

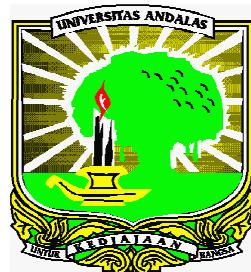
# **KEMAMPUAN KITOSAN LIMBAH CANGKANG UDANG SEBAGAI RESIN PENGIKAT LOGAM TEMBAGA (Cu)**

**(Studi Kasus: Limbah Cair Industri Percetakan Koran X, Kota Padang)**

## **TUGAS AKHIR**

Oleh:

**MAIKEL NENDES  
06174033**



**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2011**

## **ABSTRAK**

*Limbah udang berupa kulit, kepala dan ekor yang mengandung protein dan zat kitin dapat diolah menjadi kitosan yang memiliki banyak kegunaan. Kitosan adalah kitin termodifikasi yang diperoleh dari deasetilasi kitin. Senyawa ini dapat diolah dan dimanfaatkan sebagai bahan penyerap logam-logam berat yang dihasilkan oleh limbah industri. Salah satu parameter pencemaran dalam air adalah terdapatnya logam berat terlarut, diantaranya logam tembaga (Cu). Penyisihan logam tembaga (Cu) dapat dilakukan dengan proses pertukaran ion menggunakan resin. Salah satu resin yang dapat digunakan pada proses ini adalah kitosan. Tujuan penelitian untuk mengetahui kemampuan kitosan sebagai resin dalam menyisihkan logam tembaga (Cu) pada limbah cair industri percetakan koran. Proses pertukaran ion dilakukan dengan sistem batch dalam kondisi optimum. Larutan artifisial yang digunakan adalah  $Cu(NO_3)_2$ , analisis menggunakan spektrofotometri serapan atom. Kondisi optimum diperoleh dari hasil penelitian yaitu konsentrasi kitosan 1000 ppm, pH campuran 5, volume kitosan 10 ml dan waktu kontak 15 menit dan konsentrasi sampel artifisial  $Cu(NO_3)_2$  4 ppm. Efisiensi penyisihan logam tembaga (Cu) yang diperoleh pada kondisi optimum dengan larutan artifisial adalah 81,757 % dengan kapasitas pengikatan 0,033 mg/ml. Efisiensi penyisihan logam tembaga (Cu) pada sampel sebesar 71,429% dengan kapasitas pengikatan 0,028 mg/ml.*

*Kata kunci:* kitosan, logam tembaga, limbah cair industri percetakan koran, sistem batch.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu komoditas perikanan Indonesia yang berorientasi ekspor adalah udang. Pada umumnya udang dimanfaatkan tanpa kepala atau tanpa kepala dan kulit. Hal itu menyebabkan limbah yang berasal dari pembekuan juga bervariasi, yang berkisar antara 65 - 85% dari berat udang, tergantung dari jenisnya. Limbah udang padat biasanya dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak dan sebagian besar lagi belum dimanfaatkan (Hargono, 2007).

Limbah padat *Crustacea* (kulit, kepala, kaki) merupakan salah satu masalah yang harus dihadapi oleh pabrik pengolahan *Crustacea*. Selama ini limbah tersebut dikeringkan dan dimanfaatkan sebagai pakan dan pupuk dengan nilai ekonomi yang rendah. Seiring dengan semakin majunya ilmu pengetahuan kini limbah udang dapat dijadikan bahan untuk membuat kitin dan kitosan (Fahmi, 1997).

Kitosan merupakan salah satu resin alami yang dapat dibuat dari kulit, kepala dan kaki udang. Kitosan merupakan polimer alami yang bersifat non toksis, lebih ramah lingkungan dan mudah terdegradasi secara alami. Kitosan mempunyai sifat menyerap dan menggumpal yang baik. Senyawa ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan menyerap logam-logam berat yang dihasilkan oleh limbah industri diantaranya limbah dari industri percetakan (Hargono, 2007).

