

PEMBUATAN KITOSAN DARI CANGKANG UDANG DAN APLIKASINYA SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM CU

Sry Agustina*, Yeti Kurniasih

IKIP Mataram, Mataram¹

IKIP Mataram, Mataram, Indonesia²

Sryagustina_92@yahoo.com

Abstrak

Kitosan merupakan modifikasi dari senyawa kitin yang banyak terdapat dalam kulit luar hewan golongan *rustaceae* seperti udang, lobster dan kepiting. Salah satu sumber daya alam di bidang perikanan yang sangat melimpah adalah udang. Selama ini pemanfaatan cangkang udang hanya terbatas sebagai pakan ternak dan bahkan dibiarkan begitu saja sampai membusuk sehingga mengganggu estetika lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar rendemen serta kualitas kitin dan kitosan yang dihasilkan dari cangkang udang serta untuk mengetahui seberapa besar kapasitas adsorpsi kitosan dari cangkang udang sebagai adsorben untuk menurunkan kadar logam Cu. Tahap pembuatan kitosan meliputi: tahap demineralisasi dengan HCl 1,5M, tahap deproteinasi dengan NaOH 3,5% serta tahap deasetilasi dengan NaOH 60%. Selanjutnya kitosan yang diperoleh dikarakterisasi dan ditentukan kapasitas adsorpsinya terhadap ion logam Cu. Kadar Cu pada sampel sebelum dan sesudah diadsorpsi diukur dengan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*). Dari hasil penelitian diperoleh karakterisasi kitosan sebagai berikut: rendemen 67,08%, memiliki tekstur serbuk berwarna putih, tidak berbau, memiliki kadar air 1,55% serta larut sempurna dalam asam asetat glasial 2%. Kitosan yang diperoleh dari hasil penelitian mampu mengadsorpsi logam Cu sampai konsentrasi 100 ppm dengan persen adsorpsi sebesar 90,37%.

Kata Kunci: Adsorben, Cangkang Udang, Kitosan.

1. Pendahuluan

Manfaat kitosan dalam berbagai industri sangat banyak diantaranya dalam industri farmasi, biokimia, bioteknologi, pengawetan, kosmetik, dan digunakan untuk pengompleks ion logam berat yang terdapat dalam air permukaan dan limbah industri. Kitosan merupakan suatu polimer yang bersifat polikationik. Kitosan dengan struktur [β -(1-4)-2-amino -2-deoksi -Dglukosa] merupakan hasil dari deasetilasi dari kitin (Apsari, 2010). Keberadaan gugus hidroksil dan amino sepanjang rantai polimer mengakibatkan kitosan sangat efektif mengadsorpsi kation ion logam berat maupun kation dari zat-zat organik (protein dan lemak). Interaksi kation logam dengan kitosan terjadi melalui pembentukan kelat koordinasi oleh atom N gugus amino dan O gugus hidroksil (Tao Lee, *et al.* 2001).

Kitosan merupakan turunan dari kitin yang banyak terdapat dalam kulit luar hewan golongan *crustaceae* seperti udang, lobster dan kepiting (Kusumaningsih, 2004). Salah satu potensi kekayaan sumber daya alam di bidang perikanan yang sangat melimpah khususnya di NTB adalah udang. Hasil observasi yang dilakukan di pasar Kebon Roek Ampenan, pasar Pagesangan dan pasar Bertais menunjukkan bahwa penjualan udang yang dilakukan di pasar

terbatas pada penjualan daging sedangkan cangkang udang dibuang dan dibiarkan begitu saja sampai membusuk tanpa adanya pemanfaatan. Hal ini jika dibiarkan akan menimbulkan pencemaran lingkungan serta akan merusak estetika lingkungan. Alternatif untuk mengatasi fenomena ini adalah dengan memanfaatkan cangkang udang menjadi produk kitosan.

Kitosan yang dihasilkan pada penelitian ini diaplikasikan untuk mengadsorpsi ion logam serta mencari kapasitas adsorpsinya. Berdasarkan hasil penelitian bahwa kitosan mampu mengadsorpsi ion logam Ni^{2+} (Erdawati, 2008), mengadsorpsi ion Hg^{2+} (Rahayu, 2007), mengadsorpsi ion Pb^{2+} (Sanjaya, 2007), mengadsorpsi ion Cr^{3+} dan Cu^{2+} (Apsari, 2010). Berdasarkan teori HSAB (Hard Soft Acid and Base) bahwa amina termaksud basa keras sedangkan logam Cu^{2+} merupakan asam perbatasan (keraslunak) sehingga akan terjadi ikatan antara ligan amina dan ion logam Cu^{2+} membentuk asam basa keras (Saito, 1996). Kitosan yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat mengadsorpsi ion logam Cu dalam larutan air.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Seperangkat alat penggerus, *Magnetic stirrer with heater 79-1*, Oven memmert UNB-400, Desikator, Timbangan analitik *ohaus*, *Stop watch*, Spektrofotometer AAS, Statif dan klem, pH universal, Termometer, Pengaduk magnetik, Alat Sentrifugasi, Corong, Ayakan 100 mesh, Pipet volume, Labu ukur, Gelas beker, dan alat-alat kimia lainnya yang biasa digunakan di laboratorium.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Cangkang udang yang dikumpulkan dari pasar Kebun Roek Ampenan, HCl p.a, NaOH p.a, CH₃COOH p.a, CuSO₄.5H₂O sebagai larutan standar, *Ninhydrine* sebagai pengoksidasi gugus amina pada kitosan, AgNO₃ untuk mengidentifikasi ion Cl⁻, Indikator PP untuk mengidentifikasi kandungan OH⁻, Aquades.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri atas isolasi kitosan dari cangkang udang, karakterisasi kitosan yang terbentuk, aplikasinya sebagai adsorben serta mencari kapasitas adsorpsi kitosan terhadap logam Cu.

a. Persiapan bahan

Limbah cangkang udang direbus selama 15 menit, kemudian dicuci dengan air agar kotoran yang melekat hilang, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 110-120°C selama kurang lebih satu jam, kemudian dimasukkan dalam desikator, dan ditimbang sampai didapatkan berat konstan. Setelah kering kemudian dihaluskan kemudian diayak dengan ayakan berukuran 100 mesh.

b. Pembuatan Kitosan

Proses pembuatan kitosan dari demineralisasi dengan HCl 1,5 M, deproteinasi dengan NaOH 3,5 %, dan deasetilasi dengan NaOH 60 % (Puspawati, 2010).

1. Penghilangan mineral (*demineralisasi*)

Serbuk cangkang udang yang sudah dihaluskan hingga berukuran 100 mesh tersebut ditambahkan larutan HCl 1,5 M dengan perbandingan 1:15 (b/v). Campuran dipanaskan pada suhu 40-50°C selama 4 jam sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 50 rpm kemudian dilakukan sentrifugasi selama 15 menit pada kecepatan 2000 rpm, sehingga diperoleh dalam bentuk supersenatan. Padatan yang diperoleh

dicuci dengan aquades untuk menghilangkan HCl yang tersisa. Filtrat terakhir yang diperoleh diuji dengan larutan AgNO₃, bila sudah tidak terbentuk endapan putih maka sisa ion Cl⁻ yang terkandung sudah hilang. Selanjutnya padatan dikeringkan pada oven dengan temperature 80°C selama 24 jam dan diperoleh serbuk kulit udang tanpa mineral yang kemudian didinginkan dalam desikator.

