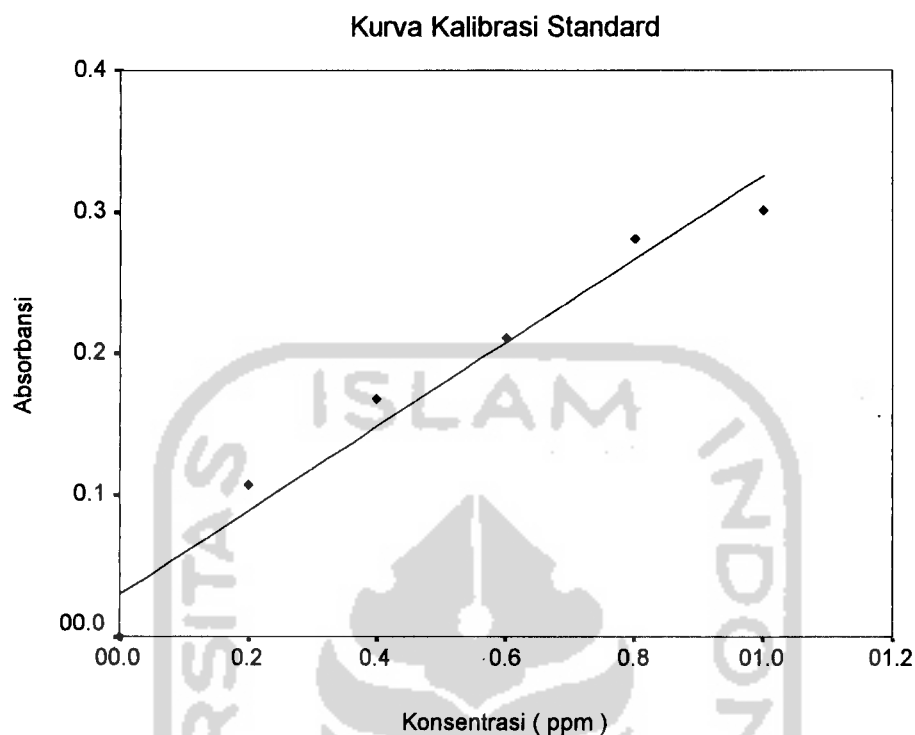
Gambar 3. Waktu Kesetabilan Kompleks Cr(VI)

Dari gambar 3 terlihat bahwa pada saat larutan ditambah pengompleks ($t=0$) sampai dengan pada waktu 200 detik ($t=200$) larutan tersebut masih belum stabil hal ini ditandai dengan naik turunnya absorbansi, sampai dengan waktu 700 detik ($t = 700$) mulai tidak terlihat naik turunnya absorbansi secara signifikan dan cenderung untuk konstan. Hal ini mulai menunjukkan adanya kestabilan

larutan kompleks tersebut yang terus berlanjut hingga detik ke 1200 ($t = 1200$) pada saat $t > 1200$ kembali terjadi kenaikan absorbansi dan terus berlangsung hingga $t = 1500$ detik. Melihat hal tersebut dapat disimpulkan bahwa larutan kompleks Cr(VI) difenilkarbasid mempunyai waktu kesetabilan antara 700 – 1200 detik selama 8,33 menit. Jadi pengukuran dilakukan pada waktu rentang 700 – 1200 detik dari saat penambahan pengompleks.

5.3 Penentuan Kurva Standar Kalibrasi

Setelah mengetahui panjang gelombang optimum dan waktu kesetabilan kompleks maka langkah selanjutnya adalah menentukan kurva standar kalibrasi. Kurva ini diperlukan untuk menghitung konsentrasi setiap sampel yang kita ukur dengan menggunakan persamaan regresi linear agar memperoleh harga slope dan intersep. Untuk memperoleh kurva kalibrasi standar digunakan konsentrasi yang bervariasi dengan selang yang sama agar dapat memperoleh grafik mendekati garis lurus atau harga koefisien korelasi mendekati 1. Untuk itu dibuat 6 buah larutan Cr(VI) dengan konsentrasi 0,0 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 dan 1,0 ppm sebanyak 10 mL kemudian ditambahkan pengompleks 1,5 difenilkarbasid sebanyak 0,4 mL. Setelah dikomplekskan larutan didiamkan kurang lebih selama 15 menit hal ini bertujuan agar pada saat pengukuran dalam kondisi stabil. Setelah 15 menit masing-masing larutan diukur pada panjang gelombang 541,5 nm, dari pengukuran diperoleh hasil sebagai-berikut :



Gambar 4. Kurva Standar Kalibrasi Cr(VI)