Limbah industri percetakan memiliki potensi untuk mencemari lingkungan air dan tanah dengan cara melepaskan nitrat dan logam-logam berat. Salah satu industri percetakan yaitu industri percetakan koran. Limbah industri percetakan koran mengandung logam berat seperti Timbal (Pb), Krom (Cr), Cobalt (Co), Mangan (Mn), Tembaga (Cu) dan Timah (Sn) (Setiyono, 2004).

Industri percetakan koran yang ada di Kota Padang menghasilkan limbah padat maupun cair. Limbah logam percetakan koran ini tidak terukur karena selama ini belum ada upaya untuk memantau maupun mengelola limbah percetakan ini secara terpadu. Limbah yang dihasilkan mempunyai sifat limbah yang berbahaya

dan beracun meskipun dalam jumlah yang kecil namun dampak yang ditimbulkan harus diwaspadai (Bapedalda Sumbar, 2008).

Berdasarkan Kepmen LH No. 51 tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair disebutkan bahwa kadar maksimum logam berat yang diperbolehkan bagi percetakan koran untuk logam Cu adalah 2 ppm, sedangkan konsentrasi logam Cu dari hasil pengukuran yang dilakukan penulis terhadap limbah percetakan koran X sebesar 4 ppm. Oleh karena itu perlu dilakukan penyisihan logam Cu agar memenuhi baku mutu limbah cair. Penyisihan logam Cu yang terkandung dalam limbah cair percetakan dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan menggunakan resin yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam tembaga dan dapat mengendap secara gravitasi (Metcalf & Eddy, 2004).

Kemampuan kitosan untuk menyerap logam dengan cara pengkhelatan (pengikatan) yang dipengaruhi oleh kandungan nitrogen yang tinggi pada rantai polimernya. Logam-logam berat yang terdapat pada limbah industri percetakan tersebut mempunyai daya afinitas yang berbeda terhadap kitosan. Logam tembaga mempunyai daya afinitas terbesar dengan kitosan bila dibandingkan dengan logam-logam lainnya. Hal di atas merupakan alasan penulis memilih logam Cu sebagai karakteristik yang diteliti pada penelitian ini (Oktarina, 2008).

Metode penyerapan logam oleh kitosan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu melalui metode pelarutan dan metode perendaman. Pada penelitian terdahulu telah banyak dilakukan penelitian mengenai penyerapan logam oleh kitosan dengan metoda perendaman, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Harry Agusnar (2003) mengenai “Studi Perbandingan Penggunaan Kitosan dan Amberjet 1200 Terhadap Penurunan Kadar Logam Tembaga  $Cu^{2+}$  (Larutan Artifisial) dengan Metoda Spektrofotometri Serapan Atom”. Hasil penelitian diperoleh waktu kontak optimum 15 menit, berat optimum kitosan 1 gram dan pada kondisi optimum tersebut kitosan dapat menurunkan kadar logam tembaga sebesar 98,84% dari konsentrasi logam tembaga awal 10 ppm. Penelitian lain dilakukan oleh Hargono (2007) mengenai “Pembuatan Kitosan Dari Kulit Udang untuk Mengadsorbsi Logam Tembaga ( $Cu^{2+}$ )” dengan menggunakan sampel limbah yang mengandung

logam tembaga 0,78 ppm diperoleh hasil pH optimum 3 (penyerapan 80%), waktu optimum 30 menit (penyerapan 78%).

Selain itu, penelitian yang sedang dilakukan mengenai penyerapan logam oleh kitosan saat ini diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Rio Putra Majid mengenai “Kemampuan Kitosan dari Limbah Cangkang Udang Sebagai Resin Pengikat Logam Timbal (Pb)”

Namun belum pernah dilakukan penelitian tentang penyerapan logam tembaga dari limbah percetakan koran oleh kitosan dengan menggunakan metoda pelarutan. Selain itu, pada penelitian sebelumnya sampel yang di uji hanya berupa sampel artifisial. Sehubungan dengan hal di atas maka dilakukan penelitian untuk menurunkan kadar logam tembaga dari sampel limbah percetakan agar mengetahui kemampuan kitosan dengan Metoda Pelarutan.

