

# UJI KEMAMPUAN HASIL EKSTRAKSI LIMBAH UDANG SEBAGAI KOAGULAN DAN FLOKULAN UNTUK MENURUNKAN KEKERUHAN DAN KANDUNGAN ORGANIK LIMBAH CAIR MONOSODIUM GLUTAMAT

## THE STUDY OF SHRIMP WASTE EXTRACTION AS COAGULANT AND FLOCULLANT TO REDUCE TURBIDITY AND ORGANIC SUBSTANCES IN MONOSODIUM GLUTAMAT WASTEWATER

<sup>1)</sup>Diah Infusiyanti dan <sup>1)</sup>Agus Slamet  
<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS

### Abstrak

Khitosan merupakan senyawa turunan dari khitin yang dapat diperoleh dari proses ekstraksi dari limbah udang yang telah melalui proses *cold storage*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan khitosan sebagai koagulan untuk menurunkan kandungan organik dan kekeruhan yang terkandung dalam limbah MSG (Monosodium Glutamat) PT. Miwon Indonesia. Dari hasil penelitian didapatkan efektifitas penurunan kandungan organik dan kekeruhan tertinggi dicapai pada pH 3 dengan konsentrasi khitosan adalah 2 mg/l. Prosentase penurunan kandungan organik adalah sekitar 61%, dan penurunan kekeruhan sebesar 61,9%. Partikel flok yang dihasilkan mempunyai waktu pengendapan yang relatif sangat singkat (< 1 jam).

Kata Kunci : kandungan organik, kekeruhan, khitosan, limbah udang

### Abstract

Chitosan can be obtained from chitin that gained from extraction process from shrimp waste in cold storage processes. This research was aimed to determine the capability of chitosan to reduce turbidity and organic compound that found in liquid wastewater on Monosodium Glutamat Industry, PT. Miwon Indonesia, in which the process consist of destilation process. The removal presentation to reduce organic compound was 61% and in turbidity was 61,8%. Flocculant particle had a short settling time (less than 1 hour).

Keywords : organic compound, turbidity, chitosan, shrimp waste

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara kepulauan yang memiliki potensi sumber daya perairan yang cukup besar. Perairan Indonesia mempunyai banyak sekali jenis invertebrata, akan tetapi baru sebagian kecil yang sudah dimanfaatkan. Sebagian produk perikanan hanya jenis-jenis tertentu saja yang sudah diolah secara modern dalam industri sebagai industri komoditi handal di dalam meningkatkan ekspor komoditi non migas Indonesia, bahkan diantara komoditi tersebut ada yang dijadikan primadona seperti udang

Di Indonesia udang diekspor dalam bentuk udang beku yaitu udang yang telah mengalami proses *cold storage* melalui pembuangan bagian kepala, kulit dan ekor. Hasil dari pembuangan tersebut dianggap sebagai limbah. Pemanfaatan limbah yang

dilakukan selama ini belum optimal. Sampai saat ini masyarakat hanya memanfaatkan limbah udang sebagai bahan baku pembuatan terasi, krupuk udang, atau dikeringkan sebagai sumber protein tambahan bagi bahan makanan ternak, khususnya unggas (Angka dan Suhartono, 2000).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah udang tersebut terkandung senyawa khitin yang sangat bermanfaat bagi manusia, terutama dalam bidang industri modern, seperti dalam industri biokimia, farmasi, bioteknologi, kosmetika, biomedika, industri kertas, industri tekstil, dan lain-lain. Hasil penelitian terakhir limbah udang tersebut dapat dibuat sebagai khitosan yang mempunyai kemampuan sebagai bahan pengemulsi, koagulan, pengkemat, penggumpal dan penebal emulsi. Khitosan adalah turunan dari khitin yang berasal dari bagian kepala, kulit dan ekor udang. Pemanfaatan khitin

dan khitosan juga dapat mengurangi pencemaran yang terjadi pada tempat pembuangan limbah udang.

Pemanfaatan dari khitin sangat dibatasi oleh sifat-sifatnya yang tidak larut dan sulit dipisahkan dari ikatan bahan lain terutama protein, sehingga dalam pemanfaatannya khitin perlu diubah dahulu menjadi turunannya yaitu khitosan.

