



Sintesis Biokoagulan Berbasis Kitosan Dari Kulit Udang Untuk Pengolahan Air Sungai Yang Tercemar Limbah Industri Jamu Dengan Kandungan Padatan Tersuspensi Tinggi

Shofia Lathifa Ihsani^{1✉}, dan Catur Rini Widyastuti²

DOI 10.15294/jbat.v3i2.3700

Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Article Info

Sejarah Artikel:

Diterima Oktober 2015
Disetujui Desember 2015
Dipublikasikan Desember 2015

Keywords:

waste water, chitosan, coagulant, shrimps.

Abstrak

Koagulan sintetik telah umum digunakan untuk penjernihan air. Meskipun koagulan tersebut kelihatan lebih praktis dalam penggunaan dan mudah diperoleh tetapi pemakaian koagulan sintetik yang berlebihan justru akan menimbulkan efek yang tidak baik bagi lingkungan maupun kesehatan karena koagulan jenis ini tidak mudah terbiodegradasi. Eksplorasi terhadap material alami, yang lebih ramah lingkungan namun mempunyai potensi yang baik perlu terus dikaji. Keunggulan kitosan sebagai koagulan adalah sifatnya tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi, tidak mencemari lingkungan, dan mudah bereaksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Dengan demikian diharapkan bahwa koagulan yang diperoleh dari kulit udang adalah bahan yang ramah lingkungan dan mempunyai nilai tambah yang tinggi. Pada tugas akhir ini, isolasi kitosan dilakukan melalui tiga tahap yaitu deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi. Deproteinasi dilakukan dengan melarutkan kulit udang menggunakan NaOH 5% (b/v) pada perbandingan 1:10 (gr/mL) dan direfluks selama 1 jam pada suhu 65°C. Sedangkan demineralisasi dilakukan dengan melarutkan serbuk hasil deproteinasi dengan HCl 1M dengan perbandingan 1:15 (g/mL) dan direfluks selama 2 jam pada suhu 65°C. Serbuk kitin hasil demineralisasi selanjutnya diproses lebih lanjut dengan mereaksikan kitin menggunakan NaOH 50% (b/v) dengan perbandingan 1:15 (gr/mL) dan direfluks selama 4 jam pada suhu 100°C. Kitosan yang diperoleh diaplikasikan sebagai biokoagulan untuk menjernihkan air sungai yang tercemar limbah industri. Variabel yang diteliti adalah konsentrasi kitosan 0,01 %, 0,4%, 1%, 1,5%, 2%. Kemudian sampel limbah yang sudah diolah diuji pH dan tingkat kekeruhannya. Hasil proses deproteinasi kulit udang menghasilkan rendemen 55,55%, sedangkan proses demineralisasi menghasilkan rendemen 32,65%. Pada proses deasetilasi kitin dari kulit udang menghasilkan rendemen sebesar 69,25%, sedangkan rendemen kitosan yang diperoleh sebanyak 12,466%. Dari hasil uji FTIR diketahui derajat deasetilasi kitin dan kitosan berturut-turut adalah 27,7462 % dan 80,064 %. Dari hasil uji air limbah yang sudah diolah diketahui bahwa penurunan optimum diperoleh dari penambahan kitosan konsentrasi 0,4% dengan penurunan kekeruhan sebanyak 86,07%.

Abstract

The synthetic coagulant has been commonly used for purifying water. Although this coagulant seems more practise to use and easy to find, its applications affect the environment since they are not biodegradable. Therefore, the new natural materials has great potential to be explored. Chitosan has been known as a great multi-function material. The advantages of chitosan as coagulant relates to its characteristic that is not toxic, easy to biodegrade, not polute the environment, and easy to react with organic substances such as protein. Chitin and Chitosan are carbohydrate compounds produced by seafood waste, especially from shrimps, crabs, squids and oyster. The isolation of Chitosan was done in two steps. They were deproteinization and demineralization. Deproteinization was done by dissolving the shrimp's shells using NaOH solution 5%(w/v) with ratio of 1:10 (g/mL) and refluxed for an hour in 65°C. Whereas the demineralization was done by dissolving the deproteinized powder using HCl 1 M 1:15 (g/mL) and refluxed for two hours in 65°C. Then, the demineralized chitin was further processed to chitosan by deacetylation using NaOH 50% (w/v) with the ratio of 1:15 (g/mL) and refluxed for four hours in 100°C. Then, chitosan powder was used as coagulant for purifying the water of river that is contaminated with industrial waste. The examined variables were chitosan concentration of 0.01%, 0.4%, 1%, 1.5%, and 2%. The treated waste was then analyzed by measuring the pH and the degree of turbidity. The yield of chitin from deproteinization, demineralization, and deacetylation were 55.55%, 32.65%, and 69.25% respectively. While the yield of chitosan was 12.47%. The FTIR analysis showed the degree of deacetylation of chitin and chitosan were 27.75% and 80.06%, respectively. The coagulant made of chitosan could reduce the turbidity of the water up to 86.07% with the chitosan concentration of 0.4%.

© 2015 Semarang State University

✉Corresponding author:

Gedung E1 Lantai 2 Fakultas Teknik
Kampus Unnes Sekaran Gunung Pati, Semarang 50229
E-mail: ray_fa@ymail.com

PENDAHULUAN

Limbah udang merupakan salah satu sumber bahan alam kaya akan kitin, yang mudah didapat dan tersedia dalam jumlah banyak sebagai limbah dari restoran yang belum dimanfaatkan. Khitosan berasal dari bahan organik dan bersifat polielektrolit kation sehingga dalam proses pengolahan air sangat potensial digunakan sebagai koagulan alam (Dutta dkk., 2004 dalam Sinardi dkk., 2013). Berdasarkan uraian tersebut dilakukan penelitian sintesis biokoagulan berbasis khitosan dari kulit udang untuk pengolahan air sungai yang tercemar limbah industri jamu.

Kitin merupakan suatu polisakarida yang dapat terdegradasi dan bersifat tidak beracun sehingga banyak dimanfaatkan pada berbagai bidang (Hargono, 2003 dalam Purwanti, 2014). Kandungan kitin dari limbah udang yang terdiri dari (kepala, kulit dan ekor) mencapai 50% dari berat udang. Limbah kulit udang mengandung tiga komponen utama yaitu protein (25%- 44%), kalsium karbonat (45%-50%), dan kitin (15%-20%) (Fohcher, 1992 dalam Azhar, 2010).

Kitosan sebagai polimer yang tersusun dari 2-amino-2-deoksi- β -D-glukosa dapat diperoleh dengan cara merubah gugus asetamida ($-\text{NHCOCH}_3$) pada kitin menjadi gugus amina ($-\text{NH}_2$). Dengan demikian pelepasan gugus asetil pada asetamida kitin menghasilkan gugus amina terdeasetilasi.

Air limbah industri memerlukan beberapa tahap pengolahan diantaranya adalah proses koagulasi/ flokulasi untuk menghilangkan kekeruhan dalam bentuk materi tersuspensi dan koloid. Penggunaan koagulan sintetik untuk penjernihan air sudah umum digunakan. Meskipun koagulan tersebut kelihatan lebih praktis dalam penggunaan dan mudah diperoleh tetapi pemakaian koagulan sintetik yang berlebih justru akan menimbulkan efek yang tidak baik bagi lingkungan maupun kesehatan karena koagulan jenis ini tidak mudah terbiodegradasi. Eksplorasi terhadap material alami, yang lebih ramah lingkungan

namun mempunyai potensi yang baik perlu terus dikaji. Keunggulan kitosan sebagai koagulan adalah sifatnya tidak beracun, mudah mengalami biodegradasi, tidak mencemari lingkungan, dan mudah bereaksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Dengan demikian diharapkan bahwa koagulan yang diperoleh dari kulit udang adalah bahan yang ramah lingkungan dan mempunyai nilai tambah yang tinggi

METODE

Isolasi kitosan berlangsung melalui tahapan demineralisasi, deproteinasi, dan deasetilasi (Irawati, 2007)