2. Penghilangan protein (*deproteinasi*)

Serbuk cangkang udang yang didapatkan dari hasil *demineralisasi* ditambahkan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 (b/v) antara pelarut dengan sampel. Campuran tersebut dipanaskan pada suhu 40-50°C selama 4 jam sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 50 rpm kemudian dilakukan sentrifugasi selama 15 menit pada kecepatan 2000 rpm, sehingga diperoleh padatan dalam bentuk supersenatan. Filtrat terakhir yang diperoleh diuji dengan indikator PP, bila tidak terjadi perubahan warna merah bata maka sisa ion OH⁻ yang terkandung sudah hilang. Selanjutnya padatan disaring dan didinginkan sehingga diperoleh kitin yang kemudian dicuci dengan aquades. Padatan yang diperoleh dikeringkan dalam oven 80°C selama 24 jam kemudian didinginkan dalam desikator.

3. *Deasetilasi*

Hasil yang diperoleh dari proses *deproteinasi* dilanjutkan dengan proses *deasetilasi* dengan menambahkan NaOH 60% dengan perbandingan 1:20 (b/v). Campuran diaduk dan dipanaskan pada suhu 40-50°C selama 4 jam dengan kecepatan pengadukan 50 rpm kemudian dilakukan sentrifugasi selama 15 menit pada kecepatan 2000 rpm, sehingga diperoleh padatan dalam bentuk supersenatan. Padatan yang diperoleh dinetralkan dengan aquades sampai pH netral. Padatan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam. Kitosan yang diperoleh kemudian dikarakterisasi.

c. Karakterisasi kitosan

Karakterisasi kitosan yang dilakukan meliputi: uji organoleptik (uji bau, tekstur serta warna kitosan), rendemen, kadar air, kelarutan kitosan serta uji dengan larutan ninhidrin.

1. Rendemen

Rendemen kitosan ditentukan berdasarkan persentasi berat kitosan

yang dihasilkan terhadap berat bahan baku kepala udang sebelum diproses (Zahiruddin, *et al*, 2008).

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{berat kitosan yang dihasilkan}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

2. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter yang sangat penting untuk menentukan mutu kitosan. Protan Biopolimer menetapkan standar mutu untuk kadar air kitosan adalah $\leq 10\%$ (Bastaman, 1989). Pengujian kadar air dapat dilakukan dengan metode AOAC cara pemanasan (Sudarmadji, *et al*, 1994).

- Timbang sampel sebanyak 0,5 gr dalam cawan porselin atau gelas arloji yang telah diketahui beratnya.
- Masukkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 1-2 jam tergantung bahannya. Kemudian didinginkan dalam desikator selama kurang lebih 30 menit dan ditimbang.
- Panaskan lagi dalam oven, didinginkan dalam desikator dan diulangi hingga berat konstan.

Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{kadar air} = \frac{a-b}{c} \times 100\%$$

Keterangan:

- Berat cawan dan sampel awal (g)
- Berat cawan dan sampel setelah kering (g)
- Berat sampel awal (g)

3. Kelarutan Kitosan

Kelarutan kitosan merupakan salah satu parameter yang dapat dijadikan sebagai standar penilaian mutu kitosan. Semakin tinggi kelarutan kitosan berarti mutu kitosan yang dihasilkan semakin baik. Dalam hal ini kitosan dilarutkan pada asam asetat glasial dengan konsentrasi 2 % dengan perbandingan 1:100 (g/ml).

4. Uji Ninhidrin

Sebesar 0,1 gram kitosan yang diperoleh dari penelitian disempatkan dengan larutan ninhidrin kemudian dibiarkan selama 5 menit. Amati perubahan yang terjadi, jika positif berubah warna ungu maka kitin telah berubah menjadi kitosan. Ninhidrin

merupakan zat pengoksidasi kuat yang dapat bereaksi dengan amina (dari senyawa kitosan) pada pH 4-8 membentuk senyawa berwarna ungu.

d. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kitosan Terhadap Logam Cu

Sebanyak 0,1 gram kitosan ditambahkan dengan 25 ml larutan tunggal ion logam Cu(II) dengan konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm pada kondisi pH 7. Larutan kemudian dikocok dengan menggunakan *stirrer* pada kecepatan 50 rpm pada suhu 25°C. reaksi dihentikan pada menit ke-20. Larutan kemudian disaring dan kadar ion logam yang tersisa diukur dengan menggunakan Spektrofotometer AAS.

