PEMANFAATAN KITOSAN DARI LIMBAH CANGKANG BEKICOT (*Achatina fulica*) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM BERAT SENG (Zn)

Stevano Victor M., Bayu Andhika, Isna Syauqiah*
[1)]Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km. 36 Banjarbaru Kalimantan Selatan, Indonesia

* E-mail corresponding author: isnatk@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 8-2-2016
Received in revised form: 18-2-2016
Accepted: 13-3-2016
Published: 10-4-2016

Keywords:
Adsorption
Micron snail shells
Heavy metals zinc (Zn)

ABSTRACT

The used of snail shell (Achatina fulica) as adsorbent of heavy metals zinc (Zn). This study aims to determine the amount of chitosan derived from snail shells, and knowing the ability of chitosan adsorbent in adsorption tests using water samples were contaminated zinc (Zn). Preparation of chitosan from the shells of snails be done in two phases: the manufacture of chitosan with chitosan size variation of 250 micron and 355 micron. Production stage consists of the manufacture of chitosan powder snail shells, deproteinization, demineralization, depigmentasi and deacetylation. The second phase of the test chitosan absorption of heavy metals zinc (Zn) with a variation of the mass amount of chitosan that is used as follows: 1 gram, 3 grams, 6 grams and 9 grams. The sample is tested by using Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS) to determine the concentration of heavy metals zinc (Zn) contained in it. The result showed that chitosan is obtained from the snail shell to the size of 250 microns, which equal to 95.27%, and for the size of 355 microns that is equal to 96.18%. Optimum absorption of chitosan obtained at chitosan measure 250 microns with a mass of 9 grams of chitosan.

Abstrak- Telah dilakukan pemanfaatan cangkang bekicot (Achatina fulica) sebagai adsorben logam berat seng (Zn). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kitosan yang didapat dari cangkang bekicot, dan mengetahui kemampuan adsorben kitosan dalam uji adsorpsi yang menggunakan sampel air yang tercemar seng (Zn). Pembuatan kitosan dari cangkang bekicot dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pembuatan kitosan dengan variasi ukuran kitosan 250 micron dan 355 micron. Tahap pembuatan kitosan terdiri dari pembuatan serbuk cangkang bekicot, deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi dan deasetilasi. Tahap ke dua yaitu uji penyerapan kitosan terhadap logam berat seng (Zn) dengan variasi jumlah massa kitosan yang digunakan yaitu: 1 gram, 3 gram, 6 gram dan 9 gram. Sampel tersebut diuji dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS) untuk mengetahui konsentrasi logam berat seng (Zn) yang terkandung di dalamnya. Hasil penelitian menunjukan bahwa kitosan yang didapat dari cangkang bekicot untuk ukuran 250 micron yang sebesar 95,27%, dan untuk ukuran 355 micron yaitu sebesar 96,18%. Daya serap optimum kitosan didapat pada kitosan berukuran 250 micron dengan massa kitosan 9 gram.

Kata kunci *: Adsorbsi, mikron, cangkang bekicot dan logam berat seng (Zn)*

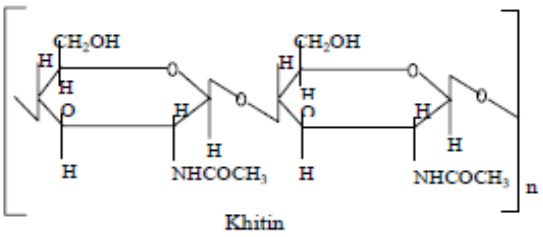
PENDAHULUAN

Kitin merupakan bahan organik utama terdapat pada kelompok hewan *crustacea*, insekta, fungi, *mollusca* dan *arthropoda*. Cangkang kepiting, udang dan lobster telah lama diketahui sebagai sumber bahan dasar produksi kitin karena kandungan kitinnya cukup tinggi. Cangkang kering *arthropoda* rata-rata mengandung 20-50% kitin (Suhardi 1993). Kitin juga diketahui terdapat pada kulit siput, kepiting, kerang dan bekicot (Stephen 1995). Kitin merupakan biopolimer alam paling melimpah kedua setelah selulosa. Biopolimer alam yang tidak beracun ini diproduksi secara komersial dari limbah kulit udang dan kepiting (No 2000). Penelitian tentang kitosan telah banyak dilakukan. Pemanfaatan kitin dan kitosan telah banyak dipelajari oleh beberapa peneliti yaitu : Mahatmanti (2001) mempelajari pemanfaatan kitosan dan kitosan sulfat dari cangkang udang windu untuk bahan adsorben logam Zn (II) dan Pb (II); Darjito (2001) mempelajari adsorpsi kitosan sulfat untuk logam Co (II) dan Cu (II). Bahan lain yang biasa

