



PEMANFAATAN LIMBAH KULIT UDANG SEBAGAI EDIBLE COATING CHITOSAN DALAM MENGHAMBAT KEMUNDURAN MUTU FILLET IKAN KAKAP SKINLESS

Belvi Vatria¹, Vivin Primadini¹, Kristina Novalina¹

¹ Program studi Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, Politeknik Negeri Pontianak, Indonesia

Email : belvi189@gmail.com

ABSTRAK

Chitosan from shrimp shell waste is a natural preservative that is safe to inhibit the decline in the quality of snapper. The purpose of this study was to utilize shrimp shell waste as an edible coating of chitosan in inhibiting the deterioration of the quality of skinless snapper fillets. This research is an experimental research using factorial completely randomized design with two treatment factors, namely the concentration factor of the chitosan coating solution with 3 levels, namely 1%, 2%, and 3%, and the immersion time factor with 2 levels, namely 1 minute and 3 minutes. The data were processed statistically with analysis of variance and Duncan's continued test if the results were significantly different. The results of the study found that the characteristics of chitosan made from waste vannamee shrimp shells met the predetermined quality standards. Skinless snapper fillets continued to decline in quality as storage time increased. However, skinless snapper fillets that were treated with chitosan edible coating experienced a slower decline in quality compared to untreated skinless snapper fillets. The treatment chosen as an ingredient for chitosan edible coating was a concentration of 3% with a soaking time of 3 minutes. Soaking time, chitosan concentration, and the interaction between soaking time and chitosan concentration affected the deterioration of the quality of the skinless snapper fillets.

Kata kunci: *chitosan, deterioration of quality, fish, shrimp, waste*

PENDAHULUAN

Salah satu produk perikanan yang memiliki nilai ekonomis penting adalah Ikan kakap merah (*Lutjanus sp*) (Indrasti, *et al.* 2012). Ikan kakap merah segar memiliki kadar air 79,31%, abu 1,92%, protein 16,30%, lemak 0,05%, dan karbohidrat 0,23% (Trilaksani *et al.* 2012). Ikan kakap merah umumnya diolah dalam bentuk utuh, dan *fillet* (Trilaksani *et al.* 2012). Ikan kakap merah yang berukuran 400-1000 g dapat dikonversi menjadi fillet sebanyak 41,5% dan limbah 58,5% (Trilaksani

et al. 2012). *Fillet* ikan kakap *skinless* adalah produk perikanan yang cepat mengalami kemunduran mutu (Indrasti, *et al.* 2012). Kemunduran mutu tersebut disebabkan oleh proses enzimatis dan bakteriologi (Huss 1995). Terdapat tiga fase perubahan mutu ikan setelah mati yaitu; pre-rigor, rigor mortis, post rigor (Adawyah 2007). Parameter kemunduran mutu ikan adalah parameter fisikawi, mikrobiologi, dan kimiawi (Munandar *et al.* 2009). Parameter fisikawi dapat diketahui melalui pengujian

organoleptik. Parameter mikrobiologi dapat dilihat dengan pengujian TPC, dan parameter kimiawi dapat dilihat melalui pengujian TVB (Nurjanah *et al.* 2011). Upaya penghambatan kemunduran mutu ikan dapat dilakukan dengan menggunakan bahan pengawet. Bahan pengawet yang sebaiknya digunakan adalah yang bersumber dari bahan alami. Salah satu bahan pengawet alami yang aman adalah kitosan (Suptijah *et al.* 2008).

Limbah udang merupakan bahan yang mudah rusak karena degradasi enzim dan mikroorganisme. Hal ini menimbulkan masalah pencemaran lingkungan yang membahayakan kesehatan manusia (Nurhayati dan Agusman 2011). Sebagian besar limbah udang yang dihasilkan oleh usaha pengolahan udang berasal dari kulit dan kepala yang berkisar 35% -50% dari berat awal. (Swastawati *et al.* 2008). Limbah udang dapat dimanfaatkan sebagai tepung untuk bahan dasar pembuatan pakan (Wowor *et al.* 2015). Selain itu juga dimanfaatkan sebagai kerupuk udang (Vatria, *et al.* 2010). Selanjutnya, Nurhayati dan Agusman (2011) memanfaatkan limbah kulit udang sebagai bahan baku pengemas *biodegradable*.

Limbah kulit udang mengandung konstituen utama yang terdiri atas protein 25-40%, kalsium karbonat 45-50%, dan kitin 15-30%, tetapi besarnya kandungan tersebut tergantung pada jenis udangnya (Swastawati *et al.* 2008). Melalui pendekatan teknologi yang tepat, potensi limbah ini dapat diolah lebih lanjut menjadi pengawet alami seperti kitosan. Kitosan merupakan turunan dari kitin dengan struktur [β -(1-4)-2-amina -2-deoksi-Dglukosa] merupakan hasil dari *deasetilasi* kitin (No dan Meyers 1995). Kitosan merupakan suatu polimer yang bersifat polikationik (Agustina *et al.* 2015). Keberadaan gugus hidroksil dan amino sepanjang rantai polimer mengakibatkan kitosan sangat efektif mengikat kation ion logam berat maupun kation dari zat-zat organik (protein dan lemak) (Agustina *et al.* 2015).

Kitosan bersifat antimikrobal yang sangat potensial sebagai pengawet alami karena mengandung enzim lysosim dan gugus

amino polysakarida yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba (Andres *et al.* 2007). Kemampuan dalam menekan pertumbuhan bakteri disebabkan kitosan memiliki polikation bermuatan positif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan kapang (Cahyono *et al.* 2018). Salah satu mekanisme yang mungkin terjadi dalam pengawetan makanan yaitu molekul kitosan memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan senyawa pada permukaan sel bakteri kemudian teradsorpsi membentuk semacam layer (lapisan) yang menghambat saluran transportasi sel sehingga sel mengalami kekurangan substansi untuk berkembang dan mengakibatkan matinya sel (Sudarshan *et al.* 1992). Selain telah memenuhi standar secara mikrobiologi ditinjau dari segi kimiawi juga aman karena dalam prosesnya chitosan cukup dilarutkan dengan asam asetat encer (1%) hingga membentuk larutan chitosan homogen yang relatif lebih aman (Devlieghere *et al.* 2004).

Kitosan merupakan bahan baku yang berpotensi digunakan untuk *edible coating* (Swastawati *et al.* 2008). *Edible coating* digunakan sebagai pelapis makanan yang mudah rusak seperti makanan semi basah maupun buah-buahan (Nurhayati dan Agusman 2011). *Edible coating* adalah lapisan tipis yang terbentuk karena pencelupan (*dipping*), penyemprotan (*spraying*) kepermukaan produk makanan untuk melindungi serta meningkatkan nilai tambah produk (Krochta 2002). *Edible coating* dapat dibuat dari berbagai bahan termasuk polisakarida, protein dan lipid yang dapat diterapkan secara langsung untuk bahan makanan atau dibuat menjadi *edible film* yang kemudian digunakan untuk melapisi permukaan makanan (Wulandari *et al.* 2015). Mekanisme utama penggunaan *edible coating* pada makanan yaitu meningkatkan kualitas dan memperpanjang umur simpan yang bertindak sebagai penghalang terhadap oksigen air, dan memperlambat pertumbuhan bakteri (No *et al.* 2002).

Pemakaian pengawet sintetis seperti formalin pada produk perikanan sangat tidak dianjurkan karena didalam formalin

terkandung zat formaldehid yang didalam tubuh bersifat racun (Purwani dan Muwakhidah 2008). Beberapa penelitian terdahulu tentang pengawet alami antara lain adalah tentang kandungan minyak atsiri pada beluntas dan jahe telah dibuktikan mempunyai sifat anti mikrobia (Ardiansyah *et al.* 2003), efek penggunaan pengawet alami lengkuas, kunyit, jahe, beluntas, kluwak terhadap sifat organoleptik daging dan ikan (Purwani dan Muwakhidah 2008). Penelitian tentang pemanfaatan limbah udang untuk pengawet alami antara lain oleh; Cahyono *et al.* (2018) yang memanfaatkan kulit udang windu sebagai pengawet alami pada tahu, Wulandari *et al.* (2015) memanfaatkan kulit udang vaname sebagai *edible coating* pada bakso ikan tuna, Suseno *et al.* (2014) mengimplementasikan pengawet kitosan pada pisang cavendish, Andres *et al.* (2007) dan No *et al.* (2002) meneliti tentang efektifitas antimikrobia pada kitosan. Berdasarkan uraian di atas maka secara umum tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan limbah kulit udang sebagai *edible coating* kitosan dalam menghambat kemunduran mutu *fillet* ikan kakap *skinless*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk membuat *edible coating* kitosan adalah kulit udang vanname (*Litopenaeus vannamei*), NaOH, HCL, aseton, NaOCL, akuades. ikan kakap merah (*lutjanus sp*). akuades, *Butterfield's phosphate buffered* dan media agar PCA. Bahan yang digunakan untuk analisis TVB adalah TCA, H₃BO₃, K₂CO₃ jenuh, dan HCl. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *scoresheet* organoleptik *fillet* ikan segar, FTIR Spectroscopy, oven, pH meter, vortex, inkubator, *homogenizer*, *stomacher*, viskometer, dan *clean bench*, termometer.