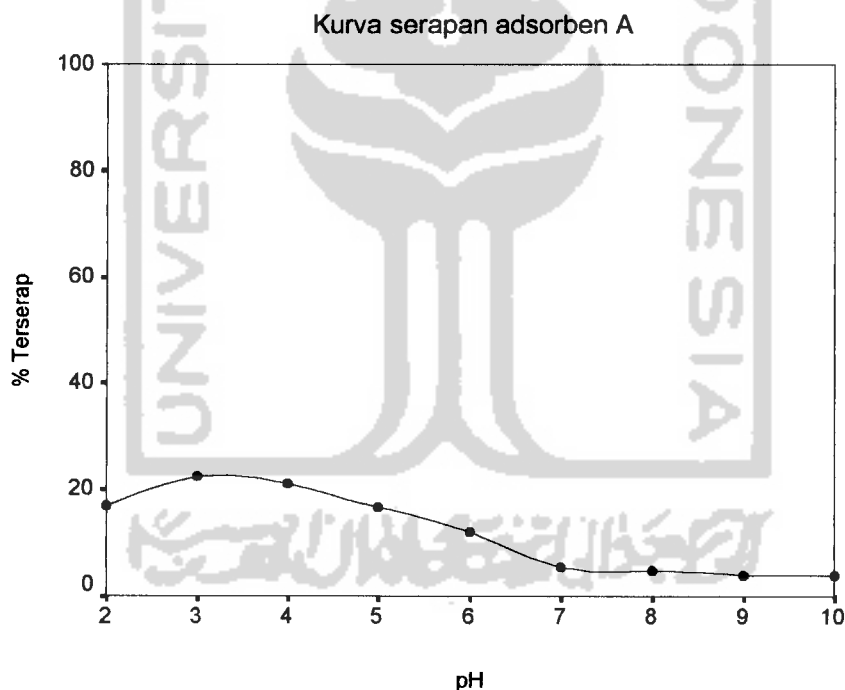
Absorbansi hasil dari pengukuran tiap konsentrasi kemudian dihitung dan diplotkan dengan bantuan perangkat lunak *SPSS for Windows version 11.0* dan *Microsoft Excel 2002* yang menghasilkan koefisien korelasi sebesar 0,995 dan harga *slope* 0,2953 dengan *intersep* 0,0305 maka dengan menggunakan persamaan $y = bx + a$ dimana b adalah *slope* dan a adalah harga *intersep* maka kita dapat menarik suatu persamaan:

$$y = 0,2953x + 0,0305$$

Maka selanjutnya untuk mengetahui konsentrasi tiap-tiap sampel yang diukur dapat diketahui dengan memasukan nilai y (absorbansi yang terukur) kedalam persamaan, sehingga konsentrasi sampel (x) dapat diketahui Setelah mendapatkan persamaan regresi maka dapat dilanjutkan langkah-langkah selanjutnya yaitu menguji adsorben dengan berbagai variabel uji.

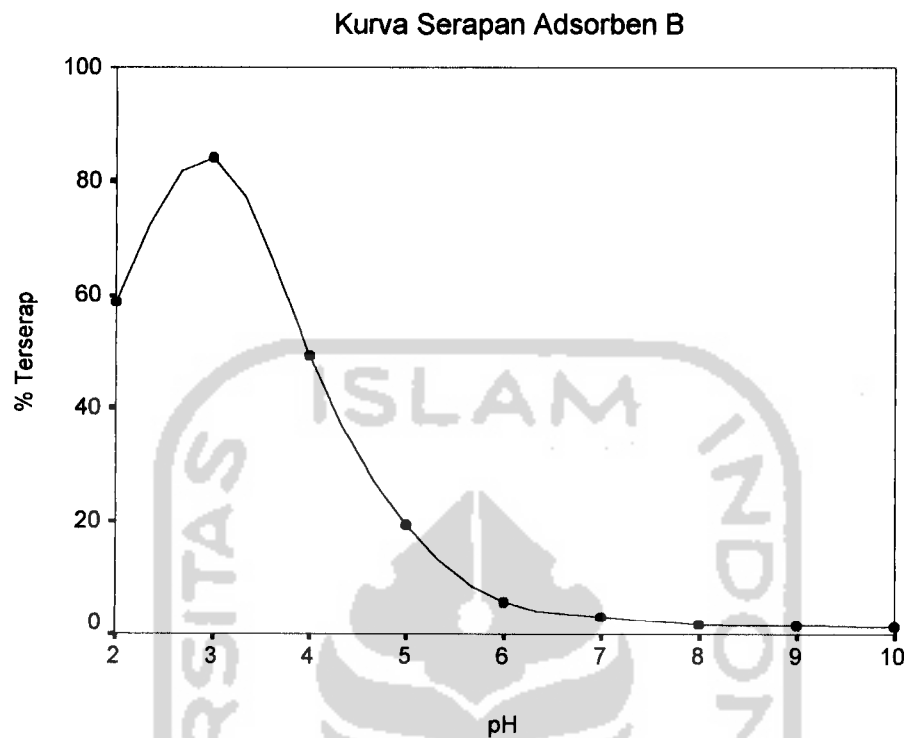
5.4 Adsorpsi Cr (VI) Pada Berbagai Variasi pH media.

Pengaruh pH media dipelajari untuk mengetahui pengaruh penyerapan adsorben terhadap logam Cr(VI) yang diujikan apakah adsorben efektif terhadap semua kondisi pH ataukah optimum pada pH tertentu saja. Oleh karena itu larutan terlebih dahulu diatur pH-nya sebelum diujikan terhadap adsorben yaitu pada pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 dan larutan yang dipakai yaitu dengan konsentrasi 1 ppm. Pengaruh pH media terhadap adsorpsi Cr(VI) pada adsorben A dan Adsorben B disajikan melalui gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Jumlah % terserap dalam adsorben A pada variasi pH media.





Gambar 6. Jumlah % terserap dalam adsorben B pada variasi pH media.

Pada media dengan kondisi asam atau konsentrasi ion H^+ dalam larutan cukup tinggi, gugus aktif amina pada kitosan terprotonasi menjadi bermuatan positif sehingga pengikatan ion dapat diharapkan untuk menerangkan mekanisme adsorpsi yang terjadi.

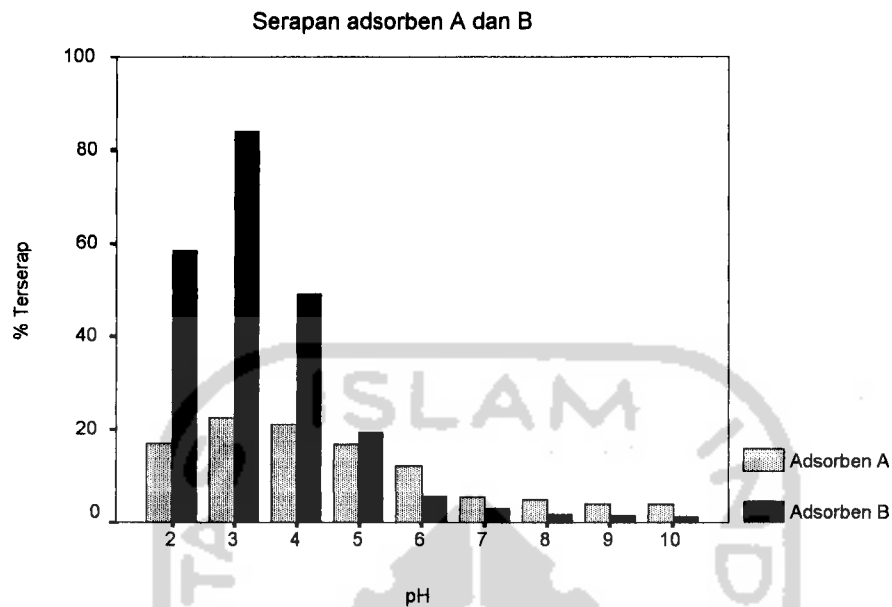
Situs aktif amina pada adsorben B mengalami protonasi menjadi bentuk amina tersubstitusi $-NH_3^+$ dan akan berkelakuan sebagai kation yang akan atraktif terhadap anion seperti kromat CrO_4 . hal ini didukung oleh hasil penelitian Juang dan Ju (1977) yang melaporkan bahwa gugus amina pada kitosan dapat bereaksi dengan ion H^+

Menurut Sperling dkk (1992) pada kondisi media dengan rentang pH 2 – 5 spesies $Cr(VI)$ yang dominan adalah $HCrO_4^-$, sehingga interaksi

diperkirakan dapat terjadi karena adanya gaya elektrostatik antara situs aktif kitosan yang bermuatan positif ($-\text{NH}_3^+$) dengan anion HCrO_4^- . Hal tersebut sesuai dengan pengamatan Indra dan Akhlus (1993) yang menyatakan bahwa pada kondisi asam Cr(VI) dalam bentuk anion kromat dikeluarkan dari larutan melalui adsorpsi ke sisi sorpsi yang bermuatan positif.

Pada pH 4 – 5 terjadi penurunan adsorpsi, diperkirakan pada kondisi tersebut derajat protonasi gugus amina relatif rendah akibat berkurangnya konsentrasi ion H^+ dalam larutan. Rendahnya derajat protonasi ini mengakibatkan penurunan peluang anion untuk dapat terikat pada situs aktif adsorben. Pada media adsorpsi dengan kondisi mendekati netral atau konsentrasi ion H^+ dalam larutan sangat rendah, muatan positif dan negatif pada sisi aktif kitosan relatif berimbang yang tidak menguntungkan untuk berikatan dengan Cr(VI) dalam bentuk spesies anion kromat. Dari gambar 6 juga menunjukkan bahwa pada kondisi basa (pH tinggi), adsorpsi Cr(VI) hampir tidak terlihat terjadi. Hal ini diperkirakan pada kondisi tersebut gugus amina mengalami deprotonasi yang memuatnya bermuatan negatif. Terdeprotonasi situs aktif adsorpsi ini mengakibatkan interaksi gaya tolak elektrostatik antara adsorben dan adsorbat menjadi lebih besar dibandingkan gaya tariknya.

Untuk membandingkan serapan antara adsorben A dan adsorben B juga dilakukan pada konsentrasi dan pH media yang sama. Perbandingan antara kedua adsorben tersebut disajikan pada gambar 7 berikut,



Gambar 7. Perbandingan serapan adsorben A dan B

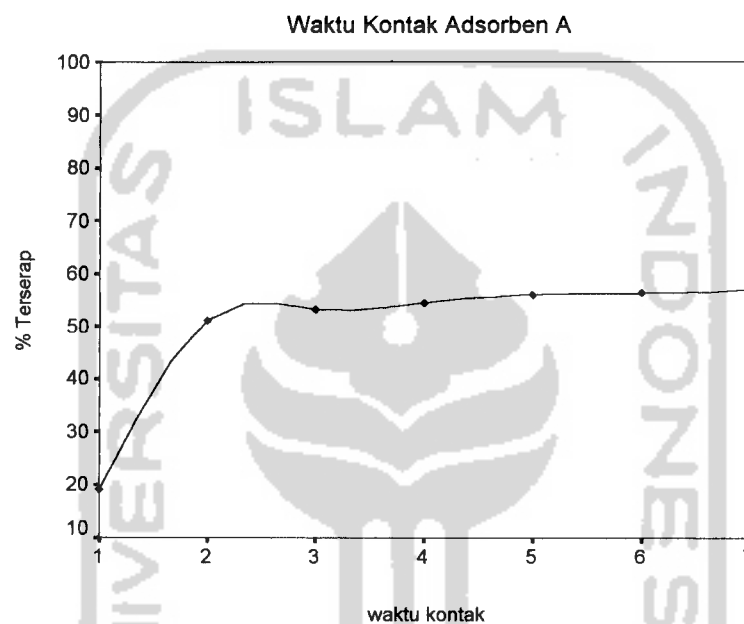
Dari gambar 7 terlihat perbedaan serapan antara adsorben A dan adsorben B yang cukup signifikan, hal ini dimungkinkan karena perbedaan situs aktif pada masing-masing adsorben yang menyebabkan perbedaan serapan. Pada adsorben A mempunyai situs aktif CH_3CONH_2 dan pada adsorben B situs aktifnya adalah NH_2 . Pada adsorben A Cr(VI) terjerap pada rongga-rongga adsorben dan tidak terjadi pengikatan ionik, pada perubahan kondisi asam serapan terhadap Cr hampir tidak berubah secara signifikan, serapan menurun pada saat pH berubah menjadi basa hal ini terjadi karena banyaknya ion OH^- pada larutan yang ikut terserap dalam adsorben sehingga terjadi kompetisi antara ion OH^- dan kromat.