digunakan untuk mendapatkan kitin adalah cangkang bekicot. Bekicot di Indonesia telah dibudidayakan sebagai sumber protein dan menjadi komoditas ekspor. Ekspor bekicot pada tahun 1983 baru mencapai 245.359 kg, sedangkan pada tahun 1987 naik sekitar tujuh kali lipat menjadi 1.490.296 kg (Santoso 1989).

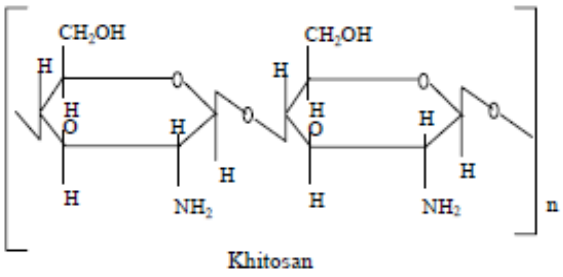
Bekicot (*Achatina fulica*) mempunyai daging yang kaya protein dan cangkang bekicot kaya kalsium. Daging bekicot merupakan makanan yang lezat jika diolah dengan benar, itu sebabnya Perancis dan Jepang selalu mengandalkan pasokan daging bekicot. Beberapa negara lain juga selalu mengimpor daging bekicot, seperti Hongkong, Belanda, Taiwan, Yunani, Belgia, Luxemburg, Kanada, Jerman dan Amerika Serikat. Dari aktivitas pengambilan dagingnya oleh industri pengolahan bekicot dihasilkan limbah kulit keras (cangkang) cukup banyak yang tidak termanfaatkan dan terbuang begitu saja. Padahal limbah cangkang bekicot tersebut masih mengandung senyawa kimia yaitu kitin yang selanjutnya dapat diubah menjadi kitosan yang dapat digunakan sebagai adsorben logam berat (Darjito 2001).

Cangkang bekicot yang mempunyai kandungan kitin tersebut dapat diproses lebih lanjut menghasilkan kitosan yang mempunyai banyak manfaat di bidang industri. Kitosan merupakan biopolimer yang banyak digunakan di berbagai industri kimia, antara lain dipakai sebagai koagulan dalam pengolahan limbah air, bahan pelembab, pelapis benih yang akan ditanam, adsorben ion logam, anti kanker/anti tumor, anti kolesterol, komponen tambahan pakan ternak, sebagai lensa kontak, pelarut lemak, dan pengawet makanan (Mekawati 2000; Hargono dan Djaeni 2003). Kitin $(C_8H_{13}NO_5)_n$ merupakan biopolimer dari unit N-asetil-D-glukosamin yang saling berikatan dengan ikatan β(1→4). Kitin adalah kristal amorphous berwarna putih, tidak berasa, tidak berbau, dan tidak dapat larut dalam air, pelarut organik umumnya, asam-asam anorganik dan basa encer. Sumber kitin yang sangat potensial adalah kerangka luar *crustacea* (seperti udang, kepiting, bekicot, dan lobster), serangga, dinding *yeast* dan jamur, serta *mollusca* (Muzzarelli 1985; Mekawati 2000).



Gambar 1. Struktur Senyawa Kitin

Kitosan adalah suatu biopolimer dari D-glukosamin yang dihasilkan dari proses deasetilasi kitin dengan menggunakan alkali kuat. Kitosan bersifat sebagai polimer kationik yang tidak larut dalam air, dan larutan alkali dengan pH di atas 6,5. Kitosan mudah larut dalam asam organik seperti asam formiat, asam asetat, dan asam sitrat (Mekawati 2000).



