

Pembuatan Kitosan dari Cangkang Udang sebagai Adsorben Emas (Au)

Indra Jaya^{1*)}, Joni Syaputra²⁾, Dwi Sabda Budi Prasetya³⁾, Dwi Pangga⁴⁾

^{1,2,3&4)}Program Studi Pendidikan Fisika, FPMIPA, IKIP Mataram

*Email: indra717171@gmail.com

Article History

Received: October 2017

Reviewed: November 2017

Published: December 2017

Key Words

Shrimp shells;

Adsorbents;

Chitosan

Abstract

[Title: *Making Chitosan From Shrimp Cup As Gold (Au) Adsorben*]. This study aims to make chitosan from shrimp shell as golden adsorbent. Stages of chitosan preparation include demineralization stage using 1,5M HCL, deproteination stage using 3.5% NaOH to obtain chitin powder, then followed by chitin deacetylation stage using 60% NaOH to produce an anime that is chitosan. Subsequently, the chitosan obtained was characterized, analyzed functional group with FTIR and determined its adsorption capacity against Au metal ion, Au content in the sample before and after adsorption was measured using AAS. The results showed chitosan characterization as follows: rendeman 45.83%, have powder texture, white colour, odourless, have moisture content 1.55%, perfectly soluble in glacial acetic acid 2% and purple positive with ninhydrin solution showed chitin has turned into chitosan. Based on calculations from the results of the resulting chitosan FTIR data has a degree of deacetylation 71.17%. From the result of analysis by using AAS that chitosan obtained able to adsorb Au metal from concentration 8.55 ppm decrease until 5,09 ppm with adsorption percentage equal to 40.46%.

Sejarah Artikel

Diterima: Oktober 2017

Direviu: November 2017

Dipublikasi: Desember 2017

Kata Kunci:

Cangkang Udang;

Adsorben;

Kitosan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat kitosan dari kulit udang sebagai adsorben emas. Tahapan persiapan kitosan meliputi: tahap demineralisasi menggunakan HCL 1,5M, tahap deproteinasi menggunakan 3,5% NaOH untuk mendapatkan bubuk kitin, kemudian dilanjutkan dengan tahap deasetilasi kitin menggunakan 60% NaOH untuk menghasilkan anime yang merupakan kitosan. Selanjutnya, kitosan yang diperoleh ditandai, dianalisis strukturnya dengan FTIR dan menentukan kapasitas adsorpsi terhadap ion logam Au, Kandungan Au dalam sampel sebelum dan setelah adsorpsi diukur menggunakan AAS. Hasil penelitian menunjukkan karakterisasi kitosan sebagai berikut: rendeman 45,83%, memiliki tekstur bubuk, warna putih, tidak berbau, memiliki kadar air 1,55%, larut sempurna dalam asam asetat glasial 2% dan ungu positif dengan larutan ninhidrin menunjukkan kitin telah berubah menjadi kitosan. Berdasarkan perhitungan dari hasil data FTIR kitosan yang dihasilkan memiliki derajat deasetilasi 71,17%. Dari hasil analisis dengan menggunakan AAS bahwa kitosan yang diperoleh mampu mengadsorpsi logam Au dari konsentrasi 8,55 ppm menurun hingga 5,09 ppm dengan persentase adsorpsi mencapai 40,46%.

How to cite this article?

Jaya, I., Syaputra, J., Prasetya, D., S., B., & Pangga, D. (2017). Pembuatan Kitosan dari Cangkang Udang sebagai Adsorben Emas (Au). *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 5(2), 48-54.

PENDAHULUAN

Kekayaan sumber daya alam di bidang pertambangan di Indonesia sangat melimpah, salah satunya di wilayah Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) Kabupaten Dompu. Salah satu potensi dari sumber daya alam tersebut adalah hasil tambang. Masyarakat Dompu pada umumnya melakukan penambangan emas sudah bertahun-tahun. Pada proses pengolahan hasil galian tambang untuk pemisahan biji emas yang biasa dilakukan dengan menggunakan sianida dan merkuri. Proses ini akan memberikan akibat buruk terhadap lingkungan disekitar tempat pemrosesan emas karena merkuri merupakan salah satu jenis logam yang bersifat racun. Hal ini

menimbulkan permasalahan terhadap ekosistem di sekitar tempat pemrosesan emas sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia.