3 Pembahasan Hasil

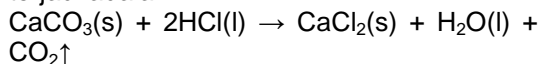
3.1 Isolasi Kitin dan Sintesis Kitosan

Tabel 1. Rendemen Kitin dan Kitosan

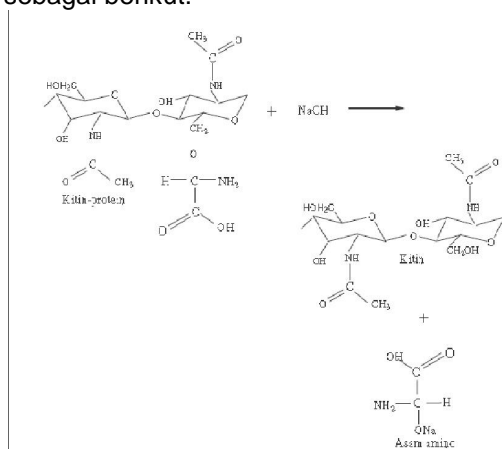
Berat cangkang udang awal (g)	200
Berat sampel setelah demineralisasi (g)	95
Berat sampel setelah deproteinasi/kitin (g)	73,521
Rendemen kitin (%)	36,76
Berat sampel kitin yang disintesis menjadi kitosan	70,521
Kitosan yang diperoleh (g)	47,305
Rendemen kitosan (%)	67,08

Tahap isolasi kitin dimulai dari proses demineralisasi, proses demineralisasi menggunakan larutan Cl 1,5 M. Proses demineralisasi ini bertujuan untuk menghilangkan garam-garam anorganik atau kandungan mineral yang ada pada kitin. Garam-garam yang terkandung pada cangkang udang seperti: calcium, magnesium, fosfor, besi, mangan, kalium, tembaga, natrium, seng dan sulfur. Mineral yang paling banyak terkandung dalam cangkang udang adalah CaCO₃ (Rachmania, 2011). Proses yang terjadi pada tahap demineralisasi adalah mineral yang terkandung dalam sampel akan bereaksi dengan HCl sehingga terjadi pemisahan mineral dari cangkang udang tersebut. Terjadinya proses pemisahan mineral ditunjukkan dengan terbentuknya gas CO₂ berupa gelembung udara pada saat larutan HCl ditambahkan dalam sampel (Hendry, 2008), sehingga penambahan HCl

ke dalam sampel dilakukan secara bertahap agar sampel tidak meluap. Reaksi yang terjadi adalah:



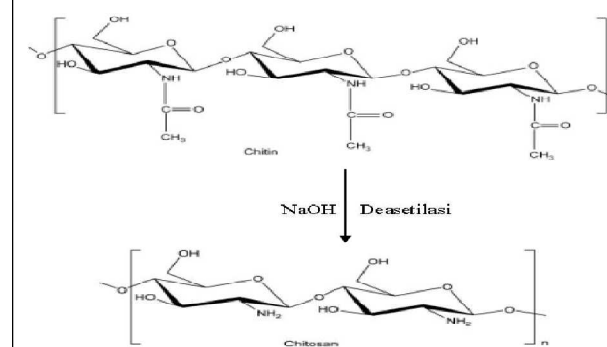
Cangkang udang bebas mineral yang diperoleh dari tahap demineralisasi dilanjutkan dengan tahap deproteinasi. Tahap deproteinasi menggunakan NaOH 3,5% dengan tujuan untuk memisahkan atau melepaskan ikatan-ikatan protein dari kitin. Pada tahap deproteinasi, protein yang terkandung dalam cangkang udang akan larut dalam basa sehingga protein yang terikat secara kovalen pada gugus fungsi kitin akan terpisah. Reaksi pada tahap deproteinasi dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Reaksi antara protein dan basa

Hasil penelitian ini diperoleh % rendemen kitin sebesar 36,76%. Hasil rendemen yang diperoleh lebih besar dari % rendemen yang diperoleh Ernawati (2008), % rendemennya hanya sebesar 9,54%. Penelitian ini tahap isolasi kitin dimulai dengan tahap demineralisasi dan dilanjutkan dengan tahap deproteinasi yang berlangsung selama 4 jam pada suhu 40-50°C sedangkan pada penelitian Ernawati proses isolasi kitin dimulai dari tahap deproteinasi dan dilanjutkan dengan tahap demineralisasi yang berlangsung selama 1 jam tanpa disertai pemanasan. Hal ini membuktikan bahwa waktu dan suhu reaksi sangat berpengaruh terhadap rendemen kitin yang diperoleh. Faktor lain yang berpengaruh terhadap rendemen kitin adalah urutan tahapan isolasi kitin, pada penelitian ini urutan isolasi kitin dimulai dari demineralisasi-deproteinasi sedangkan pada Ernawati urutan isolasi kitin dimulai dari deproteinasi-demineralisasi. Isolasi dengan urutan demineralisasi-deproteinasi menghasilkan rendemen lebih banyak dibandingkan dengan tahap isolasi

deproteinasi-demineralisasi. Hal ini disebabkan karena mineral membentuk *shield* (pelindung) yang keras pada kulit udang, sehingga dengan menghilangkan mineral terlebih dahulu akan mempermudah proses penghilangan protein sehingga % rendemen kitin lebih besar. Proses selanjutnya adalah deasetilasi kitin untuk mendapatkan kitosan. Tahap deasetilasi dilakukan dengan merendam kitin menggunakan NaOH p.a 60% dengan perbandingan 1:20 (b/v) selama 4 jam pada suhu 40-50°C. Kondisi ini digunakan karena struktur sel-sel kitin yang tebal dan kuatnya ikatan hydrogen intramolekuler antara atom hidrogen pada gugus amin dan atom oksigen pada gugus karbonil. Proses deasetilasi dalam basa kuat panas menyebabkan hilangnya gugus asetil pada kitin melalui pemutusan ikatan antara karbon pada gugus asetil dengan nitrogen pada gugus amin. Reaksi pembentukan kitosan dari kitin merupakan reaksi hidrolisa suatu amida oleh suatu basa. Kitin bertindak sebagai amida dan NaOH sebagai basanya. Mula-mula terjadi reaksi adisi, dimana gugus OH^- masuk ke dalam gugus NHCOCH_3 kemudian terjadi eliminasi gugus CH_3COO^- sehingga dihasilkan suatu amina yaitu kitosan. Mekanisme pembentukan kitosan dari kitin dapat dilihat dari persamaan reaksi pada gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. Reaksi Pembentukan Kitosan Dari Kitin

Penelitian ini memiliki rendemen kitosan sebesar 67,08% dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sinaga (2009) yang menggunakan NaOH 50% pada proses deasetilasinya menghasilkan rendemen kitosan sebesar 26,33%. Hal ini disebabkan karena NaOH yang digunakan pada penelitian ini dengan konsentrasi basa tinggi (60%) menyebabkan zat-zat yang bereaksi semakin cepat berlangsung sehingga semakin besar kemungkinan terjadinya tumbukan antara kitin dan basa kuat tersebut, sehingga semakin banyak kitin yang diubah menjadi kitosan.

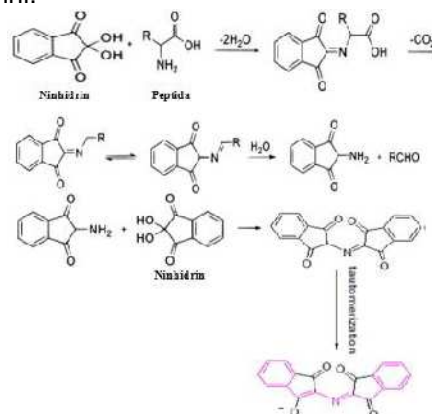
3.2 Karakterisasi Kitosan

Tabel 2. Karakterisasi Kitosan

Parameter	Nilai dari kitosan yang diperoleh	Nilai dari standar internasional
Kadar air	1,55 %	<10 %
Kelarutan alam asam asetat 2% (1gr/100ml)	Larut	Larut
Tekstur	Serbuk	Serbuk
Warna	Putih	Putih sampai kuning pucat
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau
Uji dengan larutan ninhidrin	Positif berwarna ungu	-

Hasil penelitian seperti yang ditunjukkan pada tabel 2 diketahui bahwa kitosan yang diperoleh telah memenuhi nilai standar internasional sehingga bisa digunakan untuk berbagai aplikasi. Kitosan yang dihasilkan memiliki kadar air yang rendah. Kadar air pada kitosan dipengaruhi oleh proses keberhasilan pada saat pengeringan, lama pengeringan yang dilakukan, jumlah kitosan yang dikeringkan dan luas permukaan tempat kitosan yang dikeringkan. Kelarutan kitosan dalam asam asetat glasial merupakan salah satu parameter yang dapat dijadikan sebagai standar penilaian mutu kitosan. Semakin tinggi kelarutan kitosan dalam asam asetat glasial 2% (1gr/100ml) berarti mutu kitosan yang

dihasilkan semakin baik. Kitosan yang dihasilkan memiliki kelarutan yang sempurna dalam asam asetat glasial 2%. Kelarutan diamati dengan membandingkan kejernihan larutan kitosan dengan kejernihan pelarutnya. Membuktikan ada tidaknya gugus amina pada kitosan, dilakukan uji menggunakan larutan ninhidrin, uji ninhidrin kitosan hasil sintesis menunjukkan positif yang dapat dilihat dari perubahan warna ungu yang terjadi setelah kitosan diinteraksikan dengan larutan ninhidrin. Ninhidrin merupakan oksidator kuat yang bereaksi dengan gugus amina dari senyawa kitosan pada pH 4-8 menghasilkan senyawa hasil ikatan antara hidrindantin dan ninhidrin melalui jembatan nitrogen yang berwarna ungu (Sanjaya, *at al*, 2007). Mekanisme reaksi antara amina dengan ninhidrin dapat dilihat dari persamaan reaksi pada gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Mekanisme reaksi antara amina dengan ninhidrin

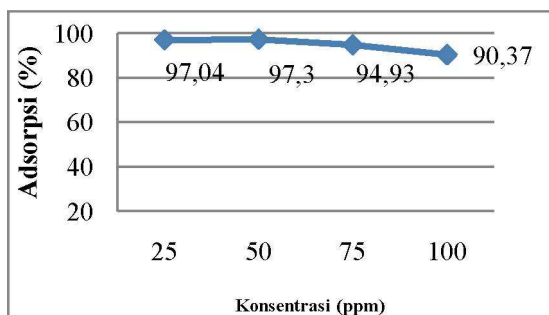
3.3 Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Hasil pengukuran logam Cu sebelum dan setelah diadsorpsi dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 4 berikut ini :

Tabel 3. Persen Cu yang teradsorpsi

Konsentrasi Cu awal (ppm)	Absorbansi Cu yang teradsorpsi	Konsentrasi Cu yang Tersisa (ppm)	Konsentrasi Cu yang teradsorpsi (ppm)	% adsorpsi
25	0,024	0,734	23,266	97,06
50	0,058	1,348	48,652	97,3
75	0,194	3,803	71,197	94,93
100	0,157	9,633	90,367	90,37

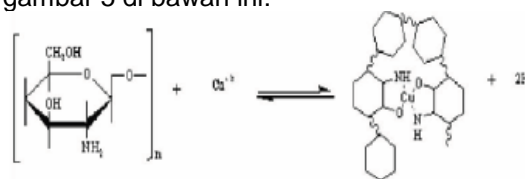
Massa kitosan yang digunakan 0,1 gr dalam volume sampel 25 ml