Gambar 2. Struktur Senyawa Kitosan

Tabel 1. Standar Mutu Kitosan

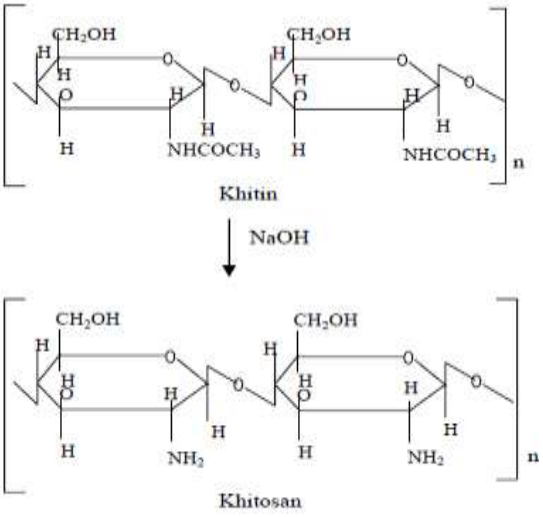
Parameter	Persyaratan
Ukuran partikel (*particel size*)	Serpihan (*flake*) atau bubuk (*powder*)
Kadar air (*moisture content*)	≤ 10%
Kadar abu (*ash content*)	≤ 2%
Warna larutan (*color of solution*)	Jernih (clear)
Derajat deasetilasi (*degree of deasetylation*; DA)	≥ 70%
Viskositas (*viscosity*)	
Rendah	< 200 cps
Sedang	200 – 799 cps
Tinggi	800 – 2000 cps
Sangat tinggi	>2000 cps

Keterangan : Cps = centipoise (Sholeh 1999)

Secara umum proses pembuatan kitosan meliputi 4 tahap, yaitu deproteinasi, demineralisasi, depigmentasi dan deasetilasi. Proses deproteinasi bertujuan mengurangi kadar protein dengan menggunakan larutan NaOH dan pemanasan yang cukup. Pada tahap demineralisasi, mineral yang terkandung dalam sampel akan bereaksi dengan HCl. Tahap demineralisasi dimaksudkan untuk

menghilangkan mineral ($CaCO_3$) dengan menggunakan asam konsentrasi rendah untuk mendapatkan kitin yang ada pada cangkang bekicot. Mineral utamanya adalah $CaCO_3$ dan $Ca_3(PO_4)_2$ dalam jumlah sedikit. Mineral tersebut dapat dihilangkan dengan penambahan larutan HCI. Proses demineralisasi menimbulkan terbentuknya gelembung gas CO_2 yang merupakan indikator adanya reaksi HCl dengan garam mineral yang terdapat dalam cangkang bekicot.

Depigmentasi bertujuan untuk memperoleh produk yang putih dengan menghilangkan pigmen yang ada dalam bahan dengan menggunakan larutan H_2O_2. H_2O_2 larut dengan sangat baik dalam air. Dalam kondisi normal hidrogen peroksida sangat stabil, dengan laju dekomposisi yang sangat rendah. Salah satu keunggulan hidrogen peroksida dibandingkan dengan oksidator yang lain adalah sifatnya yang ramah lingkungan. Ia tidak meninggalkan residu, hanya air dan oksigen. Proses deasetilasi bertujuan menghilangkan gugus asetil dari kitin melalui pemanasan dalam larutan alkali kuat dengan konsentrasi tinggi (Yunizal 2001). Gambar 2.4. memperlihatkan proses penghilangan gugus asetil (deasetilasi) pada kitin dengan alkali kuat NaOH.



Gambar 3. Deasetilasi kitin menjadi kitosan

Proses deasetilasi dengan menggunakan alkali pada suhu tinggi akan menyebabkan terlepasnya gugus asetil (CH_3CHO^-) dari molekul kitin. Gugus amida pada kitin akan berikatan dengan gugus hidrogen yang bermuatan positif sehingga membentuk gugus amina bebas $–NH_2$ (Mekawati 2000). Dengan adanya gugus ini kitosan dapat mengadsorpsi ion logam dengan membentuk senyawa kompleks (khelat). Kualitas dan penggunaan produk kitosan terutama ditentukan dari seberapa besar derajat deasetilasinya. Derajat deasetilasi pada pembuatan kitosan bervariasi tergantung pada bahan dasar dan kondisi proses seperti konsentrasi larutan alkali, suhu, dan waktu (Suhardi 1992).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Operasi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru selama 6 bulan. Pada penelitian ini pembuatan kitosan dimulai dari isolasi kitin dari cangkang bekicot melalui proses deproteinasi, demineralisasi dan depigmentasi kemudian dilanjutkan dengan proses deasetilasi. Analisis logam berat dilakukan dengan Spektrofotometer AAS.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alu, lumpang, *sieve track*, seperangkat alat gelas, *stirrer*, *hot plate*, termometer, neraca analitis, oven, desikator, pipet, kertas saring, *aluminium foil*, pengaduk dan *Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS)*.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang bekicot, H_2O_2, NaOH, HCl, $ZnSO_4$, kertas saring dan akuades.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini secara garis besar terdiri atas tiga tahap, yaitu isolasi kitin dari limbah cangkang bekicot (*Achatina fulica*), deasetilasi kitin menjadi kitosan, dan uji adsorbsi kitosan terhadap ion logam seng (Zn).