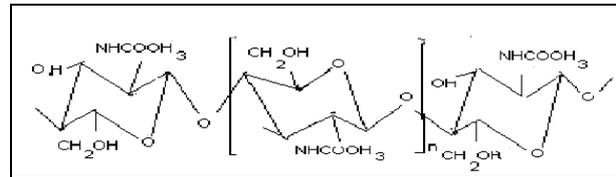
Hasil penelitian Waluyo (2000) membuktikan bahwa khitosan juga mempunyai kemampuan sebagai koagulan yang dapat bertindak sebagai pengikat ion-ion penyebab kekeruhan dalam air baku air minum. Dalam penelitiannya Waluyo menggunakan limbah buatan yang berupa kaolin dengan berbagai konsentrasi, dan dari hasil penelitiannya dapat dibuktikan bahwa khitosan dapat berfungsi sebagai koagulan.

Dari beberapa penelitian terdahulu tentang khitosan dapat diambil beberapa alternatif penelitian tentang kemampuan khitosan sebagai koagulan dalam menurunkan kadar organik dan kekeruhan yang terdapat dalam limbah organik (Lalov, 2000). Dengan melihat masih ada kemungkinan alternatif pemanfaatan khitosan sebagai koagulan limbah organik, maka akan dilakukan penelitian kemampuan khitosan untuk menurunkan kandungan organik dan kekeruhan yang berada dalam limbah hasil proses destilasi. Topik ini dipilih dengan alasan bahwa ada literatur yang menyebutkan bahwa khitosan mempunyai efektifitas yang cukup tinggi pada limbah hasil proses destilasi (Sabina dkk., 2002). Dimana nantinya limbah yang akan dijadikan sampel adalah limbah cair industri MSG (Monosodium Glutamat).

Koagulasi dan flokulasi adalah suatu istilah berasal dari bahasa latin "*coagulare*" (yang berarti bergerak bersama-sama) dan "*flokulare*" (yang berarti membentuk flok) yang dipakai untuk menjelaskan agregasi partikel-partikel koloid. Koagulasi adalah destabilisasi partikel yang dihasilkan melalui kompresi lapisan ganda bermuatan listrik yang mengelilingi permukaan partikel. Sedangkan flokulasi merupakan destabilisasi partikel melalui adsorpsi polimer organik yang diikuti dengan pembentukan gabungan partikel-polimer-partikel. Sedangkan flokulasi adalah proses pembesaran gumpalan inti flok dengan cara agitasi untuk menghasilkan flok-flok yang mudah mengendap.

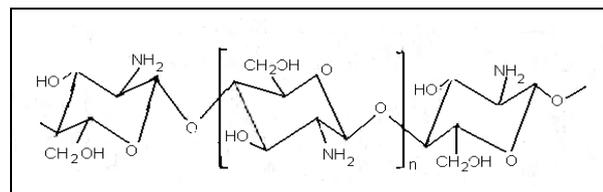
Khitin dikenal sebagai zat tulang organik (*organic skeletal substance*) pada kulit *crustaceae* (kepiting,

lobster, udang, dll) dan pada serangga serta pada beberapa jamur. Khitin termasuk pada golongan homopolisakarida yang mempunyai berat molekul tinggi dan merupakan polimer linier dari N acetyl-2-amino-2-deoxy-D-glucose, dimana ikatan yang terjadi antara monomernya terangkai dengan ikatan glukosa pada posisi  $\beta$ -(1-4) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Molekul Khitin

Jika sebagian besar gugus asetil pada khitin disubstitusikan oleh hidrogen menjadi gugus amino dengan penambahan basa kuat berkonsentrasi tinggi, hasilnya dinamakan khitosan atau khitin terasetilasi. Khitosan adalah senyawa yang tidak larut dalam air, larutan basa kuat, sedikit larut dalam HCl dan HNO<sub>3</sub>, 0,5% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> sedangkan dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tidak larut, juga pada beberapa pelarut organik seperti alkohol, aseton, dimetil formida dan dimetil sulfoksida, namun khitosan larut baik dalam asam format berkonsentrasi (0,2 – 100)% dalam air. Berat molekul khitosan adalah sekitar  $1,2 \times 10^5$ , bergantung pada degradasi yang terjadi selama proses deasetilasi (Bastaman, 1990). Struktur khitosan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



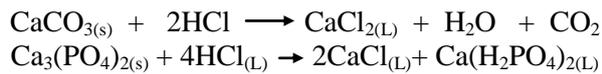
Gambar 2. Struktur Khitosan

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan efisiensi removal kekeruhan dan kandungan organik dalam limbah hasil proses destilasi (limbah cair industri MSG) dengan khitosan sebagai koagulan dan flokulan

## 2. METODOLOGI

Pada penelitian ini digunakan limbah udang yang akan dijadikan yang diambil dari limbah industri pengalengan udang, PT Surya Alam Tunggal, di daerah Sidoarjo dan limbah yang akan diambil sebagai sampel adalah limbah cair industri MSG, PT Miwon Indonesia, di daerah Driyo Rejo Gresik.

Tahapan dalam penelitian ini dilakukan sebagai berikut. *Pertama*, proses penghilangan protein harus diusahakan seoptimal mungkin untuk mendapatkan khitin yang bebas protein. Hal ini disebabkan karena protein berikatan kompleks dengan ikatan kovalen yang stabil sehingga sangat sulit untuk mendapatkan khitin murni yang bebas protein. Efektifnya proses tersebut bergantung pada kekuatan larutan basa dan suhu yang digunakan. Makin kuat basa dan tinggi suhu yang digunakan, proses pemisahan protein tersebut makin efektif. Kondisi optimum untuk proses ini adalah dengan menggunakan larutan NaOH 3,5 % pada suhu 65°C selama 2 jam dan dengan perbandingan antara berat serbuk dan volume pengekstrak sebesar 1:10 (w:v). *Kedua*, tahap pemisahan mineral bertujuan untuk menghilangkan senyawa organik yang ada pada limbah udang. Kandungan mineral utamanya adalah CaCO<sub>3</sub> dan Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> dalam jumlah kecil. Kadar garam tersebut dapat dihilangkan dari matriks dengan menggunakan larutan HCl. Reaksi garam tersebut dengan HCl adalah sebagai berikut:

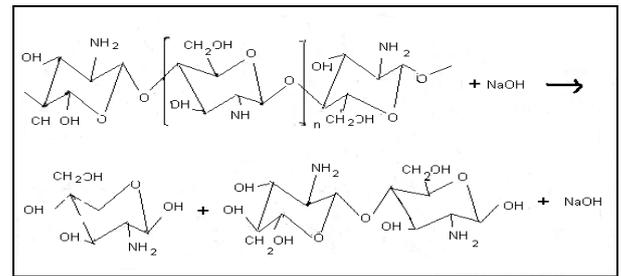


Terjadinya proses pemisahan mineral ditunjukkan dengan terbentuknya gas CO<sub>2</sub> yang berupa gelembung-gelembung udara pada saat larutan HCl ditambahkan ke dalam sample. Kondisi optimum dilakukan menggunakan larutan HCl 1 N selama 30 menit pada suhu kamar dengan perbandingan berat sampel dan volume pengekstrak sebesar 1:15 (w:v) yang hasilnya menunjukkan keefektifan dalam menurunkan kadar abu.

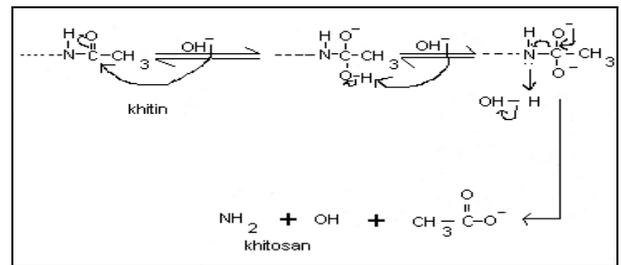
Proses transformasi khitin menjadi khitosan merupakan proses pemutusan ikatan antara gugus asetil (deasetilasi) dengan atom nitrogen sehingga diperoleh gugus amino bebas (NH<sub>2</sub>) pada khitosan. Sel khitin berstruktur kristalin yang memiliki ikatan hidrogen yang meluas antara atom nitrogen dan gugus karboksil tetangganya sehingga khitin tahan terhadap proses deasetilasi.

Oleh sebab itu pada proses transformasi khitin menjadi khitosan digunakan larutan basa kuat dengan konsentrasi tinggi, yaitu larutan NaOH 50%. Pada penelitian ini reaksi dilakukan dengan suhu 80°C (suhu harus dijaga tidak lebih dari 100 °C) karena pada suhu yang lebih tinggi larutan NaOH dapat memutuskan ikatan glikosida polimer khitosan yang disebabkan reaksi oksidasi oleh senyawa alkali (Noerati, 1998). Reaksi pemutusan rantai

khitin oleh larutan NaOH dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



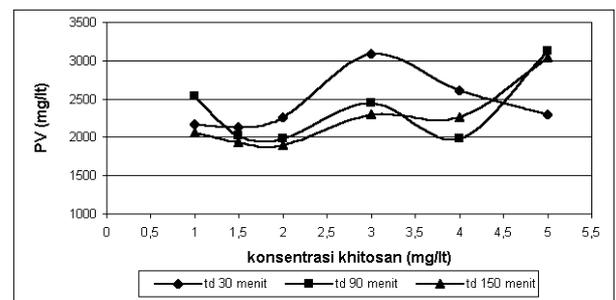
Gambar 3. Reaksi Pemutusan Rantai Khitin



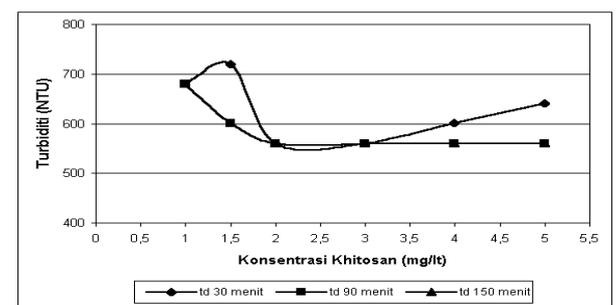
Gambar 4. Mekanisme Reaksi Transformasi Khitin Menjadi Khitosan

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

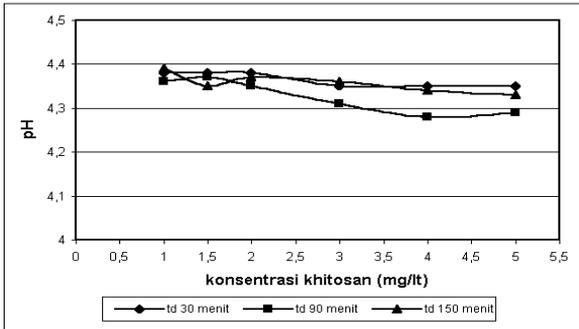
Dosis optimum untuk penurunan kekeruhan dicapai pada saat konsentrasi khitosan yang diberikan adalah 2 mg/l. Gambar 5, Gambar 6 dan Gambar 7 memperlihatkan pengaruh konsentrasi khitosan terhadap penurunan PV, kekeruhan dan pH.



Gambar 5. Grafik Hubungan Konsentrasi Khitosan Dengan Penurunan PV



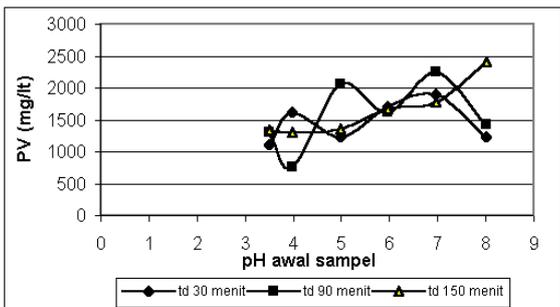
Gambar 6. Grafik Pengaruh Konsentrasi Khitosan Terhadap Turbiditi



Gambar 7. Pengaruh Dosis Khitosan Terhadap pH

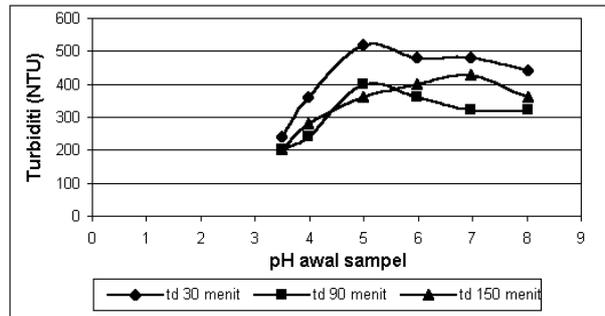
Untuk penentuan dosis optimum didasarkan pada *Pertama*, tingkat penurunan atau efisiensi removal yang terbesar dari beberapa dosis yang telah diberikan pada sampel air limbah MSG tersebut. Penurunan PV (Permanganat Value) pada konsentrasi khitosan sebesar 2 mg/lit adalah sekitar 51% (nilai rata-rata pada saat waktu pengendapan sebesar 90 menit). Sedangkan tingkat penurunan kekeruhan juga memberikan hasil yang paling baik pada dosis khitosan sebesar 2mg/lit, yaitu sebesar 76,7%. *Kedua*, pemberian dosis yang lebih dari dosis optimum tersebut tidak mengalami penurunan lagi tetapi malah terjadi kenaikan. Karena kelebihan dari koagulan tersebut akan terlarut dalam air sampel, molekul-molekul ini akan menempel pada permukaan koloid dan mengubah muatan elektrisnya. Sedangkan nilai pH dari larutan yang dihasilkan setelah proses jar tes tidak terjadi perbedaan yang mencolok diantara dosis khitosan yang diberikan. Penurunan nilai pH terjadi seiring dengan semakin besarnya dosis khitosan yang diberikan, tetapi perbedaan itu tidak terlalu signifikan diantara rentang dosis yang diujikan.

Dari hasil pengamatan dan didukung oleh data hasil percobaan diketahui bahwa kandungan organik (PV) pada sampel air limbah mengalami penurunan yang sangat besar terjadi pada saat kondisi pH awal limbah adalah 3 seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik hubungan antara penurunan PV dan pH awal sampel pada dosis optimum

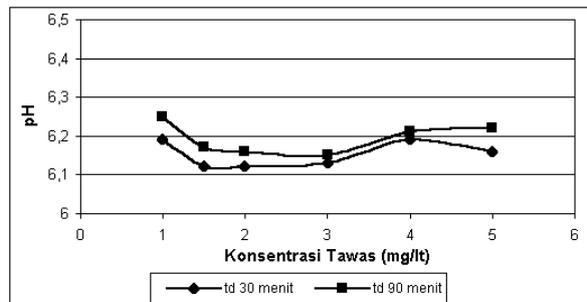
Sedangkan pada pengamatan secara visual terdapat perbedaan yang terlihat secara jelas kekeruhan antara hasil proses jar tes tiap kondisi pH awal sampel. Pada pH awal 3 menghasilkan kekeruhan sisa yang paling rendah (berwarna kuning muda), sedangkan untuk pH yang lain tingkat penurunan kekeruhan semakin meningkat sejalan dengan pembesaran nilai pH awal sampel seperti terlihat pada Gambar 9.



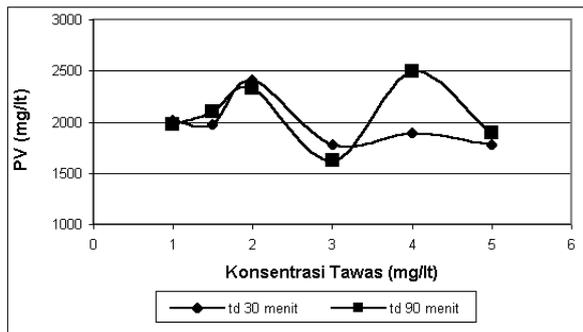
Gambar 9. Grafik Hubungan Antara Penurunan Turbiditi Dengan pH Awal Sampel Pada Dosis Optimum

Sehingga dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pH optimum dari khitosan adalah sekitar 3. Hal ini didasarkan pada hasil penelitian yang menunjukkan pH tersebut menghasilkan kualitas effluen yang paling baik diantara range pH yang diberikan.

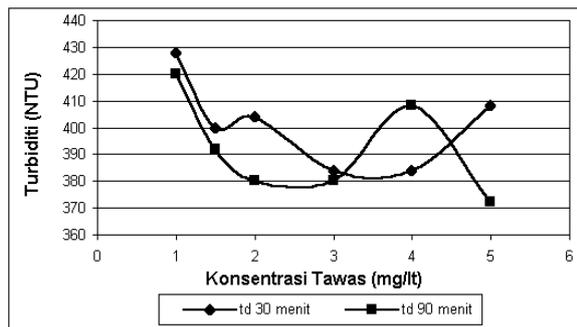
Untuk membandingkan efektifitas khitosan sebagai koagulan dan tawas, dilakukan percobaan penurunan kekeruhan limbah cair MSG dengan menggunakan tawas. Hasil percobaan dapat dilihat pada Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12 dimana dapat dilihat bahwa dosis optimum pembubuhan tawas adalah sekitar 3 mg/lit. Hal ini dikarenakan pada saat dosis tersebut tawas memberikan tingkat *removal* yang paling baik diantara dosis pembubuhan yang lain.