Penyiapan kitin

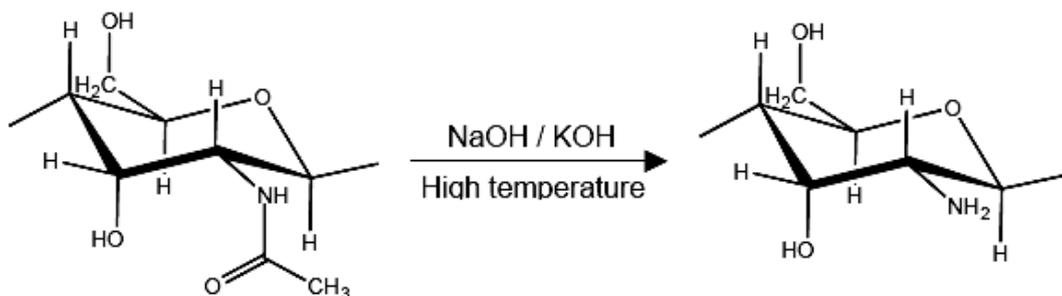
Kulit udang yang dikumpulkan dari resto kedai seafood, terlebih dahulu dicuci dengan air agar kotoran yang melekat hilang, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari. Setelah kering, kulit udang dihaluskan dengan blander agar diperoleh serbuk kulit udang untuk memperbesar luas permukaan. Isolasi kitin dari kulit udang dilakukan dua tahap yaitu deproteinasi dan demineralisasi.

Deproteinasi

Sebanyak 30 g serbuk kulit udang dimasukkan ke dalam labu alas datar, lalu ditambahkan 300 mL larutan NaOH 5%, sehingga perbandingan serbuk dan pelarutnya 1 : 10 (b/v) dipanaskan pada suhu 65°C selama 1 jam sambil diaduk dengan pengaduk magnet. Selanjutnya padatan disaring, dicuci dengan aquades hingga pH netral. Padatan yang diperoleh (kitin kasar) dikeringkan dalam oven pada suhu 65°C selama 24 jam.

Demineralisasi

Kitin kasar yang diperoleh di atas dimasukkan ke dalam larutan HCl 1 M, dengan perbandingan kitin dan pelarutnya 1 : 15 (b/v). Campuran dipanaskan pada suhu 65°C, selama 2 jam sambil diaduk dengan pengaduk magnet,



Gambar 1. Penghilangan gugus asetil pada gugus asetamida (Lee, 2004 dalam dalam Azhar, 2010)

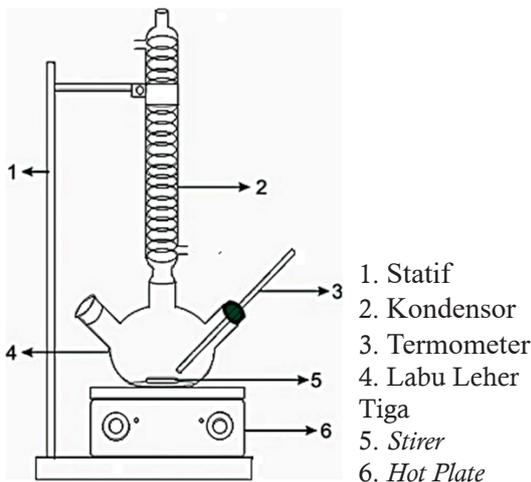
kemudian disaring. Padatan yang diperoleh dicuci dengan aquades untuk menghilangkan HCl yang tersisa. Lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 65°C selama 24 jam. Padatan ini disebut kitin murni.

Deasetilasi

Kitin hasil isolasi direfluk dengan larutan NaOH 50% b/v dengan perbandingan kitin dan pelarut 1:10 pada suhu 100°C selama 4 jam. Campuran diaduk dengan pengaduk magnet, suhu dijaga konstan, kemudian disaring. Residu yang merupakan kitosan dicuci dengan aquades sampai pH netral. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 65°C selama 24 jam.

Pembuatan larutan khitosan

Kitosan hasil penelitian sebanyak 2 gram dilarutkan dalam 200 mL asam asetat 1%. Larutan ini digunakan untuk penelitian selanjutnya. Untuk pembuatan larutan kerja 0,01% , 0,4 % , 1%, 1,5%, dan 2%, larutan khitosan 1% diambil sebanyak 5 mL. 20 mL, 50 mL, 75 mL dan 100 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, selanjutnya diencerkan sampai tanda batas. Sampel air yang akan diolah dengan khitosan diambil dari sungai yang tercemar limbah industri pabrik jamu di kota Semarang, kemudian tingkat pH dan kekeruhannya diukur. Kekeruhan ditentukan dengan turbidimeter dan pH menggunakan pH meter.