Salah satu upaya untuk menanggulangi bahaya merkuri yang digunakan sebagai zat penyerap emas maka diperlukan alternative baru yang dapat digunakan sebagai zat penyerap emas dengan menggunakan biopolimer kitosan. Senyawa ini merupakan suatu polimer yang bersifat polikationik. Keberadaan gugus hidroksil sepanjang rantai polimer mengakibatkan kitosan sangat efektif dalam 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).

Tujuan penelitian ini adalah membuat kitosan dari cangkang udang sebagai adsorben emas. Cangkang udang yang mengandung senyawa kimia kitin dan kitosan merupakan limbah yang mudah didapat dan tersedia dalam jumlah yang banyak, yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Kitin merupakan biopolimer yang banyak ditemukan pada cangkang ekoskeleton artropoda (kepiting dan udang), inserta, alga, dinding sel fungi dan yeast. Senyawa ini sangat melimpah di alam dan menempati urutan kedua setelah selulosa. Kitin berbentuk padat, tidak berwarna, tidak larut dalam air, asam encer dan pelarut organik lainnya, namun kitin dapat larut dalam fluoroalkohol dan asam mineral pekat (herdyastuti. 2009). Selain itu kitin juga mempunyai sifat mudah terdegradasi dan sifat tidak beracun sehingga banyak dimanfaatkan pada berbagai bidang (Hargono dan Djaeni. 2003).

Kitosan merupakan turunan dari kitin yang banyak terdapat dalam kulit luar hewan golongan crustaceae seperti udang, lobster dan kepiting (Kusumaningsih, 2004). Kitosan digunakan dalam berbagai keperluan, karena beberapa keunggulan. Kitosan lebih mudah dimodifikasi daripada kitin, karena dapat larut dalam beberapa pelarut sederhana. Selain itu, keberadaan gugus amina yang lebih banyak memudahkan kitosan berinteraksi dengan senyawa lain dibandingkan dengan kitin (Ogawa, et al. 2004).

METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Seperangkat alat penggerus, Ayakan 80 mesh, *Hot plate stirrer*, Magnetic stirrer, Oven memmer, Timbangan analitik *ohaus*, Stop watch, *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*, *Atomic Absorption Spektrophotometer (AAS)*, PH universal, Termometer, Gelas ukur, Labu ukur, Corong, Elenmeyer, Pipet dan alat-alat kimia lainnya yang biasa digunakan di laboratorium.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Cangkang udang, HCl p.a, NaOH p.a, CH₃COOH p.a, Larutan Au 1000 ppm, Aquades, AgNO₃ untuk mengidentifikasi ion Cl⁻, Indikator PP untuk mengidentifikasi kandungan OH⁻ dan Larutan *Ninhidrin* sebagai pengoksidasi gugus amina pada kitosan.

Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu pembuatan kitosan dari cangkang udang, kitosan yang dihasilkan dikarakterisasi, dinalisis dengan FTIR untuk mengetahui gugus fungsinya dan ditentukan kapasitas adsorpsinya terhadap ion logam Au, kadar Au sebelum dan sesudah diadsorpsi diukur dengan menggunakan AAS.

a. Persiapan Bahan

Limbah cangkang udang direbus selama 15 menit, kemudian dicuci dengan air agar kotoran yang melekat hilang, lalu dikeringkan. Setelah kering dilakukan proses penggilingan dan dihaluskan dengan menggunakan ayakan berukuran 80 mesh.

b. Pembuatan Kitosan

Secara garis besar pembuatan kitosan meliputi beberapa proses yaitu proses demineralisasi dengan HCL 1,5 M, deproteinasi dengan NaOH 3,5% dan deasetilasi dengan NaOH 60% (Puspawati, 2010 dalam Sry Agustina 2013).

1) Demineralisasi (*penghilangan mineral*)

Serbuk cangkang udang ditambahkan larutan HCl 1,5 M dengan perbandingan 1:15 (gr serbuk/ml HCl). Campuran dipanaskan pada suhu 40-50°C sambil dilakukan pengadukan

dengan kecepatan 50 rpm selama 4 jam. 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 dalam oven dengan suhu 80°C selama 24 jam dan diperoleh serbuk cangkang udang tanpa mineral yang kemudian didinginkan.

