



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENYERAPAN ION LOGAM Cr (VI) MENGGUNAKAN SERBUK  
KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.) YANG TELAH  
DITARIK ZAT WARNANYA**

**SKRIPSI**



**LENNI ERIKA PUTRI  
07 132 062**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2011**

## ABSTRAK

### PENYERAPAN ION LOGAM Cr (VI) MENGGUNAKAN SERBUK KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana L*) YANG TELAH DITARIK ZAT WARNANYA

Oleh :

**Lenni Erika Putri**

Sarjana Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dibimbing oleh Prof.Dr.Hermansyah Aziz, Prof.Dr.Rahmiana Zein

telah dilakukan penelitian untuk mempelajari kemampuan kulit manggis (*Garcinia mangostana L*) sebagai material penyerap ion logam Cr (VI). Beberapa variabel seperti pengaruh pH larutan ion logam, ukuran partikel, waktu kontak, berat serbuk kulit manggis, dan konsentrasi ion logam dipelajari untuk mendapatkan kondisi optimum penyerapan. Setiap perlakuan menggunakan serbuk kulit manggis sebanyak 1 g yang direndam terlebih dahulu dalam  $\text{HNO}_3$  0,1 N selama 1 jam dan ditarik zat warnanya menggunakan heksana dan etanol dengan perbandingan (1:1) selama 1 minggu dengan 3 kali pengulangan. Konsentrasi ion logam pada semua perlakuan ditentukan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Kondisi optimum penyerapan ion logam Cr (VI) diperoleh pada pH 4,0 dengan ukuran partikel 180  $\mu\text{m}$ , waktu kontak 30 menit, massa serbuk kulit manggis 4 g dan konsentrasi ion logam 250  $\text{mg/L}$ . Kapasitas penyerapan optimum dan efisiensi penyerapan optimum ion logam Cr (VI) oleh kulit manggis yang telah ditarik zat warnanya masing-masingnya adalah 8,510  $\text{mg/g}$  dan 60,57 %.

**Kata kunci :** kulit manggis, ion logam Cr (VI), SSA, penyerapan, optimum

## ABSTRACT

### BIOSORPTION OF ION Cr (VI) BY HUSK POWDER OF MANGOSTEEN (*Garcinia mangostana L.*) WHICH HAVE PULLED ITS COLOUR

By :

**Lenni Erika Putri**

Bachelor of Sains Chemistry Department of Mathematic and Sains Faculty  
Advised by Prof.Dr.Hermansyah Aziz and Prof.Dr.Rahmiana Zein

It has been a research to study the capability of mangosteen's peel (*Garcinia mangostana L.*) to be adsorbent of Cr (VI) ions. Some of variable such as the influence of pH solution, particle size, contact time, weight of husk powder and concentration of solution were studied to get the optimum condition of adsorption. For each treatment used 1 g the husk powder of mangosteen that have soaked by HNO<sub>3</sub> 0,1 N for 1 hour and the colour of its have been pulled by hexane and ethanol with equivalent (1 : 1) for a week with third repeated. A concentration of metal ions in every treatment based on Atomic Adsorption Spectrophotometry (AAS). The optimum condition of sorption for Cr (VI) ion was gotten 4 of pH, with 180 µm particle size, 4 g weight of husk powder mangosteen and 250 mg/L of concentration. The adsorption capacity optimum and adsorption efficiency optimum of Cr (VI) ion by husk powder mangosteen which the colour of its have been pulled in each are 8,510 mg/g and 60,57 %.

**Keyword** : husk powder of mangosteen, Cr (VI) ions, AAS, Adsorption, optimum



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Penyerapan Ion Logam Cr (VI) Menggunakan Serbuk Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*) Yang Telah Ditarik Zat Warnanya”**.

Selama proses penyusunan Skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga besar penulis atas bantuan moril maupun materil yang telah diberikan.
2. Bapak Prof. Dr. Hermansyah Aziz dan Ibu Prof. Dr. Rahmiana Zein, selaku pembimbing I dan II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan Skripsi ini.
3. Bapak Dr. Adlis Santoni selaku ketua Jurusan Kimia, Universitas Andalas, Padang.
4. Bapak Drs. Zulfarman, MS sebagai Penasehat Akademik yang telah memberikan nasehat, masukan, dukungan, waktu dan doanya.
5. Staf pengajar di Jurusan Kimia, pegawai Jurusan Kimia, serta analis Laboratorium Kimia atas petunjuk dan bimbingannya.
6. Teman-teman SoCH4 07 atas kebersamaan, dukungan, bantuan, serta kenangan-kenangan indah. Semoga kita semua akan menjadi orang yang sukses membangun negeri ini. Dan pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penulisan skripsi penelitian ini.

Tentunya penulis skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan. Akhir kata penulis mohon maaf bila ada kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini.

Penulis, November 2011

Hormat Penulis,

Lenni Erika Putri

## DAFTAR ISI

### LEMBARAN PENGESAHAN

### ABSTRAK

### ABSTRACT

### KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI ..... i

DAFTAR GAMBAR..... iii

DAFTAR LAMPIRAN..... iv

### BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Perumusan Masalah..... 3

1.3 Tujuan Penelitian..... 3

1.4 Manfaat Penelitian..... 3

### BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Manggis (*G. mangostana* L)..... 4

2.2 Logam Berat..... 5

2.2.1 Kromium (Cr)..... 5

2.3 Adsorpsi..... 7

2.4 Spektrofotometri Serapan Atom..... 9

2.5 Pengamatan dan Pengumpulan Data..... 12

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian..... 13

3.2 Alat dan Bahan..... 13

3.2.1 Alat..... 13

3.2.2 Bahan..... 13

3.3 Prosedur Kerja..... 13

3.3.1 Perlakuan Terhadap Manggis..... 13

3.3.2 Penarikan Zat Warna Serbuk Kulit Manggis..... 14

3.3.3 Pembuatan Reagen..... 14

<b>3.4 Penentuan Kondisi Optimum.....</b>	<b>14</b>
<b>3.4.1 Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan</b>	
<b>Ion Logam Cr (VI) .....</b>	<b>14</b>
<b>3.4.2 Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Penyerapan</b>	
<b>Ion Logam Cr (VI) .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4.3 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan</b>	
<b>Ion Logam Cr (VI) .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4.4 Pengaruh Berat Biosorben Terhadap Penyerapan</b>	
<b>Ion Logam Cr (VI) .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4.5 Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Terhadap Kapasitas</b>	
<b>Penyerapan Ion Logam Cr (VI) .....</b>	<b>16</b>
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	17
4.2 Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Penyerapan Ion	
Logam Cr (VI) .....	19
4.3 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Ion	
Logam Cr (VI) .....	20
4.4 Pengaruh Berat Biosorben Terhadap Penyerapan Logam Cr (VI) .....	21
4.5 Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Terhadap Kapasitas	
Penyerapan Ion Logam Cr (VI) .....	21
<b>V. KESIMPULAN DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	23
5.2 Saran .....	23
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>24</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>26</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur antosianin .....	5
Gambar 2. Struktur pektin.....	5
Gambar 3. Struktur beberapa senyawa mangostin .....	5
Gambar 4. Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	17
Gambar 5. Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	19
Gambar 6. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	20
Gambar 7. Pengaruh Massa Serbuk Kulit Manggis Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	21
Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Terhadap Kapasitas Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	22
Gambar 9. Buah Manggis.....	31
Gambar 10. Serbuk Kulit Manggis yang ditarik Zat Warna .....	31
Gambar 11. Zat Warna dari Ekstrak Serbuk Kulit Manggis .....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	26
Lampiran 2. Data Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	26
Lampiran 3. Data Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	27
Lampiran 4. Data Pengaruh Berat Biosorben Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	27
Lampiran 5. Data Pengaruh Konsentrasi Awal Logam Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI).....	28
Lampiran 6. Kurva Persamaan Regresi untuk Larutan Standar Ion Logam Cr (VI).....	29
Lampiran 7. Contoh Perhitungan Efisiensi Penyerapan dan Kapasitas Penyerapan Serbuk Kulit Manggis terhadap Ion Logam Cr (VI).....	30
Lampiran 8. Gambar Buah Manggis dan Serbuk Kulit manggis.....	31

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada zaman sekarang pembangunan yang pesat dibidang ekonomi disatu sisi akan meningkatkan kualitas hidup manusia, yaitu dengan meningkatnya pendapatan masyarakat, tetapi di sisi lain akan berakibat pada penurunan kesehatan akibat adanya pencemaran yang berasal dari limbah industri dan rumah tangga. Hal ini karena kurangnya atau tidak memadainya fasilitas untuk menangani dan mengelola limbah tersebut.