Gambar 2. Seperangkat Alat Ekstraksi Refluks

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi kitosan dari kulit udang dilakukan melalui beberapa tahapan proses yang meliputi deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi. Deproteinasi dilakukan untuk melepaskan ikatan

protein dengan kitin. Rendemen yang didapat sebesar 55,55 %. Karena mineral dalam kulit udang masih berikatan dengan kitin yang akan diambil, maka untuk mendapatkan kitin murni perlu dilakukan proses penghilangan mineral (proses demineralisasi). Proses penghilangan mineral ini dilakukan dengan melarutkan kulit udang ke dalam asam klorida. Rendemen kitin murni yang diperoleh sebanyak 32,65 %. Kitosan sebagai polimer yang tersusun dari 2-amino-2-deoksi- β -D-glukosa dapat diperoleh dengan cara merubah gugus asetamida (-NHCOCH₃) pada kitin menjadi gugus amina (-NH₂). Dengan demikian pelepasan gugus asetil pada asetamida kitin menghasilkan gugus amina terdeasetilasi. Proses deasetilasi adalah proses melepaskan gugus asetil dengan menggunakan alkali panas. Rendemen proses deasetilasi adalah 69,25% sedangkan rendemen kitosan yang diperoleh sebanyak 12,466%.

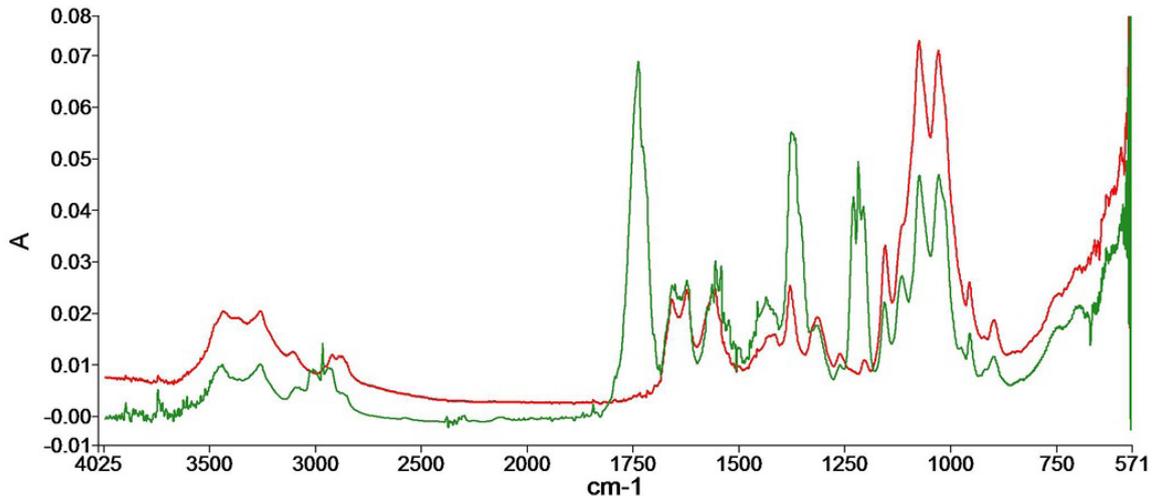
Tabel 1. Proses pembuatan kitosan

| No | Proses | Rendemen | Warna |
|----|----------------|----------|-------------|
| 1 | Deproteinasi | 55,55 % | Coklat muda |
| 2 | Demineralisasi | 32,4 % | Krem |
| 3 | Deasetilasi | 69,25 % | Putih |

Karakteristik kitosan yang paling penting adalah derajat deasetilasi (DD). Derajat deasetilasi menunjukkan kemurnian kitosan, semakin tinggi DD maka semakin murni kitosan tersebut dan semakin optimal digunakan sebagai koagulan penjernih air. Seperti yang dikemukakan oleh Kasvaei (1998) dalam Sinardi (2013) bahwa kemampuan membentuk flok dari kitosan pada proses koagulasi-flokulasi dipengaruhi oleh derajat deasetilasi pada pembuatan kitosan. Nilai derajat deasetilasi dapat ditentukan dengan uji FTIR (*Fourier Transform Infrared*). Analisis FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi pada kitosan kulit udang sehingga dapat mengetahui derajat deasetilasi kitosan. Analisis keberhasilan konversi kitin menjadi kitosan dilakukan dengan melihat hasil spektra inframerah kitin dan kitosan yang telah diisolasi. Hasil analisa FTIR disajikan pada Gambar 3 senyawa kitin ditunjukkan dengan spektra berwarna hijau sedangkan khitosan ditunjukkan dengan spektra berwarna merah.

Berdasarkan spektra inframerah kitosan pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa terjadi beberapa perubahan antara spektra kitin (grafik hijau) dan kitosan (grafik merah). Beberapa perubahan tersebut antara lain adalah serapan yang mun-

Spectrum



Keterangan: — kitosan
— kitin

Gambar 3. Hasil analisa FTIR kitin dan kitosan

Tabel 1. Data pengukuran parameter air dengan koagulan khitosan

| Khitosan (%) | kekeruhan (NTU) | | Penurunan kekeruhan (%) | PH | | penurunan pH (%) |
|--------------|-----------------|-------|-------------------------|------|-------|------------------|
| | Awal | akhir | | awal | akhir | |
| 0.01 | 13.5 | 3.07 | 77,25 % | 7 | 6 | 14,28 % |
| 0.4 | 13.5 | 1.88 | 86,07 % | 7 | 6 | 14,28 % |
| 1.0 | 13.5 | 5.56 | 58,81 % | 7 | 6 | 14,28 % |
| 1.5 | 13.5 | 6.41 | 52,51 % | 7 | 5 | 28,57 % |
| 2.0 | 13.5 | 10.4 | 22,96 % | 7 | 5 | 28,57 % |

cul pada spektra kitin pada bilangan gelombang 1655 cm⁻¹ dan 3450 cm⁻¹. Pita serapan 1655 cm⁻¹ merupakan pita serapan karbonil gugus N-asetil sedangkan 3450 cm⁻¹ merupakan pita serapan gugus NH₂ (Khan et al.,2002: 3; Mello et al., 2006 dalam Azhar minda).

$$DD = [1 - (\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33})] \times 100\%$$

A₁₆₅₅ = Absorbansi pada panjang gelombang 1655. Pada panjang gelombang ini menunjukkan kandungan ikatan amina untuk perhitungan kandungan gugus n-asetil

A₃₄₅₀ = Absorbansi pada panjang gelombang 3450. Pada panjang gelombang ini menunjukkan ikatan hidroksil sebagai faktor koreksi

Faktor 1,33 = nilai dari A₁₆₅₅ / A₃₄₅₀ untuk khitosan yang terdeasetilasi sempurna

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan besarnya nilai derajat deasetilasi kitin hasil de-proteinasi sebanyak 27,74%, sedangkan derajat deasetilasi untuk kitosan sebanyak 80,064%. Kadar minimal derajat deasetilasi, supaya dikategorikan kitosan secara umum ialah di atas 50 % dan idealnya 80-100% (Muzzareli,1985 dalam manurung manuntun 2011). Dalam hal ini hasil isolasi yang diperoleh di atas tergolong kitosan ideal.

Pengamatan potensi khitosan hasil penelitian terhadap penjernihan air dengan variabel konsentrasi khitosan yang ditambahkan disajikan pada Tabel 2.

Penambahan biokoagulan ke dalam air sungai yang tercemar limbah industri menyebabkan pH air sungai berubah menjadi asam. Hal ini terjadi karena kitosan dilarutkan kedalam larutan asam asetat 1% sebelum diujikan dalam sampel air sungai yang tercemar limbah industri. Dengan demikian, hal tersebut menaikkan ting-

kat keasaman air. Berdasarkan hasil uji, semakin tinggi konsentrasi kitosan, pH sampel air semakin rendah.

Sementara, berdasarkan hasil uji turbidimeter juga didapatkan konsentrasi optimum kitosan untuk menjernihkan air sungai sebanyak 0,4% . Pada konsentrasi tersebut terjadi penurunan kekeruhan sebesar 86,074%. Penurunan nilai kekeruhan di dalam air sungai dikarenakan kitosan yang digunakan sebagai biokoagulan mampu mengikat pengotor yang terdapat pada air sungai. Pada konsentrasi kitosan 1%, 1,5 % dan 2%, tingkat kekeruhan sampel yang diuji lebih tinggi dibandingkan pada konsentrasi kitosan 0,01% dan 0,4%. Hal tersebut dimungkinkan karena tingkat kekeruhan larutan kitosan yang ditambahkan juga semakin tinggi.

SIMPULAN

1. Untuk mendapatkan kitosan dengan derajat deasetilasi diatas 80% dapat dilakukan melalui tiga tahap, yaitu deproteinasi, demineralisasi, dan deasetilasi pada konsentrasi NaOH 50%.
2. Rendemen kitosan yang diperoleh sebanyak 12,466%
3. Penambahan kitosan dengan konsentrasi 0,4% mampu menurunkan kekeruhan air hingga 86,074%
4. Pemberian koagulan berbasis kitosan pada air limbah mampu menurunkan kekeruhan dari 13,5 menjadi 1,88 NTU.

