



KITIN DAN KITOSAN

Sejarah penemuan kitin diawali pada tahun 1811 ketika H. Braconnot, seorang berkebangsaan Perancis mengisolasi suatu senyawa yang tahan alkali dari sejenis jamur. Senyawa tersebut dinamai fungine. Senyawa temuan H. Braconnot ini ternyata adalah kitin yang bercampur dengan poliglisen. Kemudian, pada tahun 1823 A Odier (Perancis) mengisolasi suatu senyawa yang tidak larut dari suatu jenis serangga dan diberi nama “chitin”. Nama kitin berasal dari Bahasa Yunani “chiton” yang berarti mantel atau lapisan luar.

Kitin merupakan biopolymer dengan kelimpahan yang terbesar di bumi setelah selulosa. Secara struktur kitin sama seperti selulosa, hanya saja merupakan polisakarida amino yang memiliki gugus asetamida pada karbon nomor 2. Adanya gugus amino ini memberikan karakteristik yang unik bagi kitin seperti fungsi biologi yang khas dan memungkinkan terjadinya reaksi-reaksi modifikasi. Kitin diperkirakan memiliki potensi yang lebih banyak dibandingkan selulosa. Sifat-sifat spesifik kitin antara lain dapat mengalami biodegradasi, *biocompatible*, dan memiliki bioaktivitas tertentu. Sifat-sifat inilah yang membuat kitin menarik tidak hanya sebagai sumber yang berlimpah melainkan juga merupakan jenis material fungsional yang baru. Kitin diisolasi dari limbah udang melalui dua tahapan reaksi yaitu, detemineralisasi dan deproteinisasi. Kitin yang diperoleh disintesis



menjadi kitosan dengan cara merubah gugus asetamida ($-\text{NHCOCH}_3$) pada kitin menjadi gugus amina ($-\text{NH}_2$) (Terbojevich dan Muzzarelli, 2000). Reaksi penghilangan gugus asetil pada kitin disebut transformasi kitin menjadi kitosan. Transformasi kitin menjadi kitosan digunakan basa kuat konsentrasi tinggi (Bastaman 1989).

Kitosan [poli-(2-amino-2-deoksi- β -(1-4)-D-glukopiranos)] merupakan senyawa poli aminosakarida yang disintesis melalui penghilangan sebagian gugus 2-asetil dari kitin [poli (2-asetamido-2-deoksi- β -(1-4)-D-glukopiranos)], biopolymer linear dengan 2000-5000 unit monomer, saling terikat dengan ikatan glukosidik β -(1-4). Kitosan ($\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}_4$) adalah senyawa yang berbentuk padatan amorf berwarna putih kekuningan, bersifat polielektrolit. Umumnya larut dalam asam organik, pH sekitar 4-6.5, tidak larut pada pH yang lebih rendah atau lebih tinggi. Kelarutan dipengaruhi oleh bobot molekul dan derajat deasetilasi. Kitosan merupakan senyawa dengan rumus kimia poli (2-amino-2-dioksi- β -D-glukosa) yang dapat dihasilkan dengan proses hidrolisis kitin menggunakan basa kuat. Saat ini terdapat lebih dari 200 aplikasi dari kitin dan kitosan serta turunannya di industry makanan, pemrosesan makanan, bioteknologi, pertanian, farmasi, kesehatan, dan lingkungan (Balley *et al*, 1927) Kitosan merupakan polisakarida rantai lurus yang tersusun oleh monomer glukosamin yang terhubung melalui ikatan (1-4) β -glikosidi (Zulkar, 2006). Senyawa kitin dan kitosan mudah terurai dan tidak mempunyai sifat racun serta ramah terhadap lingkungan (Sopiah dan Susanto, 2002).