### **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah melakukan pengkajian kemampuan kitosan dari cangkang udang sebagai resin pengikat logam tembaga dari limbah industri percetakan koran.

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kondisi optimum kemampuan pengikatan logam tembaga (Cu) oleh kitosan dari limbah cangkang udang yang meliputi konsentrasi kitosan, pH campuran, volume kitosan dan waktu kontak kitosan;
2. Menentukan efisiensi dan kapasitas pengikatan logam tembaga dengan menggunakan larutan kitosan sebagai resin pada kondisi optimum;
3. Membandingkan efisiensi dan kapasitas pengikatan logam tembaga dari sampel limbah percetakan koran (sampel asli) dan sampel berupa larutan standar (larutan artifisial)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  oleh kitosan pada kondisi optimum.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

Sebagai salah satu alternatif pengolahan limbah cair yang mengandung logam dengan menggunakan resin pengikat alami.

### **1.4. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Parameter limbah yang diukur adalah logam tembaga;

2. Percobaan dilakukan dengan Metoda Pelarutan secara *batch*;
3. Percobaan dilakukan terhadap sampel limbah percetakan koran;
4. Cangkang udang *Swallow* berupa kepala, kulit dan ekor digunakan sebagai sumber isolasi kitin dan kitosan;
5. Kondisi optimum diperoleh dari percobaan optimasi (larutan artifisial) dengan variasi konsentrasi kitosan, pH campuran, volume kitosan dan variasi waktu kontak;
6. Percobaan dengan sampel dilakukan pada kondisi optimum yang telah diperoleh dari percobaan optimasi.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang limbah cair, industri percetakan, logam berat, pengolahan limbah cair, resin, cangkang udang, kitin dan kitosan, pembentukan kompleks kitosan dengan logam dan penelitian yang terkait dengan penyisihan logam berat menggunakan kitosan.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, metode sampling dan metode analisis di laboratorium, serta lokasi dan waktu penelitian.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berisikan tentang hasil percobaan disertai dengan pembahasannya.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dan saran berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

# BAB V

## PENUTUP

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang didapatkan, penelitian mengenai kemampuan kitosan dari cangkang udang sebagai resin penyerap logam tembaga (Cu) pada limbah cair percetakan X, Kota Padang, dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Kondisi optimum yang diperoleh dengan menggunakan larutan artifisial  $\{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2\}$  diantaranya adalah konsentrasi kitosan optimum dalam pengikatan logam tembaga (Cu) berada pada konsentrasi 1000 ppm, pH optimum terjadi pada pH 5, volume kitosan optimum terjadi pada 10 ml dan waktu kontak optimum terjadi pada menit ke-15 dengan efisiensi pada kondisi optimum tersebut adalah 81,757% dengan kapasitas pengikatan sebesar 0,033 mg logam tembaga/ml larutan kitosan;
2. Untuk sampel asli diperoleh nilai efisiensi pengikatan logam tembaga (Cu) pada konsentrasi 4 ppm mencapai 71,429% dengan kapasitas pengikatan sebesar 0,028 mg logam tembaga/ml larutan kitosan.
3. Perbandingan kapasitas pengikatan logam tembaga dan persentase pengikatan yang dihasilkan oleh sampel asli lebih kecil daripada sampel larutan artifisial yang disebabkan oleh terdapatnya parameter pencemar logam berat lain pada sampel asli, yang juga mempunyai daya afinitas terhadap kitosan dan mengakibatkan kitosan menjadi cepat jenuh dengan logam berat yang lain sehingga kapasitas pengikatan logam tembaga (Cu) menjadi menurun.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa hal yang dapat disarankan adalah:

1. Pemanfaatan kitosan sebagai resin penyerap logam dapat dilanjutkan dengan meneliti berbagai jenis logam dan mineral lainnya;

2. Pengisolasian kitosan dari sumber selain udang, seperti duri ikan, kerang, kepiting dan sumber-sumber lainnya dan mempelajari karakteristik kitosan yang dihasilkan;
3. Penggunaan sampel logam tembaga (Cu) dengan konsentrasi yang lebih tinggi dari 4 ppm dan menentukan kemampuan pengikatannya sehingga dapat diketahui apakah konsentrasi sampel logam tembaga yang tinggi mempengaruhi efisiensi pengikatan logam oleh kitosan.
4. Penggunaan metoda lain untuk mengisolasi kitosan, sehingga dapat membandingkan metoda mana yang lebih ekonomis mengingat besarnya biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan kitosan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Agusnar, H. 2003. *Kitin dan Kitosan sebagai Fasa dalam Kromatografi Gas untuk Pemisahan Hidrokarbon* (Tesis). M. Sc. UKM.

Anonim. 1995. *Farmakope Indonesia. (ed. IV)*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Anonim. 2004. SNI-06-6989-4-2004: *Analisa Logam Tembaga dengan SSA*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Anonim. 2005. SNI-06-6989-55-2005: *Analisa Logam Magnesium dengan SSA*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Anonim. 2005. SNI-06-6989-56-2005: *Analisa Logam Kalsium dengan SSA*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Bapedalwil. 2008. *Laporan Pemantauan Kualitas Lingkungan Tahun 2000*. Bidang Pencemaran Lingkungan Hidup. Bidang Pengendalian Dampak Lingkungan Wilayah I Sumatera.

Damanhuri, Enri. 1994. *Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun*. Institut Teknologi Bandung. Bandung Press.

Drastinawati. 2002. *Pemanfaatan Kitin dan Kitosan dari Kulit Udang sebagai Material Penyerap Ion Cadmium, Tembaga, dan Timbal* (Tesis). Padang: Universitas Andalas.

Departemen Kelautandan Perikanan Republik Indonesia. 2008. *Industri Kitin dari Limbah Menjadi Bernilai Tambah*. [<http://www.dkp.go.id/content.php=2779>], diakses 2 November 2010.

Fahmi, R. 1997. *Isolasi dan Transformasi Kitin Menjadi Kitosan*. Jurnal Kimia Andalas, 3, 1, 61-68.

Fitriasti, Dina. 2010. *Studi Kinetika Penyerapan Ion Khrom dan Ion Tembaga Menggunakan Kitosan Produk dari Cangkang Kepiting*. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Diponegoro.

Hargono, dkk. 2007. *Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang Untuk Mengadsorbsi Logam Tembaga ( $Cu^{2+}$ )*. Jurnal Teknik Kimia. Semarang: Universitas Diponegoro.

Harris, O. P. And Ramelow, J. G. 1990. *Binding of Metal Ions by Particulate Biomass Derived from Chlorella vulgaris and Scenedesmus quadricauda*. *Environ. Sci. and Tech.*, 24: 220 –227).

Hennen, W.J. Ph.D. 1996. *Chitosan*. Woodland Publishing Inc.

Jasmidi. 1998. *Pengaruh pH Awal Larutan Terhadap Biosorpsi Timbal dan Seng oleh Biomassa Saccharomyces Cerevisiae*. Prosiding Seminar Nasional Kimia III (178-186). Jurusan Kimia UGM. Yogyakarta.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.

Knorr, D. 1991. *Recovery and Utilization of Chitin and Chitosan and Food Processing Waste Management*. Food Technology. Hal. 114-120.

Kurita, Keisuke. 2006. *Chitin and Chitosan: functional biopolymers from marine crustaceans, Marine Biotech*. Jepang. Hal. 203-226.