Pencemaran lingkungan alam oleh logam-logam berat telah menjadi masalah serius di beberapa negara industri. Pelepasan beberapa logam berat dalam skala besar dari industri ke lingkungan telah menghasilkan sejumlah masalah lingkungan. Logam berat seperti timbal, kadmium, kobal dan kromium dari sumber antropogenik seperti pelapisan logam, operasi pertambangan dan industri lainnya merupakan beberapa di antara polutan yang paling umum ditemukan di dalam limbah industri dan menjadi masalah lingkungan yang telah menjadi perhatian seluruh dunia<sup>(1)</sup>.

Teknik-teknik utama telah dimanfaatkan untuk mengurangi kandungan ion logam berat dari limbah seperti pengendapan kimia, koagulasi kapur, osmosis terbalik dan ekstraksi pelarut. Teknik ini selain mahal juga mempunyai kekurangan yaitu penarikan logam tidak sempurna, reagen yang digunakan banyak, dan membutuhkan energi, dan penghasil lumpur beracun atau produk limbah lainnya yang harus dibuang. Dengan demikian metoda yang ramah lingkungan dan efisien perlu dikembangkan untuk mengurangi kandungan logam berat. Dalam beberapa tahun terakhir perhatian khusus telah difokuskan dalam pada bidang biosorpsi untuk menghilangkan ion logam berat dari limbah air. Biosorpsi merupakan pengikatan atau pengumpulan logam-logam berat dari larutan encer oleh biomassa mikrobial tertentu yang tidak hidup. Biomassa bertindak sebagai zat kimia, sebagai penukar ion dari biologis asli. Hal ini terutama pada struktur dinding sel dari alga, jamur dan bakteri tertentu, yang ditemukan pada fenomena ini<sup>(2)</sup>.

Penelitian di beberapa tahun terakhir ini telah menunjukkan bahwa beberapa biomaterial alam termasuk hasil pertanian dan hasil sampingnya dapat menumpuk tingginya konsentrasi logam berat. Biosorben yang dihasilkan dari biomassa lebih efisien dan hemat biaya. Indonesia merupakan daerah agraris yang banyak terdapat hasil pertanian yang mana hasil sampingnya seperti sabut kelapa<sup>(3)</sup>, lumut<sup>(4)</sup>, kulit gandum, ampas tebu, kulit jeruk<sup>(2)</sup> yang mempunyai kemampuan sebagai penyerap.

Buah manggis (*Garcinia mangostana L*) yang dikenal dunia sebagai salah satu raja buah dengan berbagai fungsi untuk pengobatan penyakit. *Garcinia mangostana L* (Clusiaceae) yang biasa dikenal sebagai manggis merupakan salah satu jenis buah-buahan yang memiliki banyak manfaat. Kulit buah manggis sudah sejak lama digunakan untuk campuran pada masakan dan bahan tambahan pada nira aren sebelum pengolahan. Kedua penggunaan tersebut diduga sebagai bahan pengawet. Xanton alami *Garcinia mangostana L* telah digunakan sebagai antijamur dan antioksidan. Indonesia adalah negara pengekspor utama manggis dengan total produksi 72.634 ton pada tahun 2006<sup>(1)</sup>.

Kulit manggis sudah pernah digunakan sebagai biosorben untuk menyerap logam-logam berat (Pb (II), Cd (II) dan Co (II)) baik yang ditarik maupun yang tidak ditarik zat warnanya dengan kapasitas penyerapan maksimum 3,56 mg/g untuk Pb (II), 3,15 mg/g untuk Cd (II) dan 0,34 mg/g untuk Co (II). Kulit manggis yang tidak ditarik zat warna memiliki kapasitas serapan lebih tinggi dibanding penyerapan dengan menggunakan kulit manggis yang sudah ditarik zat warnanya yaitu 0,39 mg/g untuk Pb (II), 0,18 mg/g untuk Cd (II) dan 1,54 mg/g untuk Co (II), masing-masingnya<sup>(1)</sup>.

Selain bisa digunakan sebagai biosorben kulit manggis juga memiliki banyak manfaat seperti zat warnanya bisa dimanfaatkan sebagai pewarna dan pengawet makanan. Dibidang industri farmasi, kosmetik dan tekstil zat warna kulit manggis banyak dimanfaatkan sebagai bahan pewarna. Dalam bidang kedokteran digunakan sebagai obat untuk infeksi kulit, luka dan diare.

Pada penelitian ini kami ingin mengamati kemampuan kulit manggis dalam menyerap ion logam Cr (VI).

## 1.2 Perumusan Masalah

Sebagaimana telah diketahui bahwa kulit manggis memiliki kapasitas penyerapan yang tinggi dalam menyerap logam Pb (II), Cd (II) dan Co (II) maka dengan penelitian ini ingin diketahui apakah kulit manggis yang ditarik zat warna dapat digunakan untuk menyerap logam Cr (VI).

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Melihat kemampuan biosorben kulit buah manggis yang ditarik zat warnanya untuk menyerap logam Cr (VI).
2. Mempelajari beberapa parameter yaitu pengaruh ukuran partikel, pH, waktu kontak, massa serbuk kulit manggis dan konsentrasi awal ion logam Cr (VI) terhadap penyerapan ion logam Cr (VI).

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. Memperoleh informasi tentang kemampuan kulit manggis yang ditarik zat warnanya dalam menyerap ion logam Cr (VI) dalam air sehingga informasi ini bisa berguna untuk penelitian selanjutnya dan bermanfaat dalam pengembangan suatu bahan penyerap serta dapat membantu dalam penanganan limbah cair yang mengandung Cr (VI).
2. Mengoptimalkan penggunaan kulit manggis yang merupakan limbah padat bernilai tinggi.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Manggis (*Garcinia mangostana L*)

Manggis merupakan tanaman buah berupa pohon yang berasal dari hutan tropis yang teduh di kawasan Asia Tenggara, yaitu hutan belantara Malaysia atau Indonesia. Dari Asia Tenggara, tanaman ini menyebar ke daerah Amerika Tengah dan daerah tropis lainnya seperti Srilanka, Malagasi, Karibia, Hawaii dan Australia Utara. Di Indonesia manggis disebut dengan berbagai macam nama lokal seperti manggu (Jawa Barat), Manggus (Lampung), Manggusto (Sulawesi Utara), Manggista (Sumatera Barat)<sup>(5)</sup>.

Klasifikasi botani pohon manggis adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Keluarga	: Guttiferae
Genus	: <i>Garcinia</i>
Spesies	: <i>Garcinia mangostana L</i>

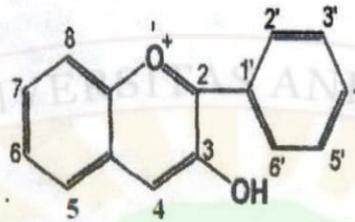
Manggis merupakan salah satu jenis buah-buahan yang memiliki banyak manfaat. Kulit buah manggis sudah sejak lama digunakan untuk campuran pada masakan dan bahan tambahan pada nira aren sebelum pengolahan. Kedua penggunaan tersebut diduga sebagai bahan pengawet<sup>(1)</sup>.

Zat warna kulit buah manggis banyak digunakan sebagai bahan pewarna dibidang industri makanan, farmasi, kosmetik dan tekstil. Selain sebagai pengawet dan zat pewarna, kulit buah manggis juga telah digunakan dalam bidang kedokteran sebagai obat untuk infeksi kulit, luka, dan diare selama bertahun-tahun. Baru-baru ini, produk yang dihasilkan dari *Garcinia Mangostana L* sudah digunakan sebagai suplemen diet yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, karena memiliki kemampuan sebagai antioksidan<sup>(5)</sup>.

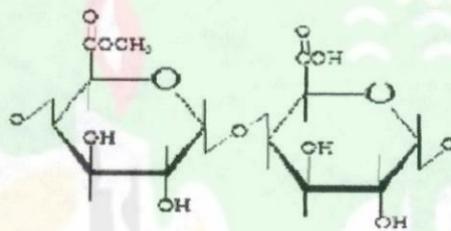
*Garcinia mangostana L* yang merupakan tumbuhan tropis yang dianggap sebagai "The Queen of Fruit" kaya akan senyawa xanton dan mempunyai aktifitas biologi yang menarik. Xanton mempunyai aktivitas

antifungal, antimikrobal dan antioksidan. Senyawa ini juga mempunyai sifat anti kanker terhadap leukemia, kanker mulut, kanker saluran pernapasan, kanker paru-paru, kanker lambung dan kanker usus<sup>(6)</sup>.

Komposisi kimia dari kulit manggis terdiri dari tannin, resin, pektin dan mangostin pemberi rasa pahit. Sedangkan daging buah manggis mengandung sakarosa, dektrosa dan selulosa.



Gambar 1. Struktur antosianin



Gambar 2. Struktur pektin



Gambar 3. Struktur beberapa senyawa mangostin

## 2.2 Logam Berat

### 2.2.1 Kromium (Cr)

Kromium adalah sebuah unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Cr dan nomor atom 24. Kromium termasuk ke dalam golongan logam transisi VIB dengan perioda 4. Logam ini mempunyai massa atom relatif 52 g/mol ; nomor atom 24 ; densitas 7,15 g/cm<sup>3</sup> ; titik didih 2690°C ; titik leleh 1900°C.

Kromium merupakan logam tahan korosi (tahan karat) dan dapat dipoles menjadi mengkilat. Oleh karena itu banyak digunakan sebagai pelapis elektrolit dan inhibitor korosi dalam campuran baja (*alloy*). Perpaduan Kromium dengan besi dan nikel menghasilkan baja tahan karat. Logam kromium murni tidak pernah ditemukan di alam, umumnya berada dalam bentuk persenyawaan padat atau mineral dengan unsur lain yaitu sebagai bijih terutama kromit ( $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ ). Krom merupakan elemen berbahaya dipermukaan bumi dan dijumpai dalam kondisi oksida antara Cr (II) sampai Cr (VI). Krom bervalensi tiga umumnya merupakan bentuk yang umum dijumpai di alam, dan dalam material biologis krom selalu berbentuk valensi tiga, karena krom valensi enam merupakan salah satu material organik pengoksidasi yang tinggi. Krom valensi tiga memiliki sifat racun yang rendah dibandingkan dengan valensi enam<sup>(2)</sup>.

Dalam perairan, krom berda pada bilangan oksidasi +2, +3 dan +6, dan hanya +6 merupakan tingkat oksidasi yang paling dominan. Ion kromos ( $\text{Cr}^{2+}$ ) merupakan krom tingkat oksidasi +2, bersifat tidak stabil, dan jumlahnya relatif sedikit.  $\text{Cr}^{+2}$  dengan cepat teroksidasi ke tingkat oksidasi +3 yang lebih stabil dalam lingkungan aerobik. Di samping itu, sebagai  $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cr}^{2+}$  akan mengendap dalam air pada pH mendekati 6. Dengan demikian krom tingkat oksidasi +3 dan +6 lebih banyak berperan dalam lingkungan perairan. Senyawa Cr (III) dan Cr (VI) sering dipakai untuk bahan pelapis logam lain agar lebih tahan korosi dan kelihatan lebih baik. Selain itu senyawa Cr (III) dan Cr (VI) juga dipakai sebagai bahan pembuatan cat, pewarna tekstil, industri zat warna dan lain-lain. Krom (VI) lebih mudah diserap oleh tubuh dibandingkan dengan Cr (III). Namun, setelah di dalam tubuh Cr (VI) segera mengalami reduksi menjadi Cr (III). Keterdapatannya Cr (III) dalam tubuh dapat menyebabkan kanker paru-paru<sup>(7)</sup>.

Tingkat bilangan oksidasi kromium yang sering dijumpai adalah III dan VI. Cr (III) dalam larutan asam berupa ion  $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ , sedangkan dalam larutan yang basa berupa ion  $\text{Cr}\{(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})\}^{2-}$  dan  $\text{Cr}(\text{OH})_6^{3-}$ . Cr (VI) dalam larutan asam (pH lebih kecil dari 6) berupa ion  $\text{HCrO}_4^-$  dan  $\text{Cr}_2\text{OH}_4^{2-}$  yang berwarna jingga, sedangkan dalam larutan basa berupa ion  $\text{CrO}_4^{2-}$  yang berwarna kuning. Pada pH yang rendah (sangat asam) hanya ion  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  yang ada di dalam larutan.

Kromium yang telah ditemukan di alam kemudian masuk ke lingkungan melalui limbah industri dari lumpur elektroplating seperti limbah penyamakan dan pabrik inhibitor korosi<sup>(8)</sup>.

Kromium trivalen (Cr(III), atau  $\text{Cr}^{3+}$ ) diperlukan dalam jumlah kecil dalam metabolisme gula pada manusia. Kekurangan kromium trivalen dapat menyebabkan penyakit yang disebut penyakit kekurangan kromium (*chromium deficiency*). Kromium membantu mengawal tahap gula dalam darah. Ia mungkin juga membantu dalam mengurangi simptom kelaparan fisiologi dan memainkan peranan dalam mengurai lemak<sup>(7)</sup>.

### 2.3 Adsorpsi

Sorpsi merupakan suatu proses penyerapan zat pada suatu permukaan zat lain yang menghasilkan akumulasi atau peningkatan konsentrasi molekul penyerap. Interaksi yang terjadi pada peristiwa tersebut adalah interaksi antara adsorbat dan adsorben. Adsorbat yang akan dipelajari disini adalah ion logam Cr (VI) dan adsorbennya yaitu serbuk kulit manggis. Adsorpsi berbeda dengan adsorpsi, dimana pada adsorpsi zat yang diserap hanya pada permukaan sedangkan adsorpsi berlangsung pada seluruh permukaan zat padat. Pengambilan atau penyerapan ion logam secara pasif dari larutan dengan menggunakan material biologi atau biosorben disebut dengan biosorpsi<sup>(9)</sup>.

Berdasarkan kekuatan interaksi yang terjadi, maka adsorpsi terbagi atas 2 macam, yaitu :

#### 1. Adsorpsi fisika

Adsorpsi fisika pada umumnya bersifat reversibel sehingga substansi yang telah teradsorpsi relatif mudah dilepaskan kembali dengan cara menurunkan konsentrasi zat terlarut akibat lemahnya interaksi yang terbentuk. Sifat utama dari adsorpsi fisika adalah dapat berlangsung dengan cepat pada temperatur rendah karena tidak memerlukan energi aktivasi sehingga prosesnya cepat. Ikatan yang terjadi cukup lemah sehingga mudah terdegradasi. Entalpi adsorpsi berkisar antara  $20 - 40 \text{ kJmol}^{-1}$ . Proses adsorpsinya melibatkan gaya Van der Waals dan ikatan hidrogen.

#### 2. Adsorpsi kimia

Pada adsorpsi ini melibatkan pembentukan ikatan kimia yang dapat berupa ikatan kovalen dan elektrostatik sehingga substansi yang telah teradsorpsi secara kimia sulit dilepaskan kembali dan cenderung bersifat irreversibel. Temperatur yang digunakan tinggi karena memerlukan energi aktivasi yang tinggi, sehingga prosesnya cukup lama. Konsep penting dalam adsorpsi kimia adalah setelah permukaan tertutup dengan lapisan tunggal oleh molekul yang diserap akan jenuh. Pada permukaan padat, molekul yang terserap akan melekat lebih kuat pada sisi-sisi permukaan yang disebut pusat-pusat aktif. Adsorpsi kimia mempunyai sifat yang khas jika dibandingkan dengan adsorpsi fisika yaitu adsorbat terikat kuat sehingga sulit terdegradasi. Sedangkan perubahan panas adsorpsi kimia umumnya lebih besar dari adsorpsi fisika yaitu antara  $40 - 400 \text{ kJmol}^{-1(10)}$ .

Faktor-faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi, yaitu :

1. Luas permukaan adsorben

Luas permukaan adsorben ditentukan oleh ukuran partikel dan jumlah pori dari adsorben. Semakin luas permukaan adsorben maka semakin banyak zat yang teradsorpsi. Daya serap makin besar dengan makin kecilnya ukuran adsorben. Proses masuknya adsorbat ke dalam adsorben melalui dua tahap yaitu pindahnya adsorbat dari fasa larutan ke permukaan partikel adsorben dan perpindahan adsorbat dari tempat yang labil ke tempat yang lebih stabil pada bagian dalam partikel adsorben.

2. Jenis adsorbat

Adsorbat yang mudah terion umumnya lebih mudah teradsorpsi dibandingkan dengan adsorbat yang sulit terion.

3. Jenis adsorben

Adsorben yang berbentuk amorf lebih besar daya adsorpsinya daripada adsorben yang berbentuk kristal. Adsorben yang non polar lebih mudah menyerap zat-zat non polar sedangkan adsorben polar lebih besar daya serapnya terhadap zat-zat polar.

4. Konsentrasi adsorbat

Makin besar konsentrasi adsorbat dalam larutan makin banyak jumlah yang diserap.

5. Temperatur

Pada adsorpsi gas pada permukaan zat padat, makin tinggi temperatur maka daya serap kecil. Pemanasan atau pengaktifan adsorben akan meningkatkan daya serap adsorben terhadap adsorbat.

6. pH

Pengaturan pH selama penyerapan dapat meningkatkan kemampuan penyerapan logam.

7. Tekanan gas

Semakin besar tekanan gas maka adsorpsi akan semakin besar<sup>(10)</sup>.

#### 2.4 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometer serapan atom (SSA) ditujukan untuk analisis kuantitatif terhadap unsur-unsur logam. Alat ini memiliki sensitivitas yang sangat tinggi, sehingga sering dijadikan sebagai pilihan utama dalam menganalisis unsur logam yang konsentrasinya sangat kecil (ppm bahkan ppb). Teknik ini adalah teknik yang paling umum dipakai untuk analisis unsur. Teknik-teknik ini didasarkan pada emisi dan absorpsi dari uap atom. Komponen kunci pada metode spektrofotometri serapan atom adalah sistem (alat) yang dipakai untuk menghasilkan uap atom dalam sampel.

Prinsip dasar pengukuran dengan SSA adalah penyerapan energi (sumber cahaya) oleh atom-atom dalam keadaan dasar menjadi atom-atom dalam keadaan tereksitasi. Pembentukan atom-atom dalam keadaan dasar atau proses atomisasi pada umumnya dilakukan dalam nyala. Cuplikan sampel yang mengandung logam M sebagai ion  $M^+$  dalam bentuk larutan garam  $M^+$  dan  $A^-$  akan melalui serangkaian proses dalam nyala, sebelum akhirnya menjadi atom logam dalam keadaan dasar  $M^0$ . Atom-atom dalam keadaan dasar ( $M^0$ ) akan menyerap sumber energi berupa lampu katode berongga, yang mana jumlah energi yang diserap adalah sebanding dengan populasi atau konsentrasi atom-atom dalam sampel<sup>(11)</sup>.

Jika suatu berkas sinar melewati suatu medium homogen maka sebagian cahaya datang ( $P_o$ ) diabsorpsi sebanyak ( $P_a$ ), sebagian dapat diabaikan dipantulkan ( $P_r$ ) sedangkan sisanya akan ditransmisikan ( $P_t$ ) dengan efek intensitas murni sebesar<sup>(12)</sup>:

$$P_o = P_a + P_r + P_t$$

Dalam pengukuran serapan cahaya, berlaku hukum Lambert-beer, yang secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut<sup>(13)</sup> :

$$P_t = P_o \cdot 10^{-a \cdot b \cdot c}$$

Dimana :

$P_t$  = intensitas sinar yang ditransmisikan

$P_o$  = intensitas sinar yang masuk

$a$  = koefisien penyerapan

$b$  = panjang medium penyerapan

$c$  = konsentrasi atom dalam penyerapan

persamaan diatas dapat diturunkan, menjadi :

$$\log \frac{P_o}{P_t} = a \cdot b \cdot c$$

Sehingga :  $A = a \cdot b \cdot c$

Sistem peralatan pada Spektrofotometer Serapan Atom terdiri dari beberapa bagian, yaitu<sup>(13)</sup> :

#### 1. Sumber sinar

Sumber sinar gunanya untuk menghasilkan sinar yang akan diserap oleh atom-atom dari unsur yang akan diperiksa. Sumber sinar yang banyak digunakan adalah *Hollow Catode Lamp* (HCL). Lampu ini memiliki dua elektroda, satu diantaranya berbentuk silinder dan terbuat dari unsur yang sama dengan unsur yang analisis. Lampu ini diisi dengan gas mulia bertekanan rendah. Dengan pemberian tegangan pada arus tertentu, logam mulai memijar dan atom-atom logam katodanya akan teruapkan dengan pemercikan. Atom akan tereksitasi kemudian mengemisikan radiasi pada panjang gelombang tertentu. Suatu garis yang diinginkan dapat diisolasi dengan suatu monokromator.

#### 2. Peralatan atomisasi

Peralatan atomisasi gunanya untuk menghasilkan atom-atom bebas yang nantinya dapat menyerap sinar. Untuk mengubah unsur metalik menjadi uap atau hasil disosiasi diperlukan energi panas. Temperatur harus benar-benar terkendali dengan sangat hati-hati agar proses atomisasinya sempurna. Ionisasi harus dihindarkan dan ini dapat terjadi bila temperatur terlalu tinggi.

Ada dua sistem pokok peralatan atomisasi yaitu sistem dengan nyala api dan sistem tanpa nyala (tungku grafit). Yang paling banyak digunakan adalah sistem dengan nyala api, yaitu dengan cara menyemprotkan larutan zat ke dalam nyala api yang dihasilkan dari pembakaran gas (asetilen, hidrogen) dengan oksidator (udara dan lainnya). Energi dari nyala dipakai untuk merubah ion menjadi atom bebas.

### 3. Monokromator

Monokromator merupakan alat untuk memilih panjang gelombang ( $\lambda$ ), panjang gelombang untuk masing-masing unsur berbeda. Monokromator yang sering digunakan berupa kisi difraksi.

### 4. Detektor

Detektor digunakan untuk merubah sinyal analit menjadi bentuk yang dapat diukur. Detektor yang sensitif yaitu Photo Multiplier Tube (PMT). Detektor yang peka terhadap perubahan intensitas sinar, stabil dalam jangka waktu yang lama dan memiliki waktu respon yang pendek.

### 5. Peralatan pencatatan

Peralatan ini digunakan untuk merubah dan mencatat sinyal-sinyal listrik yang berasal dari detektor ke suatu bentuk yang mudah dibaca oleh operator, misalnya dalam bentuk spektrum atau angka-angka digital sesuai dengan hasil analisis<sup>(13)</sup>.

Teknik SSA menjadi alat yang canggih dalam analisis. Ini disebabkan diantaranya oleh kecepatan analisisnya, ketelitiannya sampai tingkat runut dan tidak memerlukan pemisahan pendahuluan. Kelebihan kedua adalah kemungkinannya untuk menentukan konsentrasi semua unsur pada konsentrasi runut. Ketiga, sebelum pengukuran tidak selalu perlu memisahkan unsur yang ditentukan karena kemungkinan penentuan satu unsur dengan kehadiran unsur lain dapat dilakukan asalkan katoda berongga yang diperlukan tersedia. SSA dapat digunakan sampai 61 logam. Pengukuran logam kromium dilakukan pada panjang gelombang 357,9 nm<sup>(12)</sup>.

## 2.5 Pengamatan dan Pengumpulan data

Pada penelitian ini konsentrasi dari semua perlakuan diukur dengan Spetrofotometer serapan atom (SSA). Jumlah dari ion logam yang teradsorpsi per gram dari biomassa dan efisiensi penyerapan (%) dapat dihitung sesuai<sup>(2)</sup>:

$$Q = \frac{(C_o - C_e)}{m} \times V$$

$$\text{Efisiensi penyerapan (\%)} = \frac{(C_o - C_e)}{C_o} \times 100 \%$$

Dimana :

Q = jumlah ion metal yang diserap per gram dari biomassa (mg/g)

C<sub>o</sub> = konsentrasi awal (mg/L)

C<sub>e</sub> = konsentrasi akhir (mg/L)

V = volume larutan (L)

m = massa biosorben (g)

## BAB III METODA PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang, pada bulan Februari sampai Juli tahun 2011.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan antara lain timbangan analitis, shaker, pH meter (Hanna Instrument), spektrofotometer serapan atom (AAS Alpha-4, Analis 100, London, Inggris), ayakan, kertas saring Whatman No. 41 dan peralatan gelas lainnya.

#### 3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah akuabidest, kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.),  $K_2Cr_2O_7$ , HCl 0,01 N, NaOH 0,01 N,  $HNO_3$  0,1 N, heksan dan etanol.

### 3.3 Prosedur Kerja

#### 3.3.1 Perlakuan Terhadap Kulit Manggis

Kulit manggis dicuci dengan air sampai bersih untuk menghilangkan kotoran, getah, pasir, tanah liat dari permukaan kulit. Setelah dicuci kulit manggis dipotong kecil-kecil kemudian dijemur diruangan terbuka. Kulit manggis kering dihaluskan dan setelah halus direndam dalam  $HNO_3$  0,1 N selama 1 jam dengan tujuan untuk menghilangkan kemungkinan adanya logam yang terdapat dalam kulit manggis. Kemudian disaring, dilanjutkan dengan perendaman dengan akuades. Dan serbuk kulit manggis dikeringanginkan.