2.1. Sumber Kitin dan Kitosan

Di dunia, kitin di produksi secara komersial sebanyak 120 ribu ton pertahun. Kitin yang berasal dari kepiting dan udang sebesar 39 ribu ton (32,5%) dan dari jamur 32 ribu ton (26,7%) (Mojarrat et al. 2007). Kitin terdapat pada beragam spesies, mulai dari jamur hingga hewan tingkat rendah. Kerangka kulit arthropoda (eksoskeleton) merupakan sumber kitin yang paling mudah dijumpai. Kerangka atau kulit ini mengandung 20-50% kitin. Apabila ditinjau dari sudut pandang praktis, kulit *crustacean* seperti kepiting dan udang yang merupakan limbah dari industri makanan laut dapat dijadikan sebagai sumber untuk produksi komersial kitin. Sumber lain yang dapat digunakan dalam produksi kitin adalah rajungan, udang karang, serangga, kijang, tiram, ubur-ubur, alga, dan jamur. Cumi-cumi juga mengandung kitin, khususnya yang diklasifikasikan sebagai β -kitin. Material ini berbeda dari α -kitin yang terdapat pada kulit *crustacean* ditinjau dari struktur kristalnya. β -kitin memiliki gaya-gaya *intermolecular* yang lebih lemah dan merupakan suatu material yang menarik karena memiliki karakteristik yang berbeda dengan α -kitin. Dinding sel beberapa jenis jamur seperti *Zygomycetes*, mengandung kitosan. Namun, secara praktis kitosan akan lebih mudah diperoleh melalui proses deasetilasi kitin.

α -kitin diproduksi secara komersial dari kepiting dan udang yang mengandung kalsium karbonat dan protein sebagai komponen utama lainnya. α -kitin memiliki kelimpahan yang jauh lebih banyak. Kitin jenis ini terdapat pada dinding sel jamur dan *yeast*, tendon dan cangkang lobster dan kepiting, kulit udang, dan pada kutikula serangga. α -kitin juga diproduksi oleh sejumlah organisme laut. Contoh organisme laut yang menghasilkan kitin adalah keong, *sagitta*, dan ganggang laut *phaeocytis*. α -kitin yang bersifat eksotik ini telah menarik perhatian untuk studi structural karena



memiliki kristalinitas dan kemurnian yang tinggi (α -kitin disintesis dengan adanya pigmen, protein, dan kalsit). Secara sistematis, α -kitin dihasilkan melalui proses rekristalisasi dari larutan, biosintesis *in vitro*, dan polimerisasi enzimatis.

β -kitin dapat diisolasi dari cumi-cumi dengan perlakuan yang lebih sederhana, karena cumi-cumi secara eksklusif terdiri dari kitin dan protein dengan logam garam dalam jumlah yang sangat sedikit. Selain itu, susunan molekuler β -kitin kurang rapat bila dibandingkan dengan α -kitin, sehingga β -kitin dapat diisolasi dalam suasana yang lebih “lembut”. Biasanya kitin jenis ini ditemukan bergabung dengan protein pada cumi-cumi. β -kitin juga ditemukan pada *chaetaeaprodit* dan pada *lorica* yang dihasilkan oleh sejumlah ganggang atau protozoa. β -kitin dalam keadaan murni terutama sekali ditemukan dalam keadaan monokristalin yang disekresikan oleh *thalassiosira fluviatilis*. Namun, berbeda dengan α -kitin, β -kitin tidak mungkin diperoleh dari larutan atau biosintesis *in vitro*.

Kitin diisolasi dari limbah udang melalui dua tahapan reaksi yaitu, determinalisasi dan deproteinisasi. Kitin yang diperoleh disintesis menjadi kitosan dengan cara merubah gugus asetamida ($-\text{NHCOCH}_3$) pada kitin menjadi gugus amina ($-\text{NH}_2$) (Terbojevich dan Muzzarelli 2000). Reaksi penghilangan gugus asetil pada kitin disebut transformasi kitin menjadi kitosan. Transformasi kitin menjadi kitosan digunakan basa kuat konsentrasi tinggi (Bastaman 1989). Kitin terdiri atas gugus N-asetil-D-glukosa-2-amina yang terikat secara β -1,4 (Beaulieu, 2005). Kitin banyak terdapat pada dinding sel jamur dan eksoskeleton invertebrata, arthropoda, crustacea, dan Mollusca. Secara alami kitin berada dalam cangkang berikatan dengan polisakarida, lemak dan garam anorganik seperti kalsium



karbonat dan pigmen. Polimer kitin dapat dirombak dengan enzim khitinase menjadi monomer N-asetil glukosamin (Yurnaliza, 2002). Sifat kimia kitin adalah tidak beracun, tidak larut dalam air dan alkali, serta dapat mengalami biodegradasi (Lee, 2002).

Kitin pada jamur berbentuk fibril yang memiliki Panjang yang berbeda tergantung pada spesies dan lokasi selnya. Pada *saccharomyces cereviceae*, mikro fibril kitinnya memiliki Panjang 60 nm dan terdapat khusus pada sekat primer. Pada serangga lebih dari 80% komponen kutikulya adalah kitin. Pada crustaceae, kitin melekat pada matriks dari CaCO_3 dan fosfat. Pada serangga matriksnya adalah *proteinaceous* yaitu suatu protein yang sudah mengalami *pentaninnan*. Kitin pada alga terutama ditemukan pada diatomelaut yaitu *thallassio sirafuviatilis* dan *cycloeryptica* dengan kandungan 10-15% berat kering. Pada bakteri, aktinomisetes dan jamur klas Oomycetes tidak ditemukan kitin. Tetapi kitin merupakan komponen utama penyusunan dinding sel jamur klas *Basidiomycetes*, *phycomycetes*, *ascomycetes*, dan *lichens*. Meskipun sumber kitin bermacam-macam, namun secara komersial kitin dieksplorasi dari cangkang udang-udangan dan crustacea.

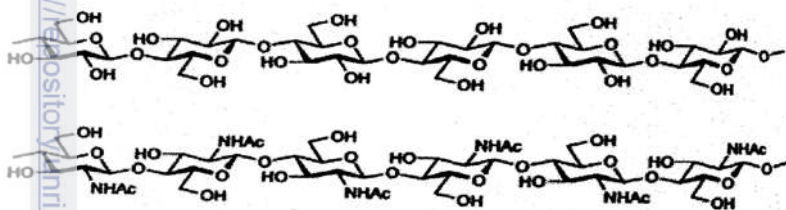
Kitosan diperoleh dari proses deasetilasi kitin, kitin merupakan poli-N-asetil-glukosamin, sedangkan kitosan adalah kitin terdeasetilasi sebanyak mungkin tapi tidak cukup sempurna untuk dinamakan poli glukosamin (Zulfikar, 2006). Mikroorganisme penghasil kitinase belum banyak diketahui baik jumlah, diversitas maupun fungsi kitinase yang dihasilkan. Padahal kitin merupakan salah satu polimer yang melimpah di alam (R.S. Patil *et al*, 2000).



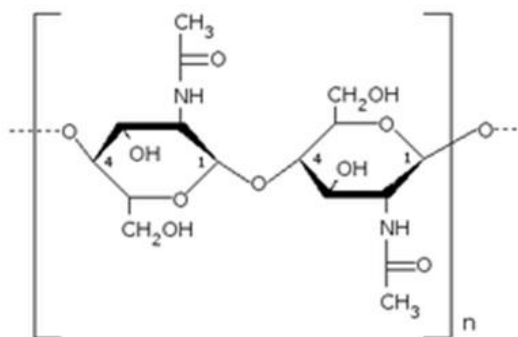
2.2. Rumus Kimia Kitin dan Kitosan

Kitin ($C_8H_{13}O_5$) adalah biopolymer yang melimpah di alam, menduduki peringkat kedua setelah selulosa. Struktur kitin juga mirip dengan selulosa, tetapi gugus hidroksil pada posisi C-2 digantikan oleh gugus asetamida (Beaulieu, 2005). Struktur molekul selulosa dan kitin dapat dilihat pada Gambar 1.

Kitin terdiri atas gugus N-asetil-D-glukosa-2-amina yang terikat secara β -1,4. Gugus tersebut menyebabkan kitosan mempunyai reaktivitas kimia yang tinggi yang mempunyai sifat polikationik (Pasaribu, 2004). Struktur molekul kitin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Struktur molekul selulosa dan kitin
(Sumber : Zulfikar, 2006)

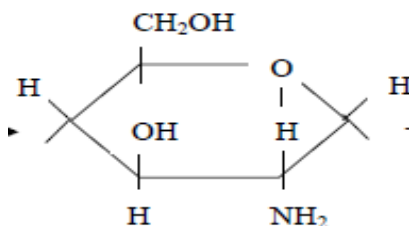


Gambar 2. Struktur molekul kitin
(Sumber: Setyahadi. S, 2006)



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Kitosan [poli-(2-amino-2-deoksi- β -(1-4)-D-glukopiranos)] merupakan senyawa poli aminosakarida yang disintesis melalui penghilangan sebagian gugus 2-asetil dari kitin [poli (2-asetamido-2-deoksi- β -(1-4)-D-glukopiranos)], biopolymer linear dengan 2000-5000 unit monomer, saling terikat dengan ikatan glukosidik β -(1-4). Kitosan merupakan polisakarida rantai lurus yang tersusun oleh monomer glukosamin yang terhubung melalui ikatan (1-4) β -glikosidi. Kitosan larut dalam pelarut organik, HCl encer, HNO₃ encer, dan H₃PO₄ 0,5%, tetapi tidak larut dalam basa kuat dan H₂SO₄. Sifat kelarutan kitosan ini dipengaruhi oleh bobot molekul dan derajat deasetilasi. Bobot molekul kitosan beragam, bergantung pada degradasi yang terjadi selama proses deasetilasi (Sugita, P., *et al.* 2009). Struktur molekul kitosan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur kitosan
(Sumber: Noviani, 2012)

Kitin berbentuk padat, amorf, tidak berwarna, tidak larut dalam air, aseton, alkohol dan semua pelarut organik lainnya, tetapi kitin larut dalam fluoro alkohol dan asam mineral pekat, kolodial kitin adalah kitin yang banyak digunakan sebagai substrat dalam medium fermentasi. Kitosan (C₆H₁₁NO₄) adalah senyawa yang berbentuk padatan amorf berwarna putih kekuningan, bersifat polielektrolit. Umumnya larut dalam asam organik, pH sekitar 4-6.5, tidak larut pada pH yang lebih rendah atau lebih tinggi.



Kelarutan dipengaruhi oleh bobot molekul dan derajat deasetilasi. Kitin dan kitosan dapat dilihat pada gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Kitin



Gambar 5. Kitosan

2.3. Aplikasi Kitin dan Kitosan

Kitin merupakan bahan dasar untuk bahan-bahan kimia yang diperlukan secara luas di berbagai bidang seperti biokimia,, obat-obatan, pangan, gizi, enzimologi, industry kertas, tekstil dan film, kitin juga sebagai sumber N-asetilglukosamin yang dipakai sebagai pengawet dan *antibiotic*. Kitosan sebagai derivate kitin dipakai dalam pengolahan limbah dan pengklatan logam. Kitin dan 6-O-karboksimekitin dapat mengaktifkan



makrofag peritoneal *in vivo*, menekan pertumbuhan sel tumor pada tikus, dan berperan sebagai stimulant dalam pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri *escheria coli*. Kitin juga diketahui dapat mempercepat proses penyembuhan luka. Kitin telah banyak digunakan untuk imobilisasi enzim. Proses imobilisasi enzim pada kitosan terjadi melalui proses pencangkokan (grafting). Akibat sifat biodegradabilitas, tidak beracun, tidak bereaksi secara fisiologis, antibakteri, hidrofil, dapat membentuk gel, dan memiliki afinitas terhadap protein, aplikasi kitosan telah dikembangkan lebih luas, yaitu sebagai biosensor. Kitosan, yang sangat bermanfaat dalam bidang kesehatan, industri makanan, bioteknologi sebagai biokontrol, pertanian sebagai agen pengendali hayati penyakit tanaman dan pengolahan limbah (Sashidwa. H *et al*, 2002).

Kitin merupakan polimer yang dapat diaplikasikan pada berbagai bidang industri, seperti kromatografi, kertas, tekstil, makanan dan nutrisi, pertanian, farmasi, dan sebagainya. Sebuah penelitian membuktikan bahwa senyawa ini tidak mengakibatkan alergi dan tidak beracun, jadi tubuh tidak akan menolak senyawa ini sebagai material asing yang membahayakan (Rasmussen and Morrissey 2008).

Material yang berbahan dasar kitosan juga digunakan dalam pengolahan limbah industri. Kitin dapat diproses untuk membentuk film ataupun serat. Serat kitin dapat membentuk polyblend dengan selulosa atau sutera. Regenerasi serat turunan kitin digunakan sebagai bahan pengikat dalam proses pembuatan kertas sehingga dihasilkan kertas dengan kekuatan tarik yang lebih baik. Disamping pemanfaatan kitin dalam bidang-bidang tersebut diatas, aplikasi film dan serat kitin terutama dalam bidang medis dan farmasi, yaitu sebagai pembungkus luka, dan mengontrol waktu penguraian obat. Kitin juga digunakan sebagai pengantar obat, material



pengisi tulang berupa komposit hidroksiapatit- kitin-kitosan yang membentuk perekat dalam pengobatan kerusakan tulang.

Kitosan memiliki sifat anti mikroba, karena dapat menghambat bakteri pathogen dan mikroorganisme pembusuk, termasuk jamur, bakteri gram positif, bakteri gram negative. Kitosan digunakan sebagai pelapis (film) pada berbagai bahan pangan, tujuannya adalah menghalangi oksigen masuk dengan baik, sehingga dapat digunakan sebagai kemasan berbagai bahan pangan dan juga dapat dimakan langsung, karena kitosan tidak berbahaya terhadap kesehatan (Agusnar 2007). Dari segi ekonomi penggunaan kitosan disbanding formalin, kitosan lebih baik. Senyawa kitosan yang berpotensi sebagai bahan anti mikroba bisa ditambahkan pada bahan makanan karena tidak berbahaya bagi manusia. Pada manusia kitosan tidak dapat dicerna sehingga tidak mempunyai nilai kalori dan langsung dikeluarkan oleh tubuh Bersama *feces*. Kitosan memiliki sifat penghalang metabolisme sel membrane bagian luar (Darmawan *et al*, 2007). Pemakaian Kitosan sebagai bahan pengawet juga tidak menimbulkan perubahan warna dan aroma (Setiawan, 2012). Di bidang pangan, kitosan di manfaatkan sebagai edible coating (pelapis) pada makanan dan buah segar sehingga proses pembusukan dapat dikurangi (Nudarajah, 2005).

Kitosan lebih banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang industry seperti sebagai penstabil lemak dan penstabil rasa dalam industry makanan, bahan aditif untuk shampoo dan kosmetik, bahan antibakteri, imobilisasi bakteri, absorban untuk menghilangkan logam berat dan pemurnian air. Tabel 1 memberikan beberapa aplikasi kitosan dalam berbagai bidang kehidupan.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Tabel 1. Pengaplikasian kitosan dalam berbagai bidang

Bidang	Aplikasi
Agricultural	<ul style="list-style-type: none">• Mekanisme pertahanan pada tumbuhan• Stimulant pertumbuhan tanaman• Pelapis benih• Mengatur waktu penguraian pupuk dan nutrient ke tanah
Pengolahan limbah cair	<ul style="list-style-type: none">• Flokulan dalam penjernihan air (air minum, kolam renang)• Menghilangkan ion logam• Mengurangi penggunaan polimer sintetik• Mengurangi bau
Makanan dan minuman	<ul style="list-style-type: none">• Serat diet• Pengikat lipid (mengurangi kolesterol)• Bahan pengawet• Bahan pengental dan penstabil saus• Lapisan pelindung, antijamur, dan antibakteri untuk buah-buahan
Kosmetik dan kecantikan	<ul style="list-style-type: none">• Menjaga kelembapan kulit• Mengatasi jerawat• Melembutkan rambut• Perawatan mulut (pasta gigi, permen karet)
Biofarmasi	<ul style="list-style-type: none">• Imunologi, antitumor• Hemostatic dan antikoagulan• Bakteriostatik penyembuhan luka

Hasil penelitian secara *in vivo* pada hewan percobaan menunjukkan, hewan yang diberi makanan mengandung kitosan mampu mengekskresi lemak di kotorannya hingga 5-10 kali serat lain. Mekanisme pengikatan lemak oleh kitosan belum dimengerti secara utuh dan menyeluruh. Tetapi, sejumlah pengamatan penelitian mendukung terjadinya dua mekanisme dasar pengikatan. Pertama, melibatkan tarik menarik dua muatan yang berbeda/berlawanan, layaknya tarikan kutub-kutub magnet. Jadi, kitosan yang mempunyai gugus-gugus bermuatan positif akan menarik muatan negatif dari asam-asam lemak dan membentuk ikatan yang tak bisa



dicerna. Kedua, penetralan muatan. Dalam model ini kitosan akan menyelubungi sisi aktif lemak dan melindunginya dari serangan dan penguraian enzim-enzim lipida (Dhanikula *et al.* 2004). Penelitian dan pemanfaatan kitosan dan oligomernya mengalami peningkatan yang signifikan di berbagai bidang terutama dalam bidang farmasi, kesehatan dan industri makanan. Kitosan lebih efektif terserap kedalam tubuh manusia bila dikonversi dulu dalam bentuk oligomer kitosan (Qin Caiqin dkk., 2002).

Kitosan merupakan biopolimer karbohidrat alami hasil dari deasetilasi dari chitin. Kitosan memiliki kandungan *glycoaminoglican* (GAG). Kandungan GAG berperan penting dalam modulasi angiogenesis. Hal ini sangat penting dalam ikatan antara faktor angiogenik dengan reseptor-reseptornya. Pembentukan pembuluh darah baru pada penyembuhan luka sangat perlu untuk mendukung jaringan granulasi yang baru. *Angiogenesis* merupakan proses yang kompleks berkaitan dengan matriks ekstraseluler pada luka seperti halnya migrasi dan stimulasi mitogenik sel *endothel*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.