Gambar 4. % adsorpsi kitosan terhadap logam Cu

Pada tabel 3 dan gambar 4 tersebut dapat dilihat hubungan antara konsentrasi logam Cu dengan persen adsorpsi. Grafik di atas diketahui bahwa dengan menggunakan massa kitosan sebesar 0,1 gram ternyata mampu mengadsorpsi logam Cu sampai dengan konsentrasi 100 ppm dengan persentase adsorpsi di atas 90%. Konsentrasi 25-50 ppm persentase adsorpsi meningkat namun ketika konsentrasi 75-100 ppm persentase adsorpsi mulai menurun. Penurunan persentase adsorpsi dipengaruhi oleh adsorben kitosan telah mencapai titik maksimum dalam mengadsorpsi. Massa 0,1 gram kitosan mampu mengadsorpsi logam dengan konsentrasi yang lebih tinggi dari 100 ppm, namun persentasinya yang akan menurun disebabkan oleh sisi aktif kitosan telah jenuh dengan adsorbat. Interaksi antara kitosan dengan logam Cu merupakan reaksi pembentukan senyawa kompleks antara kitosan dengan ion logam, dimana kitosan berperan sebagai ligan dan ion logam sebagai ion pusat. Hal ini terjadi karena melimpahnya pasangan elektron bebas pada oksigen dan nitrogen pada struktur molekul kitosan sehingga kitosan berperan sebagai donor pasangan elektron bebas (basa lewis) dan ion logam sebagai reseptor pasangan elektron bebas (asam lewis). Berdasarkan deret kekuatan ligan dalam spektrokimia, gugus fungsi hidroksil terletak di sebelah kiri gugus amina, sehingga gugus amina lebih kuat dibanding gugus hidroksil dalam mengadsorpsi. Ini berarti bahwa pada proses adsorpsi ion logam lebih mudah berikatan dengan gugus amina dari pada gugus hidroksil (Oxtoby, *et al.* 2003). Pada kitin dan kitosan sama-sama memiliki atom N tetapi kitin kurang efisien digunakan untuk pengkelat, sebab gugus asetamida pada kitin merupakan ligan yang sangat lemah dibandingkan dengan kitosan yang memiliki gugus amina yang merupakan medan ligan kuat. Sehingga kitosan lebih efisien digunakan dalam proses adsorpsi dari pada kitin. Proses pembentukan kompleks antara

kitosan dengan ion logam dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5. pembentukan kompleks antara kitosan dengan ion logam Cu.

Kapasitas adsorpsi terhadap logam Cu dari kitosan dalam penelitian ini dibandingkan dengan adsorben tanah liat dari tanah awu yang mengandung 14,98% monmorillonite, menunjukkan bahwa kitosan memiliki kemampuan adsorpsi 290 kali lebih besar dibandingkan tanah liat. Hal ini ditunjukkan oleh persentase Cu yang teradsorpsi oleh tanah liat sebesar 62% dengan konsentrasi Cu 5 ppm dengan volume larutan 25 ml untuk 1 gram tanah liat sehingga kapasitas adsorpsi adalah 0,0775 mg Cu/g adsorben. Kitosan yang diperoleh dari penelitian dapat mengadsorpsi 90% logam Cu 100 ppm dengan volume larutan 25 ml untuk 0,1 gram kitosan sehingga diperoleh kapasitas adsorpsi adalah 22,5 mg Cu/gr adsorben.

4. Simpulan dan Saran/Rekomendasi

Simpulan

- Hasil karakterisasi kitosan sebagai berikut: rendemen 67,08%, memiliki tekstur serbuk berwarna putih, tidak berbau, memiliki kadar air 1,55% serta larut sempurna dalam asam asetat glasial 2%.
- Kitosan dengan massa 0,1 gr mampu menurunkan kadar logam Cu sampai konsentrasi 100 ppm dengan persentase adsorpsi $\geq 90\%$

Saran

- Perlu adanya penelitian lanjutan dalam penggunaan bahan dasar pembuatan kitosan selain udang.
- Perlu adanya penelitian lanjutan dalam mengoptimasi rendemen kitosan yang diperoleh dengan mencari kondisi optimum suhu, dan waktu kontak dalam proses deasetilasi.
- Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai aplikasi kitosan selain adsorpsi logam berat.

5. Pustaka

Apsari, Ajeng Tanindya, *et al.* (2010). *Studi Kinetika Penjerapan Ion Chromium dan Ion Tembaga Menggunakan Kitosan Produk dari Cangkang Kepiting*. Skripsi. Semarang: UNDIP.

- Bastaman, S. (1989). *Studies on degradation and extraction of chitin and chitosan from prawn Shells*. Belfast: The departement of Mechanical Manufacturing, Aeronautical and Chemical Engineering. The Queen's University.
- Erdawati. (2008). *Kapasitas Adsorpsi Kitosan dan Nanomagnetik Kitosan terhadap Ion Ni(II)*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008: Universitas Negeri Jakarta.
- Ernawati, Pt. (2008). *Transformasi Khitin Menjadi Kitosan dari Limbah Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Serta Aplikasinya Sebagai Biomaterial Anti Bakteri dan Potensinya Sebagai Anti Kanker*. Universitas Udayana Jimbaran.
- Hendry, Jhon. (2008). *Teknik Deproteinasi Kulit Rajungan (Portonus pelagious) secara Enzimatik dengan Menggunakan Bakteri Pseudomonas aeruginosa untuk Pembuatan Polimer Kitin dan Deasetilasinya*. <http://www.suaramerdeka.unila.ac.id/prosiding2008>.
- Kusumaningsih, Triana, et al. (2004). *Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot*. Jurnal Biofarmasi 2 (2): 64-68, Agustus 2004, ISSN: 1693-2242. Surakarta: UNS.
- Oxtoby, et al. (2003). *Prinsip-Prinsip Kimia Modern*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Puspawati, N. M, et al. (2010). *Opimasi Deasetilasi Khitin dari Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Limbah Restoran Seafood menjadi Khitosan melalui Variasi Konsentrasi NaOH*. Jurnal Kimia 4 (1), Januari 2010,70-90, ISSN 1907-9850.
- Rachmania, Desie. (2011). *Karakteristik Nano Kitosan Cangkang Udang Vannamei (Litopenaeus vannamei) dengan Metode Gelasi Ionik*. Skripsi. Bogor: IPB
- Rahayu, L. H, et al. (2007). *Optimasi Pembuatan Kitosan dari Kitin Limbah Cangkang Rajungan (Portonus pelagicus) untuk Adsorben Ion Logam Merkuri*. Jurnal Reaktor, Vol. 11, No.1, Juni 2007, Hal. :45-49
- Saito, Taro. (1996). *Kimia Anorganik*. Tokyo: Iwanami Shoten. Sanjaya, Indah, et al. (2007). *Adsorpsi Pb(II) oleh Kitosan Hasil Isolasi Kitin Cangkang Kepiting Bakau (Scylla)*. Jurnal Ilmu Dasar Vol. 8 No.1 2007 : 30-36.
- Sinaga, Purry Artha Kencana. (2009). *Perekat Berbasis Kitosan untuk Papan Isolasi*. Skripsi. Bogor: IPB
- Sudarmaji, et al. (1994). *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Tao lee, S, et al. (2001). *Equilibrium and Kinetic Studies of Copper(II) Ion Uptake by Chitosan-Tripolyphosphgate Chelating Resin*. Polymer 42: 1879-1892.
- Zahiruddin, et al. (2008). *Karakteristik Mutu dan Kelarutan Kitosan dari Ampas Silase Kepala Udang Windu (Penaeus monodon)*. Buletin Teknologi Hasil Perikanan volume 11 nomor 2. IPB

