

KITOSAN CANGKANG UDANG WINDU SEBAGAI PENGAWET *FILLET* IKAN GABUS (*Channa striata*)

Preparation of Striped Snackhead (Channa striata) Fillet using Chitosan from Tiger Prawn Shell

Sri Wahyuni^{1*}, Andi Khaeruni², Hartini³

¹Jurusan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Kampus Bumi Tridharma, Jl. HEA Mokodompit Kendari, 93232 Sulawesi Tenggara

²Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo

³Alumni Pendidikan Kimia FKIP Universitas Halu Oleo

*Korespondensi: e-mail: sriwahyuni_aan@yahoo.com

Diterima 18 November 2013/Disetujui 6 Januari 2014

Abstract

Chitosan has a great opportunity to use as a natural preservative in fishery products due to its antimicrobial activity. This study aimed to investigate characteristics of chitosan from tiger prawn shell and its influence on the activity of microbial spoilage, nutritional value, organoleptic and shelf life of fresh striped snackhead fish fillets. Chitosan with concentrations of 0, 1, 1.5, and 2% used as a preservative in striped snackhead fresh fish fillet and stored at room temperature for 10, 15, 20, and 25 hours. Treatment of 1.5% chitosan could extended shelf life of fish fillets striped snackhead by reducing water content and growth at spoilage bacteria and maintaining protein content of fish fillet up to 20 hours.

Keywords: antimicrobial, *Channa striata*, chitosan, preservative

Abstrak

Kitosan berpeluang besar digunakan sebagai bahan pengawet alami pada produk perikanan karena memiliki aktivitas antimikrob. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kitosan asal kulit udang windu dan pengaruhnya terhadap aktivitas mikrob pembusuk, nilai gizi, organoleptik dan masa simpan *fillet* ikan gabus segar. Kitosan diisolasi dari kulit udang windu dan dikarakterisasi, lalu digunakan sebagai bahan pengawet pada *fillet* daging ikan gabus segar dengan konsentrasi 0; 1; 1,5; dan 2%. Penyimpanan dilakukan pada suhu ruang selama 10, 15, 20, dan 25 jam. Perlakuan larutan kitosan 1,5% mampu memperpanjang masa simpan *fillet* daging ikan gabus karena mampu mengurangi kadar air dan laju pertumbuhan bakteri pembusuk, mempertahankan kadar protein terhadap daging *fillet* ikan gabus hingga penyimpanan 20 jam.

Kata kunci: antimikrob, bahan pengawet, ikan gabus (*Channa striata*), kitosan

PENDAHULUAN

Kitosan merupakan produk turunan dari polimer kitin yang diproduksi dari limbah pengolahan industri perikanan, yaitu kulit udang, cangkang kepiting, dan rajungan. Tahun 2006 dilaporkan terdapat sekitar 170 industri pengolahan udang dengan kapasitas produksi sekitar 500.000 ton per tahun, dengan persentase limbah sekitar 60-70% pertahun (Prasetyo 2006). No *et al.* (2003)

mengemukakan bahwa sekitar 35% dari cangkang kering udang mengandung kitin yang dapat menghasilkan sekitar 80% kitosan sehingga produksi kitosan dalam skala besar di Indonesia memiliki peluang besar.

Kitosan telah digunakan diberbagai bidang industri, misalnya industri makanan, farmasi, kosmetik, dan pertanian. Kitosan juga sering digunakan sebagai antibakterial karena rantai kitosan memiliki gugus amino

dan gugus hidroksil untuk bereaksi (Juang *et al.* 2002). Penggunaan bahan alami sebagai bahan pengawet pada produk perikanan mulai mendapat perhatian karena semakin meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap dampak negatif penggunaan pengawet makanan misalnya formalin terhadap kesehatan karena dapat bersifat toksik (Pandey *et al.* 2000). Penggunaan bahan pengawet dari kitosan berpeluang sebagai bahan pengawet ikan yang banyak dikonsumsi masyarakat. Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan jenis ikan air tawar yang banyak dikonsumsi masyarakat di Sulawesi Tenggara. Ikan gabus memiliki nilai gizi dan kadar air tinggi yang dapat memicu pertumbuhan bakteri dengan cepat sehingga dagingnya mudah mengalami pembusukan (Astawan 2005).

Kitosan sebagai pengawet alami aman untuk dikonsumsi karena kitosan merupakan polisakarida dan mudah didegradasi secara biologis, memiliki polikation bermuatan positif sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba, dan mampu berikatan dengan senyawa-senyawa yang bermuatan negatif, yaitu protein, polisakarida, asam nukleat, logam berat dan lain-lain (Suseno 2006; Murtini *et al.* 2008). Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik kitosan asal kulit udang windu dan pengaruhnya terhadap aktivitas mikrob, nilai gizi, organoleptik, dan masa simpan *fillet* ikan gabus segar.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu kulit udang windu yang diperoleh dari industri perikanan Pelabuhan Samudera Kendari, ikan gabus diperoleh dari rawa Aopa Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara, media *nutrien agar*, KBr 1%, dan bahan-bahan pelarut, yaitu NaOH, HCl 5N, etanol, n-heksan, dan CH₃COOH 1M.

Alat-alat utama yang diperlukan dalam penelitian ini adalah ayakan 100 *mesh*, tanur (Ney Vulcan), oven (Mommert), alat Soxhlet, viscometer ostwald, spektrofotometer UV-VIS (Jenway), dan instrumen FTIR (Shimadzu).

Metode Penelitian

Karakterisasi Kitosan

Kitosan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitosan yang diisolasi dari bubuk kulit udang windu melalui tahapan demineralisasi, deprotenasi, dekolorisasi, dan deasetilasi kitin sesuai dengan metode No *et al.* (2003), dan memiliki gugus fungsi kitosan berdasarkan hasil analisis *Fourier Transform Infra Red* (data tidak ditampilkan). Karakterisasi kitosan meliputi penentuan berat molekul (M_v) menggunakan metode viskoskopik dengan persamaan Mark-Houwink-Sakurada (Cervera *et al.* 2004), derajat deasetilasi menggunakan metode “*base line*” (Khan *et al.* 2002). Analisis kadar air, kadar abu, dan uji kelarutan.

Kadar air (AOAC 1999)

Sebanyak 0,5 g kitosan dimasukkan ke dalam cawan kosong yang telah ditimbang beratnya, lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam sehingga mencapai berat kering tetap. Sampel didinginkan dalam desikator lalu ditimbang. Kadar air ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B_{csP} - B_{csQ}}{B_s} \times 100\%$$

Keterangan:

B_{csP} = bobot cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

B_{csQ} = bobot cawan + sampel setelah pengeringan (g)

B_s = bobot sampel (g)

Kadar abu (AOAC 1999)

Sebanyak 0,5 g kitosan dimasukkan ke dalam cawan kosong yang telah ditimbang beratnya, lalu dipanaskan dalam tanur pada suhu 700°C sampai diperoleh abu warna putih atau sampai beratnya tetap. Sampel didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang. Kadar abu ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{Berat abu (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Uji kelarutan (Agusnar 2007)

Sebanyak 0,1 g kitosan dimasukkan ke dalam masing-masing pelarut yang terdiri dari air, etanol, n-heksan, HCl 5N, dan CH₃COOH 1M dengan volume masing-masing 5 mL, diaduk dengan menggunakan batang pengaduk hingga larutan homogen, lalu diamati kemampuan melarutnya kitosan pada masing-masing pelarut yang digunakan.

Uji Aktivitas Antibakteri dan Mutu Fillet Ikan Gabus

Sampel ikan gabus segar diolah menjadi *fillet* daging dengan ukuran panjang 5 cm, lebar 4 cm, dan tebal 1 cm. Masing-masing satu potong *fillet* daging ikan direndam secara terpisah dalam wadah gelas kimia yang berisi 100 mL larutan kitosan 1%, 1,5%, 2%, dan tanpa kitosan sebagai kontrol. Perendaman dilakukan selama 5 menit pada suhu kamar lalu ditiriskan (Sathivel 2005). *Fillet* ikan gabus yang telah direndam kemudian disimpan pada ruang terbuka dengan variasi waktu 10 jam, 15 jam, 20 jam, dan 25 jam dari setiap perlakuan perendaman larutan kitosan. Setiap unit perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan. Pengamatan terhadap kemampuan aktivitas antibakteri dan nilai mutu kadar air dan protein *fillet* ikan gabus dilakukan setelah perlakuan mencapai masa simpan yang diinginkan.

Aktivitas antibakteri

Sebanyak 2 g sampel daging dari setiap unit perlakuan dilarutkan ke dalam 10 mL air steril dalam tabung reaksi lalu dikocok selama 1 menit dengan menggunakan alat vortex. Pengenceran berseri sampai pengenceran 10⁻⁶ dilakukan pada setiap perlakuan. Masing-masing pada pengenceran 10⁻⁵ dan 10⁻⁶ dipipet sebanyak 1 mL dan disebar pada cawan petri yang berisi medium *Nutrien Agar* secara duplo, lalu diinkubasi selama 2 hari pada suhu 31°C. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh

dihitung dengan menggunakan metode *Standard Plate Count* setelah masa akhir inkubasi (Tangwatcharin 2009).

Nilai mutu fillet ikan gabus

Penilaian mutu *fillet* ikan gabus difokuskan pada kadar air dan kadar protein yang dianalisis berdasarkan AOAC (1999).

Penilaian Organoleptik

Uji kesukaan digunakan untuk menentukan tingkat penerimaan konsumen terhadap *fillet* ikan gabus yang telah diberi perlakuan. Pengamatan dilaksanakan dengan menggunakan skala hedonik yang terdiri dari 4 skala, yaitu skala 1 (sangat tidak suka), skala 2 (tidak suka), skala 3 (kurang suka), dan skala 4 (sangat suka), menggunakan panelis yang berjumlah 10 orang dari mahasiswa yang biasa mengkonsumsi ikan gabus. Data-data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kitosan

Berat molekul kitosan yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu 2,3x10⁵ Da (Tabel 1), berat molekul tersebut sesuai dengan kisaran berat molekul kitosan yang dikemukakan oleh Ok dan Kim (2004) yaitu antara 1,0x10⁴ sampai 1,2x10⁷ Da, namun lebih besar dibandingkan berat molekul kitosan dari kulit udang yang dilaporkan oleh Bastaman (1989), yakni 1,2x10⁵ Da. Besar kecil berat molekul kitosan sangat tergantung pada proses dan kualitas produk, semakin kecil berat molekul maka lebih tepat pengaplikasiannya sebagai antimikrob, antioksidan, dan antitumor.

Derajat deasetilasi kitosan yang diperoleh yaitu 68,6%. Hasil tersebut lebih besar dibandingkan derajat deasetilasi kitosan dari bahan yang sama hasil penelitian Nurhidayati (2011) yaitu 56,41% dan kitosan dari kulit udang air laut yang dilaporkan oleh Wihasti (2010) yaitu 36,48%. Semakin tinggi derajat deasetilasi maka semakin banyak gugus amina pada kitosan sehingga jumlah gugus amina yang terprotonasi dalam kondisi asam juga

Tabel 1 Karakteristik kitosan dari kulit udang windu

Karakteristik kitosan	Hasil
Berat molekul	$2,3 \times 10^5$ Da
Derajat deasetilasi	68,60%
Kadar air	3,35%
Kadar abu	0,17%
Kelarutan dalam pelarut	
a. Air	tidak larut
b. Etanol	tidak larut
c. n-heksana	tidak larut
d. HCl 5N	tidak larut
e. CH_3COOH 1M (asam asetat)	larut

meningkat dan akhirnya dapat larut sempurna. Derajat deasetilasi yang tinggi juga dapat meningkatkan peluang kitosan berinteraksi dengan muatan negatif pada dinding sel mikroba sehingga berfungsi baik sebagai antimikroba.

Kadar air merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan mutu kitosan. Nitisbakara (1991) menyatakan bahwa kadar air mempengaruhi daya awet suatu bahan karena kadar air yang tinggi memperbesar kemungkinan serangan mikroba. Kadar air kitosan yang diperoleh dari hasil penelitian ini ialah 3,35%, hasil ini telah sesuai dalam standar internasional karakteristik kitosan menurut *Protan Laboratories* (1989) yaitu kurang dari 10%. Kadar air tersebut lebih rendah dibandingkan dengan kadar air dari penelitian Zahirudin *et al.* (2008), air dari kitosan yang dihasilkan pada ampas silase kepala udang windu berkisar antara 8,91%-11,14% dan Ferdiansyah (2005) yang melaporkan kadar air kitosan dari cangkang udang yaitu 7%.

Kadar abu merupakan parameter untuk menentukan mineral yang terkandung dalam suatu bahan yang mencirikan keberhasilan proses demineralisasi yang dilakukan. Semakin rendah kadar abu yang dihasilkan, maka mutu dan tingkat kemurnian kitosan semakin tinggi (Zahirudin *et al.* 2008). Bastaman (1989) melaporkan, kadar abu yang masuk dalam standar internasional

karakteristik kitosan adalah kurang dari 2% dari berat kitosan sehingga kadar abu kitosan yang diperoleh pada penelitian ini telah sesuai dengan standar mutu tersebut yakni 0,17%, bahkan lebih rendah dari kadar abu kitosan udang windu hasil penelitian Permana (2011), yaitu 0,89%, dan kadar abu sampel kitosan yang dihasilkan dari limbah cangkang udang windu hasil penelitian Sofia *et al.* (2010), yang bervariasi antara 0,37% hingga 0,51%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa kitosan dari kulit udang windu yang diuji dalam penelitian ini hanya larut dalam pelarut asam asetat, dan tidak larut dalam air, etanol, n-Heksana, dan HCl 5 N. Hasil uji kelarutan kitosan berbanding lurus dengan peningkatan derajat deasetilasi. Semakin tinggi derajat deasetilasi maka semakin banyak gugus asetil pada kitin yang terpotong pada proses deasetilasi, akibatnya menyisakan banyak gugus amina pada kitosan.

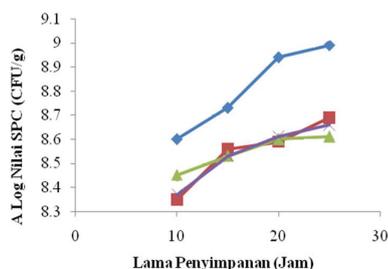
Banyaknya gugus amina yang terprotonasi dalam kondisi asam menyebabkan kitosan dapat larut sempurna. Ion H^+ pada gugus amina menjadikan kitosan mudah berinteraksi dengan air melalui ikatan hidrogen sehingga kitosan memiliki sifat hanya dapat larut dalam asam lemah, seperti asam asetat, asam format, dan asam sitrat, kecuali jika kitosan yang telah disubstitusi dapat larut dalam air (Yulina 2011). Dunn *et al.* (1997) melaporkan bahwa adanya gugus karboksil dalam asam asetat

akan memudahkan pelarutan kitosan, karena terjadinya interaksi hidrogen antara gugus karboksil dengan gugus amina dari kitosan. Menurut Bernkop *et al.* (2004), pada pH asam dan pH netral dalam pelarut alkali, gugus amina terprotonasi sehingga meningkatkan kelarutan kitosan yang bersifat tidak larut pada HCl dan air.

Aktivitas Antibakteri dan Nutrisi

Hasil pengamatan jumlah koloni bakteri dari fillet ikan gabus yang diawetkan dengan berbagai konsentrasi larutan kitosan dengan lama penyimpanan yang berbeda disajikan pada Gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama masa penyimpanan semakin tinggi jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada media *Nutrien Agar* yang digunakan, hal ini disebabkan karena kadar air dalam daging ikan meningkat seiring dengan semakin lamanya penyimpanan. Jumlah air bebas terkandung dalam daging ikan merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan dan aktivitas mikrob perusak bahan pangan, termasuk meningkatkan aktivitas enzim-enzim proteolitik dalam tubuh ikan (Dewi 2010).

Jumlah koloni terendah pada akhir pengamatan (penyimpanan 25 jam) diperoleh pada perlakuan larutan kitosan 1,5% yaitu log 8,61 (CFU/g) dan pada saat yang sama jumlah koloni pada *fillet* daging ikan gabus kontrol mencapai log 8,99 (CFU/g). Hasil ini mengindikasikan bahwa larutan kitosan pada konsentrasi 1,5% dalam larutan asetat memiliki aktivitas antibakteri paling tinggi.



Gambar 1 Jumlah koloni bakteri pada *fillet* daging ikan gabus selama penyimpanan: (—◆—) kontrol; (—■—) kitosan 1,0%; (—▲—) kitosan 1,5%; (—◇—) kitosan 2,0%.

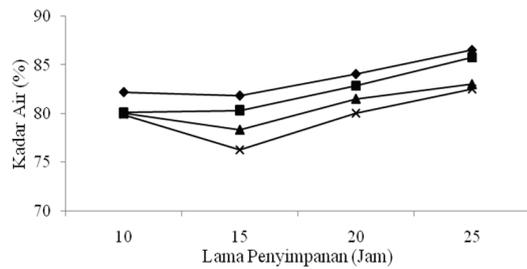
Perendaman *fillet* ikan dalam larutan kitosan dapat menghambat laju pertumbuhan bakteri, sedangkan *fillet* ikan kontrol menunjukkan adanya peningkatan jumlah bakteri pembusuk yang lebih cepat. Sifat polikation positif yang dimiliki kitosan ini mampu menghambat laju pertumbuhan mikrob (Hardjito 2006), sementara Widodo (2005) menjelaskan bahwa keunikan dari bahan pengawet ini adalah adanya gugus amino aktif yang mampu berikatan dengan mikrob.

Hasil penelitian Sedjati *et al.* (2007) memperlihatkan kitosan dengan derajat deasetilasi tinggi (95-98%) pada konsentrasi 50–200 ppm efektif untuk melawan bakteri *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shygella ysenteriae*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae* dan *V. parahaemolyticus* pada ikan teri asin. Mekanisme antibakteri yang paling banyak diterima adalah interaksi muatan positif kitosan dengan muatan negatif mikrob dapat menghambat metabolisme mikrob dan akhirnya mengakibatkan kematian sel (Rabea dan Entsar 2003; Wardaniati dan Setyaningsih 2008; Kurniasih dan Dwi 2009).

Kadar air dan kadar abu

Kadar air *fillet* ikan gabus cenderung mengalami kenaikan seiring dengan lamanya penyimpanan (Gambar 2). *Fillet* ikan gabus kontrol memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan larutan kitosan, *fillet* ikan gabus yang direndam dalam larutan kitosan 2% memiliki kadar air terendah sampai penyimpanan jam ke-25. Winarno *et al.* (1982) mengatakan bahwa kadar air selama penyimpanan dipengaruhi juga oleh kelembaban udara. Bahan pangan akan mengalami penguapan air jika kelembaban disekitar bahan pangan lebih rendah dari pada aktivitas airnya.

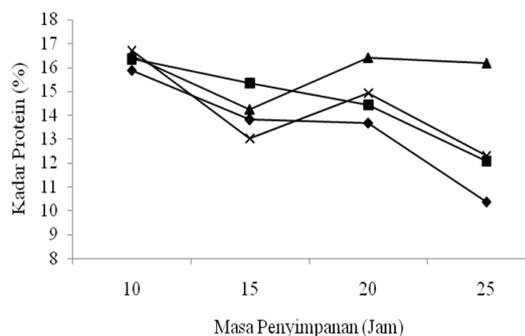
Kadar protein *fillet* ikan gabus (Gambar 3) menurun seiring dengan lamanya masa penyimpanan, hal ini dapat dipahami karena senyawa yang paling berperan dalam proses kerusakan produk pengolahan hasil perikanan



Gambar 2 Kadar air *fillet* ikan gabus dengan perlakuan kitosan pada masa penyimpanan tertentu: (—◆—) kontrol; (—■—) kitosan 1,0%; (—▲—) kitosan 1,5%; (—×—) kitosan 2,0%.

adalah protein. Bakteri yang mengkontaminasi *fillet* ikan gabus dapat menyebabkan kadar protein menjadi rendah. Bakteri dapat memecahkan senyawa-senyawa makromolekul protein menjadi senyawa mikromolekul. Senyawa ini juga akan diurai menjadi metabolit sederhana, yaitu putresin, hidrogen sulfida, asam-asam organik, dan amonia. Metabolit-metabolit hasil pembongkaran ini pada akhirnya akan mempengaruhi penampakan, bau, rasa dan konsistensi bahan pangan (Afrianto dan Liviawaty 1994).

Pemberian larutan kitosan dapat menekan penurunan kadar protein akibat aktivitas bakteri pembusuk bahan pangan. Larutan kitosan dengan konsentrasi 1,5% memberi hasil yang lebih baik dalam menjaga kadar protein dibandingkan dengan konsentrasi 1% dan 2%. Hafiluddin dan Haryo (2011) melaporkan pemberian kitosan 10 ppm pada ikan bandeng memiliki kadar protein 16,21%



Gambar 3 Kadar protein *fillet* ikan gabus yang diberi perlakuan kitosan pada masa penyimpanan tertentu: (—◆—) kontrol; (—■—) kitosan 1,0%; (—▲—) kitosan 1,5%; (—×—) kitosan 2,0%.

yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol dengan kadar protein 15,38%

Hasil Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa semakin lama masa penyimpanan semakin berkurang tingkat kesukaan panelis terhadap warna, bau, tekstur, dan lendir produk yang diuji (Tabel 2). Perlakuan perendaman *fillet* daging ikan gabus dengan larutan kitosan mempengaruhi penerimaan panelis. Hasil uji kesukaan terhadap bau, tekstur, dan lendir, secara umum menunjukkan tingkat kesukaan panelis pada perlakuan larutan kitosan 1,5% masih lebih baik dibanding perlakuan lain, walaupun jumlah panelis yang memberi penilaian sangat suka dan suka kurang dari 50%. Semakin lama masa penyimpanan tingkat kesukaan panelis semakin berkurang. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin tinggi persentase kitosan yang ditambahkan pada produk bakso maka daya terima panelis terhadap bakso akan semakin tinggi (Sudarwathi 2007).

Hasil penelitian Yang *et al.* (2001), melaporkan bahwa *fillet* ikan gabus yang direndam dengan larutan kitosan diduga menghambat bermacam-macam mikroba dan enzim pada produk melalui kemampuannya mengikat air. Kitosan mampu menyerap nutrisi yang digunakan oleh bakteri (Darmaji dan Izumimoto 1994) sehingga aktivitas enzim lipolitik yang berperan dalam pembentukan aroma dapat ditekan. Enzim ini akan mengubah lemak menjadi asam-asam lemak yang pada taraf tertentu akan memberikan aroma tengik. Kitosan yang diisolasi dari kulit udang windu ini, diharapkan mampu menggantikan posisi pengawet buatan sebagai pengawet makanan alami tanpa efek samping bagi kesehatan. Kemampuan kitosan sebagai bahan pengawet dipengaruhi oleh mutu kitosan yang digunakan.

KESIMPULAN

Kitosan asal kulit udang windu memiliki berat molekul $2,3 \times 10^5$ Da dengan derajat

Tabel 2 Hasil uji organoleptik fillet ikan gabus yang diberi perlakuan kitosan pada masa penyimpanan tertentu

Karakteristik organoleptik	Penyimpanan 10 jam				Penyimpanan 15 jam				Penyimpanan 20 jam				Penyimpanan 25 jam			
	0%	1%	1,5%	2%	0%	1%	1,5%	2%	0%	1%	1,5%	2%	0%	1%	1,5%	2%
Warna	Penerimaan panelis (%)															
Sangat suka	0	0	20	20	0	0	20	30	0	0	0	0	0	0	0	0
Suka	70	70	80	80	10	10	50	40	10	10	60	50	0	0	20	10
Kurang suka	30	30	0	0	80	90	30	30	40	60	40	40	20	50	50	70
Tidak suka	0	0	0	0	10	0	0	0	50	30	0	10	80	50	30	20
Bau	Penerimaan panelis (%)															
Sangat suka	0	0	0	0	0	0	10	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Suka	0	0	30	20	0	0	30	20	0	0	50	30	0	0	10	0
Kurang suka	60	80	70	80	50	50	60	60	20	40	50	70	0	10	70	80
Tidak suka	40	20	0	0	50	50	0	0	80	60	0	0	100	90	20	20
Tekstur	Penerimaan panelis (%)															
Sangat suka	0	0	30	30	0	0	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0
Suka	60	60	40	40	40	60	30	30	0	50	70	70	0	0	0	0
Kurang suka	30	40	20	30	50	30	20	30	80	40	30	30	0	30	80	70
Tidak suka	10	0	10	0	10	10	20	10	20	10	0	0	100	70	20	30
Lendir	Penerimaan panelis (%)															
Sangat suka	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0
Suka	20	0	0	0	20	60	50	40	0	10	30	40	0	0	10	0
Kurang suka	80	90	90	90	70	40	30	50	30	60	40	30	0	30	50	60
Tidak suka	0	10	10	10	10	0	10	0	70	30	30	30	100	70	40	40

deasetilasi 68,6% dan larut dalam asam asetat. Penggunaan larutan kitosan 1,5% mampu mengurangi kadar air dan laju pertumbuhan bakteri pembusuk, mempertahankan kadar protein terhadap daging *fillet* ikan gabus dan memiliki tingkat penilaian warna, bau, dan tekstur daging ikan disukai lebih dari 50% panelis hingga penyimpanan 20 jam, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami untuk memperpanjang masa simpan *fillet* daging ikan gabus.

DAFTAR PUSTAKA

Afrianto E dan Liviawaty E. 1994. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.

Agusnar H. 2007. Penggunaan kitosan dari tulang rawan cumi-cumi (*Loligo pealli*) untuk menurunkan kadar ion logam Cd dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom. *Jurnal Sains Kimia* 1(11): 15-20.

[AOAC] The Association of Official Analytical Chemists. 1999. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*, 14th Edition. The Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.

Astawan M. 2005. *Ikan Air Tawar Kaya Protein Dan Vitamin*. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor.

Bastaman S. 1989. Studies on degradation and extraction of chitin and chitosan from prawn shell (*Nephrops norvegicus*). [tesis]. The Queen's University of Belfast.

Bernkop A, Hornof M, Guggi D. 2004. Thiolated chitosans. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 57: 115-121.

Cervera MFJ, Heinamaki M, Rasenan S, Maunu M, Karjalainen. 2004. Solid state characterization of chitosans derived from lobster chitin. *Journal Carbohydrates Polymers* 58: 401-408.

- Darmadji P dan Izumimoto. 1994. Effect of chitosan in meat preservation. *Journal Meat Science* 38: 243-254.
- Darmayanti E. 1992. Pengaruh pengolahan terhadap nilai gizi protein dan lemak ikan manyung (*Arius thalasinus*) dan ikan bandeng (*Chanos chanos*). [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut pertanian Bogor.
- Dewi FK. 2010. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol buah mengkudu (*Morinda citrifolia* Linnaeus) terhadap bakteri pembusuk daging segar. [skripsi]. Solo: Universitas Sebelas Maret.
- Dunn ET, Grandmaison EW, Goosen MFA. 1997. Applications and properties of chitosan. *Journal Technomic Pub Base* 1: 3-30.
- Ferdiansyah V. 2005. Pemanfaatan kitosan dari cangkang udang sebagai matriks penyangga pada imobilisasi enzim protease. [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hardjito L. 2006. Aturan pakai penggunaan kitosan sebagai pengawet. *Prosiding Seminar Nasional Kitin Kitosan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hafiluddin dan Haryo T. 2011. Penambahan kitosan pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai cita rasa lumpur (Geosmine). *Jurnal Embryo* 2(8): 126-132.
- Juang SR, Wu Cf, dan Tseng LR. 2002. Use of chemically modified chitosan beads for sorption and enzyme immobilization. Taiwan: *Advances in Environmental Research*.
- Khan TA, Kok K, Hung D. 2002. Reporting degree of deacetylation valued of chitosan: the influence of analytical methods. *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences* 5: 205-212.
- Kurniasih M, Dwi K. 2009. Aktivitas antibakteri kitosan terhadap bakteri *S. aureus*. *Jurnal Molekul* 4(1) :1-5.
- Murtini JT, Dwiytino, Yusma. 2008. Penurunan kandungan kolesterol pada cumi-cumi dengan kitosan larut asam dan pengepresan. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan V Hasil Kelautan*. Jakarta.
- Nitibaskara RR, Soekarno ST. 1991. The effect of glyserol on the keeping quality of pindang (*Sal boiled*) during storage. *Unpublished Report*.
- Nurhidayati. 2011. Studi penggunaan kitosan dari udang windu (*Penaeus monodon*) sebagai adsorben ion logam berat Ni²⁺ dalam air. [skripsi]. Kendari: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Halu Oleo.
- No HK, Lee SH, Park NY, Meyers SP. 2003. Comparison of physicochemical, binding and antibacterial properties of chitosans prepared without and with deproteinization process. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 7659-7663.
- Ok S, Kim F. 2004. *Physicochemical and Functional Properties of Crawfish Chitosan as Affected by Different Processing Protocols*. Seoul: The Departement of Food Science, Seoul National University.
- Pandey CK, Agarwal A, Baronia A, Singh N. 2000. Toxicity of ingested formalin and its management. *Human & Experimental Toxicology* 19(6): 360-366.
- Permana D. 2011. Produksi kitosan bleching dari limbah kulit udang windu pelabuhan samudra kendari dengan metode deasetilasi berulang. [skripsi]. Kendari: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo.
- Prasetyo KW. 2006. Pengolahan limbah cangkang udang. <http://www.kompas.com>. [28 Oktober 2011].
- Protan Laboratories. 1989. Cationic polymer for recovering valuable by product from processing waste. Burgess. USA. <http://www.biospace.com>. [12 Desember 2011]
- Rabea EI, Entsar I. 2003. Chitosan as antimicrobial agent: applications and mode of action. *Biomacromolecules* 6: 1457-1465.
- Sathivel S. 2005. Chitosan dan protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) filets during frozen storage. *Journal of Food Science* 70: E455-E459.
- Sedjati S, Tri WA, Surti T. 2007. Studi penggunaan kitosan sebagai antibakteri

- pada ikan teri (*Stolephorus heterolobus*) asin kering selama penyimpanan suhu kamar. *Jurnal Pasir Laut* 2(2): 54-66.
- Sofia I, Pirman, Zulfiana H. 2010. Karakterisasi fisiokimia dan fungsional kitosan yang diperoleh dari limbah cangkang udang windu. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia* 9: 11-18.
- Sudarwati. 2007. Pembuatan bakso daging sapi dengan penambahan kitosan. [skripsi]. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara.
- Suseno HS. 2006. *Pelatihan Pembuatan Pengawet Alami dari Kitosan dan Teknik Aplikasinya pada Pengolahan Ikan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Tangwacharin P, Laehlah S, Hendeen F, Pechkeo. 2009, Recontamination of total plate count, coliforms and *Escherichia coli* in drinking water. *Asian Journal of Food & Agro-industry*. 2(4): 144-149.
- Wardaniati RA, Setyaningsih S. 2008. *Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Tahu*. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Widodo A, Mardiah, Prasetyo A. 2005. Potensi Kitosan dari Sisa Udang Sebagai Koagulan Logam Berat Industri Tekstil. Surabaya: Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wihasti E. 2010. Produksi kitosan dari limbah berkitin untuk pengawetan tahu. [skripsi]. Kendari: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Halu Oleo.
- Winamo FG, Fardiaz S, Fardiaz D. 1982. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Yang L, Asiao WW, Chen P. 2001. Chitosan-cellulosa composite membrane for affinity purification of biopolymers and immuno adsorption. *Journal of Membrane Science* 19: 188-197.
- Yulina IK. 2011. Aktivitas antibakteri kitosan berdasarkan perbedaan derajat deasetilasi dan bobot molekul [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Zahirudin W, Aprilia A, Ella S. 2008. Karakteristik mutu dan kelarutan kitosan dari ampas silase kepala udang windu (*Penaeus monodon*). *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 11(2): 140-151.