Pemurnian kitin

Cangkang bekicot dicuci dengan air hingga bersih, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari. Cangkang yang telah bersih dihaluskan untuk mendapatkan ukuran sebesar 250 *micron* dan 355 *micron*.

Deproteinasi

Ke dalam gelas beker 1000 ml yang berisi serbuk cangkang bekicot ditambahkan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan 10:1 (v/b), kemudian dipanaskan sambil diaduk dengan pengaduk magnetik selama 2 jam pada temperatur 65^{o}C. Setelah dingin, disaring dan dinetralkan dengan akuades. Padatan yang diperoleh dikeringkan dalam oven 80^{o}C selama 2 jam.

Demineralisasi

Serbuk cangkang bekicot hasil deproteinasi ditambah larutan HCl 1 N dengan perbandingan 10:1 (v/b) dalam gelas beker dan dipanaskan pada

suhu 40°C selama 30 menit, kemudian didinginkan. Setelah dingin, disaring dan padatan dinetralkan dengan akuades, kemudian dikeringkan dalam oven 80°C selama 2 jam.

Depigmentasi

Larutan H_2O_2 30% ditambahkan ke dalam serbuk hasil demineralisasi dengan perbandingan 10:1 (v/b) dalam gelas beker 250 mL. Pemanasan dilakukan selama 1 jam pada suhu 50°C, kemudian padatan disaring dan dinetralkan dengan akuades. Padatan hasil penetralan dikeringkan pada oven pada suhu 90°C selama 2 jam.

Pembuatan kitosan

Pembuatan kitosan dilakukan melalui proses deasetilasi kitin dengan menambahkan NaOH 50% dengan perbandingan 10:1 (v/b) dan memanaskannya pada suhu 95°C selama 2 jam. Setelah dingin disaring dan padatan yang diperoleh dinetralkan dengan akuades. Padatan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 90°C selama 3 kali 8 jam dan kitosan siap diuji.

Pembuatan sampel larutan tercemar logam berat

Pada tahap pembutan sampel, digunakan $ZnSO_4$ sebagai logam berat dan akuades sebagai pelarutnya. $ZnSO_4$ sebanyak 2,5 gram dicampurkan ke dalam 10 L akuades.

Tahap uji adsorbsi

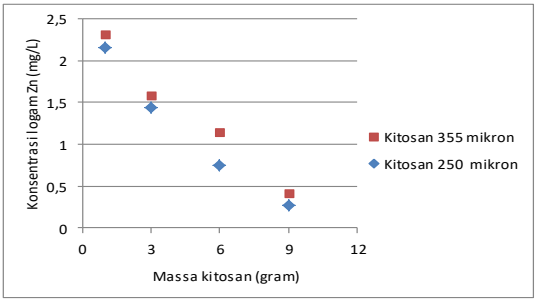
Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel larutan seng (Zn) sebanyak 600 mL dan kitosan sebagai media filtratnya. Selanjutnya diendapkan dan disaring dengan menggunakan kertas saring. Variasi serbuk kitosan yaitu sebanyak 1, 3, 6, 9 gram dengan ukuran kitosan sebesar 250 *micron* dan 355 *micron*. Sampel yang digunakan berupa air sampel yang mengandung logam seng (Zn).

Proses analisis

Analisis dilakukan dengan menguji efektifitas kitosan sebagai adsorben untuk menyerap logam berat seng (Zn) yang terdapat pada sampel air sebelum uji adsorpsi dan analisis akhir dengan *Atomic Absorption Spectrophotometric (AAS)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kitosan yang telah dibuat, digunakan sebagai adsorben untuk mengurangi kadar Zn dalam larutan sampel $ZnSO_4$ dengan konsentrasi 2,59 mg/L. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 8 varian sampel.