2) Deproteinasi (*Penghilangan protein*)

Hasil dari proses demineralisasi ditambahkan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 (gr/ml). Dilakukan pengadukan dengan kecepatan 50 rpm selama 4 jam pada suhu 40-50°C. Kemudian di sentrifugasi 15 menit pada kecepatan 2000 rpm dan diperoleh padatan dalam bentuk supersenatan. Padatan dicuci dengan aquades untuk menghilangkan NaOH yang tersisa. Filtrat terakhir yang diperoleh diuji dengan indikator PP, bila tidak terjadi perubahan warna merah bata maka sisa ion OH⁻ sudah hilang. Selanjutnya padatan dikeringkan pada suhu 80°C selama 24 jam, kemudian didinginkan dan di peroleh serbuk kitin.

3) Deasetilasi kitin menjadi kitosan

Serbuk kitin yang diperoleh ditambahkan NaOH 60% dengan perbandingan 1:20 (gr/ml). Dilakukan pengadukan dengan kecepatan 50 rpm selama 4 jam pada suhu 40-50°C. Kemudian disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 2000 rpm dan diperoleh padatan dalam bentuk supersenatan. Padatan yang diperoleh di cuci dengan aquades untuk menghilangkan NaOH sampai pH netral. Padatan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 24 jam, yang kemudian didinginkan. Sehingga diperoleh kitosan.

c. Karakterisasi kitosan

Karakterisasi kitosan pada penelitian ini mengikuti penelitian Sry Agustina (2013) yang 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).

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

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 ≤10% (Bastaman, 1989). Pengujian kadar air dapat dilakukan dengan metode AOAC cara pemanasan (Sudarmadji, *et al*, 1994).

- a) Timbang sampel sebanyak 0,1 gr dalam cawan porselin yang telah diketahui beratnya.
- b) Masukkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 1-2 jam tergantung bahannya. Kemudian didinginkan selama kurang lebih 30 menit dan ditimbang.
- c) Kemudian panaskan lagi dalam oven, didinginkan dan diulangi hingga berat konstan.

Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

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

Ket: a : Berat sampel awal (g)

b : Berat sampel setelah kering (g)

3) Kelarutan kitosan

Kelarutan kitosan merupakan salah satu parameter yang dapat dijadikan sebagai standar penilaian mutu kitosan. Semakin tinggi kelarutan kitosan maka 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 disempotkan dengan larutan ninhidrin, kemudian didiamkan 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. Analisis Kitosan dengan FTIR Untuk Menghitung Derajat Deasetilasi

Derajat deasetilasi dapat dihitung dengan metode baseline yang diusulkan Baxter 1992 dalam Purwatiningsih 2009 di posting oleh Junarto 2015 yang memadukan metode penentuan garis dasar pada pita serapan A_{1655}/A_{2867} dan A_{1655}/A_{3450} . Puncak (*Peak*) tertinggi dicatat dan diukur dari garis dasar yang dipilih dan nilai absorbansi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$A = \log \frac{P_o}{P}$$

Dimana: P_o adalah % transmitan pada garis dasar

P adalah % transmitan pada puncak minimum

Perbedaan antara absorbansi pada frekuensi 1655 cm^{-1} , serapan pita amida I dengan absorbansi pada frekuensi 3450 cm^{-1} (serapan gugus hidroksil) dapat dihitung. Untuk %N-deasetilasi kitosan yang sempurna (100%) diperoleh nilai $A_{1655} = 1,33$, pengukuran nilai absorbansi pada puncak yang terkait dengan derajat N-deasetilasi dapat dihitung dengan cara yang dikemukakan oleh Baxter :

$$DD = 1 - (A_{1655}/A_{3450} \times 1/1,33) \text{ 100\% pers (2)}$$

Ket: A_{1655} : nilai absorbansi pada 1655 cm^{-1}

A_{3450} : nilai absorbansi pada 3450 cm^{-1}

e. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kitosan terhadap Logam Au.

Sebanyak 0,1 gram kitosan ditambahkan dengan 25 ml larutan tunggal ion logam Au dengan konsentrasi 10 ppm. Larutan kemudian diaduk dengan menggunakan *hot plate stirrer* pada kecepatan 50 rpm pada suhu 25°C selama 30 menit. Larutan kemudian disaring dan kadar ion logam Au yang tersisa diukur dengan menggunakan AAS.