Kumar, R. M. N. V. A. 2000. *Review of Chitin and Chitosan Application, Reactive and Functional Polymers*, 46, 1-27. Woodland Publishing Inc.

Marginof. 2003. *Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan*. Availabel from: [tumoutu.net/70207134/margonof.pdf](http://tumoutu.net/70207134/margonof.pdf).

Metcalf & Eddy, inc, 2003. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*. McGraw-Hill, Inc. USA.

Mukono, H.J. 2006. Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Jurnal Kesehatan Lingkungan. Jil 2, No.2. Hal 129-142.

Muzarelli R. 1997. *Chitin Handbook*. European Chitin Society.

Oktarina, Nur Enny. 2008. *Pemanfaatan Duri dan Tulang Ikan Bandeng sebagai Resin Penyerap Tembaga*. Skripsi. Institut Teknologi Bandung: Bandung.

Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Hal. 74-88. Rineka Cipta: Jakarta.

Purba, Michael. 2006. *Kimia Untuk SMA Kelas XII*, Hal. 98 Erlangga: Jakarta.

Reynolds, T.D. 1996. *Unit Operation and Processes*. Monterey. California: Broocks/Cole Enggineering Devision.

Rochima, E., Sugiyono, D.S. & M.T. Suhartono. 2004. *Derajat Deasetilasi Kitosan Hasil Reaksi Enzimatis Kitin Deasetilasi Isolate Bacillus Papandayan K29-14*. Makalah Seminar Nasional dan Kongres PATPI.

Rowe, R.C., Sheskey, P.J & Owen, S.C. 2009. *Hand book of Pharmaceutical Excipient. (6th edition)*. London: Pharmaceutical Press.

R Schmuhl, HM Krieg and Keizer. 2001. *Adsorption of Cu(II) and Cr(VI) Ions by Chitosan: Kinetics and Equilibrium Studies School for Chemistry and Biochemistry*. Potchefstroom University for Christian Higher Education, Potchefstroom 2531, South Africa.

Sabinis, H. & Block, H.L. 1997. *Improved Infrared Spectroscopic Methode for Analysis of Degree of N-deacetylation of Chitosan*. 39, 67-71. Polymer Bulletin.

Sari, Komala. 2010. "Penyebaran Limbah pada Percetakan Koran di Kota Padang". Tesis Program Pascasarjana. Universitas Andalas: Padang.

Schmuhl, R., H.M.Krieg., and K.Keizer. 2001. *Adsorption of Cu(II) and Cr(IV) ion by Chitosan : Kinetic and Equilibrium studies, Water.S.A.*, Vol. 27:1).

Setiyono. 2002. *Sistem Pengelolaan Limbah B-3 di Indonesia*. Kelompok Teknologi Air Bersih dan Limbah Cair, Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (P3TL), Deputi Bidang Teknologi Informasi, Energi, Mineral dan Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).

Skoog, D.A., Holler, F.J., and Nieman, T.A. 1992. *Principles of Instrumental Analysis*, 5 th ed, Saunders College Publishing, Philadelphia.

Sudarmadji, S. 1994. *Prosedur Analisis untuk Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberti.

Sunarni, Anik. 2009. "Analisis Kandungan Protein dan Mineral dalam Limbah Pembuatan Kitin dari Kulit Ranjungan". Jurnal Sains Materi Indonesia, Jakarta.

Underwood, A.L. dan Day, R.A. 2001. *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi VI, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Widodo, A, Mardiah, Prasetyo. 2005. *Potensi Kitosan dari Sisa Udang sebagai Koagulan Logam Berat Limbah Cair Industri Tekstil*. Availabel from: <http://www.kemahasiswaan.its.ac.id/file/PKMI%202006%20ITS%20Agus%20&20Mardiah.pdf>.

Zhou, J. L and Kiff, R. J. 1991. *The Uptake of Copper from Aqueous Solution by Immobilized Fungal Biomass*. J. Chern Technol.Biotechnol. 52, 317-330).

