



Effect of Chitooligosaccharide Characteristics from Several Types of Shells on Prebiotic Activity : A Brief Review

Pengaruh Karakteristik Chitooligosakarida dari Beberapa Macam Cangkang Terhadap Aktivitas Prebiotik : Review Singkat

Berta Patrisiya ^{1*}, Nanda Oktavia ¹, Muhammad Naufal Zhorif ¹, Anugerah Dany Priyanto¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya No. 1, Surabaya, 60294, Indonesia

OPEN ACCESS

ISSN 2541-5816 (online)

*Correspondence:

Berta Patrisiya

patrisiyaberta@gmail.com

Received: 07-04-2023

Accepted: 06-06-2023

Published: 19-06-2023

Citation:

Patrisiya B, Oktavia N, Zhorif MN, and Priyanto AD. (2023).

Effect of Chitooligosaccharide Characteristics from Several Types of Shells on Prebiotic Activity : A Brief Review.

Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology
04:02

doi: [10.21070/jtfat.v4i02.1613](https://doi.org/10.21070/jtfat.v4i02.1613)

Abstract. Seafood is one of the foods favored by the community and has waste that is not used properly, such as shells. The component contained in the highest shell is chitin, this chitin content can be processed into chitosan. Chitosan is obtained from a process, namely enzymatic and chemical hydrolysis and this process can also be used to obtain chitooligosaccharides. Chitooligosaccharides are complex compounds of the glycoprotein group which have -1,4 glucosamine bonds. Chitooligosaccharides can act as prebiotics. Recently, there has been a lot of research on the characteristics and prebiotic activity of chitooligosaccharides. However, there is a lack of information regarding the relationship between the characteristics and prebiotic activity of chitooligosaccharides mainly from different sources of chitooligosaccharides. Therefore, the aim of this review is to summarize and collect viewpoints regarding the relationship of characteristics with prebiotic activity. The characteristics of chitosan of each type of shell have differences, the main parameter is the degree of deacetylation. The high degree of deacetylation and yield can affect the yield on the characteristics of the chitooligosaccharides produced. Thus, the higher the degree of deacetylation of chitosan, the higher the degree of deacetylation of chitooligosaccharides, so that it can show high prebiotic activity because probiotic bacteria can grow well. The characteristics of chitooligosaccharides from different sources can affect prebiotic activity, besides that it also depends on the manufacturing process with a degree of deacetylation > 90 so that the prebiotic activity is higher. Accordingly, this summary can contribute to explaining a comprehensive review of the characteristics of chitooligosaccharides on the prebiotic activity of underutilized and safe materials for consumption.

Keywords: shell; chitosan; chitooligosaccharide; prebiotic

Abstrak. Makanan *seafood* merupakan salah satu makanan yang digemari masyarakat dan memiliki limbah yang kurang dimanfaatkan dengan baik, seperti cangkang. Komponen yang terkandung dalam cangkang paling tinggi adalah kitin, kandungan kitin ini dapat diproses menjadi kitosan. Kitosan didapatkan dari sebuah proses yaitu hidrolisis secara kimiawi kemudian dilakukan hidrolisis secara enzimatis untuk memperoleh chitooligosakarida. Chitooligosakarida merupakan senyawa kompleks golongan glikoprotein yang memiliki ikatan β -1,4 glukosamin. Chitooligosakarida dapat bersifat sebagai prebiotik. Akhir-akhir ini cukup banyak penelitian mengenai karakteristik dan aktivitas prebiotik dari chitooligosakarida. Namun, terdapat kekurangan informasi mengenai hubungan karakteristik dan aktivitas prebiotik chitooligosakarida utamanya dari sumber chitooligosakarida yang berbeda. Oleh karena itu, tujuan dari tinjauan ini adalah untuk meringkas dan mengumpulkan sudut pandang mengenai hubungan karakteristik dengan aktivitas prebiotik. Karakteristik kitosan tiap jenis cangkang memiliki perbedaan, parameter utamanya pada derajat deasetilasi. Tingginya derajat deasetilasi dan rendemen dapat mempengaruhi hasil pada karakteristik chitooligosakarida yang dihasilkan. Jadi, semakin tinggi derajat deasetilasi kitosan maka derajat deasetilasi chitooligosakarida akan tetap tinggi, sehingga dapat menunjukkan aktivitas prebiotik yang tinggi juga karena bakteri probiotik dapat tumbuh dengan baik. Karakteristik chitooligosakarida dari sumber yang berbeda dapat mempengaruhi aktivitas prebiotik, selain itu juga bergantung pada proses pembuatan dengan hasil derajat deasetilasi >90 sehingga aktivitas prebiotik semakin tinggi. Sesuai dengan hal tersebut ringkasan ini dapat memberikan kontribusi untuk menjelaskan tinjauan komprehensif tentang karakteristik chitooligosakarida terhadap aktivitas prebiotik dari bahan yang kurang dimanfaatkan dan aman untuk dikonsumsi.