Konsentrasi larutan Au sebelum dan setelah diadsorpsi diukur menggunakan AAS, kemudian dari selisih konsentrasi sebelum dan setelah adsorpsi dapat dihitung persen adsorpsinya. Persentase adsorpsi logam Au dalam penelitian ini mengikuti penelitian Sry Agustina 2013 yang dapat dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$\% \text{ Au yang teradsorpsi} = \frac{A_o - A_t}{A_o} \times 100\% \quad \text{pers.....(1)}$$

Dengan: A_o : konsentrasi larutan Au sebelum adsorpsi (ppm)

A_t : konsentrasi larutan Au setelah adsorpsi (ppm)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Isolasi Kitin dan Sintesis Kitosan

Tabel 1. Rendemen Kitin dan Kitosan

Berat cangkang udang awal (g)	120 gr
Berat sempel setelah demineralisasi (g)	57 gr
Berat sempel setelah deproteinisasi (g)	24 gr
Rendemen Kitin %	20%
Berat sempel setelah deasetilasi/Kitosan (g)	11 gr
Rendemen Kitosan %	45,83%

Tahap pembuatan kitosan dimulai dari proses demineralisasi. Proses demineralisasi menggunakan larutan HCl 1,5 M dengan perbandingan 1:15 (b/v). Proses demineralisasi ini bertujuan untuk menghilangkan garam dan mineral-mineral anorganik yang terdapat pada cangkang. Garam-garam yang terkandung pada cangkang seperti: kalsium, magnesium, fosfor, besi, mangan, kalium, tembaga, natrium, seng dan fosfor (Rachmania 2011 dalam Agustina Sri, *dkk.* 2013). Proses yang terjadi pada proses demineralisasi yaitu mineral-mineral akan bereaksi

dengan HCl ditandai dengan terbentuknya gas CO² pada saat ditambahkan HCl sehingga terjadi pemisahan antara cangkang dan mineral-mineral yang terkandung didalamnya.

Serbuk cangkang udang yang diperoleh dari hasil *demineralisasi* dilanjutkan dengan proses deproteinasi. Proses *deproteinasi* menggunakan NaOH 3,5 % dengan perbandingan 1:10 b/v. *Deproteinasi* bertujuan untuk memisahkan protein yang terkandung pada cangkang udang, sehingga di peroleh kitin.

Deasetilasi dilakukan menggunakan NaOH 60%, dengan perbandingan 1:20 b/v. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan gugus asetil pada kitin. Sehingga dihasilkan suatu amina yaitu kitosan.

Karakterisasi Kitosan

Tabel 2. Karakterisasi Kitosan

Parameter	Nilai dari kitosan yang diperoleh	Nilai dari Standar Internasional
Kadar Air	1,55	≤ 10 %
Kelarutan dalam 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	-

Kitosan yang dihasilkan pada penelitian ini seperti pada tabel 2 telah memenuhi nilai standar internasional sehingga bisa digunakan untuk berbagai aplikasi. Kitosan yang dihasilkan memiliki kadar air yang rendah disebabkan keberhasilan pada proses pengeringan. Kitosan yang dihasilkan memiliki kelarutan yang sempurna dalam asam asetat glacial 2%. Semakin tinggi kelarutan kitosan yang dihasilkan berarti semakin bagus mutu kitosan. 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 perubahan warna ungu yang terjadi setelah kitosan diinteraksikan dengan larutan ninhidrin.

1. Derajat Deasetilasi Kitosan

Berdasarkan perhitungan dari hasil data FTIR diperoleh derajat Deasetilasi kitosan yaitu 71,17%. Derajat deasetilasi kitosan yang dihasilkan telah memenuhi standar internasional dengan derajat deasetilasi ≥60, sehingga dapat disimpulkan bahwa kitosan tersebut dapat digunakan untuk adsorpsi logam.