Gambar 10. Grafik Pengaruh Konsentrasi Tawas Terhadap pH Setelah Jar Tes



Gambar 11. Grafik Pengaruh Konsentrasi Tawas Terhadap PV



Gambar 12. Grafik Pengaruh Konsentrasi Tawas Terhadap Turbiditi

Tabel 1 di bawah ini menunjukkan perbandingan antara koagulan khitosan dan tawas.

Tabel 1. Perbandingan Antara Koagulan Khitosan Dan Tawas

Koagulan (pH)	Tawas (7,02)	Khitosan (3,1)
<b>Hasil run I</b>		
30 menit		
pH	7.6	3.1
PV(mg/lt)	2093.5 mg/lt	1303.5 mg/lt
Turbiditi(NTU)	304 NTU	172 NTU
90 menit		
pH	7.51	3.02
PV(mg/lt)	2212 mg/lt	1382.5 mg/lt
Turbiditi(NTU)	312 NTU	188 NTU
<b>Hasil run II</b>		
30 menit		
pH	7.66	3.05
PV(mg/lt)	1422 mg/lt	1303.5 mg/lt
Turbiditi(NTU)	356 NTU	188 NTU
90 menit		
pH	7.51	3.01
PV(mg/lt)	2133 mg/lt	1382.5 mg/lt
Turbiditi(NTU)	320 NTU	156 NTU

Dari hasil penelitian pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa efisiensi removal dari khitosan lebih baik daripada tawas. Hal ini ditunjukkan dengan tingkat penurunan PV yang lebih besar jika dibandingkan dengan tawas. Tingkat penurunan kekeruhan dan PV jika menggunakan khitosan sebagai koagulan ada-lah sebesar 61.9% dan 61%. Sedangkan jika menggunakan tawas sebagai koagulan, tingkat penurunan kekeruhan dan PV adalah sebesar 29.8 % dan 42.8 %. Dan dari pengamatan secara visual juga menunjukkan bahwa waktu yang diperlukan untuk mengendapkan partikel flokulen jika menggunakan khitosan sebagai koagulan tidak terlalu lama (kurang dari 1 jam), sedangkan untuk koagulan tawas diperlukan waktu yang lebih lama ( $\pm 24$  jam).

Mekanisme khitosan sebagai koagulan dalam menurunkan kekeruhan dan kandungan organik yang ada pada limbah cair MSG adalah sebagai berikut : Gugus amino ( $\text{NH}_2$ ) pada khitosan mempunyai muatan positif, dimana nantinya akan mengikat partikel limbah yang bermuatan negatif menjadi senyawa yang lebih stabil yang akhirnya akan membentuk partikel flokulen yang besar sehingga dapat mengendap. Khitosan merupakan golongan homopolisakarida yang berbeda dengan golongan homopolisakarida yang lain yang biasanya bermuatan negatif tetapi khitosan mempunyai muatan positif. Limbah MSG sebagian besar terdiri atas Amonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan polisakarida, karena bahan baku pembuatan dari MSG adalah tetes tebu yang termasuk ke dalam golongan karbohidrat. Koloid yang berasal dari polisakarida muatannya adalah negatif.

Koloid yang bermuatan negatif pada limbah MSG akan berikatan dengan gugus amino ( $\text{NH}_2$ ) yang bermuatan positif. Sedangkan untuk molekul  $\text{NH}_4^+$  akan berikatan dengan gugus hidroksi pada khitosan yang bermuatan negatif. Dari ikatan antara partikel koloid dan koagulan tersebut akan menjadi suatu senyawa yang kompleks dan stabil sehingga akan membentuk ukuran yang lebih besar yang kemudian dapat terendapkan dengan baik. Jadi dengan adanya kedua gugus tadi menyebabkan khitosan lebih efektif jika dibandingkan dengan koagulan tawas. Pada tawas hanya ion  $\text{Al}^{3+}$  yang mengikat partikel dari limbah. Selain itu khitosan juga sangat efektif dalam mengikat bakteri.

Waktu pengendapan yang diperlukan khitosan untuk mengendapkan partikel flokulan lebih singkat daripada koagulan tawas, hal ini disebabkan karena berat molekul khitosan lebih besar daripada berat molekul tawas. Dimana berat molekul dari khi-

tosan adalah  $1,2 \times 10^5$ , sedangkan berat molekul dari tawas adalah 666. Sehingga setelah khitosan berikatan dengan partikel yang ada dalam limbah berat molekul yang terbentuk akan lebih besar lagi. Jadi hal inilah yang mungkin menyebabkan waktu pengendapan dari khitosan lebih singkat daripada tawas.

Selain dari hal di atas yang mungkin mengakibatkan khitosan lebih efektif jika dibandingkan dengan tawas adalah pelarut dari khitosan itu sendiri. Khitosan dapat larut pada asam asetat, jadi dalam penggunaan khitosan sebagai koagulan juga menghadirkan senyawa lain (asam asetat). Sedangkan pada proses koagulasi flokulasi sangat dipengaruhi oleh kehadiran senyawa atau molekul lain terutama molekul yang berbeda muatan.

Jadi dari pembahasan di atas dapat diambil beberapa hal yang menyebabkan khitosan jauh lebih efektif jika dibandingkan dengan koagulan tawas adalah. *Pertama*, khitosan mempunyai gugus amino dan gugus hidroksi yang terikat, sehingga dengan keberadaan gugus tersebut mengakibatkan khitosan mempunyai reaktifitas yang cukup tinggi dan menyumbangkan sifat polielektrolit kationik, sehingga dapat berperan sebagai amino pengganti (Bastaman, 1990). *Kedua*, khitosan memiliki berat molekul yang tinggi, yaitu sekitar  $1,2 \times 10^5$ , sehingga hal ini yang menyebabkan partikel flokulan yang terikat dengan khitosan lebih cepat mengendap. *Ketiga*, dalam penggunaan khitosan sebagai koagulan, juga menghadirkan molekul lain yaitu asam asetat, dimana kehadiran molekul lain terutama molekul yang berbeda muatan akan mempengaruhi proses koagulasi flokulasi.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Khitosan mempunyai kemampuan sebagai koagulan pada limbah MSG, dengan tingkat removal kekeruhan sebesar 61.9% dan kandungan organik sebesar 61%. Kondisi optimum untuk removal kekeruhan dapat tercapai pada pH 3 dan dosis khitosan 2 ppm sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk mengendapkan partikel flok yang terbentuk relatif singkat tidak sampai 1 jam. Selain itu kemampuan khitosan sebagai koagulan pada limbah

cair MSG ini lebih besar jika dibandingkan dengan tawas.

##### 4.2 Saran

Setelah melakukan penelitian tentang uji khitosan sebagai koagulan, maka dapat diberikan beberapa saran yang berkaitan dengan topik penelitian antara lain perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang bahan baku pembuatan khitosan selain udang, misalnya kepiting, rajungan dan lain-lain. Dan juga perlu dilakukan penelitian lanjut tentang pengaruh pelarut khitosan terhadap efektifitas reaksi dalam penurunan kandungan organik dan kekeruhan serta dalam hal finansial. Selain itu juga perlu dilakukan penelitian lanjut tentang kemampuan khitosan sebagai koagulan aid (koagulan sekunder) dan kemampuan khitosan sebagai flokulan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Angka, S.L. dan Suhartono, M.T., (2000). **Bioteknologi Hasil Laut**. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bastaman, (1990). **Penelitian Limbah Udang Sebagai Bahan Industri Khitin Dan Khitosan**. BBIHP. Bogor.
- Lalov, I. G. (2000). **Treatment of waste water Treatment from Distilleries with chitosan, A Journal of The International Water Association**. Technical University of Denmark.
- Noerati. (1998) **Pembuatan Benang Khitosan Dari Khitin Yang Diisolasi Dari Limbah Udang**. Tesis Magister ITB.
- Sabina, P. S., Nordengen T. dan Ostgaard K., (2002). **Efficiency Of Chitosans Applied For Flocculation Of Different Bacteria**. *Journal of The International Water Association*. Technical University of Denmark.
- Waluyo K., (2001). **Studi Pemanfaatan Limbah Udang Menjadi Khitosan Untuk Menurunkan Kekeruhan Pada Proses Koagulasi-Flokulasi**. Tugas Akhir. Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya.