

# PEMBUATAN KITOSAN DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI AGEN KOAGULASI-FLOKULASI

Mulkan Hambali\*, Edo Wijaya, Afthar Reski

\*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Indralaya, OI, Sumatera Selatan 30662  
Email: [hambali@yahoo.com](mailto:hambali@yahoo.com)

## Abstrak

Telah dilakukan penelitian pembuatan kitosan dan pemanfaatannya sebagai agen koagulasi-flokulasi. Penelitian ini dilakukan dengan 3 perlakuan bahan baku ; tidak direbus, direbus dengan air dan direbus dengan air garam. Kitosan diperoleh melalui proses deasetilasi dengan waktu 60, 75, 90, 105 dan 120 menit. Derajat deasetilasi ditentukan dengan metode titrasi asam-basa, serta penurunan kekeruhan ditentukan dengan alat Turbidimeter. Hasil penelitian didapatkan bahwa derajat deasetilasi meningkat seiring dengan semakin lama waktu deasetilasi. Derajat deasetilasi tertinggi adalah 97,79% pada kondisi direbus air garam dan waktu deasetilasi 120 menit. Penurunan kekeruhan didapatkan nilai optimum pada waktu deasetilasi 75 menit untuk ketiga perlakuan, yakni perlakuan tidak direbus, direbus dengan air dan direbus dengan air garam. Penurunan turbiditas terbaik dari ketiga perlakuan didapatkan pada perlakuan tidak direbus. Penurunan kekeruhan yang didapatkan kondisi tidak direbus dan waktu 75 menit adalah 98,4 % dan TSS 2,3 mg/30ml.

**Kata kunci:** Kekeruhan, kitosan, koagulasi, pembuatan kitosan

## Abstract

*Research for making chitosan and its application as coagulation-floculation agent has been done. This study was done by three kind of pretreatment of feed which was not boiled, boiled with water, and boiled with salt water. Chitosan was obtained by deacetylation process with deacetylation time 60, 75, 90, 105, and 120 minutes. Degree of deacetylation was determined by acidic-alkali titration, and turbidity removal was determined by turbidimeter. Result of this study was degree of deacetylation increased by the time of deacetylation increased. Highest degree of deacetylation was 97,79% at condition boiled with salt water. Optimum turbidity removal was obtained at time of deacetylation 75 minutes for those three conditions, which not boiled, boiled with water, and boiled with salt water. Best turbidity removal from those three was condition not boiled. Turbidity removal which was obtained at 75 minutes contion not boiled was 98,4% and TSS was 2,3 mg/30 ml.*

**Keyword:** Turbidity, chitosan, TSS, deacetylation time

## 1. PENDAHULUAN

Proses penjernihan air melalui proses koagulasi sering dilakukan dan beberapa jenis koagulan yang telah diuji efektifitas dan efisiensinya dalam proses tersebut, baik koagulan sintetik maupun koagulan alami.

Koagulan alami lebih tidak berbahaya bagi lingkungan dibandingkan dengan koagulan sintetik (Renault, 2009). Salah satu koagulan alami tersebut adalah kitosan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan memperlihatkan

bahwa kitosan dapat digunakan sebagai koagulan yang lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan tawas, hal ini terlihat dari berkurangnya kekeruhan air meskipun dengan konsentrasi kitosan yang rendah (Mu'minah, 2008). Menurut Renault, proses koagulasi flokulasi menggunakan kitosan dapat menurunkan partikel

Proses penjernihan air ini dapat dipengaruhi anorganik dan organik tersuspensi serta organik terlarut. Menurut Tsaih. 2003, dkk bahwa waktu reaksi deasetilasi yang lebih lama akan meningkatkan kualitas kitosan. Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan penelitian mengenai pembuatan kitosan dan pemanfaatannya sebagai agen koagulasi-flokulasi.

### Udang

Udang merupakan komoditas ekspor yang menarik minat banyak pihak untuk mengolahnya. Adapun hal yang mendorong pembudidayaan udang antara lain harga yang cukup tinggi dan peluang pasar yang cukup baik, terutama diluar negeri Udang di Indonesia diekspor dalam bentuk beku dan telah mengalami proses pemisahan kepala dan kulit. Proses pemisahan ini akan menimbulkan dampak yang tidak diinginkan yaitu pencemaran lingkungan berupa bau yang tidak sedap dan merusak lingkungan. Pada perkembangan lebih lanjut kepala dan kulit udang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan kitin dan kitosan.

Pemanfaatan kepala dan kulit udang sebagai bahan baku kitin dan kitosan yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan dasar industri seperti kosmetik, makanan kesehatan, pertanian, koagulasi untuk pengolahan limbah industri, kultur sel, immobilisasi enzim, dan pembuatan membran dan bioplastik (John Hendri, 2001). Kitin adalah biopolimer polisakarida dengan rantai lurus, tersusun dari 2000-3000 monomer (2-asetamida-2-deoksi-D-glukosa) yang terangkai dengan ikatan 1,4-β glikosida. Kitin memiliki rumus molekul  $[C_8H_{13}NO_5]_n$  dengan berat molekul  $1,2 \times 10^6$  Dalton ini tersedia berlebihan di alam dan banyak ditemukan pada hewan tingkat rendah, jamur, insekta dan golongan Crustaceae seperti udang, kepiting dan kerang (Damajanti, 1999).

Kitin berbentuk serpihan dengan warna putih kekuningan, memiliki sifat tidak beracun dan mudah terurai secara hayati (biodegradable). Kitin tidak larut dalam air, larutan basa encer dan pekat, larutan asam encer dan pelarut organik. Tetapi senyawa ini larut dalam asam mineral pekat, seperti asam klorida, asam sulfat, asam nitrat dan asam fosfat. Namun asam sulfat, asam nitrat dan asam fosfat dapat merusak kitin yang menyebabkan kitin terdegradasi menjadi

oleh berbagai faktor, salah satunya kualitas dari kitosan. Perbedaan kualitas kitosan dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu pada pembuatan kitosan. Berdasarkan penelitian Purwanti bahwa pada urutan proses pada pretreatment bahan baku memiliki peran penting yang mempengaruhi kualitas kitosan. Selain itu,

monomer-monomer sederhana yang lebih kecil Sistem pelarut yang efektif dalam melarutkan kitin adalah campuran N,N-dimetil asetamida dan LiCl 5% terlarut (Austin, 1988).

### Kitosan

Kitosan adalah turunan dari kitin yang diperoleh dengan deasetilasi yang merupakan polisakarida terbanyak ke dua di bumi setelah selulosa dan dapat ditemukan pada eksoskeleton invertebrata dan beberapa fungi pada dinding selnya. Kitosan adalah turunan dari kitin yang diperoleh dengan deasetilasi yang merupakan polisakarida terbanyak ke dua di bumi setelah selulosa dan dapat ditemukan pada eksoskeleton invertebrata dan beberapa fungi pada dinding selnya. Kitosan berasal dari bahan organik dan bersifat polielektrolit kation sehingga dalam proses pengolahan air sangat potensial digunakan sebagai koagulan alam. Kitosan yang memiliki rumus umum  $(C_6H_9NO_3)_n$  disebut dengan nama lain poli (β-(1,4)-2-amino-2-Deoksi-D-Glukopiranos). Kitosan bukanlah senyawa tunggal, akan tetapi merupakan polimer yang terdeasetilasi sebagian dengan derajat asetilasi yang menunjukkan gugus asetil dalam rantainya. Kitosan mengandung gugus bermuatan positif. Gugus tersebut yakni gugus amino bebas dalam rantai karbonnya. Gugus amina bebas ini yang sering digunakan untuk dimanfaatkan.

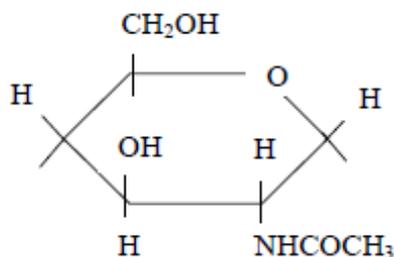
Tabel 1. Sifat biologis dan kimia kitosan

Sifat Biologis	Sifat Kimia
Polimer alami	Poliamina kationik dengan densitas
<i>Biodegradable</i>	Gugus amino/hidroksi reaktif
Aman dan non toksik	Berat molekul tinggi
	Polielektrolit linear muatan yang tinggi pada pH <6,5
	Khelat beberapa logam transisional
	Mudah dimodifikasi secara kimiawi

(Hejazi, 2003)

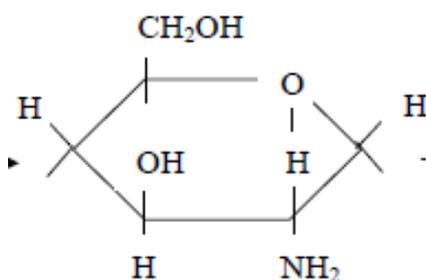
Kitosan yang berbentuk padatan amorf

adalah salah-satu polimer alami yang berbentuk polielektrolit kationik yang larut dalam larutan asam organik. Kitin adalah poli N-asetilglukosamin yang terdeasetilasi sedikit. Derajat deasetilasi umumnya bervariasi antara 8-15%, akan tetapi derajat deasetilasi ini tergantung bahan baku yang digunakan untuk mendapatkan kitin, dan metode yang digunakan dalam ekstraksi kitin dan pemurniannya. Kitosan adalah kitin yang terdeasetilasi sebanyak mungkin dengan derajat deasetilasi antara 80-90%.



**Gambar 1.** Struktur kitin  
Sumber: (Noviani, 2012)

Kitosan merupakan turunan kitin yang paling bermanfaat. Ini disebabkan karena berat molekul yang tinggi, sifat polielektrolit, keberadaan gugus fungsional, kemampuan untuk membentuk gel, dan kemampuan mengadsorpsi. Selanjutnya kitosan dapat dimodifikasi secara kimia dan enzimatik dan bersifat *biodegradable* dan biokompatibel dengan sel dan jaringan manusia.



**Gambar 2.** Struktur Kitosan  
Sumber: (Noviani, 2012)

Untuk pemanfaatannya, berat molekul dan tingkat deasetilasi sangat berperan, karena kedua parameter ini mempengaruhi kelarutan, sifat-sifat fisikokimia, dan sifat biokompatibilitas serta aktivitas immunitas. Kapasitas mengadsorpsi kitin dan kitosan meningkat dengan bertambahnya kandungan gugus amino yang bebas. Beberapa kegunaan kitosan bidang kesehatan dan dalam industri antara lain sebagai berikut:

- 1) Koagulan dan flokulan
- 2) Bahan pemurni air

- 3) Membran penukar ion
- 4) Bahan powder untuk sarung tangan pembedahan
- 5) Bahan baku benang untuk operasi plastik/bedah.