DAFTAR PUSTAKA

Amri Kairul, Iskandar kanna. 2008. *Budi Daya Udang Vaname*. Jakarta: PT gramedia Pustaka Utama.

Azhar Minda, Jon Efendi, Erda Syofyeni, Rahmi marfa lesi, dan Sri Novalina. *Pengaruh konsentrasi NaOH dan KOH terhadap derajat Deasetilasi kitin dari Limbah Kulit Udang*. EKSAKTA. Kimia FMIPA Universitas negeri Padang.

Darniati. 2008, *Penurunan Kadar Warna limbah Cair Industri Pencucian Jeans dengan Kitosan dan Jamur Lapuk Putih*. Universitas Sumatra Utara. Medan.

Irawati Utami, Umi Baroroh Lili Utami. 2007. *Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Kepiting sebagai Medium Filter untuk Filtrasi Cr(VI) dalam Larutan*. Sains dan Terapan kimia. Kimia FMIPA Universitas Lampung Mangkurat.

Juliati Br. Tarigan, Jamaran Kaban. 2012. *Pembuatan Edible Film yang Bersifat Antimikroba dan Antioksidan dari Galaktomanan Kolang-kaling (Arenga pinnata) dan Ekstrak Rimpang Jahe (Zingiber officinale)*. Hibah Bersaing (Tahun-1). Kimia FMIPA. Universitas Sumatra Utara.

Manurung manuntun (2011). *Potensi Khitin/ Kitosan dari Kulit Udang sebagai Biokoagulasi Penjernihan Air*. Jurnal kimia. Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit jimbaran.

Mudjiman ahmad. 1995. *Budidaya Udang Galah*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Mu'minah. 2008. *Aplikasi Khitosan sebagai Koagulan untuk Menjernihkan Air Keruh*. S2 These, ITB Bandung

N. Rokhati. 2006. *Pengaruh Derajat Deasetilasi Kitosan dari Kulit Udang Terhadap Aplikasinya Sebagai Pengawet Makanan*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Tembalang Semarang

Prayudi Teguh, Joko Prayitno. 2000. *Chitosan sebagai Bahan Koagulan Limbah Cair Industri Tekstil*. Jurnal Teknologi Lingkungan vol 1. No 2 Undip Semarang.

Purwanti Ani. *Evaluasi Proses Pengolahan Limbah Kulit Udang untuk Meningkatkan mutu kitosan yang Dihasilkan*. Jurnal Teknologi. Teknik Kimia, Institut Sains & teknologi AKPRIND. Yogyakarta

Rachmatun Suyanto S. 1999. *Budidaya Udang Windu*. Jakarta: Penebar Swadaya, Jakarta

Sinardi, Prayatni Soewondo, Suprihanto Notodarmojo. 2013. *Pembuatan, Karakterisasi dan Aplikasi Kitosan dari Cangkang Kerang Hijau (Mytilus Virdis Linneaus) sebagai Koagulan Pencernih Air*. KoNTekS 7. Universitas Sebelas Maret (UNS). Surakarta

Soetomo moch. 1988. *Teknik Budidaya Udang Windu*. Bandung. Jakarta: Sinar Baru Algensindo.

Suharjo, Noor Harini. *Ekstraksi Chitosan dari Cangkang Udang Windu (Panaeus Monodon sp.) secara Fisik-Kimia (Kajian Berdasarkan Ukuran Partikel Tepung Chitin dan Konsentrasi NaOH)*. Teknologi Hasil Pertanian Fakultas pertanian Universitas Muhammadiyah malang.

Suptijah Pipih ,Winarti Zahiruddin, Dery Firdaus. 2008. *Pemurnian Air Sumur dengan Kitosan Melalui Tahapan Koagulasi dan Filtrasi*. Departemen Teknologi Hasil PerairanFakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

Walimah Anik. 2013. *Turbidimetri untuk Analisis Ion Sulfat dengan Menggunakan Flow Injection Analysis*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Jember

Yuliusman dan Adelina P.W. 2010. *Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Rajungan Pada Proses Adsorpsi Logam Nikel dari Larutan NiSO₄*. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. Kampus UI, Depok.