Kata kunci: cangkang, kitosan, chitooligosakarida, prebiotik

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alam, terutama kekayaan lautnya dalam sektor perikanan yang luar biasa. Beberapa komoditas hasil laut banyak diekspor seperti kepiting maupun udang. Komoditas ekspor ini menghasilkan limbah berupa cangkang yang pemanfaatannya belum dilakukan secara optimal, karena produk diekspor dalam bentuk segar, beku, maupun olahan. Sampai saat ini hasil samping tersebut kurang dimanfaatkan dengan baik karena jumlah yang dimanfaatkan hanya sekitar 30% dari jumlah limbah yang ada (Dompeipen et al., 2016). Limbah tersebut tidak hanya didapatkan dari industri ekspor tetapi dapat juga dari pengolahan *seafood* seperti kepiting maupun kerang ini yang sebagian besar berupa kulit keras (cangkang) 70-80%. Pada industri rumah tangga limbah udang hanya diolah menjadi terasi atau dikeringkan untuk pakan unggas (Mustafiah et al., 2018), begitu juga dengan limbah cangkang kepiting yang hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Ratri, 2021). Bila limbah tersebut dibiarkan, maka akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia sebab limbah itu meningkatkan *biological oxygen demand* (BOD) dan *chemical oxygen demand* (COD) (Maidin, 2017). Rumah makan *seafood* juga menghasilkan limbah yang melimpah karena tingginya konsumen seafood timbul masalah limbah yang dihasilkannya, hampir lebih dari 3 kg limbah yang dihasilkan setiap harinya untuk sebuah restoran *seafood*. Jika saja disuatu daerah terdapat lebih dari 5 restoran *seafood*, maka akan terkumpul 15 kg limbah pada setiap harinya dan belum ada solusi untuk pemanfaatannya. Limbah-limbah yang dihasilkan restoran *seafood* memberikan efek negatif bagi kehidupan, efek negatif yang akan ditimbulkan diantaranya bau yang menyengat ketika tertiuap angin dan mencemari lingkungan disekitarnya (Nur et al., 2019).

Limbah cangkang maupun kulit mengandung senyawa kimia bermanfaat seperti protein, mineral, dan kitin dalam jumlah cukup banyak, seperti cangkang kepiting mengandung sekitar 70% senyawa kitin (Alawiyah, 2016), kulit udang mengandung sekitar 20-50% kitin (Dompeipen et al., 2016), dan cangkang kerang mengandung sekitar 14-35% (Bahri et al., 2015), sehingga dengan tingginya kadar kitin pada beberapa sumber cangkang maka akan dimanfaatkan sebagai chitooligosakarida yang merupakan turunan kitosan dan kitosan didapatkan dari proses ekstraksi kitin. Chito-Oligosakarida (COS) merupakan senyawa kompleks golongan glikoprotein yang memiliki ikatan β -1,4 glukosamin (Harti, 2011). Selain itu COS memiliki rantai 20 atau kurang, dan merupakan kitosan yang larut dalam air (Widagdo, 2016). Mekanisme hidrolisis enzimatis kitosan dengan menggunakan enzim *chitosanase* dengan adanya perpotongan pada rantai GlcN (D-glukosamin) secara random (Thadathil & Velappan, 2014), proses pemotongan ini secara endo karena menggunakan enzim *chitosanase* dari *Bacillus sp.* yang merupakan enzim endo *chitosanase*.

Penelitian yang dilakukan mengenai COS dapat bersifat sebagai prebiotik telah dibuktikan secara *in vitro*. Menurut Selenius et al. (2018), menyatakan bahwa COS secara *in vitro* dengan Mw $\leq 1,5$ kDa dan DD $\geq 90\%$ memberikan pertumbuhan pada *Lactobacillus* dan mengurangi pertumbuhan *E.coli*. COS yang memiliki banyak residu asetat dari COS deasetilasi lebih efisien dalam mendorong pertumbuhan bakteri yang bermanfaat seperti *Lactobacillus* (Mateos-Aparicio et al., 2016). Derajat deasetilasi yang tinggi merupakan hal yang penting untuk bioaktivitas kitosan dan produk turunannya seperti COS. Semakin tinggi derajat deasetilasi, semakin banyak gugus aktif (asam amino dengan gugus amin positif) yang dimiliki oleh polimer dan oligomernya (COS) sehingga semakin tinggi bioaktivitasnya. Selain tingkat DDnya, berat molekul juga menentukan tingkat keaktifan kitosan dan turunannya (Chasanah et al., 2013). Tinggi rendahnya berat molekul juga dapat mempengaruhi aktivitas prebiotik, menurut Sarbini & Rastall (2014) oligosakarida bermassa molekul rendah lebih cepat dan lebih selektif difermentasi oleh bifidobacterial dan lactobacilli

daripada karbohidrat dengan berat molekul tinggi. Beberapa macam chitooligosakarida memiliki perbedaan karakteristik yang berpengaruh terhadap aktivitas prebiotik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian *in vitro*. Harapannya dengan pengujian tersebut dapat melihat tingkat aktivitas prebiotik dan potensi sebagai sumber prebiotik hewani. Selain itu, dapat meningkatkan nilai ekonomi dari cangkang yang kurang dimanfaatkan.

PEMBAHASAN

1. Pembuatan Chitooligosakarida

Kitosan merupakan turunan dari kitin yang banyak terdapat dalam kulit luar hewan golongan *crustaceae* seperti udang, lobster dan kepiting (Agustina & Kurniasih, 2013). Kitosan diperoleh dengan cara mengkonversi kitin, sedangkan kitin dapat diperoleh dari kulit udang. Produksi kitin biasanya dilakukan dalam tiga tahap, yaitu demineralisasi, deproteinasi, dan depigmentasi. Sedangkan kitosan diperoleh dengan deasetilasi kitin dengan larutan basa konsentrasi tinggi. Deproteinasi menggunakan basa NaOH (Masindi & Herdyastuti, 2017). Proses pembuatan kitosan dari demineralisasi dengan HCl 1,5 M, deproteinasi dengan NaOH 3,5 %, dan deasetilasi dengan NaOH 60% (Puspawati & Simpen, 2010).

Pembuatan kitosan diawali dengan deproteinasi. Pada tahap ini protein dari limbah udang dipisahkan dengan cara memasukkan 100 gram sampel limbah udang kering yang sudah dibersihkan dan dihaluskan kedalam 1000 mL larutan NaOH 3,5% (b/v) dan dipanaskan pada suhu 65°C selama 2 jam sambil terus diaduk menggunakan pengaduk magnetik. Selanjutnya campuran ini didinginkan dan disaring dengan penyaring kain/kertas. Residu yang telah disaring, dicuci dengan air sampai netral kemudian dibilas dengan aquades. Residu netral yang merupakan kitin kasar, dikeringkan dalam oven dengan suhu 65°C selama 24 jam dan ditimbang. Proses kedua adalah demineralisasi. Endapan hasil deproteinasi dimasukkan ke dalam larutan HCl 1 N secara perlahan pada suhu kamar dengan perbandingan 1 gram sampel : 15 mL larutan HCl 1 N selama 1 jam. Proses pengadukan dilakukan menggunakan pengadukan magnetik. Hasil reaksi disaring dengan menggunakan kain. Residu yang disaring dicuci dengan air sampai netral kemudian dibilas dengan menggunakan aquades. Residu dikeringkan dalam oven 65°C selama 24 jam dan ditimbang. Proses ketiga adalah deasetilasi. Endapan hasil demineralisasi dimasukkan ke dalam larutan NaOH 10% (b/v) selama 4 jam pada suhu 100°C dengan perbandingan 1:10 (b/v). Campuran tersebut diaduk dengan menggunakan pengaduk magnetik. Hasilnya disaring menggunakan penyaring kain. Residu yang merupakan kitosan, dicuci dengan air sampai netral dan dibilas menggunakan aquades. Kitosan dikeringkan dalam oven dengan suhu 65°C selama 24 jam (Harjanti, 2014).

COS kemudian dibuat dengan proses kitosan (2%, b/v) dibuat dengan melarutkan dalam asetat asam (0,4%, v/v). Larutan diaduk dan diinkubasi dalam penangas air pada suhu kamar selama 10 menit. Sebelum percobaan dilakukan, kondisi reaksi (suhu dan pH) masing-masing enzim dioptimalkan dengan percobaan faktor tunggal terlebih dahulu. Di bawah kondisi optimum, rasio enzim terhadap zat (E/S) dipertahankan sebagai 1% (b/b) dan ditambahkan ke dalam larutan kitosan. Kemudian, pengaruh waktu reaksi terhadap kitosanolitik aktivitas masing-masing enzim diselidiki. Reaksinya diakhiri dengan diletakkan pada penangas air 100°C untuk menonaktifkan enzim. Kemudian menghilangkan protein yang berasal dari enzim yang ditambahkan, asam trikloroasetat (1%, b/v) digunakan untuk mengendapkan dan kemudian disentrifugasi pada 2.500 g selama 15 menit (Dong *et al.*, 2015).

Menurut Roopavathi *et al.* (2015), metode enzimatik memiliki kelebihan dalam proses pembuatan COS hal ini disebabkan karena reaksi terjadi pada suhu dan pH yang relatif rendah, sehingga produk COS yang dihasilkan cenderung lebih stabil dan terjaga kualitasnya, kemudian produk COS yang dihasilkan memiliki ukuran dan jumlah unit yang lebih terkontrol dan seragam. Namun di samping itu juga memiliki kekurangan khususnya pada rendemen akhir produk dimana rendemen produksi COS relatif rendah, terutama jika substrat kitin yang digunakan sulit diolah, biaya produksi relatif tinggi karena memerlukan biaya enzim yang cukup besar, dan waktu reaksi relatif lama, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk mendapatkan produk COS yang diinginkan.

2. Karakteristik

a. Karakteristik Kitosan

Kitosan dihasilkan dari deasetilasi kitin. Kitosan mempunyai struktur kimia yang sama dengan kitin, terdiri dari rantai molekul yang panjang. Perbedaan antara kitin dan kitosan adalah pada setiap cincin molekul kitin terdapat gugus asetil (CH₃CO) pada atom karbon kedua, sedangkan pada kitosan terdapat gugus amina (NH) (Setiawan *et al.*, 2021). Hasil pada tiap parameter mengenai karakteristik kitosan terdapat perbedaan karena adanya beberapa faktor yang mempengaruhi. Karakteristik kitosan dari beberapa sumber cangkang dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Karakteristik kitosan dari beberapa sumber cangkang

| Bahan Baku | Hasil dari beberapa Jurnal | | | Derajat Deasetilasi | Referensi |
|-------------------|----------------------------|-----------|----------|---------------------|--|
| | Kadar air | Kadar abu | Rendemen | | |
| Cangkang Kepiting | 6,78% | 35% | 46,30% | 83,42% | (Mursida & Tasir, 2018; Sari, 2015; V et al., 2020) |
| Cangkang Udang | 6,94% | 1,9% | 39,63% | 86,1% | (Fadli et al., 2017; Sari, 2015) |
| Cangkang Kerang | 8,7866% | 1,30% | 4,26% | 75,13% | (Ariyanti et al., 2019; Mardiana, 2021; Mursida & Tasir, 2018) |

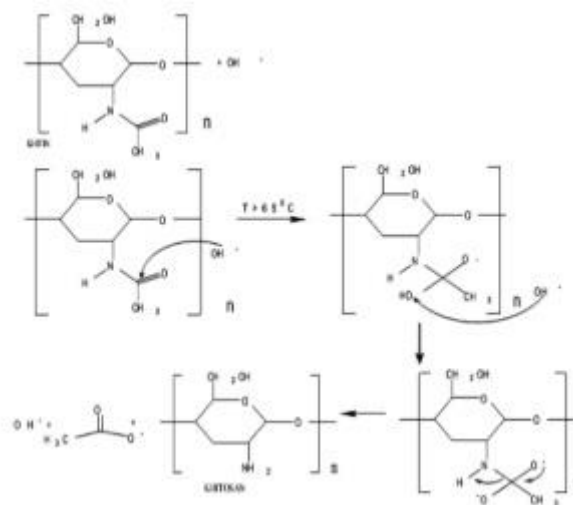
Standar mutu kitosan menurut SNI 7949: 2013 memiliki warna coklat muda sampai putih; kadar air maksimal 12%; kadar abu maksimal 5%; derajat deasetilasi minimal 75%; dan nitrogen maksimal 5%. Analisis dari beberapa sumber cangkang pada kadar air, kadar abu, rendemen, dan derajat deasetilasi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dari tiap hasil kitosan. Nilai kadar air ketentuan standar mutu kitosan yaitu $\leq 10\%$ (KKP, 2018). Nilai tersebut terdapat perbedaan dikarenakan tergantung dari suhu maupun waktu pengeringan yang dilakukan (Sari, 2015). Kitosan bersifat higroskopis yaitu memiliki kemampuan gugus amina kitosan dalam mengikat molekul air (Kurniasih & Kartika, 2011).

Nilai pada kadar abu terdapat perbedaan diantara ketiga cangkang karena pada dasarnya kadar abu digunakan untuk mengetahui kandungan mineral pada suatu bahan. Hasil kadar abu tersebut berhubungan dengan konsentrasi HCl yang digunakan dimana jika semakin besar konsentrasi kadar abu maka semakin kecil kadar abu yang dihasilkan dikarenakan HCl ini akan bereaksi dengan mineral dan membentuk garam kalsium klorida, sehingga semakin banyak mineral yang hilang dan mineral yang tertinggal pada cangkang akan semakin sedikit (V et al., 2020).

Nilai rendemen kitosan terdapat perbedaan dari ketiga cangkang, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan kandungan awal kitin bahan baku, kandungan kitin awal cangkang kepiting lebih tinggi dibandingkan dengan udang (Sari, 2015) dan dapat juga dikarenakan berat bahan awal ataupun jenis kepiting yang digunakan, sehingga menyebabkan hasil rendemen cangkang kepiting pada penelitian yang dilakukan sendiri terdapat sedikit perbedaan dengan literatur.

Banyak rendemen kitosan yang dihasilkan dipengaruhi beberapa faktor antara lain konsentrasi, jenis pelarut, suhu, dan bahan baku yang digunakan. Kadar air kitosan juga dipengaruhi beberapa hal seperti waktu pengeringan, berat sampel, luas pengeringan, dan media pengeringan (Agustina et al., 2015).

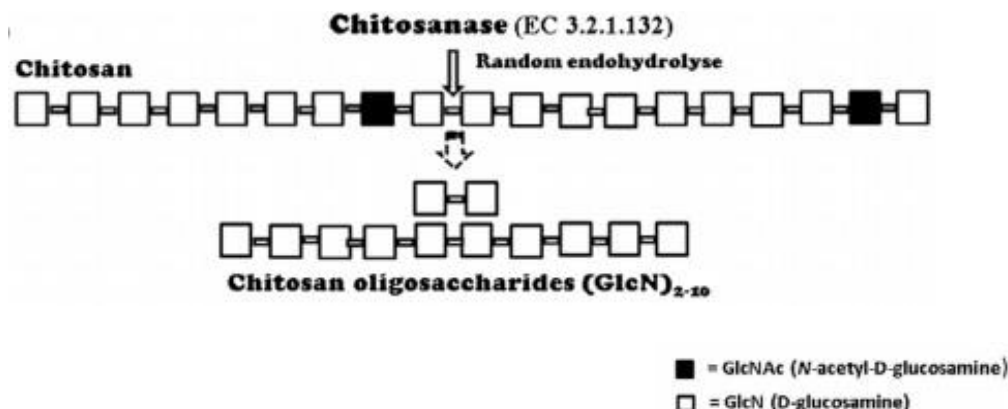
Nilai derajat deasetilasi diantara tiga cangkang terdapat perbedaan. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh lamanya waktu reaksi dan tingginya suhu pemanasan karena banyaknya molekul NaOH yang teradisi kitin dan menyebabkan gugus asetil yang terlepas pun makin banyak. Faktor pendorong terjadinya peningkatan derajat deasetilasi kitosan disebabkan oleh pengurangan gugus asetamida sehingga meningkatkan proses hidrolisis. Semakin kuat basa yang digunakan maka semakin tinggi gugus asetamida yang terbuang (Fadli et al., 2017). Mekanisme deasetilasi kitin menjadi kitosan dapat dilihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1. Mekanisme deasetilasi kitin menjadi kitosan (V et al., 2020)

b. Karakteristik Chitooligosakarida

Proses hidrolisis kitosan menjadi chitooligosakarida dapat dilakukan secara enzimatik. Berikut adalah mekanisme hidrolisis secara enzimatik menggunakan enzim *chitosanase* yang dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Mekanisme reaksi hidrolisis enzimatik kitosan (Thadathil & Velappan, 2014)

Enzim *chitosanase* telah dikenal secara umum sebagai enzim yang spesifik menghidrolisis kitosan tetapi bukan kitin (Kim & Rajapakse, 2005). Enzim *chitosanase* (EC 3.2.1.132, Chitosan N-acetylglucosaminohydrolase) diketahui sebagai enzim yang mampu melakukan endohidrolisis ikatan-b-1,4 antara residu GlcN dalam kitosan asetat sebagian, dari ujung pereduksi. Beberapa komoditas memiliki komponen kimia yang memiliki perbedaan dan kesamaan jenisnya. Berikut merupakan tabel komponen kimia pada beberapa komoditas yang dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Tabel 2. Karakteristik pada beberapa chitooligosakarida

| Jenis COS | Derajat Deasetilasi | Berat Molekul | Derajat Polimerisasi | Referensi |
|--|---------------------|---------------|----------------------|--|
| COS komersial dari (Sigma-Aldrich, Saint Louis, USA) | - | 2,005 kDa | - | (Ismail et al., 2020) |
| COS Udang | - | < 3900 Da | < 20 | (Lodhi et al., 2014; Mourya et al., 2011; Yudiati et al., 2021b) |
| COS komersial dari (237589, Bonding Chemical, Texas, USA) | ≥ 90% | ≤ 1,5 kDa | - | (Selenius et al., 2018; Yang et al., 2012) |
| COS dari Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences | - | 1 kDa | - | (Kong et al., 2014) |
| COS Kepiting Bakau | 97,68% | 546,99 Da | 2,67 | (Oktavia et al., 2022) |

Derajat deasetilasi yang tinggi merupakan hal yang penting untuk bioaktivitas kitosan dan produk turunannya seperti COS. Semakin tinggi derajat deasetilasi, semakin banyak gugus aktif (asam amino dengan gugus amin positif) yang dimiliki oleh polimer dan oligomernya (COS) sehingga semakin tinggi bioaktivitasnya. Selain tingkat derajat deasetilasinya, berat molekul juga menentukan tingkat keaktifan kitosan dan turunannya (Chasanah et al., 2013). Tinggi rendahnya berat molekul juga dapat mempengaruhi aktivitas prebiotik, menurut Sarbini & Rastall (2014) oligosakarida bermassa molekul rendah lebih cepat dan lebih selektif difermentasi oleh *bifidobacterial* dan *lactobacilli* daripada karbohidrat dengan berat molekul tinggi. Berat molekul COS antara 10^3 dan 10^4 Da yang telah terbukti memodulasi respon imun secara efektif dan mengurangi pembentukan patogen usus (P. Liu et al., 2008).

Menurut Dong et al. (2015), waktu reaksi berpengaruh tidak hanya pada derajat hidrolisis substrat tetapi juga jumlah chitooligosakarida yang dihasilkan. Rendemen COS meningkat dengan waktu inkubasi atau reaksi enzim (Fawzya et al., 2018), jadi semakin lama waktu inkubasi semakin banyak rendemen yang dihasilkan. Hidrolisis kitosan menjadi oligomer kitosan secara enzimatis dipengaruhi oleh konsentrasi kitosan, suhu dan pH serta agitasi pada saat reaksi (Natsir & Dali, 2016). Jenis chitooligosakarida yang dihasilkan dari setiap proses hidrolisis kitosan tidak selalu sama, tergantung dari beberapa hal, diantaranya jenis enzim kitinolitik, konsentrasi enzim, viskositas, dan derajat deasetilasi kitosan yang digunakan, serta lama waktu hidrolisis (Fawzya et al., 2009).

Menurut Gao et al (2012) dalam penelitiannya jumlah enzim yang digunakan dalam reaksi berkisar antara 0-15 unit dan ditemukan bahwa degradasi kitosan sangat lambat jika lebih rendah dari 5,25 satuan enzim (atau rasio enzim/kitosan adalah 0,13 U/mg) diinkubasi dengan kitosan larut 40 mg. Laju hidrolisis meningkat dengan cepat ketika jumlah enzim meningkat dari 5,25 menjadi 7,5 unit (atau rasio enzim/kitosan adalah 0,135 hingga 0,19). Dari 7,5 unit (0,19 U/mg), semakin banyak jumlah enzim yang ditambahkan kedalam larutan, laju degradasi kitosan meningkat secara perlahan. Dari rentang suhu 37-70°C produksi COS optimal dengan suhu 55°C dan enzimnya stabil dibawah suhu 50°C. Untuk rentang waktu inkubasi (reaksi) yang dilakukan 0,25-18 jam, seharusnya waktu reaksi yang lebih lama menghasilkan degradasi yang lebih tinggi. Namun, selama 2 jam pertama sebagian besar kitosan telah terdegradasi menjadi COS yang tidak dapat terdegradasi lebih lanjut meskipun waktu reaksi yang diberikan lebih lama.

3. Aktivitas Prebiotik

Berat molekul kitin atau kitosan bervariasi dari ratusan ribu hingga jutaan, dan ada banyak sekali ikatan hidrogen dalam molekul, sehingga tidak larut dalam beberapa hal umum pelarut seperti air (Guan et al., 2019). Namun, chitooligosakarida (COS) yang merupakan salah satu jenis oligosakarida, diproduksi dari kitin atau kitosan dengan metode dekomposisi enzimatis memiliki aktivitas yang lebih tinggi dan fungsi fisiologis yang lebih banyak dibandingkan dengan kitin dan kitosan karena berat molekulnya yang lebih rendah atau kelarutannya dalam air (P. Liu et al., 2008).

Hasil karakteristik chitooligosakarida pada tabel 2 dapat dilihat bahwa dengan berat molekul $\leq 546,99$ Da, derajat deasetilasi $\geq 90\%$ dan derajat polimerisasi < 20 yang dapat larut dalam air bersifat sebagai prebiotik karena dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik *Bifidobacterium* spp. (Yang et al., 2012), *Lactobacillus* spp., *Enterococcus* (W. Liu et al., 2020), *Faecalibacterium prausnitzii*, *Fusobacterium prausnitzii*, *Prasuara*, *Roseburia* (Kong et al., 2014), *Streptococcus thermophilus* FNCC-0040 pada konsentrasi 0,05; 0,1; dan 0,2 mg/ml chitooligosakarida (Yudiati et al., 2021a), dan *L. acidophilus* dan *B. Breve* (Oktavia et al., 2022). Selain dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik, menurut Selenius et al. (2018), Yang et al. (2012), dan Oktavia et al. (2022) chitooligosakarida dapat menurunkan proporsi dan penghambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Sehingga dengan hal seperti itu dapat memaksimalkan pertumbuhan bakteri probiotik. Bakteri probiotik tersebut dapat tumbuh karena lingkungan yang bersifat asam yang disebabkan dari banyaknya residu asetat dari produksi asam lemak rantai pendek (SCFA) (W. Liu et al., 2020). Penghambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dikarenakan salah satu monomer COS yang disebut N-asetil glukosamin menempel pada lektin bakteri menyebabkan terganggunya peletakan ligan target pada reseptor (Oktavia et al., 2022)

KESIMPULAN

Beberapa macam cangkang memiliki karakteristik kitosan yang berbeda utamanya pada derajat deasetilasi karena tergantung dari proses pembuatan yang dilakukan. Kitosan dengan derajat deasetilasi tinggi dapat mempengaruhi karakteristik chitooligosakarida yang dihasilkan. Chitooligosakarida dengan derajat deasetilasi yang tinggi dapat bersifat sebagai prebiotik. Hasil karakteristik chitooligosakarida pada tabel 2 dapat dilihat bahwa dengan berat molekul $\leq 546,99$ Da, derajat deasetilasi $\geq 90\%$ dan derajat polimerisasi < 20 yang dapat larut dalam air bersifat sebagai prebiotik karena dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik *bifidobacterium* spp. Hal tersebut menunjukkan bahwa beberapa komoditas cangkang dapat dimanfaatkan sebagai chitooligosakarida. Karakteristik dari chitooligosakarida dapat mempengaruhi aktivitas prebiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S., & Kurniasih, Y. (2013). Pembuatan Kitosan Dari Cangkang Udang Dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar Logam Cu. *Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA III*, 365–372.
- Agustina, S., Swantara, I. M. D., & Suartha, I. N. (2015). Isolasi Kitin, Karakterisasi, dan Sintesis Kitosan Dari Kulit Udang. *Jurnal Kimia*, 9(2), 271–278.
- Alawiyah, T. dan T. H. (2016). *Sintesis Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Penjernih Air*. 2(2), 356–361.
- Ariyanti, Masruriati, E., & Alfenila. (2019). *Uji pendahuluan kitosan cangkang kerang batik*. 8(1), 3–8.
- Bahri, S., Rahim, E. A., & Syarifuddin, S. (2015). DERAJAT DEASETILASI KITOSAN DARI CANGKANG KERANG DARAH DENGAN PENAMBAHAN NaOH SECARA BERTAHAP. *Kovalen*, 1(1), 36–42. <https://doi.org/10.22487/j24775398.2015.v1.i1.5161>
- Chasanah, E., Fawzya, Y. N., Ariani, F., & Maruli, K. (2013). *KITOSAN MENGGUNAKAN KITOSANASE Microminospora T5a1 Bioactivity of Chitooligosaccharide Produced by Chitosan using Microminospora T5a1 Chitosanase as Antifungal*. 65–72.
- Dompeipen, E. J., Kaimudin, M., Dewa Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon, R. P., Cengkeh, J., & Merah Ambon, B. (2016). Isolasi Kitin Dan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Isolation. *Majalah BIAM*, 12(1), 32–39.
- Dong, H., Wang, Y., Zhao, L., Zhou, J., Xia, Q., & Qiu, Y. (2015). Key Technologies of Enzymatic Preparation for DP 6-8 Chitooligosaccharides. *Journal of Food Process Engineering*, 38(4), 336–344. <https://doi.org/10.1111/jfpe.12159>
- Fadli, A., Drastinawati, Alexander, O., & Huda, F. (2017). Disintesis Dari Limbah Industri Udang Kering. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 1, 61–67.
- Fawzya, Y. N., Rahmawati, A., & Patantis, G. (2018). Physicochemical properties of chitooligosaccharide prepared by using chitosanase from *Stenotrophomonas maltophilia* KPU 2123. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 139(1), 0–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/139/1/012045>
- Fawzya, Y. N., Sihotang, M. Y., Syarmalina, S., & Pratitis, A. (2009). PRODUKSI KITOOLIGOSAKARIDA MENGGUNAKAN SELULASE DARI *Trichoderma reesei* DAN BIOAKTIVITASNYA SEBAGAI ANTIBAKTERI. In *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* (Vol. 4, Issue 2, p. 105). <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v4i2.442>
- Gao, X. A., Zhang, Y. F., Park, R. D., Huang, X., Zhao, X. Y., Xie, J., & Jin, R. De. (2012). Preparation of chitooligosaccharides from chitosan using crude enzyme of *Bacillus cereus* D-11. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 55(1), 13–17. <https://doi.org/10.3839/jabc.2011.053>
- Guan, D., Sun, H., Meng, X., Wang, J., Wan, W., Han, H., Wang, Z., & Li, Y. (2019). Effects of different molar mass chitooligosaccharides on growth, antioxidant capacity, non-specific immune response, and resistance to *Aeromonas hydrophila* in GIFT tilapia *Oreochromis niloticus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 93(May), 500–507. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.08.001>
- Harjanti, R. S. (2014). Kitosan dari Limbah Udang sebagai Bahan Pengawet Ayam Goreng. *Jurnal Rekayasa Proses*, 8(1), 12–19. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.5018>
- Harti, A. S. (2011). *KAJIAN EFEK SINERGISTIK ANTARA CHITO-OLIGOSAKARIDA (COS) DAN PROBIOTIK (Lactobacillus acidophilus FNCC 0051) TERHADAP PENURUNAN KADAR KOLESTEROL SECARA in vivo*. IV(1), 1–9.
- Ismail, S. A., El-Sayed, H. S., & Fayed, B. (2020). Production of prebiotic chitooligosaccharide and its nano/microencapsulation for the production of functional yoghurt. *Carbohydrate Polymers*, 234(December 2019), 115941. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.115941>
- Kim, S. K., & Rajapakse, N. (2005). Enzymatic production and biological activities of chitosan oligosaccharides (COS): A review. *Carbohydrate Polymers*, 62(4), 357–368. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2005.08.012>
- KKP. (2018). *Katalog SNI Produk Perikanan Nonpangan*. 1–50.
- Kong, X. F., Zhou, X. L., Lian, G. Q., Blachier, F., Liu, G., Tan, B. E., Nyachoti, C. M., & Yin, Y. L. (2014). Dietary supplementation with chitooligosaccharides alters gut microbiota and modifies intestinal luminal metabolites in weaned Huanjiang mini-piglets. *Livestock Science*, 160(1), 97–101. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.11.023>
- Kurniasih, M., & Kartika, D. (2011). SINTESIS DAN KARAKTERISASI FISIKA-KIMIA KITOSAN (Synthesis and Physicochemical Characterization of Chitosan). *Jurnal Inovasi*, 5(1), 42–48.
- Liu, P., Piao, X. S., Kim, S. W., Wang, L., Shen, Y. B., Lee, H. S., & Li, S. Y. (2008). Effects of chito-oligosaccharide supplementation on the growth performance, nutrient digestibility, intestinal morphology, and fecal shedding of *Escherichia coli* and *Lactobacillus* in weaning pigs. *Journal of Animal Science*, 86(10), 2609–2618. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0668>
- Liu, W., Li, X., Zhao, Z., Pi, X., Meng, Y., Fei, D., Liu, D., & Wang, X. (2020). Effect of chitooligosaccharides on human gut microbiota and antiglycation. *Carbohydrate Polymers*, 242(198). <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.116413>
- Lodhi, G., Kim, Y. S., Hwang, J. W., Kim, S. K., Jeon, Y. J., Je, J. Y., Ahn, C. B., Moon, S. H., Jeon, B. T., & Park, P. J. (2014). Chitooligosaccharide and its derivatives: Preparation and biological applications. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/654913>

- Maidin, A. N. (2017). Produksi Kitosan dari Limbah Cangkang Kepiting Rajungan (Portunidae) Secara Enzimatis Dan Aplikasinya Sebagai Penurun Kolesterol. *Tesis*, 4, 9–15.
- Mardiana, U. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Kitosan pada Kerang Darah (Anadara granosa). *Journal of BTH Medical Laboratory Technology*, 1(1), 1–9.
- Masindi, T., & Herdyastuti, N. (2017). KARAKTERISASI KITOSAN DARI CANGKANG KERANG DARAH (Anadara CHARACTERIZATION CHITOSAN FROM THE SHELLS OF BLOOD CLAMS (Anadara granosa) UNESA *Journal of Chemistry* , Vol . 6 , No . 3 , September 2017. 6(3), 137–142.
- Mateos-Aparicio, I., Mengibar, M., & Heras, A. (2016). Effect of chito-oligosaccharides over human faecal microbiota during fermentation in batch cultures. *Carbohydrate Polymers*, 137, 617–624. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.11.011>
- Mourya, V. K., Inamdar, N. N., & Choudhari, Y. M. (2011). Chitooligosaccharides: Synthesis, characterization and applications. *Polymer Science - Series A*, 53(7), 583–612. <https://doi.org/10.1134/S0965545X11070066>
- Mursida, & Tasir, S. (2018). EFEKTIFITAS LARUTAN ALKALI PADA PROSES DEASETILASI DARI BERBAGAI BAHAN BAKU KITOSAN. 21, 356–366.
- Mustafiah, M., Darnengsih, D., Sabara, Z., & Abdul Majid, R. (2018). Pemanfaatan Kitosan Dari Limbah Kulit Udang Sebagai Koagulan Penjernihan Air. *Journal Of Chemical Process Engineering*, 3(1), 21. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v3i1.190>
- Natsir, H., & Dali, S. (2016). Chitosan Oligomer Production From Waste Tiger Shrimp (Penaeus Monodon) Using Enzymes Chitosanase Of Bacterial Isolates Klebsiella sp Produksi Oligomer Kitosan dari Limbah Udang Windu (Panaeus monodon) Menggunakan Enzim Kitosanase dari Isolat Bakteri K. *Indo. J. Chem. Res.*, 3, 283–289.
- Nur, I., Wahyudin, F., Rita, E., Dewi, S., & Ulfah, M. (2019). Pengaruh Edible Coating Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Pelapis Tomat Terhadap Susut Bobot. *Seminar Nasional Edusainstek*, 1–9. <http://prosiding.unimus.ac.id>
- Oktavia, N., Winarti, S., & Priyanto, A. D. (2022). Pengaruh konsentrasi enzim chitosanase dan waktu inkubasi terhadap karakteristik chitooligosakarida dan aktivitas prebiotik dari cangkang kepiting bakau. *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 13(2), 187–197. <https://doi.org/10.35891/tp.v13i2.3080>
- Puspawati, N. M., & Simpen, I. N. (2010). Optimasi deasetilasi khitin dari kulit udang dan cangkang kepiting limbah restoran. *Jurnal Kimia*, 4(1), 79–90.
- Ratri, A. B. C. (2021). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Penambahan Pakan Ternak Berkalsium Tinggi Dalam Tinjauan Moderasi Beragama. *Transformatif: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 101–124. <https://doi.org/10.22515/tranformatif.v2i1.3145>
- Roopavathi, A. S., Vigneshwari, R., & Jayapradha, R. (2015). Chitinase: Production and applications. *Available Online Www.Jocpr.Com Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7(5), 924–931. www.jocpr.com
- Sarbini, S. R., & Rastall, R. . (2014). *Prebiotics: Metabolism, Structure, and Function*. September 2011. <https://doi.org/10.2310/6180.2011.00004>
- Sari, P. D. dan I. M. A. (2015). *Pemafaatan Kulit Udang Dan Cangkang Kepiting...(Diana Purnama Sari dan Ira Maya Abdiani)*. 142–147.
- Selenius, O. V. O., Korpela, J., Salminen, S., & Gallego, C. G. (2018). Effect of chitin and chitooligosaccharide on in vitro growth of Lactobacillus rhamnosus GG and Escherichia coli TG. *Applied Food Biotechnology*, 5(3), 163–172. <https://doi.org/10.22037/afb.v%vi%i.20468>
- Setiawan, N., Sarofa, U., & Priyanto, A. D. (2021). Efektivitas Kitosan Cangkang Keong Mas (Pomacea Canaliculata) Terhadap Penurunan Logam Timbal (Pb) Kerang Darah (Anadara Granosa). *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 4(2), 197–207. <https://doi.org/10.26877/jiphp.v4i2.7045>
- Thadathil, N., & Velappan, S. P. (2014). Recent developments in chitosanase research and its biotechnological applications: A review. *Food Chemistry*, 150, 392–399. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.10.083>
- V, S. E., Irfan, M., & Siswanti. (2020). Pembuatan Kitosan Dari Limbah Cangkang Kepiting Untuk Mengolah Limbah Cair Tahu. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan,"* 1–6.
- Widagdo, S. R. (2016). *Pengolahan limbah seafood dengan bioreaktor membran*. June, 0–6.
- Yang, C. M., Ferket, P. R., Hong, Q. H., Zhou, J., Cao, G. T., Zhou, L., & Chen, A. G. (2012). Effect of chito-oligosaccharide on growth performance, intestinal barrier function, intestinal morphology and cecal microflora in weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 90(8), 2671–2676. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4699>
- Yudiati, E., Sedjati, S., Susanto, A., Azhar, N., & Alghazeer, R. (2021a). *Potency of Chitosan and Chitooligochitosan (COS) from Marine Shrimp Shells as Prebiotics for S treptococcus thermophilus and Lactobacillus bulgaricus Probiotics*. 24(1), 25–33.
- Yudiati, E., Sedjati, S., Susanto, A., Azhar, N., & Alghazeer, R. (2021b). Potency of Chitosan and Chitooligochitosan (COS) as Prebiotics for Streptococcus thermophilus and Lactobacillus bulgaricus Probiotics. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(1), 25–33. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i1.9925>

Conflict of Interest Statements: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2023 Berta Patrisiya, Nanda Oktavia, Muhammad Naufal Zhorif, and Anugerah Dany Priyanto. This in an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licences (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is

permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.