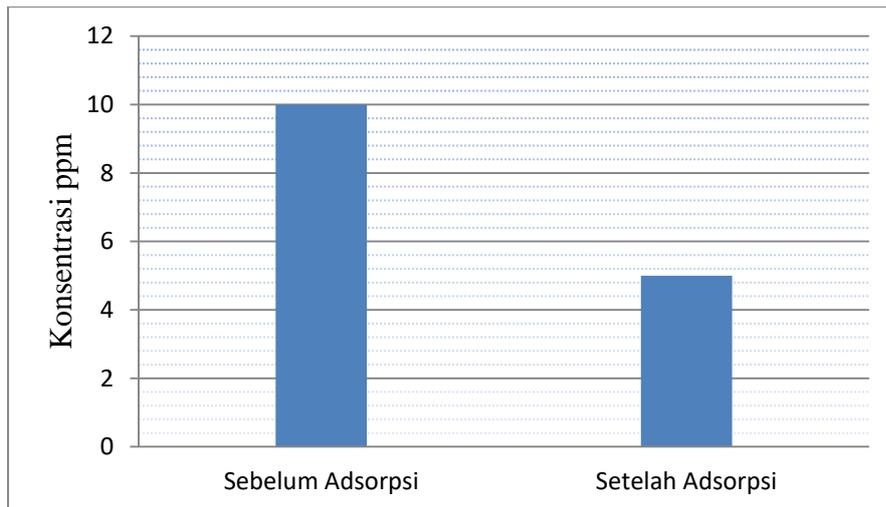
2. Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Penentuan kadar Au sebelum dan sesudah diadsorpsi ditentukan dengan AAS. Hasil pengukuran kadar logam Au sebelum dan sesudah diserap dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3 Persentase Au yang teradsorpsi

Konsentrasi Au Awal (ppm)	Absorbansi	Konsentrasi Au yang tersisa (ppm)	Konsentrasi Au yang teradsorpsi (ppm)	% Adsorpsi
8,55	0,34	5,09	3,46	40,46

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



Gambar 1. Konsentrasi sebelum dan setelah Adsorpsi terhadap logam Au

Hubungan antara konsentrasi larutan Au sebelum dan sesudah adsorpsi dapat dilihat pada tabel 3 dan Gambar 4. Gambar menunjukkan bahwa dengan menggunakan massa kitosan sebesar 0,1 gram mampu mengadsorpsi logam Au dengan konsentrasi 8,55 ppm, dengan persentase adsorpsi diatas 40,46%. Konsentrasi sebelum adsorpsi dari 8,55 ppm menurun hingga 5,09 ppm setelah dimasukkan kitosan dengan Massa 0,1 gram, sehingga kitosan mampu mengadsorpsi logam dengan konsentrasi 8,55 ppm. Interaksi antara kitosan dengan logam Au 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).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil karakterisasi kitosan dengan persentase rendeman kitosan 45,83%, tekstur serbuk, warna Putih, tidak berbau, memiliki kadar air 1,55%, larut dalam asam asetat 2% dan derajat deasetilasi 71,17%. Kitosan dengan massa 0,1 gr mampu mengadsorpsi logam Au dengan konsentrasi 8,55 ppm dengan persentase adsorpsi 40,46%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina Sry. 2013. *Pembuatan kitosan dari cangkang udang dan Aplikasinya sebagai Adsorben untuk menurunkan Kadar logam Cu*. Skripsi. IKIP Mataram.
- Hargono dan Djaeni, M. 2003. *Pemanfaatan Khitosan dari Kulit Udang sebagai Pelarut Lemak*. Prosiding Teknik Kimia Indonesia. Yogyakarta.
- Herdyastuti, N., T.J. Raharjo, Mudasir dan S. Matjeh. 2009. *Chitinase and chitinolytic microorganism: isolation characterization and potential*. Indonesian Journal of Chemistry. 2009.9(1): 37-47.
- Junarto Ekho gotot. 2015. *Menghitung Derajat Deasetilasi (online)*. <http://kehidupangdotkong.blogspot.co.id/2015/10/menghitung-derajat-deasetilasi.html>, diakses tanggal 25 Agustus 2017 Pukul 14.27 p.m
- Kusumaningsih, Triana, dkk. 2004. *Pembuatan Kitosan dari Kitin Cangkang Bekicot*. Jurnal Biofarmasi 2(2):64-68, Agustus 2004, ISSN: 1693-2242. Surakarta: UNS.
- Ogawa, et al. 2004. *Three D Structures Of Chitosan*. International Journal Of Biological Macromolecules, Vol. 34, pp.1-8
- 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
- Sudarmaji, dkk. 1994. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Tao Lee, S, dkk. 2001. *Equilibrium and Kinetic Studies Of Copper(II) Ion Uptake by Chitosan-tripolyphosphate Chelating Resin*. Polimer 42: 1879-1892.
- Zahiruddin, dkk. 2008. *Karakteristik Mutu dan Kelarutan Kitosan dari Ampas silase kepala udang windu (*Panaeus monodon*)*. Buletin teknologi hasil perikanan Vol.11 No. 2. IPB.