MILIK  
UPT PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS ANDALAS

### 3.3.1 Penarikan Zat Warna Serbuk Kulit Manggis

Serbuk kulit manggis yang telah dihaluskan, direndam dengan heksan dan etanol dengan perbandingan pelarut (1 : 1) selama 1 minggu dengan 3 kali penggantian pelarut. Kemudian dikeringkan kembali dan selanjutnya diayak untuk memperoleh ukuran partikel 100, 180, 250 dan 425  $\mu\text{m}$ . Serbuk tersebut kemudian disimpan dalam botol yang kedap udara untuk digunakan sebagai biosorben. Setiap perlakuan menggunakan 1 gram serbuk manggis.

### 3.3.3 Pembuatan Reagen

1. Larutan standar Cr (VI) 1000 mg/L

Ke dalam labu ukur 100 mL dilarutkan 0,2829 g  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  kemudian diencerkan dengan aquabidest sampai tanda batas. Untuk percobaan biosorpsi, digunakan larutan Cr (VI) 100 mg/L.

2. Larutan NaOH 0,01 N

Ke dalam gelas piala 100 mL dimasukkan 0,04 g NaOH kemudian diencerkan dengan akuabidest sampai 100 mL.

3. Larutan HCl 0,01 N

Ke dalam gelas piala 100 mL dimasukkan 0,083 mL HCl 37 % kemudian diencerkan dengan akuabidest sampai 100 mL.

## 3.4 Penentuan Kondisi Optimum

### 3.4.1 Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Ke dalam 4 buah erlenmeyer 250 mL masing-masingnya dimasukkan 132 mL Larutan Cr (VI) untuk pH 2, 100 mL untuk pH 4, 104,6 mL untuk pH 6 dan 129 mL untuk pH 8. Kemudian ditambahkan 1 g serbuk kulit manggis dengan ukuran partikelnya 100  $\mu\text{m}$ . Selanjutnya campuran diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan konstan (120 rpm). Setelah waktu kontak selama 30 menit, sampel disaring dengan kertas saring Whatman No.41 kemudian dilakukan pengujian kandungan logam Cr (VI) dalam larutan dengan spektrofotometer serapan atom (SSA).

#### **3.4.2 Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)**

Kapasitas pertukaran ion banyak bergantung pada aktivitas permukaan dari biosorben dengan larutan yang mengandung logam. Untuk melihat pengaruh ukuran partikel terhadap kapasitas penyerapan ion logam Cr (VI), serbuk kulit manggis sebanyak 1 gram dengan variasi ukuran partikel yaitu 100, 180, 250 dan 425  $\mu\text{m}$  dilarutkan masing-masingnya dalam 100 mL larutan Cr (VI) dengan konsentrasi 100 mg/L dengan pH optimum. Kemudian diaduk dengan shaker dengan kecepatan konstan (120 rpm) selama 30 menit. Setelah 30 menit sampel disaring dengan kertas saring Whatman No.41. Filtratnya dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom (SAA).

#### **3.4.3 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)**

Ke dalam erlenmeyer 250 mL dimasukkan 100 mL larutan Cr (VI) dengan konsentrasi 100 mg/L dengan pH optimum. Kemudian ditambahkan 1 gram serbuk kulit manggis dengan ukuran partikel optimum. Selanjutnya campuran diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan konstan (120 rpm) selama waktu optimum, sampel disaring dengan kertas saring Whatman No.41 kemudian dilakukan pengujian kandungan ion logam Cr (VI) dalam filtrat dengan spektrofotometer serapan atom (SSA).

#### **3.4.4 Pengaruh Massa Serbuk Kulit Manggis Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)**

Pengaruh berat biosorben dalam menyerap logam Cr (VI) dilihat dengan memvariasikan jumlah biosorben yaitu 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 gram dengan ukuran partikel optimum. Kemudian ditambahkan 100 mL larutan Cr (VI) 100 mg/L dan diatur pH optimum. Larutan diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan konstan (120 rpm) selama waktu optimum. Selanjutnya filtrat dipisahkan dengan penyaringan menggunakan kertas saring Whatman No.41. Filtrat dianalisa dengan spektrofotometer serapan atom (SSA).

### **3.4.5 Pengaruh Konsentrasi Awal Ion Logam Cr (VI) Terhadap Kapasitas Penyerapan Ion Logam Cr (VI)**

Ke dalam erlenmeyer 250 mL dimasukkan 100 mL larutan Cr (VI) dengan variasi konsentrasi yaitu 50, 100, 150, 200, 250 mg/L dengan pH optimum. Kemudian ditambahkan serbuk kulit manggis dengan ukuran partikel dan berat optimum. Selanjutnya campuran diaduk menggunakan shaker dengan kecepatan konstan (120 rpm) selama waktu optimum, sampel disaring dengan kertas saring Whatman No.41 kemudian dilakukan pengujian kandungan ion logam Cr (VI) dalam filtrat dengan spektrofotometer serapan atom (SSA).

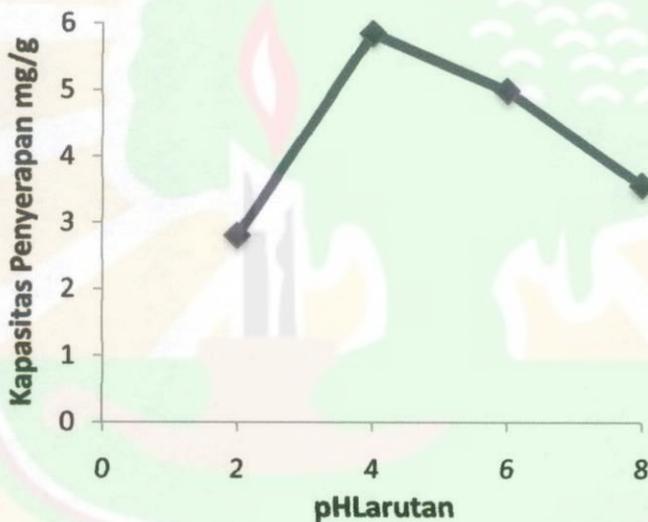


## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

pH merupakan parameter yang sangat penting dalam proses penyerapan logam oleh biomassa. Hal ini dikarenakan pH dapat mempengaruhi kelarutan ion logam dalam larutan, kemampuan ion logam lain untuk mengikat pada permukaan biomassa dan mempengaruhi muatan pada permukaan biomassa selama reaksi berlangsung. Penentuan pH optimum dilakukan untuk mengetahui pH interaksi dimana biosorben menyerap logam secara maksimum. Hasil pengujian pengaruh pH larutan terhadap penyerapan terlihat seperti Gambar 4. (Lampiran 1)



**Gambar 4.** Pengaruh pH larutan terhadap kapasitas penyerapan ion logam Cr (VI) dengan serbuk kulit manggis yang ditarik zat warnanya, ukuran partikel 100  $\mu\text{m}$ , waktu kontak 30 menit untuk konsentrasi awal ion logam 75,75 ; 100 ; 95,60; 77,51 mg/L dan massa serbuk kulit manggisnya 1 g.

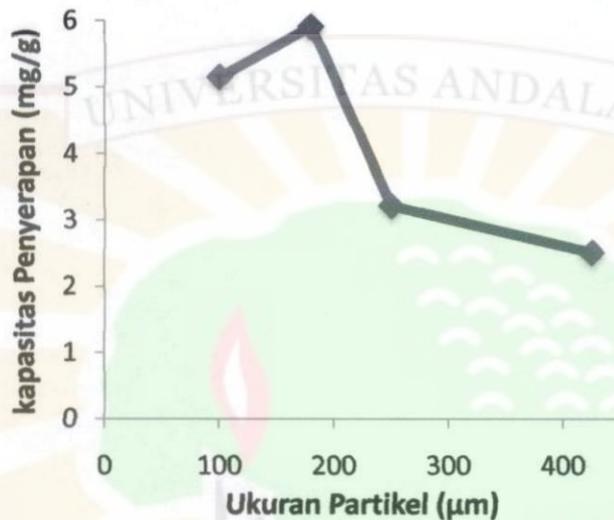
Dari Gambar 4 menunjukkan bahwa jumlah Cr (VI) yang terserap pada serbuk kulit manggis naik dari pH 2 ke pH 4, dan di atas pH 4 jumlah Cr (VI) yang terserap cenderung turun. pH optimum biosorpsi yang dimiliki oleh biosorben serbuk kulit manggis terjadi pada pH 4 dengan kapasitas penyerapan 5,850 mg/g dan efisiensi penyerapannya 58,50 %. Penyerapan logam pada dinding sel sorben akibat adanya berbagai gugus fungsi seperti hidroksil, karbonil, karboksil, sulfhidril, tioeter, sulfonat, amina, amida, imidazol, fosfat dan fosfodiester yang

terdapat dalam struktur biosorben<sup>(14)</sup>. Senyawa-senyawa ini dianggap sebagai komponen aktif dalam proses biosorpsi dengan membentuk senyawa kompleks dengan logam. Serbuk kulit manggis mengandung selulosa pada dinding selnya sehingga memungkinkan terjadinya mekanisme pertukaran ion karena adanya gugus -OH pada selulosa dalam yang menyebabkan terjadinya sifat polar pada biosorben tersebut. Dengan demikian selulosa lebih kuat menjerap zat yang bersifat polar. Pada pH rendah, permukaan sel akan bermuatan negatif. Keadaan ini akan memfasilitasi terserapnya ion logam Cr (VI) yang pada pH rendah berada dalam bentuk  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  dan  $\text{CrO}_4^{2-}$  <sup>(15)</sup>. Pada pH 4, diduga permukaan sel berada dalam keadaan paling aktif sehingga memberikan persentase penyerapan yang paling tinggi. Hal serupa juga diperoleh pada penyerapan ion logam Cr (VI) oleh *Saccharomyces cerevisiae* yaitu pada pH 4<sup>(10)</sup>. Sedangkan dalam penelitian penyerapan Cr (VI) dengan menggunakan biosorben benih *Tamarindus indica* pH optimum yang diperoleh adalah pada pH 2<sup>(10)</sup>, untuk biosorben *A. niger*, *A. sydoni*, *P. janthinellum* pada pH 2,2<sup>(10)</sup>. Berbeda dengan penyerapan Cr (VI) dengan *Bacillus licheniformis* terjadi pada pH 2,5<sup>(10)</sup> dan untuk biosorben *Lyngbya putealis* (HH-15) diperoleh pH optimum yaitu pada pH 3<sup>(10)</sup>. Ketergantungan pH pada logam yang teradsorpsi sangat dipengaruhi oleh jenis dan keadaan ionik gugus fungsi pada biosorben dan juga spesiasi Cr (VI) dalam larutan.

Pada pH tinggi, permukaan sel akan perlahan menjadi bermuatan negatif, sehingga kekuatan untuk mengikat ion-ion Cr menjadi semakin kecil dan mengurangi kapasitas penyerapan. Semakin tinggi pH lingkungan akan mengubah ion dikromat menjadi  $\text{Cr}^{+3}$ . Ion  $\text{Cr}^{+3}$  merupakan ion yang mudah mengendap dimana pada pH yang tinggi konsentrasi  $\text{OH}^-$  larutan juga tinggi sehingga ion Cr lebih mudah mengikat  $\text{OH}^-$  daripada berikatan dengan biosorben. Peristiwa ini terjadi karena jari-jari ion Cr berubah-ubah karena pengaruh pH<sup>(15)</sup>. Pada proses adsorpsi yang menggunakan logam dalam bentuk ion biasanya penyerapan optimum berada pada pH yang rendah yaitu berkisar kecil dari 4,5. Dimana terjadi peningkatan yang sangat tinggi pada pH 2 hingga mencapai pH 4,5<sup>(16)</sup>.

## 4.2 Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Variasi ukuran partikel serbuk kulit manggis yang telah ditarik zat warna untuk penyerapan ion logam Cr (VI) adalah 100, 180, 250, dan 425  $\mu\text{m}$ . Gambar 5 memperlihatkan pengaruh variasi ukuran partikel terhadap penyerapan ion logam Cr (VI). (Lampiran 2)

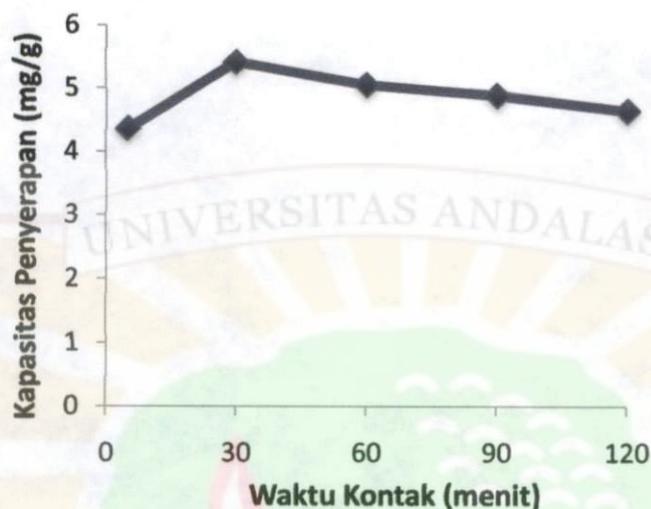


**Gambar 5.** Pengaruh ukuran partikel serbuk kulit manggis ( $\mu\text{m}$ ) terhadap penyerapan ion logam Cr (VI), massa serbuk kulit manggis yang telah ditarik zat warna 1 g, waktu kontak 30 menit, dan konsentrasi 100 mg/L dengan pH 4.

Luas permukaan biosorben akan mempengaruhi daya serap dari biosorben. Semakin luas permukaan biosorben maka semakin banyak tempat terjadi interaksi antara biosorben dengan ion logam, sehingga jumlah ion logam yang terserap semakin banyak. Dengan bertambahnya luas permukaan biosorben maka gugus fungsi akan semakin banyak yang aktif karena terbuka. Dari Gambar 5 terlihat bahwa ukuran partikel serbuk kulit manggis berpengaruh dalam proses penyerapan ion-ion logam Cr (VI). Pada grafik terlihat bahwa penyerapan optimum dari ion logam Cr (VI) terjadi pada ukuran partikel 180  $\mu\text{m}$  walaupun tidak menunjukkan perbedaan yang besar dengan penyerapan pada ukuran partikel 100  $\mu\text{m}$ . Kapasitas penyerapan untuk ukuran partikel optimum yaitu 180  $\mu\text{m}$  adalah 59,10 mg/g dan efisiensi penyerapannya sebesar 59,10 %.

### 4.3 Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Hasil pengukuran pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan ion logam Cr (VI) terlihat pada Gambar 6. (Lampiran 3)

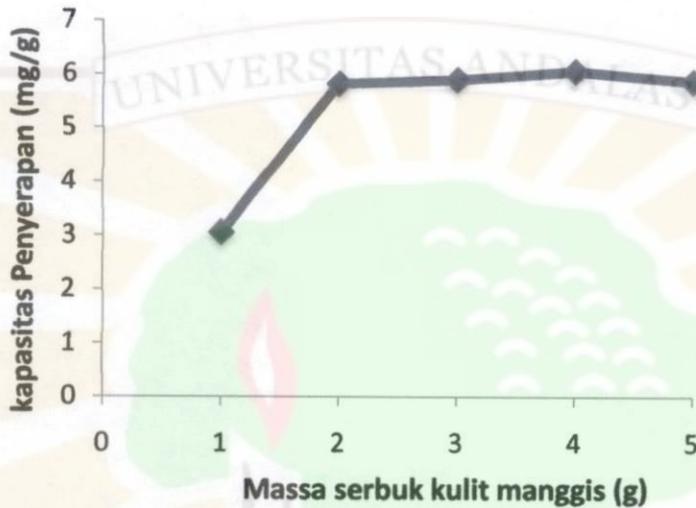


**Gambar 6.** Pengaruh waktu kontak terhadap penyerapan ion logam Cr (VI) pH 4, ukuran partikel 180  $\mu\text{m}$ , konsentrasi awal logam 100 mg/L, dan massa serbuk kulit manggis 1 g.

Penentuan waktu kontak biosorpsi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui waktu minimum yang dibutuhkan biosorben serbuk kulit manggis mengadsorpsi secara maksimal. Waktu setimbang biosorpsi yang dimiliki oleh biosorben serbuk kulit manggis adalah 30 menit dengan kapasitas penyerapannya 5,410 mg/g dan efisiensi penyerapannya 54,10 %. Hasil penelitian dilihat pada Gambar 4. Pada awal waktu interaksi jumlah ion Cr (VI) yang terserap cenderung meningkat dengan meningkatnya waktu interaksi akan tetapi setelah diinteraksikan pada waktu 30 menit jumlah Cr (VI) yang terserap cenderung turun dan cenderung stabil. Turunnya jumlah ion logam Cr (VI) yang terserap setelah pengadukan 30 menit kemungkinan disebabkan oleh ketidakstabilan ikatan antara biosorben serbuk kulit manggis dengan ion logam Cr (VI) sehingga sebagian kecil dari partikel logam Cr (VI) ada yang terlepas kembali<sup>(17)</sup>.

#### 4.4 Pengaruh Massa Serbuk Kulit Manggis Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Variasi massa serat kulit manggis yang ditarik zat warna yang digunakan untuk penyerapan ion logam Cr (VI) adalah 1, 2, 3, 4 dan 5 g. Hasil pengukuran pengaruh variasi berat biosorben terhadap penyerapan ion logam ditunjukkan pada Gambar 7. (Lampiran 4)



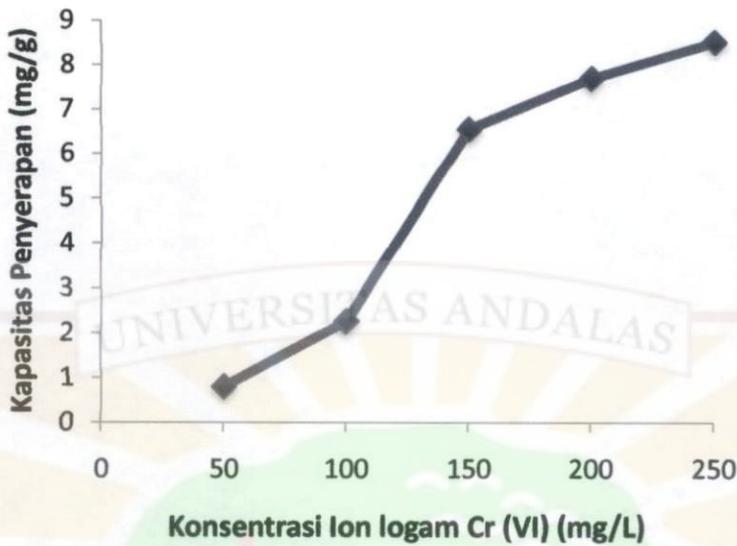
**Gambar 7.** Pengaruh serbuk kulit manggis terhadap penyerapan ion logam Cr (VI) pH 4, ukuran partikel 180  $\mu\text{m}$ , waktu kontak 30 menit, dan konsentrasi awal ion logam 100 mg/L.

Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa massa biosorben optimum diperoleh pada penambahan 4 gram serbuk kulit manggis. Dengan penambahan 4 gram biomassa diperoleh kapasitas penyerapan ion logam Cr (VI) 6,057 mg/g dan efisiensi penyerapannya sebesar 60,57 %. Penambahan biomassa meningkatkan persentase penyerapan ion logam Cr (VI). Tetapi pada penambahan 5 gram serbuk kulit manggis terjadi sedikit penurunan. Hal ini menunjukkan biomassa mulai jenuh berikatan dengan logam Cr (VI) sehingga penyerapan logam menurun<sup>(18)</sup>.

#### 4.5 Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Terhadap Kapasitas Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Pengukuran pengaruh konsentrasi awal ion logam Cr (VI) dalam larutan dilakukan dengan konsentrasi 50, 100, 150, 200 dan 250 mg/L. Hasil pengukuran

pengaruh konsentrasi ion logam yang dianalisa terhadap kapasitas penyerapan serbuk kulit manggis dapat dilihat pada Gambar 8. (Lampiran 5)



**Gambar 8.** Pengaruh konsentrasi ion logam terhadap penyerapan ion logam Cr (VI) pH 4, ukuran partikel 180  $\mu\text{m}$ , waktu kontak 30 menit, massa serbuk kulit manggis 1 g.

Konsentrasi ion logam sangat erat hubungannya dengan jumlah sisi aktif yang terdapat pada permukaan biosorben, yang mampu mengikat logam tersebut. Bila jumlah sisi aktif cukup besar dibanding jumlah ion logam maka kapasitas penyerapan akan tinggi. Namun pada kondisi tertentu kapasitas penyerapan akan konstan bahkan terjadi penurunan karena telah terjadi kejenuhan pada material penyerap<sup>(15)</sup>. Pada Gambar 8 terlihat bahwa semakin besar konsentrasi ion logam yang digunakan maka semakin besar pula kapasitas penyerapan oleh serbuk kulit manggis, berarti pada konsentrasi lebih besar serbuk kulit manggis masih dapat menyerap ion logam. Perubahan ini jelas terlihat pada konsentrasi 250 mg/L dengan kapasitas penyerapan 8,51 mg/g dan efisiensi penyerapannya 43,66 %.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap penyerapan ion logam Cr (VI) oleh serbuk kulit manggis yang telah ditarik zat warnanya dengan 3 kali penggantian pelarut, maka dapat disimpulkan bahwa serbuk kulit manggis yang telah ditarik zat warnanya dapat digunakan sebagai biosorben ion logam Cr (VI). Kondisi optimum penyerapan ion logam Cr (VI) diperoleh dengan pH larutan adalah 4, ukuran partikel 180  $\mu\text{m}$ , waktu kontak 30 menit, massa serbuk kulit manggis 4 g dan konsentrasi awal ion logam 250 mg/L. Kapasitas penyerapan dan efisiensi penyerapan optimum ion logam Cr (VI) oleh serbuk kulit manggis yang telah ditarik zat warna masing-masingnya adalah 8,510 mg/g dan 60,57 %.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, maka disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk logam lain dan regenerasi dari biomaterial yang digunakan dan mengaplikasikan penelitian ini pada limbah yang sebenarnya yang mengandung ion logam Cr (VI).

## DAFTAR PUSTAKA

1. R. Zein, R. Suhaili, dkk, Removal of Pb(II), Cd(II), and Co(II) from aqueous solution using *Garcinia mangostana L* fruit shell, *Journal of Hazardous Materials*. 181 : 52-56, (2010).
2. V. Vinodhini, dkk, Biowaste materials as sorbents to remove chromium (VI) from aqueous environment, *Journal of Agricultural and Biological Science*. 19-23, (2009).
3. W. Sudiyarta, D. Ariani Yulihastuti, Biosorpsi kromium (VI) pada serat sabut kelapa hijau (*Coco nucifera*), *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Udayana*. 4 : 158-166, (2010).
4. Deswati, E. Munaf, dkk, Pemanfaatan Lumut (*Musci*) sebagai penyerap ion logam besi, kadmium, tembaga, kromium dan seng dalam air limbah, *Jurnal Kimia UNAND*. 6 : 18-20, (2000).
5. Prihatman, Manggis, Sistim Informasi Manajemen pembangunan di Perdesaan, Jakarta, (<http://warintek.ristek.go.id/pertanian/manggis.pdf>), 2000.
6. S. Suksamrarn, O. Komutiban, dkk, Cytotoxic prenylated xanthone from the young fruits of *Garcinia mangostana L*, *Chem. Pharm. Bull.* 54 : 301, (2006).
7. Setiawan, dkk, Peningkatan kemampuan daya serap sorbens gergaji kayu Albizia dengan pengulfonasi dan pengujiannya dengan zat warna tekstil kationik, *Alchery*. 3: 10-15, (2004).
8. Suhendrayatna, Mekanisme Toksitas Logam Berat, *Institute for science and technology studies (ISTECS)*, Chapter Japan Department of Applied Chemistry and Chemical Engineering Faculty of Engineering, Kagoshima University 1-21-40 Korimoto, Kagoshima, Japan, 890-0065, (2008).
9. Vijayarahavan, K.J. Jegan, K. Palanivelu, M. Velan, Biosorption of copper, cobalt, and nickel by Marine Green Algae *Ulva reticulata* in packed column, *Chemosphere*. (2005).
10. E.N. Khasanah, Adsorpsi Logam Berat, *UPT Loka Konservasi Biota Laut-LIPI*, Bitung, 4 : 1 - 7, (2009).

11. S.M. Khopkar, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta, 2003. (<http://damandiri.or.id/file/nyomansukartaipbbab2.pdf>)
12. S.M. Khopkar, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Terjemahan A. Sapturahardjo, UI Press, Jakarta, 1990. hal. 274-287.
13. T. Chasteen, *Atomic Absorption Spectroscopy*. Departement of Chemistry, Sam Houston State University Huntsville. Texas. 2005.
14. J. Febrianto, A. N. Kosasih, dkk, Equilibrium and kinetic studies in adsorption of heavy metals using biosorbent: A summary of recent studies, *Journal of Hazardous Materials*. 162 : 616 – 645, (2009).
15. B. Ramadhan, M. Handajani, Biosorpsi logam berat Cr (VI) dengan menggunakan biomassa *Saccharomyces cerevisiae*, ITB, Bandung, 2007.
16. P. X. Sheng, Y. P Ting, dkk, Sorption of lead, copper, cadmium, zinc and nickel by Marine Algae biomass: Characterization of biosorptive capacity and investigation of mechanism, *Journal of Colloid and Interface Science*, (2004).
17. N. P. Diantariani, I. W. Sudiarta, dkk, Proses biosorpsi dan desorpsi ion Cr (VI) pada biosorben rumput laut *Euclima spinosum*, *Jurnal Kimia FMIPA Universitas Udayana*. 2 : 45 - 52, (2008).
18. N. Khotimah, F. Hastami, dkk, Adsorpsi logam kromium (VI) oleh biomassa *Chara Fragilis* menggunakan Spektroskopi Serapan Atom, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2010.

### Lampiran 1

#### Data Pengaruh pH Larutan Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Ion logam Cr (VI) dengan ukuran partikel 100  $\mu\text{m}$ , waktu kontak 30 menit, massa serbuk kulit manggis 1 gram.

pH	C awal (mg/L)	C akhir (mg/L)	Efisiensi penyerapan (%)	Q (mg/g)
2	75,75	54,50	28,05	2,805
<b>4</b>	<b>100,00</b>	<b>41,50</b>	<b>58,50</b>	<b>5,850</b>
6	95,60	47,90	49,89	4,989
8	77,51	49,90	35,62	3,562

### Lampiran 2

#### Data Pengaruh Ukuran Partikel Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Ion logam Cr (VI) dengan pH 4, waktu kontak 30 menit, massa serbuk kulit manggis 1 gram, konsentrasi awal ion logam Cr (VI) 100 mg/L, volume larutan 100 mL.

Ukuran Partikel ( $\mu\text{m}$ )	C awal (mg/L)	C akhir (mg/L)	Efisiensi penyerapan (%)	Q (mg/g)
100	100	48,45	51,50	5,150
<b>180</b>	<b>100</b>	<b>40,90</b>	<b>59,10</b>	<b>5,910</b>
250	100	67,85	32,15	3,215
425	100	74,90	25,10	2,510

### Lampiran 3

#### Data Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Ion logam Cr (VI) dengan pH 4, ukuran partikel 100  $\mu\text{m}$ , massa serbuk kulit manggis 1 gram, konsentrasi awal ion logam Cr (VI) 100 mg/L, volume larutan 100 mL.

Waktu Kontak (menit)	C awal (mg/L)	C akhir (mg/L)	Efisiensi penyerapan (%)	Q (mg/g)
5	100	56,40	43,60	4,360
<b>30</b>	<b>100</b>	<b>45,90</b>	<b>54,10</b>	<b>5,410</b>
60	100	49,50	50,50	5,050
90	100	51,20	48,80	4,880
120	100	53,60	46,40	4,640

### Lampiran 4

#### Data Pengaruh Massa Biosorben Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Ion logam Cr (VI) dengan pH 4, ukuran partikel 180  $\mu\text{m}$ , waktu kontak 30 menit, konsentrasi awal ion logam Cr (VI) 100 mg/L, volume larutan 100 mL.

Massa Biosorben (g)	C awal (mg/L)	C akhir (mg/L)	Efisiensi penyerapan (%)	Q (mg/g)
1	100	69,45	30,55	3,055
2	100	41,80	58,20	5,820
3	100	41,04	58,96	5,896
<b>4</b>	<b>100</b>	<b>39,43</b>	<b>60,57</b>	<b>6,057</b>
5	100	41,32	58,68	5,868

## Lampiran 5

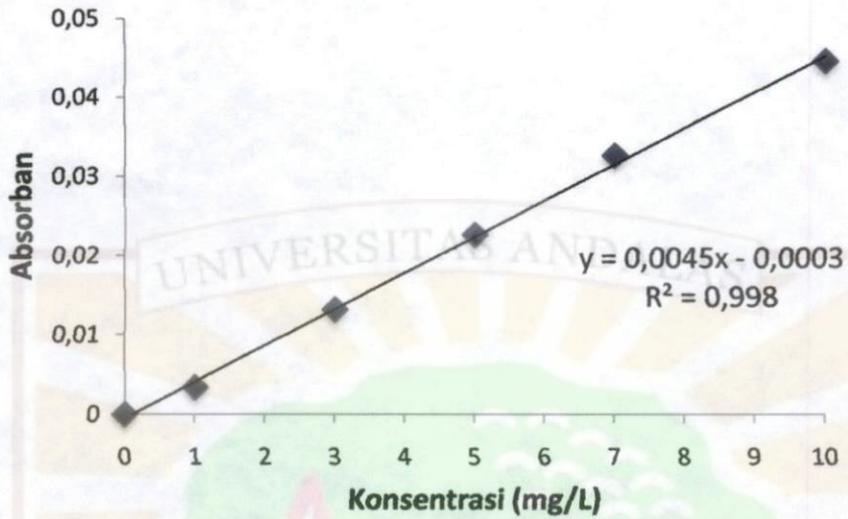
### Data Pengaruh Konsentrasi Awal Ion Logam Cr (VI) Terhadap Penyerapan Ion Logam Cr (VI)

Ion logam Cr (VI) dengan pH 4, ukuran partikel 180  $\mu\text{m}$ , waktu kontak 30 menit, massa serbuk kulit manggis 4 gram, volume larutan 100 mL.

C awal (mg/L)	C akhir (mg/L)	Efisiensi penyerapan (%)	Q (mg/g)
50	42,00	16,00	0,800
100	77,40	22,60	2,260
150	84,50	43,66	6,550
200	123,10	38,45	7,690
<b>250</b>	<b>164,90</b>	<b>34,04</b>	<b>8,510</b>

Lampiran 6

Kurva Persamaan Regresi Larutan Standar Ion Logam Cr (VI)s



Persamaan Regresi :  $Y = 0,0045X - 0,0003$

## Lampiran 7

### Contoh perhitungan Kapasitas Penyerapan dan Efisiensi Penyerapan serbuk kulit manggis terhadap ion logam Cr (VI).

Rumus :

$$Q = \frac{(C_o - C_e)}{m} \times V$$

$$\text{Efisiensi penyerapan (\%)} = \frac{(C_o - C_e)}{C_o} \times 100 \%$$

Dimana :

Q = jumlah ion metal yang diserap per gram dari biomassa (mg/g)

C<sub>o</sub> = konsentrasi awal (mg/L)

C<sub>e</sub> = konsentrasi akhir (mg/L)

V = volume larutan (L)

m = massa biosorben (g)

Diketahui data pada pengaruh ukuran partikel 100 µm, waktu kontak 30 menit, sebagai berikut :

- Konsentrasi awal (C<sub>o</sub>) = 100 mg/L
- Konsentrasi akhir (C<sub>e</sub>) = 48,50 mg/L
- Massa biosorben (m) = 1 g
- Volume larutan (V) = 0,1 L

$$Q = \frac{(100 - 48,50) \text{ mg/L}}{1 \text{ g}} \times 0,1 \text{ L}$$
$$= 5,150 \text{ mg/g}$$

$$\text{Efisiensi penyerapan (\%)} = \frac{(100 - 48,50) \text{ mg/L}}{100 \text{ mg/L}} \times 100 \%$$
$$= 51,50 \%$$

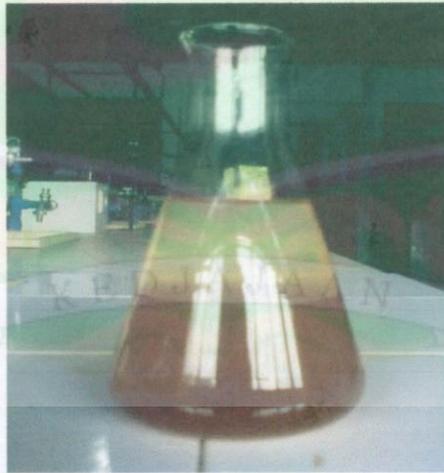
**Lampiran 8**



**Gambar 9.** Buah manggis



**Gambar 10.** Serbuk kulit manggis yang ditarik zat warna



**Gambar 11.** Zat warna dari ekstrak serbuk kulit manggis