Tahap Penelitian

Tahap pertama adalah pembuatan kitosan Pembuatan kitosan melalui tahap deproteinasi, demineralisasi, pemutihan, dan deasetilasi. Pada tahap deproteinasi, kulit udang dikeringkan di udara terbuka dihancurkan kemudian diayak menghasilkan

serbuk udang dan ditempatkan dalam wadah yang bersih. Selanjutnya ditambahkan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan serbuk udang dengan NaOH adalah 1:10 (gr serbuk/ml NaOH) sambil diaduk selama 60 menit pada suhu 70 °C. Campuran tersebut dicuci dengan aquades sampai pH netral, lalu diambil endapannya dan dikeringkan. Pada tahap demineralisasi dilakukan dengan penambahan HCl 1 N dengan perbandingan sampel dengan larutan HCl adalah 1:10 (gr serbuk/ml HCl) sambil diaduk selama 120 menit pada suhu 70 °C. Kemudian dicuci dengan aquades sampai pH netral, lalu disaring untuk diambil endapannya dan dikeringkan. Pada tahap pemutihan, endapan hasil demineralisasi diekstrak dengan aseton (cairan pelepas) dan diputihkan dengan natrium hipoklorit (NaOCl) 0,315% selama 5 menit pada suhu kamar (20-25 °C). Perbandingan padatan dengan pelarut adalah 1:10 (gr/ml NaOCl). Kemudian dicuci dengan aquades sampai pH netral, lalu disaring untuk diambil endapannya dan dikeringkan sehingga menjadi kitin. Pada tahap deasetilasi, kitin yang telah diperoleh dicampur dengan NaOH 50 % dengan perbandingan 1 : 20 (gr/ml NaOH) sambil diaduk kecepatan konstan selama 60 menit pada suhu pada suhu 100 °C. Hasilnya berupa bubur (*slurry*) yang harus disaring dan padatnya dicuci dengan aquades lalu ditambah larutan HCl encer hingga pH netral kemudian dikeringkan sehingga terbentuklah kitosan.

Tahap kedua adalah pembuatan kitosan *edible coating* kitosan tiga konsentrasi kitosan yaitu. 1%, 2%, dan 3%. Larutan *edible coating* tersebut dibuat dengan melarutkan 1, 2, dan 3 gram kitosan ke dalam 30 mL asam asetat, kemudian ditambah 70 mL akuades. Larutan dihomogenkan dengan pengaduk *magnetic stirer* pada suhu 50°C selama 60 menit sampai larutan *coating* terlarut dengan sempurna. Pemilihan pelarut kitosan yang digunakan untuk melarutkan kitosan adalah asam asetat dengan konsentrasi 1%.

Tahap ketiga adalah pembuatan *fillet* ikan kakap *skinless*. Ikan kakap segar dipilih sebanyak 50 ekor dengan berat berkisar 500 gram/ekor. Ikan kakap segar tersebut

kemudian dibuat *fillet-skinless* dengan memisahkan bagian daging dengan kepala, tulang, dan kulit. Peralatan yang kontak langsung dengan ikan harus steril dengan cara dibersihkan terlebih dahulu menggunakan disinfektan. *fillet-skinless* dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan lendir, darah, dan jeroan. *Fillet* ikan kakap *skinless* dijaga suhunya antara 0°C - 5°C dengan memberikan es curai halus.

Tahap keempat adalah aplikasi *edible coating* kitosan pada *fillet* ikan kakap *skinless*. *Fillet* ikan kakap *skinless* hasil preparasi diberi perlakuan *edible coating* kitosan dengan konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda. *Fillet* ikan kakap *skinless* tersebut direndam dalam larutan *coating* kitosan dengan konsentrasi 1%, 2%, dan 3% selama masing-masing 1 dan 3 menit, kemudian diangkat dan ditiriskan. *Fillet* ikan disimpan pada suhu *chilling* (5°C). Pengukuran suhu *chilling* dilakukan dengan menempatkan termometer pada fasilitas penyimpanan dingin. Pengamatan kemunduran mutu *fillet* ikan kakap *skinless* selama penyimpanan dilakukan pada hari ke 0, 2, dan 4.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap faktorial (Mattjik dan Sumertajaya 2002), dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor konsentrasi larutan *coating* kitosan dengan 3 taraf yaitu 1%, 2% dan 3% dan faktor lama perendaman dengan 2 taraf yaitu 1 menit dan 3 menit sebanyak 2 kali ulangan (Tabel 1). Dasar perlakuan ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Andres *et al.* (2007) bahwa kitosan dengan konsentrasi rendah efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Dalam penelitian ini parameter yang diuji adalah karakteristik kitosan, terdiri dari; rendemen, kadar air, kadar abu, kadar nitrogen, derajat deastilasi, dan viskositas dan kemunduran mutu terdiri dari; *Total Volatile Base* (TVB), derajat keasaman (pH), dan *Total Plate Count* (TPC). Data yang telah diperoleh (pH, TPC, dan TVB) diolah secara statistik dengan analisis ragam (ANOVA) dan uji lanjut Duncan apabila hasil berbeda nyata.

Tabel 1. Rancangan Percobaan

Perlakuan	Lama Perendaman	Ulangan	
		1	2
Konsentrasi Kitosan	Tanpa Perendaman	CK0P0U1	CK0P0U2
Tanpa Coating	1 menit	CK1P1U1	CK1P1U2
		CK1P3U1	CK1P3U2
1%	3 menit	CK2P1U1	CK2P1U2
		CK2P3U1	CK2P3U2
2%	1 menit	CK3P1U1	CK3P1U2
		CK3P3U1	CK3P3U2
3%	3 menit	1	CK3P1U2
		1	CK3P1U2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kitosan

Kitosan yang dihasilkan pada penelitian ini terbuat dari limbah kulit udang vannamei yang diproses melalui tahap deproteinasi, demineralisasi, pemutihan, dan deasetilasi. Karakteristik kitosan pada penelitian ini mencakup antara lain; bentuk kitosan, rendemen kitosan, kadar air, kadar abu, kadar nitrogen, derajat deastilasi, dan viskositas (Tabel 2). Bentuk kitosan yang dihasilkan berupa serbuk berwarna putih susu yang telah memenuhi standar mutu dari segi bentuk yaitu dapat berupa serpihan atau bubuk (BSN 2013). Rendemen kitosan yang dihasilkan dari setiap 1000 gram cangkang udang adalah sebesar 95 gram (9.5 %). Rendahnya rendemen yang dihasilkan disebabkan oleh banyaknya partikel cangkang udang yang banyak terbang pada saat perendaman dan penyaringan pada proses deproteinasi, demineralisasi, pemutihan, dan deasetilasi. Menurut Fachry dan Sartika (2012) bahwa rendemen kitosan dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan. Kadar air kitosan yang dihasilkan adalah 8%, sedangkan standar kadar air kitosan adalah Maks 12% (BSN 2013) maka kadar air kitosan yang digunakan sudah memenuhi standar mutu. Menurut Agustina *et al.* (2015) proses pengeringan sangat mempengaruhi kadar air yang terkandung pada kitosan. Kadar abu kitosan yang dihasilkan pada penelitian ini

adalah 8%, sedangkan standar kadar abu dalam kitosan adalah Maks 5% (BSN 2013). Oleh karena itu kadar abu kitosan yang digunakan sudah memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Kadar abu menunjukkan kandungan mineral yang masih terdapat dalam suatu bahan. Semakin kecil nilai kadar abu maka proses demineralisasi dianggap semakin efektif. Menurut No dan Meyers (1995) kadar abu pada kitosan dapat memengaruhi kelarutan sehingga mengakibatkan viskositas yang rendah. Kadar nitrogen kitosan yang dihasilkan yaitu sebesar 4.5%, sedangkan standar kadar nitrogen dalam kitosan adalah Maks 5% (BSN 2013). Oleh karena itu kadar nitrogen kitosan yang digunakan sudah memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Menurut Andre *et al.* (2015) proses deproteinasi sangat mempengaruhi kadar nitrogen yang dihasilkan. Derajat deasetilasi (DD) kitosan yang dihasilkan yaitu sebesar 81%, sedangkan standar derajat deasetilasi kitosan adalah Min 75% (BSN 2013).

Tabel 2. Karakteristik Kitosan

Parameter	Nilai	
	Hasil Uji	Standar (BSN 2013)
Bentuk kitosan	Serbuk	Serpihan-serbuk
Rendemen	9.50%	-
Kadar Air	11%	Maks 12%
Kadar Abu	1%	Maks 5%
Kadar Nitrogen	4.50%	Maks 5%
Derajat Deastilasi	81%	Min 75%
Viskositas		
-Kitosan (0%)	3cP	-
-Kitosan (1%)	36cP	-
-Kitosan (3%)	112cP	-

Oleh karena itu derajat deasetilasi kitosan yang digunakan sudah memenuhi standar mutu yang ditetapkan. Menurut Suptijah (2006) semakin tinggi derajat deasetilasinya maka kitosan semakin murni kitosan. Sementara itu Agustina *et al.* (2015) berpendapat bahwa perbedaan nilai derajat deasetilasi kitosan dapat dipengaruhi oleh konsentrasi NAOH dan suhu pada proses

deasetilasi. Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kitosan yang digunakan pada larutan maka semakin meningkat nilai viskositas yang diperoleh. Konsentrasi kitosan 1% dan 3% menunjukkan nilai 36 cP dan 112 cP diatas standar viskositas kitosan adalah minimal 5 cP. Menurut Casariego *et al.* (2008) viskositas larutan kitosan akan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi polimer sehingga dapat menyebabkan meningkatnya ketebalan atau ketangguhan dari lapisan kitosan. Ditambahkan oleh Wulandari *et al.* 2015 dalam industri makanan memerlukan viskositas *edible coating* kitosan yang rendah karena akan mempermudah difusi kitosan ke dalam bahan pangan. Viskositas yang tinggi akan membutuhkan waktu yang lebih lama dalam proses pengeringan dan pembentukan lapisan pada permukaan produk (Casariego *et al.* 2008). Penelitian ini menggambarkan bahwa seluruh karakteristik kitosan yang dihasilkan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN).

Nilai TVB

Total Volatile Base (TVB) merupakan salah satu indikator utama dalam menentukan tingkat kesegaran ikan. Nilai TVB menunjukkan kemunduran mutu ikan yang disebabkan oleh proses autolisis oleh enzim dan aktivitas bakteri pembusuk yang menguraikan protein menjadi senyawa-senyawa volatil. Perubahan nilai TVB pada *fillet* ikan kakap *skinless* dapat dilihat pada Tabel 3.

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kontrol (tanpa *edible coating*) memiliki nilai TVB yang paling tinggi dengan perlakuan lainnya ($p < 0,05$) sedangkan nilai TVB terendah terdapat pada *fillet* yang dilapisi dengan kitosan 3% dan direndam selama 3 menit. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan, lama perendaman, dan interaksi antara konsentrasi kitosan dan lama perendaman mempengaruhi nilai TVB yang dihasilkan. Meskipun nilai TVB *fillet* ikan cenderung terus meningkat dengan bertambahnya hari penyimpanan namun *edible coating* kitosan mampu memperlambat

terbentuknya basa volatil yang tidak diinginkan. Menurut Connell (1995) nilai TVB 30 mgN/100g merupakan batas aman produk ikan segar dapat diterima oleh konsumen sehingga *fillet* ikan dengan seluruh perlakuan masih bisa di terima konsumen pada penyimpanan hari ke 4, namun *fillet* ikan dengan perlakuan kontrol sudah tidak dapat diterima karena nilai TVB melebihi 30 mgN/100g. Sudarshan *et al.* (2009) kitosan dengan konsentrasi tertentu memiliki dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Proses penghambatan pertumbuhan mikroorganisme terjadi akibat perubahan permeabilitas sel mikroorganisme (Devlieghere *et al.* 2004). Menurut Suptijah (2006) kitosan yang berikatan dengan enzim mampu meminimalkan kerja enzim sehingga dapat meningkatkan kadar TVB.

Tabel 3. Nilai TVB

Perlakuan	Nilai TVB (mg N/100g)		
	Hari ke 0	Hari ke 2	Hari ke 4
Kitosan			
Kontrol	17.22 ± 1,01 ^a	23.65 ± 0,04 ^a	32.17 ± 1,41 ^a
Konsentrasi 1%, 1 menit	14.85 ± 0,31 ^a	21.78 ± 2,01 ^{ab}	29.34 ± 1,12 ^b
Konsentrasi 1%, 3 menit	12.66 ± 0,01 ^a	18.98 ± 0,01 ^{bc}	28.38 ± 0,31 ^c
Konsentrasi 2%, 1 menit	10.43 ± 0,62 ^a	14.77 ± 0,06 ^{cd}	26.85 ± 0,41 ^{cd}
Konsentrasi 2%, 3 menit	8.87 ± 0,51 ^a	13.22 ± 2,21 ^{de}	22.34 ± 1,21 ^{ab}
Konsentrasi 3%, 1 menit	6.75 ± 1,52 ^a	11.34 ± 1,91 ^{ce}	20.95 ± 1,31 ^{de}
Konsentrasi 3% 3 menit	5.35 ± 0,72 ^a	8.25 ± 1,21 ^e	12.38 ± 1,44 ^e

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menggambarkan nilai yang berbeda nyata.

Nilai pH

Penentuan nilai pH merupakan salah satu indikator pengukuran tingkat kesegaran ikan. Perubahan nilai pH *fillet* ikan kakap *skinless* pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Analisis ragam menjelaskan bahwa pH *fillet* ikan pada awal penyimpanan dan setelah penyimpanan hari ke 2 memiliki nilai pH yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Hasil analisis ragam nilai pH *fillet* ikan mengalami peningkatan nilai terkecil pada *fillet* ikan yang dilapisi dengan kitosan 3% selama 3 menit

($p < 0,05$). Lama perendaman, konsentrasi kitosan dan interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi kitosan mempengaruhi nilai pH dari *fillet* ikan tersebut. Setelah ikan mati pH ikan mendekati netral yaitu berkisar 6.5 -7 (Huss 1995). Hasil penelitian menunjukkan nilai pH *fillet* ikan cenderung menurun pada penyimpanan hari ke-2 namun meningkat pada penyimpanan hari ke-4. Penurunan pH *fillet* ikan ini disebabkan oleh proses glikolisis tetap berlangsung setelah ikan mati, karena enzim-enzim dalam ikan masih aktif. Oleh karena tidak ada lagi pasokan oksigen, maka tidak lagi terjadi pembentukan glikogen melainkan justru terjadi penguraian glikogen menjadi asam laktat dalam kondisi anaerob, sehingga terjadi penumpukan asam laktat dalam daging ikan. Arannilewa *et al.* (2005) menyatakan adanya penumpukan asam laktat akan menyebabkan pH ikan menjadi turun. Peningkatan pH *fillet* ikan pada hari ke 4 mengindikasikan terjadinya penurunan mutu *fillet* ikan. Waktu penyimpanan yang semakin lama akan cenderung meningkatkan nilai pH karena adanya produksi senyawa-senyawa basa volatil akibat aktivitas bakteri (Ardiansyah *et al.* 2003). Hal ini juga dapat disebabkan oleh proses autolisis yang mengakibatkan terjadinya penguraian protein pada daging ikan oleh enzim menjadi senyawa-senyawa yang sederhana (Huss 1995)

Tabel 4. Nilai pH

Perlakuan	Nilai pH		
	Hari ke 0	Hari ke 2	Hari ke 4
Kitosan			
Kontrol	6.32 ± 0,01 ^a	6.36 ± 0,24 ^a	6.52 ± 0,12 ^{bc}
Konsentrasi 1% 1 menit	6.44 ± 0,01 ^a	6.46 ± 0,02 ^a	6.54 ± 0,03 ^a
Konsentrasi 1% 3 menit	6.46 ± 0,11 ^a	6.46 ± 0,12 ^a	6.48 ± 0,01 ^{ab}
Konsentrasi 2% 1 menit	6.52 ± 0,08 ^a	6.48 ± 0,09 ^a	6.52 ± 0,02 ^a
Konsentrasi 2% 3 menit	6.56 ± 0,12 ^a	6.62 ± 0,61 ^a	6.64 ± 0,04 ^{bc}
Konsentrasi 3% 1 menit	6.44 ± 0,01 ^a	6.46 ± 0,01 ^a	6.48 ± 0,06 ^a
Konsentrasi 3% 3 menit	6.46 ± 0,10 ^a	6.47 ± 0,03 ^a	6.48 ± 0,01 ^a

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menggambarkan nilai yang berbeda nyata

Nilai TPC

Salah satu parameter untuk melihat kemunduran ikan secara mikrobiologi adalah analisis *Total Plate Count* (TPC). Hasil analisis TPC *fillet* ikan kakap *skinless* dapat dilihat pada Tabel 5. Analisis TPC sering digunakan untuk memonitor kemunduran mutu bahan pangan (Ardiansyah *et al.* 2003). Nilai TPC ini menggambarkan pertumbuhan total bakteri yang menjadi penyebab utama untuk pembusukan pada bahan pangan (Mursalim 2018). Analisis ragam menunjukkan bahwa nilai log TPC *fillet* ikan mengalami peningkatan pada penyimpanan hari ke 2 dan ke 4. Nilai log TPC *fillet* ikan mengalami peningkatan tertinggi pada perlakuan *fillet* kontrol sedangkan nilai log TPC *fillet* ikan yang dilapisi dengan kitosan 3% dan direndam selama 3 menit mengalami peningkatan terkecil ($p < 0,05$). Nilai log TPC *fillet* ikan kakap *skinless* cenderung terus meningkat dengan bertambahnya hari penyimpanan.

Tabel 5. Nilai TPC

Perlakuan Kitosan	Nilai TPC (log CFU/g)		
	Hari ke 0	Hari ke 2	Hari ke 4
Kontrol	3.61 ± 0,26 ^a	6.96 ± 0,06 ^a	9.15 ± 0,12 ^a
Konsentrasi 1% ,1 menit	3.58 ± 0,48 ^{ab}	5.67 ± 0,08 ^a	8.54 ± 0,01 ^a
Konsentrasi 1% ,3 menit	3.26 ± 0,24 ^a	5.69 ± 0,18 ^a	8.37 ± 0,04 ^{bc}
Konsentrasi 2% ,1 menit	2.89 ± 0,26 ^{ab}	4.53 ± 0,19 ^a	7.82 ± 0,12 ^{bc}
Konsentrasi 2% ,3 menit	2.62 ± 0,11 ^a	4.42 ± 0,31 ^a	7.34 ± 0,07 ^{bc}
Konsentrasi 3% ,1 menit	2.42 ± 0,08 ^{ab}	4.36 ± 0,07 ^a	7.98 ± 0,03 ^a
Konsentrasi 3% ,3 menit	2.38 ± 0,04 ^b	4.18 ± 0,12 ^a	6.35 ± 0,05 ^c

Keterangan: Angka dengan huruf yang berbeda pada kolom yang sama menggambarkan nilai yang berbeda nyata

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *edible coating* kitosan mampu menghambat pertumbuhan mikroba. Nilai TPC berdasarkan standar mutu untuk ikan segar adalah sebesar $5,0 \times 10^5$ koloni/gram atau 5,7 log CFU/gram (BSN 2006). *Fillet* ikan dengan perlakuan kontrol sudah tidak memenuhi standar mutu SNI pada penyimpanan hari ke 2 sedangkan *fillet* ikan yang dilapisi dengan kitosan masih

memenuhi persyaratan SNI karena memperoleh nilai dibawah 5,7 log CFU/gram. Hal ini menggambarkan bahwa konsentrasi kitosan, lama perendaman, dan dan interaksi antara konsentrasi kitosan dan lama perendaman mampu menghambat pertumbuhan mikroba. Menurut Coma *et al.* (2002) kemampuan kitosan dalam mereduksi bakteri meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi kitosan dan lama perendaman

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Terdapat perbedaan penurunan mutu *fillet* ikan kakap *skinless* pada setiap perlakuan. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan *edible coating* kitosan dengan konsentrasi 3% dengan lama perendaman 3 menit. Lama perendaman, konsentrasi kitosan, dan interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi kitosan mempengaruhi kemunduran mutu ikan *fillet* kakap *skinless* tersebut. *Fillet* ikan kakap *skinless* yang diberikan perlakuan *edible coating* kitosan mengalami penurunan mutu lebih lambat dibandingkan tanpa perlakuan.

Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan tentang efektifitas *edible coating* kitosan yang dikombinasikan dengan bahan pengawet alami lainnya dalam menghambat kemunduran mutu ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Jakarta (ID). Bumi Aksara.
- Agustina S, IM.D. Swantara, I Nyoman Suartha. 2015. Isolasi kitin, karakterisasi, sintesis kitosan dari kulit udang. Jurnal Kimia. 9 (2): 271-278.
- Andres Y, Giraud L, Gerente C. 2007. Antibacterial effects of chitosan powder: mechanisms of action. Journal of Environmental Technology. 28 (12); 1357-1367.
- Andre R.Y. Wowor, B. Bagau, I. Untu, H. Liwe. 2015. Kandungan protein kasar, kalsium, dan fosfor tepung limbah udang sebagai bahan pakan yang diolah dengan asam asetat (CH₃COOH). Jurnal Zootehnik. 35 (1): 1-9.

- Ardiansyah, Nurida L., Andarwulan, N. 2003. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Beluntas (*Plucea Indica L*) dan Stabilitas Aktivasnya pada Berbagai Konsentarsi Garam dan Tingkat pH. *Jurnal Tekhnologi dan Industri Pangan*.14 (2): 21-29.
- Arannilewa ST, Salawu SO, Sorungbe AA, Ola-Salawu BB. 2005. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galiaenus*). *African Journal of Biotechnology* 8: 852–855.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2006. Cara uji mikrobiologi-Bagian 3: Penentuan angka lempeng total (ALT) pada produk perikanan:SNI 01-2332.3-2006. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2013. Kitosan-Syarat Mutu dan Pengolahan: SNI 7949:2013. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Cahyono E, Wodi SIM, Kota N. 2018. Aplikasi kitosan kulit udang windu (*panaeus monodon*) sebagai pengawet alami pada tahu. *Jurnal Ilmiah Tindalung*. 4 (1): 41-44.
- Casariago A, Souza BWS, Vicente AA, Teixeira JA, Cruz L, Diaz R. 2008. Chitosan coating surface properties as affected by plasticizer, surfactant and polymer concentrations in relation to the surface properties of tomato and carrot. *Journal of Food Hydrocolloids*. 22:1452–1459.
- Coma A, Martial G, Garreau S. 2002. Edible Antimicrobial film based on chitosan matrix. *Journal of Food Science* 67: 1162-1169.
- Connell JJ. 1995. *Intrinsic quality In Control of Fish Quality*. London (UK): Fishing New Books
- Daniel WW. 1990. *Applied Nonparametric Statistics*. Boston (US): PWS-Kent Publishing Company
- Devlieghere F, Vermeulen A, Debevere J. 2004. Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetable. *Food Microbiology* 21:703–714.
- Huss H. H. 1995. *Quality and quality changes in fresh fish*. Rome (IT). FAO
- Indrasti NS, Suprihatin, Wahyu KS. 2012. Kombinasi kitosan-ekstrak pala sebagai bahan antibakteri dan pengawet alami pada filet kakap merah (*Lutjanus sp.*). *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 22 (2):122-130
- Krochta .2002. Proteins as raw materials for films and coatings: definitions, current status, opportunities. Di dalam: A Gennadios (Eds). *Protein-Based Films and Coatings*. Woodhead Publishing and CRC Press LLC. USA
- Mattjik A. A, Sumertajaya IM. 2002. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Bogor (ID): IPB Press
- Munandar A, Nurjanah, Nurilmala M. 2009. Kemunduran mutu ikan nila (*oreochromis niloticus*) pada penyimpanan suhu rendah dengan perlakuan cara kematian dan penyanganan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 12(2): 88-101.
- Mursalim. 2018. Pemeriksaan angka lempeng total bakteri pada minuman sari kedelai yang diperjualbelikan di Kecamatan Manggala Kota Makassar. *Jurnal Media Analisis Kesehatan* 1(1):56-61.
- No HK, Meyers SP. 1995. Preparation and Characterization of Chitin and chitosan-a review. *Journal Aqua Food Product Technology* 42(2):27-52.
- No H.K, Na Y.K, Shin H.L, Samuel PM. 2002. Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights. *International Journal of Food Microbiology*. 74: 65-72.
- Nurjanah, Tati Nurhayati, Rijan Zakaria. 2011. Kemunduran mutu ikan gurami (*osphronemus gouramy*) pasca kematian pada penyimpanan Suhu chilling. *Jurnal Sumberdaya Perairan*. 5(2): 11-18.
- Nurhayati, Agusman. 2011. Edible film kitosan dari limbah udang sebagai pengemas pangan ramah lingkungan. *Jurnal Squalen*. 6(1): 38-44.
- Purwani E, Muwakhidah. 2008. Efek berbagai pengawet alami sebagai pengganti formalin terhadap sifat organoleptik dan masa simpan daging dan ikan. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*. 9 (1): 1-14.
- Sudarshan N.R, Hoover D.G, Knorr D. 1992. Antibacterial action of chitosan. *Journal of Biotechnology*. 6 (3): 21-31
- Suptijah P. 2006. Deskripsi karakteristik fungsional dan aplikasi kitin kitosan.

- Prosiding Seminar Nasional Kitin-Kitosan. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Suptijah P, Gushagia Y, Sukarsa D.R. 2008. Kajian efek daya hambat kitosan terhadap kemunduran mutu fillet ikan patin pada penyimpanan suhu ruang. *Buletin Teknologi Pengolahan Hasil perikanan*. 9(2): 89-98
- Suseno N, Savitri E, Sappei L, Padmawijaya KS. 2014. Improving shelf-life of cavendish banana using chitosan edible coating. *Procedia Chemistry*. 9(1):113-120.
- Swastawati F, Wijayanti I, Susanto E. 2008. Pemanfaatan limbah kulit udang menjadi edible coating untuk mengurangi pencemaran lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 4(4): 101-106.
- Trilaksani W, Mala Nurilmala M, Ima Hani Setiawati IH. 2012. Ekstraksi gelatin kulit ikan kakap merah (*lutjanus sp*) dengan proses perlakuan asam. *Jurnal JPHPI*. 15 (3): 240-251.
- Vatria B, Yusuf Tatang Johari T. J, Wibowo L. 2010. Penerapan teknologi pengolahan kerupuk udang dengan bahan baku limbah kepala udang sebagai usaha peningkatan ekonomi dan gizi masyarakat di kelurahan batulayang kecamatan pontianak utara. *Jurnal Vokasi*. 6 (2): 142-151.
- Trilaksani W, Mala Nurilmala M, Ima Hani Setiawati IH. 2012. Ekstraksi gelatin kulit ikan kakap merah (*lutjanus sp*) dengan proses perlakuan asam. *Jurnal JPHPI*. 15 (3): 240-251.
- Wulandari K, Sulistijowati R, Mile L. 2015. Kitosan kulit udang vaname sebagai edible coating pada bakso ikan tuna. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*: 3(3): 118-21.