Gambar 4. Hubungan Antara Konsentrasi Logam Zn (mg/L) terhadap Massa Kitosan (gram)

Berdasarkan Gambar 4. dapat terlihat bahwa daya serap kitosan terhadap Zn dengan ukuran 250 *micron* lebih besar dari 355 *micron*. Pada keduanya, bentuk perlakuan berupa variasi menimbulkan perubahan daya serap yang sistematik. Hal ini ditunjukkan dengan semakin banyak massa kitosan yang diberikan pada sampel air murni (akuades) yang telah diberikan perlakuan dengan penambahan $ZnSO_4$, maka semakin banyak jumlah Zn yang terserap. Oleh sebab itu, kadar Zn yang didapatkan dalam akuades semakin menurun.

Pada ukuran kitosan 250 *micron* dilakukan empat variasi massa kitosan yaitu 1 gram, 3 gram, 6 gram dan 9 gram. Pertama, kadar Zn pada penambahan kitosan 1 gram menurun menjadi 2,15 mg/L dari sampel awal yang konsentrasinya sebesar 2,59 mg/L. Artinya kitosan mampu menyerap logam berat Zn dengan daya serap sebesar 16,99%. Konsentrasi logam berat Zn semakin menurun dengan banyaknya jumlah kitosan yang digunakan yaitu pada penambahan kitosan 9 gram menghasilkan 0,27 mg/L. Pada ukuran kitosan 355 *micron* juga mengalami penurunan konsentrasi logam berat Zn dengan bertambahnya massa kitosan yang digunakan. Semakin banyak kitosan yang digunakan menyebabkan luas permukaan kontak adsorben semakin besar karena jumlah partikel yang turut bertambah. Sedangkan, untuk rendemen kitosan yang didapat dari 100 gram cangkang bekicot untuk ukuran 250 *micron* adalah sebesar 43,75%, dan rendemen kitosan yang didapat dari 100 gram cangkang bekicot untuk ukuran 355 *micron* adalah sebesar 45,02%.

Faktor yang mempengaruhi perbedaan persentase penyerapan kadar Zn dengan pemanfaatan kitosan ini ialah ukuran dari kitosan tersebut serta jumlah massa kitosan yang digunakan sebagai adsorben. Berdasarkan dari penelitian yang telah kami lakukan didapatkan hasil bahwa untuk kitosan yang memiliki ukuran 250 *micron* mampu menyerap lebih banyak kadar Zn dibandingkan kitosan yang memiliki ukuran 355 *micron*. Hal ini terjadi dikarenakan luas permukaan kontak yang semakin besar. Semakin kecil ukuran suatu partikel

maka semakin besar luas permukaan kontak tersebut sehingga meningkatkan kapasitas adsorpsi. Ukuran partikel dan luas permukaan adalah sifat penting dari kitosan yang berhubungan dengan kegunaanya sebagai adsorben. Kecepatan adsorpsi meningkat dengan ukuran partikel kitosan yang menurun sehingga daya serap kitosan meningkat (Khopkar 1990).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Cangkang bekicot yang telah diubah menjadi kitosan, dapat berfungsi untuk menyerap logam berat yang terkandung dalam air, khususnya logam berat seng (Zn).
2. Rendemen kitosan yang didapat dari cangkang bekicot untuk ukuran kitosan 250 *micron* yaitu sebesar 43,75% dan jumlah rendemen kitosan yang didapatkan untuk ukuran kitosan 355 *micron* yaitu sebesar 45,02%.
3. Kemampuan kitosan 250 *micron* dengan variasi massa 1 gram, 3 gram, 6 gram, dan 9 gram untuk mengadsorpsi logam berat seng (Zn) dalam sampel air berturut-turut yaitu sebesar 16,99%; 44,40%; 71,04%; dan 89,58%. Sedangkan, kemampuan kitosan 355 *micron* dengan variasi massa 1 gram, 3 gram, 6 gram, dan 9 gram untuk mengadsorpsi logam berat seng (Zn) dalam sampel air berturut-turut yaitu sebesar 10,42%; 38,99%; 55,60%; dan 83,78%.