5.5 Adsorpsi Cr (VI) Pada Berbagai Variasi Waktu Kontak

Variasi waktu kontak diperlukan untuk menguji berapa lama waktu yang dibutuhkan adsorben untuk menyerap secara maksimum logam Cr(VI) . Untuk pengujiannya divariasikan waktu pengadukan dari mulai 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 jam.

Larutan yang diujikan adalah larutan Cr(VI) dengan konsentrasi 1 ppm dengan kondisi pH 3 dan menggunakan adsorben A dan B sebanyak 0,55gram. Hasil dari pengukuran tersebut disajikan pada lampiran 5 dan pada gambar di bawah ini.

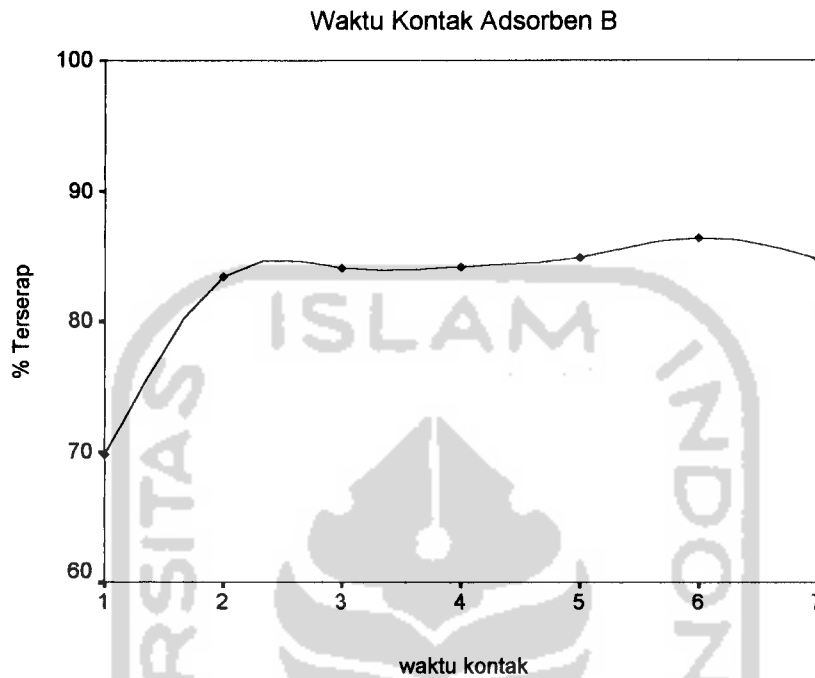
5.5.1 Waktu kontak Cr terhadap adsorben A



Gambar 8. Jumlah % Cr terserap dalam adsorben A pada variasi waktu kontak.

Dari gambar 8 terlihat bahwa pada waktu kontak antara 1 jam tidak terjadi penyerapan yang cukup signifikan penyerapan hanya berkisar 19.14 % dan terus meningkat sampai waktu kontak 2 jam, setelah lebih dari 2 jam peningkatan penyerapan terus berlanjut walaupun dengan prosentase yang kecil. Hal ini disebabkan karena pada adsorben A penyerapan yang terjadi Cr hanya masuk ke dalam rongga-rongga yang ada pada adsorben dan tidak terjadi pertukaran ion sehingga setelah rongga-rongga pada adsorben telah penuh maka Cr tidak akan terserap lagi.

5.5.2 Waktu kontak Cr terhadap adsorben B



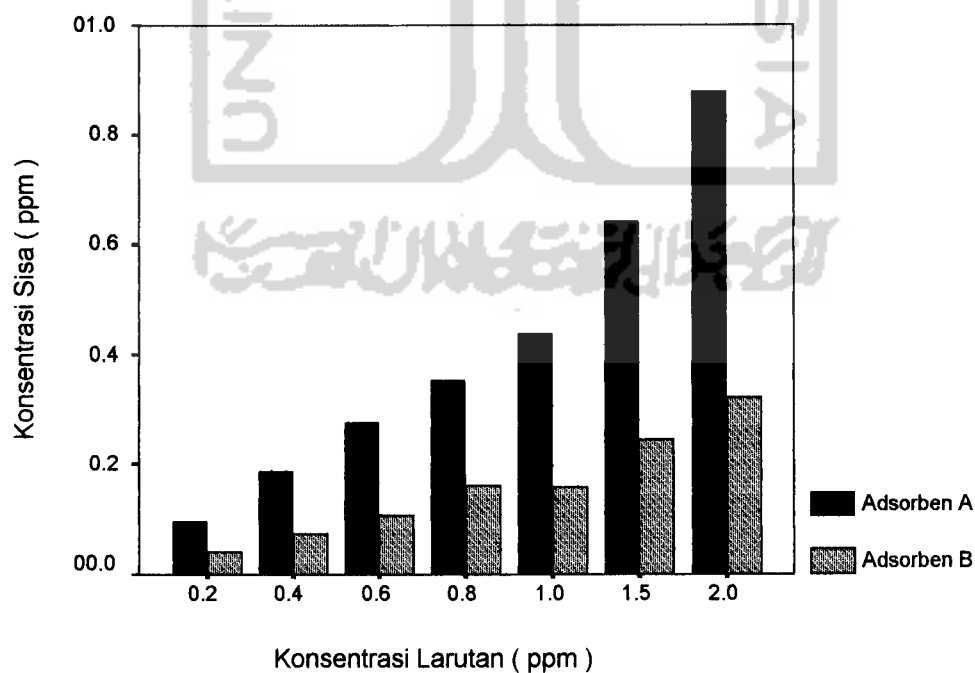
Gambar 9. Jumlah % Cr terserap dalam adsorben B pada variasi waktu kontak.

Dari gambar 9 terlihat bahwa pada waktu kontak 1 jam jumlah Cr yang terserap hanya 69,81 % dan mulai terjadi peningkatan penyerapan pada waktu kontak lebih dari 2 jam tetapi setelah ditingkatkan menjadi lebih 3 jam jumlah Cr yang terserap hampir tidak mengalami perubahan dan hanya mengalami peningkatan sedikit pada waktu kontak 6 jam. Hal ini terjadi karena pada waktu kontak antara 0 sampai 1 jam jumlah Cr yang berinteraksi dengan gugus aktif adsorben masih sangat sedikit sehingga konsentrasi Cr terlarut masih tinggi. Serapan Cr terhadap adsorben terus meningkat sampai pada waktu kontak lebih dari 2 jam ini dimungkinkan karena semua gugus aktif amina pada adsorben telah tergantikan

oleh logam Cr sehingga adanya penambahan waktu kontak tidak akan mempengaruhi jumlah Cr yang terserap.

5.6 Adsorpsi Cr(VI) Pada Berbagai Konsentrasi

Variasi konsentrasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorben untuk menyerap limbah dengan konsentrasi di atas ambang batas. Menurut Direktorat Penyelidikan Masalah Air konsentrasi Cr(VI) dikatakan kurang bila dalam limbah terdapat lebih dari 1 ppm. Oleh karena itu untuk menguji kemampuan adsorben digunakan larutan Cr(VI) dengan konsentrasi 0,2; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1 ; 1,5 dan 2,0 ppm. Kondisi pH diatur pada kondisi optimum dan dengan waktu selama 2 jam. Hasil perbandingan serapan adsorben A dan adsorben B di tampilkan pada gambar berikut :



Gambar 10. Perbandingan serapan adsorben A dan B pada berbagai konsentrasi

Dari gambar 10 terlihat bahwa kemampuan adsorben B dalam menyerap logam Cr lebih baik dibandingkan dengan adsorben A hal ini diperlihatkan dari konsentrasi sisa hasil penyerapan. Karena adsorben B mempunyai situs aktif adsorben yang spesifik dapat berikatan dengan logam maka kemampuan adsorben pada konsentrasi 2 ppm belum jenuh untuk mengikat logam Cr (VI).

Menurut keputusan Menteri Negara Kependudukan Dan Lingkungan Hidup Kep-03/MENKLH/II/1991 menyebutkan bahwa batas maksimum keberadaan logam Cr (VI) dalam air limbah tidak boleh melebihi konsentrasi 1ppm, oleh karena itu untuk penanganan air limbah dengan konsentrasi logam Cr (VI) lebih dari 1ppm sampai 2ppm adsorben B layak digunakan sebagai penyerap logam tersebut. Pada konsentrasi Cr(VI) 2 ppm pada adsorben A mampu menyerap logam Cr(VI) sebesar 56,1% dan untuk adsorben B mampu menyerap logam Cr(VI) sebesar 83,95 % sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui batas maksimum logam Cr(VI) yang dapat terserap dalam adsorben baik untuk A maupun B.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai pemanfaatan cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai adsorben logam Cr(VI) dapat disimpulkan bahwa :

1. Cangkang kerang dapat menjadi adsorben yang baik apabila telah ditumbuk dan ukurannya menjadi 50 mesh dan telah melalui proses deproteinasi (penghilangan protein) dan demineralisasi (penghilangan mineral).
2. Penyerapan Cr(VI) optimum dengan mengatur pH media sebesar 3 dan waktu kontak adsorben lebih dari 2 jam. Hal ini ditunjukkan dengan penyerapan yang hampir 85 % untuk adsorben B dan 58 % untuk adsorben A. Dan mampu untuk menyerap Cr(VI) dengan konsentrasi lebih dari 1ppm yang merupakan ambang batas yang diperbolehkan.

6.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kemampuan penyerapan kerang terhadap logam-logam berat lainnya dan menggunakan metode yang lain.
2. Perlu dilakaukan pencarian spesies kerang yang lain sebagai adsorbennya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anis Shofiyani, 2001, *Studi Adsorpsi Cr (III) dan Cr (VI) pada kitosan dan kitosan sulfat dari cangkang udang windu (Peneaus monodon)*, Tesis S-2, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Cahyaningrum, S.E, 2001, *Tudi Adsorpsi Logam Cd(II) dan Ni(II) pada Kitosan dan Kitosan Sulfat dari Cangkang Udang Windu (Peneaus monodon)*, Tesis S-2, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Darmono, 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI Press, Jakarta.
- Indra dan Akhlus, S , 1993, *Hidrolisis Kitin Menjadi Kitosan Serta Aplikasinya Sebagai Pendukung Padat*, Laporan Penelitian, Jurusan Kimia ITS, Surabaya.
- Khopkar, S.M.,1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta
- Lesbani, A, 2000, *Keterlibatan Mekanisme Pertukaran Kation dan Pembentukan Kompleks dalam Adsorpsi Seng(II) dan Kadmium(II) Pada Adsorben Cangkang Kepiting Laut (Potunus pelagicus linn)*, Tesis S-2, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mitani, T, dkk., 1991, *Effect of Counter Ions on The Adsorption of Copper and Nickel Ions by Swollen Chitosan Beads*, J.Agric Biol. Chem 55 (9),2419
- Muzarelli, R.A.A, 1997, *Chitin*, Pergamon Press, New York.
- Petrucci, R., 1987, *Kimia Dasar: Prinsip dan Terapan Modern*, edisi 3, Penerjemah Suminar, Erlangga, Jakarta.
- Vogel.,1990, *Analisis Anorganik Kualitatif*, PT Kalman Media Pustaka, Jakarta.

Lampiran 1. Perhitungan Pembuatan Larutan Standard

➤ Untuk membuat larutan standard Cr (VI) terlebih dahulu kita membuat larutan induk 1000 ppm yang nantinya diencerkan sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan. Untuk membuatnya dengan menggunakan 1,4145 gram kristal $K_2Cr_2O_7$ yang dilarutkan dengan menggunakan aquabidest hingga 1000mL menggunakan labu ukur 1000mL.

➤ Pembuatan larutan standard Cr (VI) dengan mengencerkan larutan induk 1000ppm

- Konsentrasi 50ppm dalam labu ukur 50mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 1000\text{ppm} = 50\text{mL} \times 50\text{ppm}$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL}$$

2,5 mL diencerkan menggunakan aquabidest hingga 50mL

- Konsentrasi 10ppm dalam labu ukur 50mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 50\text{ppm} = 50\text{mL} \times 10\text{ppm}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

10 mL diencerkan menggunakan aquabidest hingga 50mL

- Konsentrasi 1ppm dalam labu ukur 50mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 \times 10\text{ppm} = 50\text{mL} \times 1\text{ppm}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

5 mL diencerkan menggunakan aquabidest hingga 50mL

Lampiran 2. Penentuan Kesetabilan Kompleks

Kesetabilan kompleks diuji dengan menggunakan larutan Cr (VI) dengan konsentrasi 1 ppm sebanyak 10 mL dan di komplekskan menggunakan larutan 1,5 difenilkarbasid sebanyak 0,4 mL. Waktu pengujian selama 25 menit dan dihitung setiap 100 detik hasil absorbansi ditampilkan pada tabel berikut :

No	Waktu (detik)	Absorbansi
1	200	0,2926
2	300	0,2927
3	400	0,2929
4	500	0,2930
5	600	0,2930
6	700	0,2930
7	800	0,2930
8	900	0,2930
9	1000	0,2930
10	1100	0,2930
11	1200	0,2930
12	1300	0,2932
13	1400	0,2934
14	1500	0,2935

Lampiran 3. Pembuatan Kurva Kalibrasi Standard

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode standard kalibrasi sehingga untuk menghitung sampel yang ingin diketahui maka harus terlebih dahulu mengetahui persamaan kurva kalibrasi tersebut.

Untuk membuat kurva kalibrasi digunakan 6 larutan dengan 6 konsentrasi yang berbeda yaitu 0,0 ; 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; dan 1 ppm sebanyak 10 mL dengan pH 2,5 dan dikomplekskan menggunakan 1,5 difenilkarbasid. Hasil pengukuran ditampilkan pada tabel berikut :

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	0,0	0,0
2	0,2	0,108
3	0,4	0,168
4	0,6	0,211
5	0,8	0,281
6	1,0	0,301

Dengan menggunakan bantuan *Software SPSS for Windows Version 11* kita dapat menarik persamaan garis lurus yaitu : $y = bx + a$ dimana b adalah *slope* dan a adalah *intersep*. (*Output* dari SPSS akan ditampilkan pada lembar berikut)

Dari keluaran hasil SPSS diperoleh harga

$$a = 0,0305 \quad b = 0,2953 \quad r = 0,9953$$

Sehingga dapat ditarik persamaan:

$$y = 0,2953x + 0,0305$$

Regresi Kurva Kalibrasi

Regression Statistics	
Multiple R	0.995319296
R Square	0.961025922
Adjusted R Square	0.951282402
Standard Error	0.024876074
Observations	6

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	0.061035557	0.061035557	98.63231809	0.000577184
Residual	4	0.002475276	0.000618819		
Total	5	0.063510833			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	0.03052381	0.01800398	1.695392287	0.165244927	-0.019463357	0.080510976	-0.019463357	0.080510976
X Variable 1	0.295285714	0.029732595	9.931380472	0.000577184	0.212734625	0.377836803	0.212734625	0.377836803

RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Y	Residuals
1	0.03052381	-0.03052381
2	0.089580952	0.018419048
3	0.148638095	0.019361905
4	0.207695238	0.003304762
5	0.266752381	0.014247619
6	0.325809524	-0.024809524

Lampiran 4. Perhitungan konsentrasi pada variasi pH media.

Dengan menggunakan kurva persamaan kalibrasi maka kita dapat menghitung konsentrasi larutan tersebut setelah kita mengukur absorbansinya.

Persamaan kurva kalibrasinya adalah :

$$y = 0,2953x + 0,0305$$

Dengan menggunakan larutan dengan konsentrasi 1ppm dan mengatur pH dari 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 maka diperoleh hasil untuk adsorben A sebagai berikut :

No	pH	Absorbansi (y)
1	2	0.2396
2	3	0.1571
3	4	0.2660
4	5	0.2829
5	6	0.2959
6	7	0.3016
7	8	0.3107
8	9	0.3179
9	10	0.3223

Lanjutan Lampiran 4

Dengan memasukan harga y ke dalam persamaan maka kita akan memperoleh konsentrasi sisa sampel.

1. Untuk pH 2 ($y = 0.2396$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2396 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.2396 - 0.0305$$

$$x = 0.7081$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1\text{ppm} - 0.7081\text{ppm}}{1\text{ppm}} \times 100 \% \\ &= 29.19 \% \end{aligned}$$

2. Untuk pH 3 ($y = 0.1571$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1571 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1571 - 0.0305$$

$$x = 0.4287$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \%$$

Lanjutan Lampiran 4

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.4287 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 57.13\%$$

3. Untuk pH 4 ($y = 0.2660$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2660 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.2660 - 0.0305$$

$$x = 0.7975$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.7975 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 20.25 \%$$

4. Untuk pH 5 ($y = 0.2829$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2829 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.2829 - 0.0305$$

$$x = 0.8547$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.8547 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 14.52 \%$$

Lanjutan Lampiran 4

5. Untuk pH 6 ($y = 0.2959$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2959 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.2959 - 0.0305$$

$$x = 0.8987$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.8987 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 10.12 \% \end{aligned}$$

6. Untuk pH 7 ($y = 0.3016$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.3016 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.3016 - 0.0305$$

$$x = 0.9180$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.9180 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 8.20 \% \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 4

7. Untuk pH 8 ($y = 0.3107$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.3107 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.3107 - 0.0305$$

$$x = 0.9489$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.9489 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 5.11 \% \end{aligned}$$

8. Untuk pH 9 ($y = 0.3179$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.3179 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.3179 - 0.0305$$

$$x = 0.9733$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.9733 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 2.67 \% \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 4

9. Untuk pH 10 ($y = 0.3223$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.3223 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.3223 - 0.0305$$

$$x = 0.9881$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{Konsentrasi Awal} - \text{Konsentrasi Sisa}}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.9881 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 1.19\% \end{aligned}$$

Dengan menggunakan larutan dengan konsentrasi 1ppm dan mengatur pH dari 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10 maka diperoleh hasil untuk adsorben B sebagai berikut :

No	pH	Absorbansi (y)
1	2	0.1523
2	3	0.0773
3	4	0.1806
4	5	0.2690
5	6	0.3090
6	7	0.3165
7	8	0.3203
8	9	0.3212
9	10	0.3219

Lanjutan Lampiran 4

1. Untuk pH 2 ($y = 0.1523$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1523 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1523 - 0.0305$$

$$x = 0.4125$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.4125 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 58.75 \% \end{aligned}$$

2. Untuk pH 3 ($y = 0.0773$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.0773 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.0773 - 0.0305$$

$$x = 0.1585$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.1585 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 84.15 \% \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 4

3. Untuk pH 4 ($y = 0.1806$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1806 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1806 - 0.0305$$

$$x = 0.5085$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.5085 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 49.15 \% \end{aligned}$$

4. Untuk pH 5 ($y = 0.2690$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2690 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.2690 - 0.0305$$

$$x = 0.8075$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.8075 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 19.25 \% \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 4

5. Untuk pH 6 ($y = 0.3090$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.3090 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.3090 - 0.0305$$

$$x = 0.9433$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.9433 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 5.67 \% \end{aligned}$$

6. Untuk pH 7 ($y = 0.3165$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.3165 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.3165 - 0.0305$$

$$x = 0.9688$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.9688 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 3.12 \% \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 4

7. Untuk pH 8 ($y = 0.3203$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.3203 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.3203 - 0.0305$$

$$x = 0.9815$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.9815 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 1.85 \% \end{aligned}$$

8. Untuk pH 9 ($y = 0.3212$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.3212 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.3212 - 0.0305$$

$$x = 0.9845$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.9845 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 1.55 \% \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 4

9. Untuk pH 10 ($y = 0.3219$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

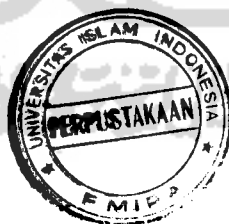
$$0.3219 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.3219 - 0.0305$$

$$x = 0.9868$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.9868 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 1.32 \% \end{aligned}$$



Lampiran 5. Perhitungan Konsentrasi Pada Variasi Waktu Kontak

Dengan menggunakan kurva persamaan kalibrasi maka kita dapat menghitung konsentrasi larutan tersebut setelah kita mengukur absorbansinya.

Persamaan kurva kalibrasinya adalah :

$$y = 0,2953x + 0,0305$$

Dengan menggunakan larutan dengan konsentrasi 1ppm dan mengatur pH 3 kemudian diinteraksikan dengan adsorben A dengan mengatur waktu pengadukannya dari 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 jam hasil pengukuran dengan Spektrofotometri UV-Vis ditampilkan dalam tabel berikut ini :

No	Waktu Kontak (jam)	Absorbansi (y)
1	1	0.2692
2	2	0.1745
3	3	0.1686
4	4	0.1648
5	5	0.1601
6	6	0.1592
7	7	0.1574

Lanjutan Lampiran 5

1. Untuk waktu 1 jam ($y = 0.2692$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2692 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.2692 - 0.0305$$

$$x = 0.8083$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.8083 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 19.16 \%$$

2. Untuk waktu 2 jam ($y = 0.1745$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1745 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1745 - 0.0305$$

$$x = 0.4876$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.4876 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 51.23 \%$$

Lanjutan Lampiran 5

3. Untuk waktu 3 jam ($y = 0.1686$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1686 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1686 - 0.0305$$

$$x = 0.4676$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.4676 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 53.23 \% \end{aligned}$$

4. Untuk waktu 4 jam ($y = 0.1648$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1648 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1648 - 0.0305$$

$$x = 0.4548$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.4548 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 54.52 \% \end{aligned}$$

5. Untuk waktu 5 jam ($y = 0.1601$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1601 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1601 - 0.0305$$

$$x = 0.4389$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.4389 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 56.11 \%$$

6. Untuk waktu 6 jam ($y = 0.1592$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1592 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1592 - 0.0305$$

$$x = 0.4359$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.4359 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 56.41 \%$$

Lanjutan Lampiran 5

7. Untuk waktu 7 jam ($y = 0.1574$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1574 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1574 - 0.0305$$

$$x = 0.4297$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.4297 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 57.02 \% \end{aligned}$$

Dengan menggunakan kurva persamaan kalibrasi maka kita dapat menghitung konsentrasi larutan tersebut setelah kita mengukur absorbansinya.

Persamaan kurva kalibrasinya adalah :

$$y = 0,2953x + 0,0305$$

Dengan menggunakan larutan dengan konsentrasi 1ppm dan mengatur pH 3 kemudian diinteraksikan dengan adsorben B dengan mengatur waktu pengadukannya dari 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 jam hasil pengukuran dengan Spektrofotometri UV-Vis ditampilkan dalam tabel berikut ini :

No	Waktu Kontak (jam)	Absorbansi (y)
1	1	0.1196
2	2	0.0793
3	3	0.0773
4	4	0.0771
5	5	0.0752
6	6	0.0705
7	7	0.0755

1. Untuk waktu 1 jam ($y = 0.1196$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.1196 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.1196 - 0.0305$$

$$x = 0.3018$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{Konsentrasi Awal} - \text{Konsentrasi Sisa}}{\text{Konsentrasi Awal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.3018 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 69.82 \%$$

Lanjutan Lampiran 5

2. Untuk waktu 2 jam ($y = 0.0793$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.0793 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.0793 - 0.0305$$

$$x = 0.1653$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.1653 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 83.47 \%$$

3. Untuk waktu 3 jam ($y = 0.0773$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.0773 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.0773 - 0.0305$$

$$x = 0.1584$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\% \text{ Terserap} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1 \text{ ppm} - 0.1584 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 84.15 \%$$

Lanjutan Lampiran 5

4. Untuk waktu 4 jam ($y = 0.0771$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.0771 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.0771 - 0.0305$$

$$x = 0.1578$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.1578 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 84.21 \% \end{aligned}$$

5. Untuk waktu 5 jam ($y = 0.0752$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.0752 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.0752 - 0.0305$$

$$x = 0.1514$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.1514 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 84.86 \% \end{aligned}$$

Lanjutan Lampiran 5

6. Untuk waktu 6 jam ($y = 0.0705$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.0705 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.0705 - 0.0305$$

$$x = 0.1356$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.1356 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 86.41 \% \end{aligned}$$

7. Untuk waktu 7 jam ($y = 0.0755$)

$$y = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.0755 = 0.2953x + 0.0305$$

$$0.2953x = 0.0755 - 0.0305$$

$$x = 0.1524$$

Jadi jumlah persen Cr (VI) yang terserap adalah :

$$\begin{aligned} \% \text{ Terserap} &= \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiSisa}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100 \% \\ &= \frac{1 \text{ ppm} - 0.1524 \text{ ppm}}{1 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 84.75 \% \end{aligned}$$

Lampiran 6. Perhitungan Pada Variasi Konsentrasi

Dengan menggunakan kurva persamaan kalibrasi maka kita dapat menghitung konsentrasi larutan tersebut setelah kita mengukur absorbansinya.

Persamaan kurva kalibrasinya adalah :

$$y = 0,2953x + 0,0305$$

Maka dari persamaan tersebut kita dapat menghitung konsentrasi sisa yang telah terserap oleh adsorben, disajikan dalam tabel di bawah ini :

➤ Untuk Adsorben A :

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (y)	Konsentrasi sisa(x) (ppm)
1	0,2	0.0588	0.096
2	0,4	0.085	0.187
3	0,6	0.111	0.275
4	0,8	0.1341	0.351
5	1,0	0.1601	0.439
6	1,5	0.2197	0.641
7	2,0	0.2897	0.878

Lanjutan Lampiran 6

➤ Untuk Adsorben B :

No	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (y)	Konsentrasi sisa(x) (ppm)
1	0,2	0.042	0.040
2	0,4	0.0526	0.075
3	0,6	0.062	0.107
4	0,8	0.078	0.161
5	1,0	0.077	0.159
6	1,5	0.102	0.245
7	2,0	0.125	0.321