Kitosan hanya larut dalam asam encer, seperti asam sitrat, asam format, asam asetat, kecuali kitosan yang sudah disubstitusi dapat larut dengan air. Gugus karboksil dalam asam asetat akan memudahkan larutnya kitosan karena terjadi interaksi hidrogen antara gugus amina dari kitosan dengan gugus karboksil. Kelarutan kitosan dipengaruhi oleh lamanya deasetilasi dengan NaOH dan suhunya. Asam asetat merupakan salah-satu asam lemah golongan asam karboksilat yang memiliki gugus karboksil (-COOH). Dalam larutan asam, gugus amina bebas sangat cocok sebagai polikationik untuk membentuk dispersi atau mengkhelat logam. Oleh karena itu, kitosan dalam larutan asam menjadi polimer dengan struktur lurus sehingga berguna untuk flokulasi, imobilisasi enzim atau pembentuk film. Gugus amina bebas kitosan dalam suasana asam akan terprotonasi membentuk gugus amino kationik ( $\text{NH}_3^+$ ).

## Pembuatan Kitosan

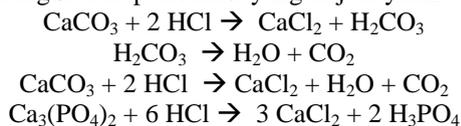
### 1. Deproteinasi

Protein yang terdapat dalam udang akan terekstrak dalam bentuk Na-proteinat. Ion  $\text{Na}^+$  akan mengikat ujung rantai protein yang bermuatan (-) dan larut dalam larutan pengekstrak. Sehingga ia akan tertarik dan berada pada senyawa tersebut membentuk ikatan. Kelarutan protein dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

- a. Konsentrasi pelarut, semakin besar konsentrasi pelarut maka protein yang terlarut makin banyak.
- b. Pengaruh suhu, suhu yang digunakan dalam ekstraksi protein tidak terlalu tinggi, karena pada suhu tinggi protein mengalami denaturasi. Denaturasi protein terjadi pada suhu antara 60 hingga 100 °C
- c. Pengaruh waktu, merupakan waktu pelarutan yang dibutuhkan untuk memberikan waktu kontak yang optimum antara protein dengan pelarut.
- d. Pengaruh penambahan garam, protein akan mengalami kenaikan kelarutan yang disebabkan oleh pengaruh garam netral. Sejumlah ion garam berinteraksi dengan ion-ion molekul protein sehingga interaksi antar molekul protein itu sendiri berkurang, dan mengakibatkan kelarutan bertambah. Hal ini disebut *salting in*.

## 2. Demineralisasi

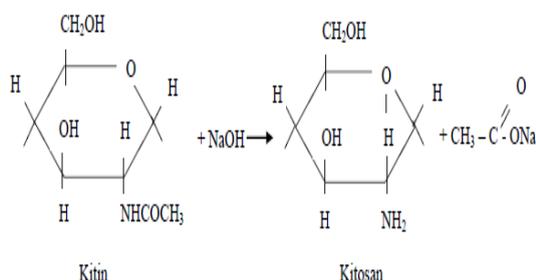
Demineralisasi bertujuan mengurangi hingga menghilangkan mineral-mineral yang terdapat pada bahan baku. Semakin banyak mineral yang dihilangkan maka kitin yang dihasilkan akan semakin baik. Mineral-mineral utama yang terkandung dalam kitin adalah kalsium fosfat, kalsium karbonat, dan magnesium karbonat. Mineral-mineral ini akan bereaksi dengan HCl menghasilkan garam CaCl<sub>2</sub> dan MgCl. Adapun reaksi yang terjadi yakni:



## 3. Deasetilasi

Kitosan dapat diperoleh dari kitin melalui proses deasetilasi. Semakin banyak gugus asetil yang hilang dari polimer kitin, semakin kuat interaksi ikatan hidrogen dan ion dari kitosan, dan kitosan yang bermuatan positif, berlawanan dengan polisakarida alam lainnya. Deasetilasi dengan larutan alkali (biasanya dengan larutan NaOH) merupakan salah satu reaksi yang penting untuk mengubah kitin menjadi kitosan. Dalam proses deasetilasi terjadi reaksi antara ikatan N-asetil pada kitin (rantai C-2) dengan NaOH dan akhirnya menghasilkan kitosan.

Pada tahapan deproteinasi dan deasetilasi dilakukan dengan memakai larutan yang sama yakni larutan NaOH yang konsentrasinya berbeda. Tahap deproteinasi menggunakan larutan NaOH berkonsentrasi rendah sedangkan tahap deasetilasi menggunakan larutan NaOH berkonsentrasi tinggi. Walaupun kedua proses ini menggunakan larutan NaOH yang bersifat basa, proses deproteinasi dan deasetilasi harus dilakukan secara terpisah karena jika dilakukan bersamaan akan menyebabkan deasetilasi kitosan tidak maksimal karena protein yang belum dihilangkan dari bahan baku mengganggu reaksi deasetilasi. (Purwanti, 2014)



**Gambar 3.** Reaksi Deasetilasi

Sumber: (Noviani, 2012)

Proses deasetilasi kitin dilakukan suhu yang tinggi dan dalam suasana sangat basa. Hal

ini diperlukan karena ikatan hidrogen antara gugus karboksilat dan atom nitrogen pada unit ulang berikutnya kuat dan struktur kitin sangat tebal. Akan tetapi, waktu pemanasan yang terlalu lama dan suhunya yang terlalu tinggi akan menyebabkan depolimerisasi kitosan sehingga kitosan memiliki bobot molekul lebih kecil. Pada saat pembuatan kitosan dilakukan pengadukan yang konstan.

### Air

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat diperlukan makhluk hidup. Pemanfaatan air akan sangat banyak digunakan baik digunakan manusia sebagai konsumsi sehari-hari seperti mencuci, minum, maupun industry-industri seperti digunakan sebagai bahan pelarut, pereaksi dan sebagainya,. Fungsi lainnya yakni untuk pengairan lahan. Pemanfaatan ini perlu juga memperhatikan kualitas air tersebut sebelum digunakan.

Air yang berasal dari permukaan umumnya lebih banyak mengandung zat pengotor. Air permukaan yang sering mengandung partikel koloid, tidak dapat diendapkan dalam waktu singkat secara alamiah. Ukuran partikel, koloid berkisar antara 0,001 mikron sampai 1 mikron. Partikel ini meliputi (1) partikel organik seperti, virus, plankton, bakteri, dan zat humat, (2) partikel anorganik, seperti tanah liat, serat asbes, dan lanau, dan (3) presipitat koagulan.

Semakin keruh air maka semakin banyak pengotor yang terdapat dalam air. Kekeruhan dapat disebabkan karena adanya tanah liat, debu, bahan organik dan inorganik, dan mikroorganisme air. Akibatnya air menjadi kotor dan tidak jernih sehingga bakteri pathogen dapat berlindung di dalam atau di sekitar bahan penyebab kekeruhan. Peningkatan kekeruhan ini akan menurunkan kualitas air. Sehingga air tersebut perlu diolah untuk mendapatkan air bersih yang layak digunakan.

## 2.5 Pengolahan Air

Sistem pengolahan air yang dilakukan merupakan sistem pengolahan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas air yang prosesnya terdiri dari *intake*, penyaringan awal, prasedimentasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, aerasi, filtrasi, desinfeksi, dan reservoir.

- a. *Intake*, yakni pengambilan air baku dari sumbernya
- b. Penyaringan awal, yakni salah satu cara untuk memisahkan sampah dan pengotor berukuran besar seperti daun, ranting, dan sampah plastik sehingga memperlancar proses pengolahan selanjutnya dengan cara menyaringnya.

- c. Koagulasi, yakni proses penetralan partikel dalam air yang dapat mengakibatkan kekeruhan, dengan cara mencampurkan koagulan dengan air baku serta pengadukan secara cepat sehingga terbentuk microflok.
- d. Flokulasi, yakni proses pembentukan makroflok dengan cara pengadukan lambat yang dapat pula ditambahkan dengan bantuan flokulan agar partikel yang ada dalam air mengendap dengan cepat.
- e. Sedimentasi, yakni proses pengendapan partikel yang sudah menggumpal menjadi flok dan dilakukan pada bak sedimentasi. Setelah floknya diendapkan, pada bagian atas akan diperoleh air jernih.
- f. Filtrasi, yakni proses penyaringan dengan menggunakan media pasir. Proses ini bertujuan untuk menyaring flok yang sangat kecil yang tidak dapat mengendap secara gravitasi pada proses sedimentasi.
- g. Desinfeksi, yakni proses penghilangan mikroorganisme patogen yang dapat membahayakan kesehatan bagi manusia. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan bakteri patogen dan mikroorganisme lainnya yang terdapat dalam air.
- h. Reservoir, yakni tempat penampungan air bersih sebelum didistribusikan ke konsumen. Reservoir berfungsi untuk penyimpanan, pemerataan aliran dan tekanan akibat variasi pemakaian di dalam daerah distribusi, dan sebagai distributor atau sumber pelayanan dalam daerah distribusi.

#### Kitosan sebagai Polielektrolit

Kitosan memiliki beberapa sifat yang membuatnya menjadi koagulan dan/atau flokulan untuk menghilangkan kontaminan dalam kondisi terlarut. Kitosan memiliki muatan kationik yang tinggi, dan pengikat agregat dan mengendapkannya dalam kondisi pH netral atau basa. Selain itu kitosan juga memiliki sifat tidak beracun dan biodegradable, serta kemampuan dalam mengkelat logam, serta partikulat dan senyawa terlarut (Renault, 2009).

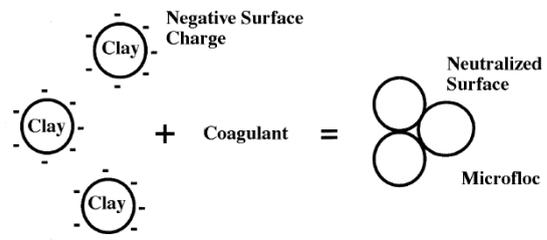
Polielektrolit berperan dalam dua cara yang berbeda yaitu menetralkan muatan dan menjembatani antar partikel. Dikarenakan partikel air secara normal memiliki muatan negatif, polielektrolit kation berbobot molekul kecil dapat dijadikan koagulan yang menetralkan atau mengurangi muatan negatif pada partikel,

sama seperti efek alum dan besi klorida. Komponen ini memiliki efek secara drastis mengurangi daya tolak-menolak antara partikel koloid, yang memungkinkan terjadinya gaya tarik-menarik van der Waals, sehingga memicu penggumpalan koloid dan partikel halus tersuspensi membentuk microflok. Partikel digumpal-padatkan, cenderung merekat kuat, dan mengendap dengan cepat. Jika terlalu banyak polimer yang digunakan, dapat terjadi pembalikan muatan dan partikel akan terpecah/menyebar kembali.

### Proses Koagulasi-Flokulasi

#### 1. Proses Koagulasi

Koagulasi digunakan untuk menghilangkan partikel yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Koagulasi akan menurunkan atau menetralkan muatan listrik partikel-partikel tersuspensi atau *zeta-potential*-nya.



Gambar 4. Mekanisme Koagulasi

Sumber: (Pillai, 1990)

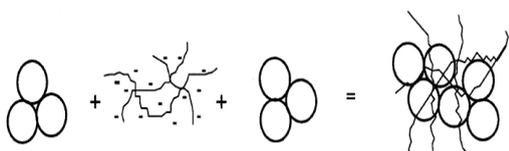
Muatan listrik yang sama menyebabkan partikel-partikel saling menolak sehingga partikel-partikel koloid terpisah dan membuatnya tetap berada dalam suspensi. Akibat menjadi netralnya atau berkurangnya muatan negatif tersebut sehingga terjadi gaya van der Waals yang membantu terjadinya agregasi koloid dan partikel tersuspensi halus untuk membentuk *microfloc*. Partikel koloid bermuatan negatif. Karenanya, ion-ion yang ditambahkan berupa kation (bermuatan positif).

Koagulan adalah senyawa yang mempunyai kemampuan mendestabilisasi koloid dengan cara menetralkan muatan listrik sehingga koloid dapat bergabung membentuk microflok sehingga mudah mengendap. Adapun bahan Koagulan yang sering dipergunakan yaitu:

1. Tawas ( $Al_2(SO_4)_3$ )
2. Natrium Aluminat ( $NaAlO_2$ )
3. Feri Sulfat ( $Fe_2(SO_4)_3$ )
4. Fero Sulfat ( $FeSO_4$ )
5. Fero Chlorida ( $FeCl_2$ )
6. Feri Chlorida ( $FeCl_3$ )

#### 2. Proses Flokulasi

Proses flokulasi bertujuan untuk mempercepat penggabungan mikroflok-mikroflok hasil proses koagulasi. Partikel-partikel yang telah dinetralkan muatannya selanjutnya bertumbukan dan melakukan proses tarik-menarik dilanjutkan dengan membentuk makroflok yang ukurannya lebih besar serta lebih mudah mengendap. Pembentukan flok-flok tersebut dilakukan dengan pengadukan lambat.



**Gambar 5. Mekanisme flokulasi**

Sumber: (Pillai, 1990)

## Parameter Penelitian

### 1. Kualitas Kitosan

Menurut Knorr (1984), banyaknya gugus asetil yang dapat dihilangkan dari rendemen kitosan dinyatakan dalam derajat deasetilasi. Kualitas dari suatu kitosan ditentukan oleh derajat deasetilasinya. Semakin besar derajat deasetilasi kitosan, maka kualitas kitosan tersebut akan semakin bagus. Besarnya derajat deasetilasi pada kitosan tergantung dari proses deasetilasi yang dijalankan (Suhardi, 1992). Derajat deasetilasi menunjukkan kandungan gugus amino bebas dalam polisakarida. Proses deasetilasi akan menyebabkan penghilangan gugus asetil dari molekul kitin sehingga menghasilkan kitosan dengan derajat kereaktifan kimia dari gugus amino yang tinggi. Derajat deasetilasi antara kitin dan kitosan berbeda, kitin mempunyai derajat deasetilasi di bawah 75% sedangkan kitosan memiliki derajat deasetilasi di atas 75%.

### 2. Kualitas Air

*Total Suspended Solid (TSS)* atau total padatan tersuspensi adalah banyaknya padatan yang tersuspensi di dalam air yang dapat berupa bahan anorganik dan bahan organik, dapat disaring dengan kertas millipore yang berpori-pori 0,45  $\mu\text{m}$ . Materi yang tersuspensi menyebabkan penurunan kualitas air karena mengurangi cahaya matahari yang masuk ke dalam air.

Kekeruhan air yang meningkat menyebabkan gangguan-gangguan pertumbuhan bagi organisme produser. Kekeruhan disebabkan oleh berbagai bahan tersuspensi dari ukuran dispersi kasar sampai koloidal. Ketika banjir, Air yang mengalir membawa sebagian besar tanah dan selanjutnya mengalir ke dalam sungai. Bahan-bahan ini berupa zat organik dan anorganik. Pengukuran kekeruhan dapat digunakan untuk menentukan jumlah bahan

kimia yang dibutuhkan untuk pengolahan air. Pengukuran air sebelum penyaringan berfungsi untuk mengontrol dosis dan bahan kimia yang dipakai. Selanjutnya air tersebut masih dapat disaring dengan *sand filter* (saringan pasir). Kekeruhan pada hasil penyaringan dapat membantu melakukan penujian ulang jika terjadi kesalahan selama proses penyaringan. (Noviani, 2012).

Turbiditas merupakan sifat optik akibat dispersi sinar oleh partikel dalam air. Kekeruhan dinyatakan sebagai perbandingan cahaya yang dipantulkan dibanding cahaya yang tiba. Jumlah cahaya yang dipantulkan oleh suatu suspensi merupakan fungsi konsentrasi. Metode turbiditas dilakukan dengan pengukuran perbandingan intensitas cahaya yang dihamburkan dibanding intensitas yang datang, atau pengukuran perbandingan cahaya yang diteruskan dibandingkan dengan cahaya yang datang maupun pengukuran efek ekstingsi yakni saat cahaya mulai tidak terlihat pada medium yang keruh. Semakin keruh suatu campuran akan semakin banyak kandungan yang terkandung dalam campuran tersebut. Kekeruhan berbanding lurus terhadap ketebalan dan konsentrasi. (Basset, 1994).

Kekeruhan berhubungan erat dengan banyaknya zat tersuspensi karena kekeruhan air disebabkan adanya zat-zat tersuspensi dalam air tersebut. Zat tersuspensi yang berada dalam air terdiri dari berbagai macam zat, misalnya lumpur alami, liat dan pasir halus yang merupakan bahan anorganik atau dapat juga berupa bahan organik yang melayang dalam air. Bahan-bahan organik yang merupakan zat tersuspensi terdiri dari berbagai jenis senyawa seperti lemak, selulosa, protein yang melayang-layang dalam air, atau dapat juga berupa mikroorganisme seperti virus, algae, bakteri, dan sebagainya. Bahan-bahan organik ini berasal dari sumber-sumber alamiah atau dapat pula berasal dari buangan kegiatan manusia seperti kegiatan pertanian, kegiatan rumah tangga, pertambangan atau industri. Kekeruhan disebabkan karena terdapat zat tersuspensi dalam air, akan tetapi karena zat-zat tersuspensi tersebut yang ada dalam air terdiri dari macam-macam zat yang bentuk, jenis dan berat jenisnya berbeda-beda, kekeruhan tidak selalu sebanding dengan kadar zat tersuspensi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### a. Persiapan bahan baku

Bahan baku berasal dari kulit udang dimana kulit udang tersebut dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran yang merekat menggunakan air, kemudian dikeringkan. selanjutnya dihaluskan

dengan cara ditumbuk dan diayak. kemudian dilakukan variabel penelitian yakni kulit udang tanpa perebusan, kulit udang dengan perebusan, dan kulit udang dengan perebusan ditambah garam.

**b. Deproteinisasi**

Menambahkan 300 ml NaOH 5% ke dalam 100 gram kulit udang dengan perbandingan 1:3 (b/v). Memanaskan diatas penangas air pada suhu 90<sup>0</sup> C selama 1 jam. Menyaring larutan dan mencuci residu dengan akuades sampai netral.

**c. Deminerasasi**

Menambahkan serbuk udang bebas protein dari langkah sebelumnya dengan 300 mL HCl 3M selama 1 jam. Menyaring larutan. Mencuci residu dengan akuades sampai netral.

**d. Deasetilasi**

Kitin hasil isolasi direfluk dengan larutan konsentrasi NaOH yakni 90<sup>0</sup>Cselama 60, 75, 90, 105, 120 menit. Campuran diaduk dengan pengaduk magnet.suhu dijaga konstan, kemudian disaring. Residu yang merupakan kitosan dicuci dengan aquades sampai pH netral.

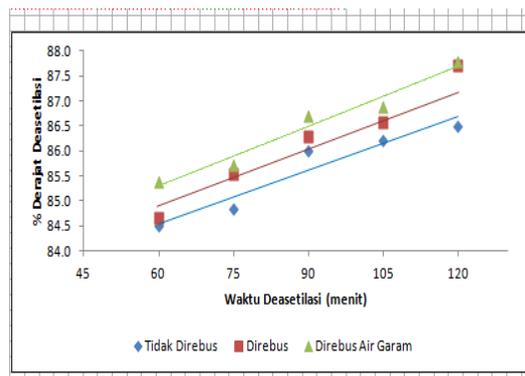
**e. Jar Test**

Kitosan padatan ditimbang 0,5 gram kitosan lalu dilarutkan dengan 100 ml larutan asam asetat 1%. Kemudian dilakukan Jar Test dengan penambahan konsentrasi koagulan 25 ppm, dan dosis flokulan 5 ppm .Kemudian alat jar test dioperasikan dengan pengadukan cepat pada kecepatan putaran 160 rpm selama 1 menit, dan dilanjutkan dengan pengadukan lambat pada kecepatan 60 rpm

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Pengaruh Waktu Deasetilasi, Perebusan dan Penggaraman Terhadap Derajat Deasetilasi Kitosan**

Derajat deasetilasi menunjukkan terputusnya gugus asetil dari kitin yang menjadi gugus amina atau menjadi kitosan. Artinya derajat deasetilasi menunjukkan banyaknya kitin yang menjadi kitosan. Gambar 6. menunjukkan bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk proses deasetilasi maka derajat deasetilasi semakin tinggi. Hal ini dikarenakan gugus asetil kitin lebih banyak terputus ikatannya, sehingga derajat deasetilasi semakin meningkat (Rokhati, 2006).

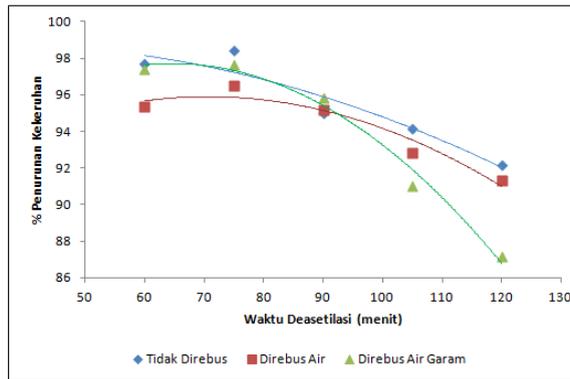


**Gambar 6.** Hubungan Waktu Proses Deasetilasi terhadap Derajat Deasetilasi Kitosan (Rasio Massa NaOH: Air : Kitin 1,35: 1,65 :1, Dan Suhu Deasetilasi 90<sup>0</sup>C)

Derajat deasetilasi yang direbus air garam lebih besar dibandingkan direbus air, dilanjutkan dengan tanpa perebusan. Ini disebabkan karena perebusan menyebabkan berkurangnya protein yang ada pada kulit udang. Protein menyebabkan deasetilasi kitosan tidak maksimal, karena protein dapat mengganggu reaksi deasetilasi. (Purwanti, 2014). Protein yang terlarut dalam air garam lebih banyak dibandingkan dengan protein terlarut menggunakan air. Penambahan garam menyebabkan peningkatan kelarutan protein (Genius, 2010).

**3.2. Pengaruh Waktu Deasetilasi, Perebusan dan Penggaraman Terhadap Penurunan Turbiditas**

Gambar 7. menunjukkan hasil optimum penurunan turbiditas pada kondisi tanpa perebusan, perebusan dengan air, dan perebusan dengan air garam adalah pada waktu deasetilasi 75 menit yaitu berturut-turut penurunan 98,4 %, 96,5 % dan 96,67%. Penurunan turbiditas waktu deasetilasi 75 menit hingga 120 menit lebih rendah dibanding penurunan turbiditas waktu deasetilasi 60 menit hingga 75 menit. Ini terjadi karena kitosan- kitosan tersebut memiliki berat molekul yang rendah.

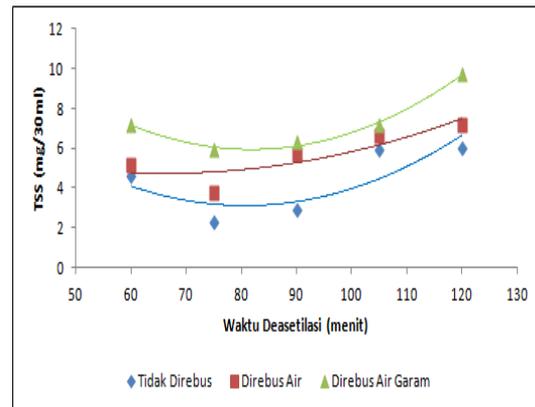


**Gambar 7.** Pengaruh Waktu Deasetilasi Terhadap Penurunan Turbiditas (Rasio Massa NaOH: Air : Kitin 1,35: 1,65 :1, dan Suhu Deasetilasi 90 °C)

Berat molekul kitosan semakin rendah apabila derajat deasetilasi kitosan semakin tinggi (Tsaih, 2003). Pada Kitosan dengan berat molekul tinggi, *interparticle bridging* terjadi seiring dengan penetralan muatan, sehingga pembentukan makroflok terjadi lebih cepat (Li, 2013). Oleh karena itu, kitosan dengan berat molekul yang lebih rendah membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membentuk makroflok. Kitosan dengan perlakuan perebusan, memiliki penurunan turbiditas lebih rendah dibandingkan kitosan tanpa perlakuan perebusan. Ini disebabkan oleh pemanasan mengakibatkan terjadinya depolimerisasi kitosan, sehingga berat molekulnya rendah (Tsaih, 2003).

### 3.3. Pengaruh Waktu Deasetilasi, Perebusan dan Penggaraman Terhadap TSS

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa *Total Suspend Solid* yang paling sedikit adalah pada kondisi lama waktu deasetilasi 75 menit dengan bahan baku tidak direbus 2,3 mg/30ml, bahan baku direbus menggunakan air 3,8 mg/30 ml dan bahan baku direbus dengan air garam 5,9 mg/30 ml. Sementara pada waktu deasetilasi 75 menit hingga 120 menit terjadi peningkatan TSS dikarenakan penurunan berat molekul yang mengakibatkan mikroflok membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membentuk makroflok (Li, 2013). Akibatnya flok-flok belum banyak yang terbentuk, menyebabkan TSS-nya tinggi.



**Gambar 8.** Hubungan Waktu Deasetilasi Dengan *Total Suspend Solid* (Rasio Massa NaOH : Air : Kitin 1,35: 1,65 :1, dan Suhu Deasetilasi 90 °C).

## 4. KESIMPULAN

1. Semakin lama waktu deasetilasi, derajat deasetilasi kitosan semakin tinggi. Perebusan dengan air garam meningkatkan derajat deasetilasi kitosan karena penghilangan proteinnya lebih banyak.
2. Semakin lama waktu deasetilasi kitosan penurunan turbiditas semakin kecil karena berat molekulnya semakin rendah. Perebusan dengan air garam menyebabkan penurunan turbiditasnya rendah.
3. Semakin lama waktu deasetilasi kitosan *Total Suspend Solid* semakin tinggi. Perebusan dengan air garam menyebabkan *Total Suspend Solid* meningkat.
- 4.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan S, Santika. 1987. *Metode Penelitian Air*. Akademi Teknik Tirta Wijaya Magelang.
- Baghvand, Akbar, Dkk. 2010. *Optimizing Coagulation Process For Low To High Turbidity Waters Using Aluminum And Iron Salts*. American Journal Of Environmental Sciences 6 (5): 442-448
- Basset, J. 1994. *Analisis Kimia Kuantitatif Anorganik*. Setiono, L. Penerjemah. Jakarta: ECG. Terjemahan dari: *Vogel Textbook of Quantitative Inorganic Analysis Including Elementary Instrumental Analysis*.
- Bina, B, Dkk. *Effectiveness Of Chitosan As Natural Coagulant Aid In Treating Turbid Waters*. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng., 2009, Vol. 6, No. 4, Pp. 247-252

- Biskup, R.C., Dkk. 2012. *Determination Of Degree Of Deacetylation Of Chitosan- Comparison Of Methods*. Lodz University Of Technology, Poland
- Devikrishna, R. 2015. *Effect Of Degree Of Deacetylation And Molecular Weight Of Chitosan Extracted From Various Marine Sources On Its Applications*. Ijirset Vol 4, Issue 7. P. 6078-6083
- Dunn, ET., EW. Grandmaison dan MFA. Goosen. 1997. *Applications and properties of chitosan*. Di dalam MFA. Goosen (ed). *Applications of Chitin and Chitosan*. Technomic Pub, Basel, p 3-30
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- Fardiaz, S., 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Fessenden Fessenden. 1986. *Kimia Organik*. Edisi Ketiga. Erlangga. Jakarta.
- Gozan, Misri dan Diyan Supramono. *Pengolahan Air untuk Utilitas Pabrik*. Departemen Teknik Kimia. FTUI: Depok. 2006.
- Hendayana, Sumar. (1994). *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang: Semarang Press.
- Hendayana, Sumar (2009). *Penuntun Praktikum Kimia Analitik Instrumen*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
- Hirano, S. 1986. *Chitin and Chitosan: in Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Completely revised edition. Weinheim. New York.
- Ihsani, Shofia Lathifa, Dan Widyastuti. 2014. *Sintesis Biokoagulan Berbasis Kitosan Dari Kulit Udang Untuk Pengolahan Air Sungai Yang Tercemar Limbah Industri Jamu Dengan Kandungan Padatan Tersuspensi Tinggi*. Jurnal Bahan Alam Terbarukan, Vol 3, Edisi 2
- Joslyn, M. A. 1963. *Food Processing Operation*. The AVI Publishing CO., Westport. Connecticut.
- Knorr, D. 1983. *Dye Binding Properties of Chitin and Chitosan*. J. Food Sci. 48. P: 36-41.
- Kristanto. P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kusnaedi, 2002. *Mengolah Air Gambut & Air Kotor Untuk Air Minum*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lab. PDAM. 2011. *SOP Laboratorium PDAM Tirta Pakuan*. ISO 9001: 2008. Lab. Protan.
1987. *Cationic Polymer for Recovering Valuable by Product From Processing Waste*. Borgges. USA.390
- Linsley, R. K., M. A. Kohler dan J. L. H. Paulhus. 1986. *Hidrologi Untuk Insinyur (terjemahan)*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Noviani, Hardina. 2012. *Analisis Penggunaan Koagulan Poly Aluminium Chloride (PAC) Dan Kitosan Pada Proses Penjernihan Air Di Pdam Tirta Pakuan Bogor*. Universitas Pakuan Bogor
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut, Suatu Pendekatan Ekologis*. PT Gramedia Pustaka, Jakarta
- Ornum, J. 1992. *Shrimp Waste Must it be Wasted?* Inforfish 6/92. Hal. 48-51. Panji, M. 1999. *Kualitas Fisika-Kimia Perairan dan Struktur Makrobenthos di*
- Pillai, J. 1997. *Flocculants And Coagulants: The Keys To Water And Waste Management In Aggregate Production*. Nalco Company
- Prasetyaningrum, Dkk. 2007. *Optimasi Derajat Deasetilasi Pada Proses Pembuatan Chitosan Dan Pengaruhnya Sebagai Pengawet Makanan*. Riptek, Vol 1, No. 1, Halaman : 39-46
- Purwanti, Ani. 2014. *Evaluasi Proses Pengolahan Limbah Kulit Udang Untuk Meningkatkan Mutu Kitosan Yang Dihasilkan*. Jurnal Teknologi, Volume 7 Nomor 1, 83-90
- Renault. 2009. *Chitosan For Coagulation/Flocculation Processes*. European Polymer Journal 45. P. 1337-1348
- Roussy et al. 2005. *Treatment of ink-containing waste water by coagulation/flocculation using biopolymers*. Journal of Water SA 3: 375-378.
- Saeni, M. S. 1989. *Kimia Lingkungan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat antar Universitas Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sandford, P. 1989. *Chitosan: Commercial uses and potential applications*. Di Dalam G. Skjak-Braek, T. Anthonsen, P. Sandford (ed.). *Chitin and Chitosan: Sources, Chemistry, Biochemistry, Physical Properties and Application*. Elsevier, London
- Sungai Ciliwung*. Skripsi. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Suptijah, P., E. Salamah, H. Sumaryanto, S. Purwaningsih dan J. Santoso. 1992. *Pengaruh Berbagai Metode Isolasi Kitin Udang Terhadap Mutunya*. Laporan Penelitian. Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- Sutrisno, C. T. dan E. Suciati. 1987. *Teknologi*

- Penyediaan Air Bersih*. PT Bina Aksara. Jakarta.
- Tim Kimia Analitik Instrumen. 2009. *Penuntun Praktikum Kimia Analitik Instrumen*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tsaih, Ming Larng, And Chen. 2002. *The Effect Of Reaction Time And Temperature During Heterogenous Alkali Deacetylation On Degree Of Deacetylation And Molecular Weight Of Resulting Chitosan*. Journal Of Applied Polymer Science, Vol. 88, 2917–2923
- Wahyuni, Dkk. 2015. *Pengaruh Waktu Proses Deasetilasi Kitin Dari Cangkang Bekicot (Achatina Fulica) Terhadap Derajat Deasetilasi*. Kovalen, 2(1):1–7
- Wanatabe M dan Ushiyama T. 2002. *Characteristic and effective application of polimer coagulant [makalah pribadi]*. Tokyo: Kurita Water Industries Ltd.
- Winarno, F.G. 1986. *Air Untuk Industri Pangan*. PT Gramedia. Jakarta.