DAFTAR PUSTAKA

DARJITO. 2001. *"Karakterisasi Adsorpsi Co (II) dan Cu (II) Pada Adsorben Kitosan Sulfat".* [Tesis]. Yogyakarta:Program Pascasarjana, UGM.

DJAENI, M., 2003. *"Optimization of Chitosan Preparation from Crab Shell Waste".* J. Reaktor. Vol. 7 (1), hal. 37 – 40.

ENTSAR I. RABEA, *ET AL*., 2003. "*Chitosan as Antimicrobial Agent: Applications and Mode of Action".* Biomacromolecules. 2003. No (6). 1457-1465.

HARGONO DAN DJAENI, M. 2003. *"Pemanfaatan Khitosan dari Kulit Udang sebagai Pelarut Lemak"*. Prosiding Teknik Kimia Indonesia. Yogyakarta. hal. MB 11.1 - MB 11.5.

KACARIBU, K. 2008. *"Kandungan Kadar Seng (Zn) dan Besi (Fe) Dalam Air Minum Dari Depot Air Minum Isi Ulang Air Pegunungan Sibolangit di Kota Medan"*. [Tesis]. Medan:Program Pascasarjana USU.

KHOPKAR. 1990. *Konsep dasar Kimia Analitik*. UI Press. Jakarta.

KIM, S.Y., S.M.CHO, Y.M. LEE, & S.J. KIM. 2000. *"Thermo and pH Responsive Behaviours of Graft Copolimer and Blend Based on Chitosan and N-Isopropylacrylamide". Journal of Applied Polymers Science 78:1381-1391.*

MAHATMANTI, F.W. 2001. *"Studi Adsorben Logam Seng (II) dan Timbal (II) Pada Kitosan dan Kitosan Sulfat dari Cangkang Udang Windu (Phenaus Monodon)"*. [Tesis]. Yogyakarta:Program Pascasarjana UGM.

MEKAWATI, FACHRIYAH, E. & SUMARDJO, D., 2000. *"Aplikasi Kitosan Hasil tranformasi Kitin Limbah Udang (Penaeus merguiensis) untuk Adsorpsi Ion Logam Timbal"*. Jurnal Sains and Matematika. FMIPA Undip. Semarang. Vol. 8 (2). hal. 51-54.

MUHAMMAD SALEH, T.A. AGUSTIN, P.SUPTIJAH, E.S. HERUWATI. 1999. *"Pembuatan Khitosan dari Kulit Udang Windu (Penaeus Monodon) dan Uji Koagulasi Proteinnya"*. Jurnal. Penelitian Perikanan Indonesia (V)3: 72-77.

MUKHSI DAN SUSANTO. 2010. *"Pemanfaatan Kitosan Limbah Cangkang Udang Pada Proses Adsorpsi Lemak Sapi"*. [Penelitian]. Surabaya: Progam D3. ITS.

MUZZARELLI, R.A.A., 1985. "*Chitin".* Pergamon Press. New York.

NO, H., Y. M.LEE, & S.P. MAYERS. 2000. *Corelation Between Physicochemical Characteristics and Binding Capacities on Chitosan Product". Journal of Food Science 65:1134-1137.*

SANTOSO H.B. 1989. *"Budidaya Bekicot"*. Yogyakarta:Kanisius.

SAVANT., D. VIVEK, & J.A. TORRES. 2000. *"Chitosan-Based Coagulating Agents for Treatment of Cheddar Cheese Whey". Biotechnology Progress 16:1091-1097.*

SRIJANTO, B., (2003). *"Kajian Pengembangan Teknologi Proses Produksi Kitin dan Kitosan Secara Kimiawi"*. Prosiding seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2003. Volume I. hal. F01-1 – F01-5.

STEPHEN, A.M. 1995. *"Food Polysaccharides and Their Appllications".* Rondebosch:Departement of Chemistry. University of Cape Town.

SUHARDI., 1992. *"Kitin dan Kitosan"*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Dikti Proyek Pengembangan Fasilitas Bersama Antar Universitas. PAU Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.

UNDERWOOD, A.L. & DAY, R.A., 2001. *"Analisis Kimia Kuantitatif"*. Edisi VI. Penerbit Erlangga. Jakarta.

YUNIZAL DKK, 2001. *"Ekstraksi Khitosan dari Kepala Udang Putih (Penaeus merguensis)"*. J. Agric. Vol. 21 (3). hal 113-117.