

Pembuatan Kitosan dari Kulit dan Kepala Udang Laut Perairan Kupang Sebagai Pengawet Ikan Teri Segar

Mamiék Mardyaningsih*, Aloysius Leki, Oktovianus D. Rerung
Teknik Mesin Politeknik Negeri Kupang,
Jl. Adisucipto Po.Box. 139 Kupang, Nusa Tenggara Timur

Abstract

The objective of the study is to examine the feasibility of chitosan from skin and head of the shrimp from Kupang seas as a fresh anchovy preservative. The study was conducted through two stages: chitosan production and application of chitosan as fresh anchovy preservative. Chitosan production generally starts from shrimp waste flour manufacture, deproteinization, demineralization and deacetylation. The concentration of chitosan as fresh anchovy preservative is 1.5%. Chitosan characterization includes water, protein, ash and fat and fresh anchovy test which covers the organoleptic test, microbiology and proximate test. The results showed that chitosan has flake shape with moisture content of 2.81%, ash 0.75%, nitrogen 7.26%, clear transparent color and 79.11% degree of deacetylation. Characteristics of chitosan meet Proptan Laboratoris standards. Storage life of fresh anchovy soaked in chitosan is 3 days at room temperature storage, while for normal fresh anchovy is only 1 day. Chitosan can extend the storage life, increase the rate of protein fish, preserve the taste of fresh anchovy and make the fresh anchovy more shiny.

Keywords: shrimp waste, chitosan, preservative, fresh anchovy

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kelayakan kitosan dari kulit dan kepala udang laut perairan Kupang sebagai pengawet ikan teri segar. Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap yaitu pembuatan kitosan dan aplikasi kitosan sebagai pengawet ikan teri segar. Pembuatan kitosan secara umum dimulai dari pembuatan tepung limbah udang, deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi. Aplikasi pengawetan ikan teri segar menggunakan kitosan dengan konsentrasi 1,5%. Karakterisasi kitosan meliputi kadar air, abu, protein dan derajat deasetilasi. Uji ikan teri segar meliputi uji organoleptik, mikrobiologi dan uji proksimat. Hasil penelitian menunjukkan kitosan yang dihasilkan memiliki bentuk partikel serpihan, kadar air 2,81%, kadar abu 0,75%, kadar nitrogen 7,26%, warna larutan jernih dan derajat deasetilasi 79,11%. Karakteristik kitosan sudah memenuhi standar Proptan Laboratoris. Kitosan dapat memperpanjang umur penyimpanan dan meningkatkan kadar protein. Umur simpan ikan teri segar yang dicelup kitosan adalah 3 hari pada penyimpanan suhu kamar, sedangkan untuk ikan teri segar kontrol hanya 1 hari. Kitosan tidak merubah cita rasa ikan teri segar dan membuat penampakan ikan teri segar mengkilat.

Kata kunci: limbah udang laut, kitosan, pengawet, ikan teri segar

Pendahuluan

Pengolahan ikan agar lebih awet perlu dilakukan agar ikan dapat tetap dikonsumsi dalam keadaan yang baik. Pada dasarnya pengawetan ikan bertujuan untuk mencegah bakteri pembusuk masuk ke dalam ikan. Nelayan biasanya memberi es sebagai pendingin agar memperpanjang masa simpan ikan sebelum sampai pada konsumen. Demikian pula dengan maraknya penggunaan bahan tambahan pangan sebagai pengawet yang tidak diijinkan untuk digunakan dalam makanan seperti formalin dan borak yang membahayakan bagi kesehatan.

Kitosan merupakan salah satu pengawet alternatif pengganti formalin.

Kitosan terbuat dari kulit udang, rajungan dan sebagainya. Kitosan memiliki sifat antimikrobial dan aman bagi manusia sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet makanan. Di negara-negara maju seperti Jepang dan Amerika Serikat, kitosan dan turunannya telah diproduksi secara komersil (dari limbah industri pangan seperti kulit udang dan lain lain). Kitosan dapat dihasilkan dari kitin dengan menghilangkan gugus asetil dengan menggunakan larutan sodium hidroksida sehingga molekul dapat larut dalam larutan asam. Proses ini disebut deasetilasi yaitu peristiwa melepaskan gugus asetil agar kitosan mempunyai karakteristik sebagai kation jika dilarutkan dalam asam. Faktor yang paling berpengaruh terhadap kemampuan kitosan sebagai pengawet bahan makanan adalah

* Alamat korespondensi: mmardyaningsih@gmail.com

banyaknya gugus amina (NH_2) yang terkandung dalam senyawa kitosan. Banyaknya gugus amina tergantung pada gugus asetil yang terambil, disebut sebagai derajat deasetilasi. Sehingga semakin tinggi derajat deasetilasi maka kemampuan kitosan sebagai pengawet bahan makan semakin bagus (Bautista Banos dkk, 2006).

Aplikasi kitosan banyak ditemui pada berbagai bidang industri modern seperti bidang farmasi, biokimia, bioteknologi, industri pangan dan lain-lain. Menurut Suseno, (2006) penggunaan kitosan dengan konsentrasi 1,5% pada ikan cucut asin kering dapat memperpanjang masa simpan sampai 3 bulan. Menurut Sedjati, dkk. (2007) konsentrasi kitosan 0,5% berpengaruh terhadap total bakteri ikan teri asin. Yuslima, dkk., (2012) menyatakan bahwa perlakuan konsentrasi kitosan tidak berpengaruh nyata terhadap angka kapang khamir, sedangkan lama penyimpanan berpengaruh nyata. Murtini dan Kusmarwati (2006) melaporkan konsentrasi kitosan 0,75% mampu menurunkan jumlah bakteri pada cumi-cumi. Suptijah dkk. (2008) menyatakan konsentrasi kitosan 1,5% dapat menurunkan jumlah bakteri pada *fillet* ikan patin. Perlakuan perendaman dalam larutan kitosan diharapkan dapat menurunkan total jumlah bakteri dan memperpanjang lama penyimpanan ikan. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan kajian kitosan dari kulit udang laut perairan Kupang sebagai bahan pengawet alami pada ikan teri segar. Berdasarkan Widhi Mahatmanti, (2006), daya awet ikan nila segar direndam dalam larutan kitosan 1,5 % paling optimal yaitu dapat memperpanjang masa simpan selama 10 jam dengan hasil uji mikroba paling kecil. Menurut Suseno (2006) penggunaan kitosan dengan konsentrasi 1,5% pada ikan cucut asin kering dapat memperpanjang masa simpan sampai 3 bulan. Menurut Sedjati dan Agustini (2007) konsentrasi kitosan 1,5% berpengaruh terhadap total bakteri ikan teri (*Stolephorus heterolobus*) asin.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengisolasi polimer kitin dari limbah udang laut di Kupang Nusa Tenggara Timur. Metode yang digunakan adalah dengan mengkonversi kitin menjadi kitosan.

Metode Penelitian

Bahan dan Alat

Bahan baku kulit dan kepala udang laut yang berasal dari Tempat Pelelangan Ikan Oesapa

Kupang. Hasil analisis untuk 25 g tepung kulit udang menunjukkan kadar air 5,81%, kadar abu 30,41% dan kadar protein 29,93%. Ikan yang digunakan adalah ikan teri segar. Bahan kimia yang digunakan adalah NaOH 1 M, HCl 2 M dan asam asetat (CH_3COOH) 1%.

Alat yang digunakan berupa gelas piala yang dilengkapi termometer, pengaduk magnetik dan pemanas listrik.

Cara penelitian

Sintesis kitosan dari kulit udang dilakukan melalui proses deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi. Kitin diisolasi dari kulit udang dengan proses deproteinasi dalam larutan NaOH 1 M dengan perbandingan 1 : 10 (g tepung kulit udang/mL NaOH). Campuran diaduk konstan menggunakan *magnetic stirrer* di atas *hot plate* pada suhu 70 - 80°C selama 3 jam. Selanjutnya proses demineralisasi dengan HCl 2 M dengan perbandingan 1 : 10 (g/mL), pengadukan dilakukan terus-menerus 120 menit pada suhu ruang (25 - 30°C). Hasil proses demineralisasi yaitu kitin dimasukkan ke dalam larutan NaOH 20% dan diaduk konstan sambil dipanaskan di atas *hot plate* pada suhu 100°C selama 60 menit, dan proses ini menghasilkan produk yang disebut kitosan. Kemudian dilanjutkan dengan tahap aplikasi kitosan 1,5% sebagai pengawet ikan teri segar.

Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini ditentukan konsentrasi kitosan 1,5% sebagai kondisi optimal untuk tahap pengawetan ikan teri segar. Kondisi ikan teri segar secara organoleptik (SNI 01-2345-1991) adalah sebagai berikut : (1) Mata agak cerah, bola mata rata, pupil agak keabu-abuan, kornea agak keruh (nilai 7); (2) Insang berwarna merah agak kusam, tanpa lendir (nilai 7); (3) Lendir permukaan badan mulai keruh, agak putih susu, warna terangnya mulai suram (nilai 7); (4) Daging dan perut sayatannya cemerlang, warna asli sedikit berubah di tulang belakang, perut agak lembek, ginjal mulai merah pudar, dinding perut dagingnya utuh, bau netral (nilai 7); (5) Konsistensi elastis bila ditekan dengan jari, agak lunak, sulit menyobek daging dari tulang belakang (nilai 7).

Serbuk kitosan sebanyak 1,5 g ditambah dengan 100 mL larutan asam asetat 1 %. Campuran diaduk selama 1 jam, lalu disaring. Aplikasi dilakukan dengan cara merendam ikan pada larutan kitosan selama 15 menit. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 4 hari berturut-turut. Untuk pembandingan dilakukan

pengamatan pada ikan teri segar tanpa perendaman kitosan sebagai kontrol.

Pengujian dilakukan terhadap kitosan yang dihasilkan meliputi kadar abu, air, lemak, protein dan derajat deasetilasi. Untuk ikan teri segar pengujiannya meliputi analisis mikrobiologis, organoleptik dan kimia. Analisis mikrobiologis yaitu kapang khamir yang dilakukan dari minggu ke 0 hingga 4 dengan interval waktu setiap hari. Analisis organoleptik meliputi kenampakan, bau dan tekstur dilakukan selama 4 hari. Analisis kimia meliputi kadar air, abu, lemak, protein (Syahrul Mutaqin, 2008).

Hasil dan Pembahasan

Mutu Kitosan

Kemurnian kitosan dapat dilihat dari kadar air dan kadar abu yang rendah, namun memiliki derajat deasetilasi yang tinggi. Semakin tinggi derajat deasetilasi, semakin banyak gugus amino (NH_2) pada rantai molekul kitosan sehingga kitosan semakin reaktif. Derajat deasetilasi adalah persentase gugus asetil yang berhasil dihilangkan selama proses deproteinasi kitin, dimana kitin diberi perlakuan dengan menambahkan NaOH 50 % yang menyebabkan terhidrolisisnya gugus asetil dari gugus asetamida pada kitin. Derajat deasetilasi dapat ditentukan dari spektrum serapan spektroskopi IR dengan metode garis dasar yaitu perbandingan relatif antara *absorbance* dan *amida bond* (1655 cm^{-1}) dengan *absorbance* pada *hydroxy bond* (3450 cm^{-1}). Puncak tertinggi dicatat dan diukur dari garis dasar yang dipilih. (Sagheer F.A.AL dkk., 2009).

Keunikan bahan pengawet kitosan ini adalah karena mempunyai gugus amino tersebut. Menurut Nicholas (2003), gugus NH_2 selanjutnya akan terprotonasi menjadi NH_3^+ yang akan mengikat muatan negatif di dalam membran sel bakteri. Hasil analisis karakteristik kitosan tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Kulit, Kitin dan Kitosan

Parameter	Kulit (%)	Kitin (%)	Kitosan (%)
Bentuk partikel	Butiran/serbuk	Butiran/serbuk	Serpihan
Kadar Protein	29,93	4,97	7,26
Abu	26,23	2,17	0,75
Air	5,81	7,05	7,81
Derajat Deasetilasi	-	9,45	79,11
Warna larutan	-	Jernih	Jernih

Kadar air kitosan yang dihasilkan 7,81%, nilai ini sudah memenuhi standar mutu yang ditetapkan oleh Proptan Laboratoris (Sedjati dkk., 2007). Kadar air pada kitosan dipengaruhi oleh

lama pengeringan, jumlah kitosan yang dikeringkan dan luas tempat kitosan dikeringkan. Kadar air yang tinggi juga akan menyebabkan kitosan cepat mengalami kerusakan oleh jamur.

Kadar abu kitosan yang dihasilkan 0,75% jauh di bawah standar mutu yang ditetapkan yaitu $\leq 2,0 \%$. Hal ini menunjukkan kandungan mineral kitosan yang rendah dan kitosan yang dihasilkan mempunyai tingkat kemurnian yang tinggi. Proses demineralisasi kitin dilakukan dengan penambahan HCl untuk menghilangkan mineral-mineral yang ada dalam kulit udang, terutama $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ dan CaCO_3 . Mineral anorganik lebih mudah dipisahkan dibanding protein karena garam anorganik hanya terikat secara fisik (Syahrul Mutaqin, 2008).

Derajat deasetilasi kitosan yang dihasilkan sebesar 79,11% sesuai dengan standar mutu yang ditentukan minimal 70%. Faktor yang paling berpengaruh terhadap kemampuan kitosan sebagai pengawet adalah derajat deasetilasi (Bautista Banos dkk., 2006).

Karakteristik Ikan Teri Segar

Pengujian Organoleptik

Hasil pengujian organoleptik terhadap kenampakan ikan teri segar selama 4 hari penyimpanan pada suhu ruang menunjukkan bahwa ikan teri segar yang direndam kitosan 1,5 % mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan teri segar dengan perlakuan tanpa perendaman kitosan sebagai kontrol. Pengujian organoleptik dilakukan 2 kali ulangan oleh 10 orang panelis. Pada penyimpanan hari ke-2, kenampakan ikan teri segar kontrol telah kotor, bau busuk sudah terdeteksi, lendir mulai kental dan tekstur telah rapuh dan mulai berair, sedangkan ikan teri segar dengan perlakuan perendaman dalam kitosan 1,5% masih diterima panelis. Sampai dengan penyimpanan hari ke-3, nilai terbentuknya lendir dan tekstur ikan teri segar yang direndam kitosan relatif masih tinggi, tetapi nilai penerimaan total sudah rendah. Berdasarkan penilaian panelis, perendaman dalam larutan kitosan 1,5% tidak mempengaruhi rasa ikan teri segar. Menurut Gustini dkk., (2014) ikan yang direndam dengan larutan kitosan dan disimpan pada suhu ruang, setelah 24 jam mengalami penurunan nilai organoleptik.

Pengaruh larutan asam asetat sebagai pelarut kitosan pada rasa ikan teri juga tidak terdeteksi, karena konsentrasi larutan asam asetat yang digunakan 1%. Menurut Liu dkk. (2006) asam asetat memiliki aktivitas antibakteri. Oleh karena

itu, ketika digunakan sebagai pelarut kitosan maka peran serta asam asetat tidak dapat diabaikan. Penurunan nilai organoleptik yang tinggi menunjukkan ikan telah mengalami pembusukan yang menyebabkan tekstur ikan menjadi lunak. Hal ini disebabkan adanya proses autolisis yang menimbulkan perubahan pada tekstur daging dan mudah lepas dari tulang.

Daya awet ikan teri segar kontrol pada penelitian ini tidak lama, hanya 1 hari, karena ikan teri segar kontrol diduga terjadi kontaminasi yang berasal dari air yang digunakan untuk pencucian awal dan perendaman.

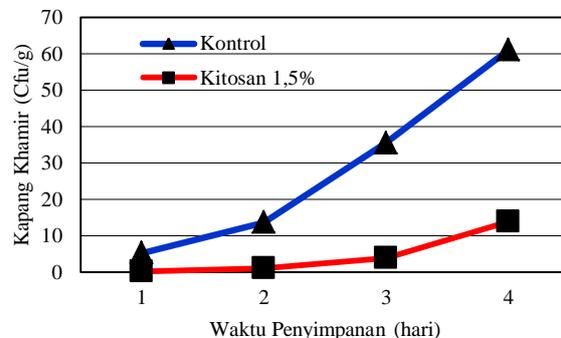
Angka Kapang Khamir

Kapang khamir adalah jamur *Sporendonemia epizoumsering* tumbuh pada pengawetan ikan segar maupun kering yang mengakibatkan bercak-bercak pada permukaan daging. Meskipun tidak semua jamur berbahaya bagi kesehatan, kerusakan yang ditimbulkan dapat menurunkan penerimaan konsumen.

Pada awal penyimpanan, total angka kapang khamir yang terdapat pada ikan teri segar masih dalam ambang batas. Selanjutnya angka kapang khamir semakin meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan. Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa jumlah angka kapang khamir pada kedua perlakuan pada penyimpanan selama 4 hari terjadi peningkatan. Dari hasil uji mikroba ini menunjukkan bahwa ikan teri segar kontrol pada penyimpanan hari pertama sebesar 5,23 Cfu/g paling optimum karena pada hari ke-2 nilai angka kapang khamir mulai tidak terkendali, sehingga ikan teri segar kontrol hanya bertahan 1 hari penyimpanan. Sedangkan perlakuan dengan menggunakan larutan kitosan 1,5% pada ikan teri segar pada penyimpanan hari ke-3 nilai angka kapang khamir sebesar 3,87 Cfu/g paling optimum karena pada penyimpanan hari ke-4 terjadi kenaikan secara signifikan yaitu sebesar 13,04 Cfu/g. Menurut Mahatmanti dkk., (2010), uji mikroba larutan kitosan terhadap ikan nila segar menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan larutan kitosan 1% pada ikan nila optimum pada penyimpanan selama 10 jam.

Hal ini membuktikan bahwa kitosan mempunyai kemampuan sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Lapisan tipis (*edible coating*) kitosan yang menutupi seluruh permukaan ikan akan menghambat masuknya oksigen dan air melalui permukaan tubuh ikan. Akibatnya mikroba sulit berkembang. Menurut Kong dkk. (2010) gugus amino kationik (NH_3^+) yang dimiliki kitosan

mampu berkorelasi erat dengan karakteristik permukaan sel mikroba yang bermuatan negatif. Hal ini mengakibatkan depolarisasi membran seluler mikroba akibat terganggunya integritas dinding sel dari hubungan kedua molekul yang menyebabkan kematian bagi mikroba.



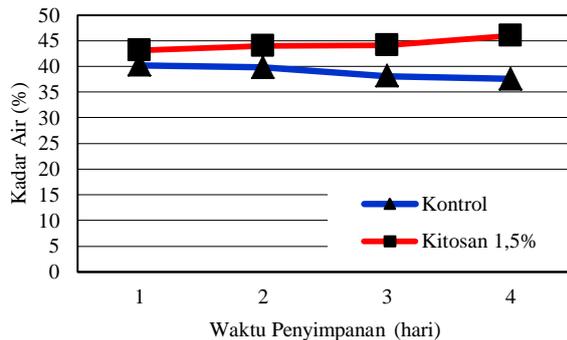
Gambar 1. Nilai angka kapang khamir ikan teri selama penyimpanan

Mekanisme kerja zat antimikroba secara umum adalah dengan merusak struktur-struktur utama dari sel mikroba seperti dinding sel, sitoplasma, ribosom, dan membran sitoplasma. Dengan adanya zat antimikroba (larutan kitosan yang bersifat asam) akan menyebabkan inaktivasi enzim, sehingga sistem metabolisme terganggu atau menjadi rusak dan akhirnya tidak ada aktivitas sel mikroba (Volk and Wheeler, 1998). Sebagai kation, kitosan mempunyai potensi untuk mengikat banyak komponen seperti protein. Adanya kerusakan pada dinding sel mengakibatkan pelemahan kekuatan dinding sel, bentuk dinding sel menjadi abnormal, dan pori-pori dinding sel membesar. Akibatnya dinding sel tidak mampu mengatur pertukaran zat-zat dari dan ke dalam sel, kemudian membran sel menjadi rusak dan mengalami lisis sehingga aktifitas metabolisme akan terhambat dan pada akhirnya akan mengalami kematian.

Kadar Air

Hasil analisis yang terlihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa, secara keseluruhan kadar air ikan teri segar dalam penelitian ini relatif masih tinggi antara 37 – 46% karena adanya perlakuan perendaman dalam air ataupun kitosan sebelum penyimpanan. Kadar air ikan teri segar sampai dengan 2 hari penyimpanan masih cenderung konstan. Pada penyimpanan 3 hari kadar air menurun untuk ikan teri segar kontrol, sedangkan kadar air ikan teri yang direndam kitosan sedikit terjadi kenaikan. Menurut Simpson dkk., (1994), hal ini dikarenakan sifat kitosan sebagai *edible coating* yang mempunyai

kemampuan mencegah penguapan air dalam daging ikan.

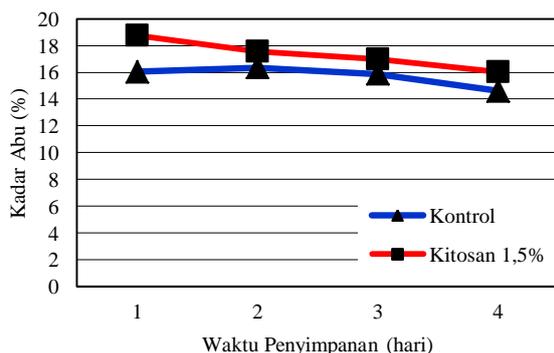


Gambar 2. Kadar air ikan teri selama penyimpanan pada suhu ruang

Kadar Abu

Uji kadar abu pada ikan teri segar dilakukan penyimpanan pada suhu ruang selama 4 hari seperti yang terlihat pada Gambar 3 yang menunjukkan bahwa, hasil pengujian didapatkan nilai kadar abu secara keseluruhan terjadi penurunan selama penyimpanan.

Pada penyimpanan hari ke-1, kadar abu ikan teri segar dengan perlakuan kontrol sebesar 16,03%, perlakuan kitosan 1,5% sebesar 18,76%. Sedangkan pada hari ke-4 masing-masing didapatkan nilai kadar abu untuk kontrol sebesar 14,61%, sedangkan perlakuan kitosan 1,5% sebesar 16,01%. Besarnya kadar abu pada perlakuan kitosan kemungkinan dikarenakan kitosan yang digunakan masih memiliki kadar mineral yang cukup tinggi karena proses demineralisasinya belum sempurna.

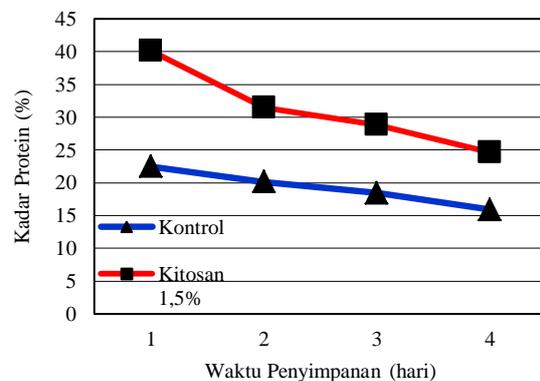


Gambar 3. Kadar abu ikan teri selama penyimpanan

Kadar Protein

Hasil uji kadar protein tersaji pada Gambar 4 yang menunjukkan kecenderungan semakin menurun selama penyimpanan. Hasil pengujian menunjukkan kadar protein pada ikan teri segar kontrol lebih rendah dibandingkan dengan ikan teri segar dengan perlakuan kitosan 1,5%.

Kitosan mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang pada ikan teri segar, sehingga bakteri dan kapang yang tumbuh dengan perlakuan dengan kitosan lebih sedikit. Hal ini menyebabkan protein yang digunakan untuk aktivitas bakteri dan kapang sebagai sumber energi lebih sedikit, sehingga kehilangan dan kerusakan protein selama penyimpanan lebih kecil. Kondisi ini sesuai dengan penelitian Syahrul Muttaqin, (2008), bahwa kadar protein pada ikan cucut asin berbeda nyata antara tanpa perlakuan dengan perlakuan kitosan 1,5% dan secara keseluruhan mengalami penurunan. Terjadinya proses pembusukan dan kerusakan daging ikan ditandai dengan terbentuknya senyawa-senyawa berbau busuk seperti amoniak, H_2S , indol, dan amina yang merupakan hasil pemecahan protein oleh mikroorganisme (De Man, 1980).

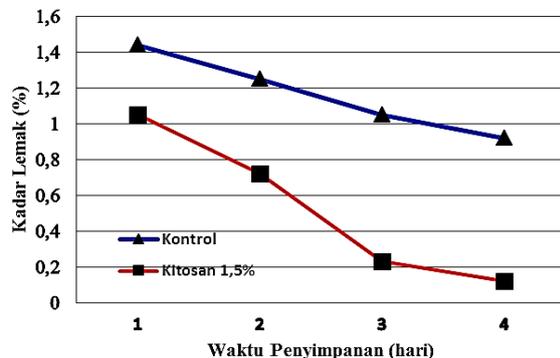


Gambar 4. Kadar protein ikan teri pada suhu ruang

Kadar Lemak

Kadar lemak ikan teri segar dengan perlakuan kitosan 1,5% lebih rendah dibanding ikan teri segar kontrol seperti terlihat pada Gambar 5. Hal ini dikarenakan kitosan dapat mengadsorbsi lemak, serat kitosan bersifat sebagai ion positif yang menyebabkan kitosan dapat mengikat lemak secara kimiawi. Hasil penelitian Syahrul Mutaqin, (2008) menyatakan bahwa kadar lemak ikan cucut asin dengan perlakuan kitosan rajungan 1,5% dan ikan cucut asin tanpa perlakuan mengalami penurunan dan tidak berbeda nyata. Kitosan sebagai *edible film* mampu mereduksi tekanan parsial oksigen yang dapat menghambat laju metabolisme, mengontrol laju respirasi, impermeabilitas yang tinggi pada unsur tertentu seperti lemak dan minyak. Penurunan kadar lemak pada ikan teri segar untuk kedua perlakuan, dikarenakan terjadi proses oksidasi dari lemak akibat adanya kontak O_2 dari udara dengan asam lemak yang akan mengakibatkan kerusakan lemak tersebut

(Winarno, 1997). Kerusakan lemak juga dapat menyebabkan perubahan fisiko-kimianya dan apabila tingkat kerusakannya tinggi dapat menyebabkan terjadinya ketengikan maupun kecoklatan pada bahan tersebut (De Man, 1980)



Gambar 5. Kadar lemak ikan teri selama penyimpanan pada suhu ruang

Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan pembuatan kitosan dari kulit dan kepala udang laut dan aplikasinya sebagai pengawet ikan teri segar, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Karakteristik kitosan limbah udang laut perairan Kupang Nusa Tenggara Timur yang dihasilkan memiliki bentuk partikel serpihan, kadar air 2,81 %; kadar abu 0,75 %; kadar nitrogen 7,26 %; dan derajat deasetilasi 79,11 %. Karakteristik ini sudah memenuhi standar Proptan Laboratoris.
- Larutan kitosan dalam asam asetat 1% mempunyai potensi untuk memperpanjang daya awet ikan teri segar.
- Analisis mutu ikan teri segar dengan perlakuan kitosan 1,5% baik uji mikrobiologi maupun uji proksimat adalah nilai angka kapang khamir berkisar 13,04 - 0,05 Cfu/g, kadar air berkisar 40-46 %, kadar lemak berkisar 1-1,5 %, kadar protein 24,59 - 40,12%.
- Pada penyimpanan suhu kamar, daya awet ikan teri perlakuan larutan kitosan 1,5% (dalam larutan asam asetat 1%) adalah 3 hari, sedangkan daya awet ikan teri segar perlakuan kontrol hanya 1 hari.

Daftar Pustaka

Ariyani, F., dan Yenie, Y., 2008. Pengawet Pindang Ikan Layang (*Decapterus russelli*) Menggunakan Kitosan, *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* Vol. 3 No. 2, Desember 2008.

Bautista Banos A. N., Hernandez-Liuzard, M. G., Velazquez-del Valle, 2006. Chitosan as a potential natural compaound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities, Corp Protection, Elsevier Ltd.

Darmanto, M., Atmaja, L., dan Nadjib, M., 2012. Studi tentang Analisis Anti Bakteri dari Film Gelatin Kitosan menggunakan *Staphylococcus aureus*, *Prosiding Skripsi Jurusan Kimia, ITS, Surabaya*.

De Man J. M., 1980. *Principle of Food Chemistry*. The Avi Publishing Company, Inc. Wesport.

Gustini, Khotimah, S., dan Hepiyanti, A., 2014. Kualitas Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) Setelah Perendaman Dalam Kitosan ditinjau dari Aspek Mikrobiologi dan Organoleptik, *Jurnal Probiot* Vol 3 (2).

Hwang J., S. Hong dan C. Hung, 2002. Reporting Degree of Deacetylation Value of Kitosan, the influence of analytical methode, *J. Pharm. Pharmaceut. Sci.*, 5:205 – 210.

Killay, A., 2013. Kitosan sebagai Anti Bakteri pada Bahan Pangan yang Aman dan tidak Berbahaya, *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura 2013 – ISBN: 978-602-97522-0-5*.

Kong, M., Chen, X. G., Xing, K., and Park, H. 2010. Antimicrobial Properties of Chitosan and Mode of Action: A State of The Art Review. *International Journal of Food Microbiologi* 144(1): 51-63.

Liu N., Xi-Guang, C., Hyun-Jin P., Chen-Guang, L., Cheng-Sheng, L, Xiang-Hong, M. and Le-Jun, Y., 2006. Effect of MW and Concentration of Chitosan On Antibacterial Activity of *Escherichia coli*, *Carbohydr. Polym.*, 64, 60-65.

Mahatmanti, F. W., Warlan, S., dan Wisnu, S., 2010. Sintesis Kitosan dan Pemanfaatannya sebagai Anti Mikroba Ikan Segar, *Sains dan Teknologi*, vol 8, no. 2, hal. 101-111

Meyer, 1997. Preparation of Chitin and Kitosan. Di dalam: R.A.A. Muzzarelli dan Kyoong No dan M.G. Peter (et) *Chitin Handbook*, European Chiyin Society, Italy.

Murtini, T. J., dan Kusmawarti, A., 2006. Pengaruh Perendaman Cumi-Cumi Segar dalam Larutan Kitosan terhadap Daya Awetnya Selama Penyimpanan pada Suhu Kamar. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* 1(2): 160-161.

Nicholas, T. A., 2003. Antimicrobial Use of Native and Enzymatically Degraded Chitosans for Seafood Applications. *Electronic Theses and Dissertations, The University of Maine Digital Commons @UMaine*, 5-1-2003.

Rokhati, N., 2006. Pengaruh Derajat Deasetilasi Khitosan dari Kulit Udang Terhadap Aplikasinya sebagai Pengawet Makanan, *Reaktor*, vol. 10, no. 2, hal. 54-58.

Sagheer, F. A. Al, M. A. Al-Sughayer, S. Muslim, M. Z. Elsabee, 2009. Extraction and Characcterization of Chitin and Chitosan from Marine Sources in

- Arabian Gulf, Elsevier Journal Carbohydrate Polymers, Kuwait.
- Sari, C. K., dan Hakim, M., 2009, Pembuatan Chitosan dari Cangkang Udang serta Penjerapannya terhadap Lemak Kambing, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, 2009.
- Sedjati, S., Tri, W. A., dan Titi, S., 2007. Studi Penggunaan Khitosan sebagai Antibakteri pada Ikan teri segar (*Stolephorus heterolobus*) Asin Kering selama Penyimpanan Suhu Kamar, Pasir Laut, vol. 2, no. 2, hal. 54-66.
- Simpson, B. K., Gagne, N., dan Simpson, M. V., 1994. Bioprocessing of chitin and chitosan, In Martin, A. M. (ed.). Fisheries Processing. Biotechnological Applications. Chapman & Hall, London. p. 156–173.
- Suptijah, P., Yayandi, G., dan Dedi, R. S., 2008. Kajian Daya Hambat Kitosan terhadap Kemunduran Mutu Fillet Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) pada Penyimpanan Suhu Ruang, Teknologi Hasil Perikanan, vol. 11, no. 2, hal. 89-98.
- Suseno, S. H., 2006. Kitosan Pengawet Alami Alternatif Pengganti Formalin. Teknologi untuk Peningkatan Daya Saing Wilayah Menuju Kehidupan yang Lebih Baik. Jepara (1): 11 –15.
- Syahrul Mutaqin, 2008. Karakteristik kitosan rajungan dan aplikasinya sebagai edible coating ikan cucut asin, IPB, Bogor.
- Volk, W., dan Wheeler, 1998. Mikrobiologi Dasar, Soenarto (alih bahasa), Erlangga, Jakarta.
- Winarno, F. G., 1997. Kimia Pangan dan Gizi, PT. Gramedia Pustaka Utama, hlm. 84-93, Jakarta.
- Yulisma, A., Yulvizar, C., dan Rudi, E., 2012. Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Lama Penyimpanan terhadap Total Plate Count (TPC) Bakteri pada Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) Asin, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala.