

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI KONSENTRAT PROTEIN
AIR LIMBAH SURIMI IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)*****The Characteristics of Protein Concentrate Based-Edible Film Recovery From
Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Surimi Waste Water*****Wini Trilaksani*, Bambang Riyanto, Siti Nurbaity Kartika Apriani*****Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian
Bogor. Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB, Darmaga, Bogor, 16680***

Diterima Juli 2007/Disetujui September 2007

Abstract

The objectives of this research were to learn the process of edible film formation from surimi waste water and characterization of edible film. Research was conducted in two steps, comprise recovery of protein from surimi waste water and processing of edible film. Recovery of protein was conducted in order to obtain the protein concentrate as a raw material of edible film. Processing of edible film was achieved in two step, first, to determine the pH solution creating the best edible film. The second step (as main reseach) is processing of edible film using determined pH generated from the first step combined with varies concentration of surimi waste-water concentrate. Afterward the edible film was physically and mekanically characterized. The results showed that the escalating concentration of protein concentrate causes in rising of thickness and elongation, but in the same time it reduces the tensile strength and water vapor transmission rate of edible film. By using concentration of protein concentrate as 3-4 % generated edible films which have to characteristics as follows: the viscosity of solutions 1.57-4.35 cP; the thickness of edible film were 35.2-96.47 μm ; tensile strength 600.3293-336.6180 kgf/cm^2 ; elongation were 9.11-17.07 %; and water vapor transmission rate of edible film were 22.84-4.13 $\text{g/m}^2/24$ hours. Nevertheless oxygen transmission rate of edible film can not be determined since the edible film was still too porous. Statistics Analysis showed that the rising of protein concentration were significantly influenced the viscosity solution, thickness, elongation, tensile strength and water vapor transmission rate of edible film.

Key word: characteristics, edible film, protein, surimi waste-water

PENDAHULUAN

Permintaan terhadap produk surimi semakin meningkat seiring dengan semakin berkembangnya diversifikasi produk perikanan. Dilaporkan oleh Globefish (2006) bahwa pada tahun 2005 produksi surimi secara global diperkirakan mencapai angka 750.000 ton, pasar surimi terbesar adalah Jepang (400.000 ton) dan Korea Selatan (100.000 ton). Oleh karena itu, kedua negara tersebut menjadi tujuan utama ekspor surimi. Pasar surimi di Perancis dan Spanyol juga mengalami peningkatan yang cepat, dengan tingkat konsumsi masing-masing sebesar 20.000 dan 18.000 ton/tahun.

Surimi adalah istilah Jepang untuk nama suatu produk dari daging ikan yang dipisahkan tulangnya, dilumatkan, dicuci beberapa kali dengan air (Okada 1992). Surimi merupakan produk antara atau bahan baku untuk pembuatan produk selanjutnya, antara lain bakso, sosis, dan kamaboko. Pencucian merupakan salah satu

tahapan utama dalam pembuatan surimi yang sangat penting untuk dilakukan. Pada proses pencucian surimi digunakan air dalam jumlah yang cukup besar. Oleh karena itu dari proses pembuatan surimi dapat menghasilkan limbah cair yang tidak sedikit dan dapat menimbulkan masalah yang cukup serius untuk lingkungan. Di Jepang, sekitar 5.000 ton (berat kering) *Fish Water Soluble Protein* (FWSP) dibuang setiap tahunnya dari air limbah pabrik pengolahan surimi (Iwata *et al.*, 2000; Bourtoom *et al.*, 2006). Peningkatan produksi surimi yang sangat pesat, akan membuat jumlah limbah yang dihasilkan juga semakin besar. Padahal dalam air limbah surimi tersebut terkandung protein larut air yang masih bisa dimanfaatkan. Selama ini pemanfaatan air limbah surimi masih sebatas proses *recovery protein* untuk pembuatan pakan ternak dan pupuk (Iwata *et al.* 2000) atau dikelola kembali untuk dapat dibuang ke lingkungan.

Penelitian yang pernah dilakukan tentang proses pemanfaatan air limbah surimi adalah sebagai alternatif bahan baku untuk mengurangi penggunaan serum janin sapi pada media kultur hewan (Carmelia 2004) dan penelitian mengenai pemanfaatan air limbah surimi lainnya belum banyak dilakukan di Indonesia. Jadi, sangat penting untuk memaksimalkan pemanfaatan kandungan protein dalam air limbah surimi tersebut. Salah satunya adalah dengan menjadikannya sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible film*. Selain dapat mengatasi masalah pencemaran lingkungan, mengurangi biaya pengelolaan, juga dapat meningkatkan nilai tambahnya. Di Jepang, penelitian mengenai penggunaan protein larut air dari ikan *Blue Marlin* sebagai bahan pembuatan *edible film* sudah dilakukan oleh Iwata *et al.* (2000). Bourtoom *et al.* (2006) juga sudah melakukan penelitian mengenai pembuatan *edible film* dari air limbah pencucian surimi ikan *Threadfin Bream*.

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pembuatan *edible film* dari air limbah surimi ikan nila dan karakterisasi *edible film* yang dihasilkan.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan untuk penelitian ini adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*), akuades, NaOH 1 M serta bahan-bahan yang digunakan dalam analisis proksimat, analisis asam amino, pengukuran viskositas larutan bahan film dan bahan-bahan untuk pengujian karakteristik fisik *edible film*.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, pisau, talenan, kain blacu, pengaduk, *grinder*, gelas ukur, timbangan, *freeze dryer*, *hot plate*, gelas ukur, gelas

piala, *magnetic stirrer*, pipet, plat kaca, nilon mesh, sudip, timbangan analitik serta alat-alat untuk analisis proksimat, analisis asam amino, viskositas dan analisis karakteristik fisik *edible film*.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama, yaitu proses *recovery* protein air limbah surimi, tahap kedua penentuan pH larutan bahan *edible film*, dan tahap ketiga sebagai penelitian utama, yaitu pembuatan *edible film* dengan berbagai konsentrasi (3%,4%,5%(b/v)). Proses *recovery* protein air limbah surimi dilakukan untuk mendapatkan konsentrat air limbah surimi yang selanjutnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. Proses tersebut dilakukan dengan menggunakan *freeze dryer* selama ± 24 jam. Untuk mengetahui karakteristik air limbah surimi dan konsentrat air limbah surimi dilakukan analisis proksimat (AOAC 1995) dan asam amino (AACC 1994). Selanjutnya terhadap larutan bahan film dilakukan uji viskositas (Viskometer *Brookfield*) dan *edible film* yang dihasilkan dari tahap pembuatan film diuji karakteristik fisik dan mekaniknya yang meliputi ketebalan (ASTM 1989), kuat tarik dan persen pemanjangan (ASTM 1989) serta pengukuran transmisi uap air dan gas (oksigen) (ASTM 1989). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap satu faktor dengan konsentrasi konsentrat air limbah surimi sebagai faktor utama (Mattjik dan Sumertajaya 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Recovery dan Karakterisasi Air Limbah Surimi untuk Bahan Dasar *Edible Film*

Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah air limbah surimi dari proses pencucian pertama surimi ikan nila. Air limbah surimi tersebut dikering-bekukan (*freeze drying*) untuk memperoleh konsentrat air limbah surimi. Proses pengering-bekuan dilakukan menggunakan *freeze dryer* selama ± 24 jam dan dihasilkan rendemen sebesar 2,14% (b/v). Menurut Lin *et al.* (1995), air limbah yang dihasilkan dari pencucian pertama pada proses pembuatan surimi mengandung protein, non protein nitrogen, lemak dan abu yang tinggi. Proses pencucian pertama juga menghilangkan sebagian besar protein sarkoplasma. Hasil analisis proksimat air limbah surimi yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat air limbah surimi

Analisis	Air limbah surimi (% b/v)		Konsentrat air limbah surimi (%b/b)	
	Basis Basah	Basis Kering	Basis Basah	Basis Kering
Kadar air	98,02	-	6,13	-
Kadar abu	0,35	17,68	16,59	18,01
Kadar protein	1,58	79,79	72,39	77,12
Kadar lemak	0,05	2,53	1,41	1,50

Tabel 1 menunjukkan bahwa setelah dikering-bekukan diperoleh konsentrat air limbah surimi yang sebagian besar adalah protein (77,12 %). Kandungan mineral (kadar abu) juga cukup tinggi dan sementara lemaknya cukup rendah. Lin *et al.* (1995) melaporkan bahwa protein yang terkandung dalam air limbah surimi berkisar antara 0,46-2,34 % dan kandungan protein dalam air limbah surimi ikan nila pada penelitian ini adalah 1,58 %. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bourtoom *et al.* (2006) memperlihatkan kecenderungan yang hampir sama, yaitu air limbah surimi ikan kurisi yang telah dikering bekukan memiliki kadar protein 80,88 %, kadar lemak 2,94 % dan kadar abu 6,26 %.

Tabel 2. Hasil analisis asam amino konsentrat air limbah surimi

No	Jenis Asam Amino	Nilai rata-rata (%)
1	Asam Aspartat	3,79 ± 0,04
2	Asam Glutamat	5,49 ± 0,05
3	Serin	1,13 ± 0,05
4	Glisin	1,64 ± 0,04
5	Histidin	0,49 ± 0,03
6	Arginin	0,94 ± 0,01
7	Treonin	2,45 ± 0,06
8	Alanin	2,03 ± 0,03
9	Prolin	1,12 ± 0,03
10	Tirosin	1,35 ± 0,02
11	Valin	0,32 ± 0,06
12	Metionin	0,98 ± 0,09
13	Sistin	0,76 ± 0,01
14	Isoleusin	3,23 ± 0,05
15	Leusin	2,73 ± 0,01
16	Fenilalanin	1,64 ± 0,05
17	Lisin	1,35 ± 0,04

Selain dilakukan analisis proksimat, konsentrat air limbah surimi juga dianalisis untuk mengetahui jenis dan kandungan asam amino yang membangun protein dalam air limbah surimi tersebut (protein larut air). Hasil analisis asam amino dari konsentrat air limbah surimi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat 17 jenis asam amino yang terdeteksi dalam protein air limbah surimi dan didominasi oleh asam glutamat (5,49 %). Berdasarkan

penelitian yang dilakukan oleh Garcia dan Sobral (2005), jenis asam amino yang mendominasi protein ikan nila adalah asam glutamat, asam aspartat, leusin, isoleusin, arginin dan lisin. Diantara jenis asam amino tersebut, hanya leusin yang tidak dapat mengion. Konsentrasi yang tinggi dari asam amino polar yang mampu mengion dapat menjelaskan sensibilitas protein ini terhadap pH lingkungan. Kandungan asam amino polar juga menyebabkan kelarutan dalam air cukup tinggi. Beberapa jenis asam amino tidak dapat terdeteksi, seperti triptophan, karena metode yang digunakan adalah hidrolisis asam, sedangkan untuk triptophan metode analisis yang digunakan adalah hidrolisis basa.

Penelitian Pendahuluan (Penentuan pH Larutan Bahan *Edible Film*)

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa pada pH 8 dan 12 tidak dapat dihasilkan *edible film* yang baik (*edible film* sangat rapuh), *edible film* yang dihasilkan tidak dapat diangkat dari cetakan secara utuh karena terlalu rapuh. Hal tersebut akan mempengaruhi pengujian terhadap karakteristik *edible film*, seperti ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan dan pengujian laju transmisi uap air dan oksigen. *Edible film* dapat terbentuk pada kondisi pH 10.

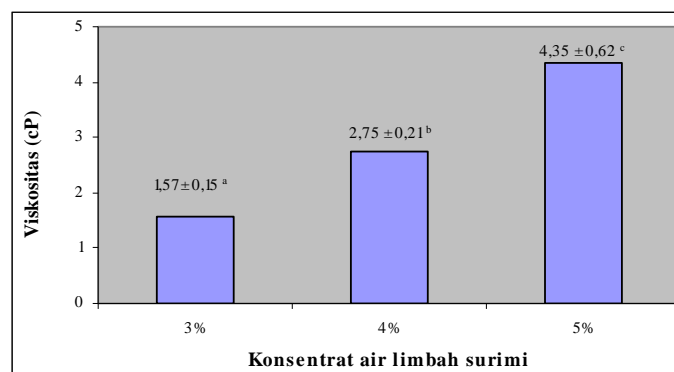
Nilai pH memainkan peranan penting dalam pembentukan film protein yang dibuat dari bahan larut air. Pada pH alkali (basa) jauh dari titik isoelektrik, molekul protein akan bereaksi sebagai akseptor proton (bermuatan negatif) sehingga memungkinkan molekul air berinteraksi dengan muatan tersebut dan meningkatkan kelarutan protein. Kondisi pH basa jauh dari titik isoelektrik juga akan menyebabkan denaturasi protein. Menurut Winarno (1997), pemekaran atau pengembangan protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida. Selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau saling berdekatan. Bila unit ikatan yang terbentuk cukup banyak sehingga protein tidak terdispersi lagi sebagai suatu koloid maka protein tersebut mengalami koagulasi. Apabila ikatan-ikatan antara gugus-gugus reaktif protein tersebut menahan seluruh cairan akan terbentuk gel dan selanjutnya jika cairan dihilangkan maka protein akan mengendap sehingga terbentuk lembaran *edible film*. Ada empat tipe ikatan utama yang berkontribusi terhadap pembentukan struktur jaringan selama proses pembentukan gel, yaitu: ikatan garam, ikatan hidrogen, ikatan disulfida dan interaksi hidrofobik (Niwa 1992). Interaksi hidrofobik terjadi ketika suhu naik dan ikatan hidrogen menjadi tidak stabil. Pembentukan interaksi hidrofobik diketahui sebagai akibat adanya beberapa poliol dan

asam amino, seperti gliserin, sukrosa, sorbitol, asam glutamat, dan lisin. Interaksi hidrofobik berfungsi untuk melepaskan energi bebas yang dapat menstabilisasikan sistem protein (Cheftel *et al.* 1985).

Pada pH 10, diduga terjadi pembentukan film yang optimum. Bourtoom *et al.* (2006) menyatakan bahwa pH yang lebih tinggi dari titik isoelektrik menyebabkan protein mudah terdenaturasi, terbuka dan larut. Hal tersebut memudahkan pemusatan molekul dan pembentukan ikatan disulfida intermolekular oleh pertukaran thiol-disulfida dan reaksi oksidasi thiol. Namun, kondisi pH yang terlalu tinggi (>10) pada larutan film diduga menghambat pembentukan film protein ikan larut air. Hal ini dapat disebabkan karena gaya *repulsive* yang kuat antar muatan negatif mencegah penggabungan bentuk molekul protein dan pembentukan film. Iwata *et al.* (2000) juga melaporkan bahwa film yang stabil juga telah berhasil terbentuk dari protein larut air pada kondisi pH 10 sehingga kondisi larutan film dengan pH 10 digunakan sebagai dasar pembuatan *edible film* dari air limbah surimi pada penelitian utama.

Penelitian Utama

Pembuatan *edible film* pada penelitian utama menggunakan konsentrat air limbah surimi dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 3%, 4% dan 5% (b/v). Larutan bahan *edible film* yang dihasilkan terlebih dahulu diuji viskositasnya. Viskositas merupakan gaya hambat alir molekul dalam sistem larutan, prinsipnya pengukuran viskositas adalah mengukur ketahanan gesekan antara dua lapisan molekul yang berdekatan (Streeter dan Wylie 1985). Viskositas dipengaruhi oleh zat terlarut dalam larutan tersebut, jika zat terlarut semakin banyak dan larutan semakin kental maka nilai viskositas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Hasil pengujian viskositas larutan bahan *edible film* disajikan pada Gambar 1.



Keterangan : superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

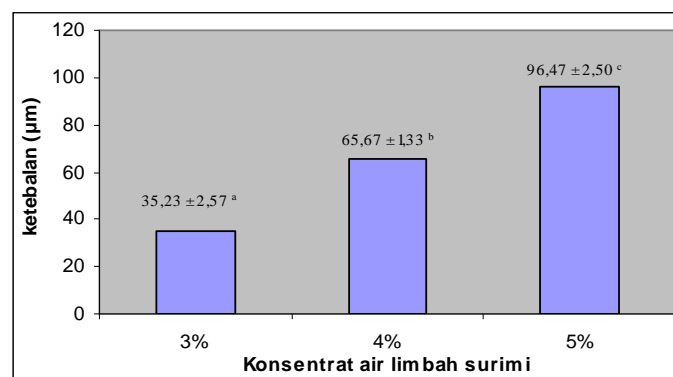
Gambar 1. Nilai viskositas larutan bahan *edible film*

Hasil analisis ragam perlakuan penambahan konsentrasi konseptat air limbah surimi memberikan pengaruh terhadap nilai viskositas larutan bahan film. Uji lanjut BNT menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi konseptat air limbah surimi memberikan pengaruh berbeda nyata antara konsentrasi 3 % dengan konsentrasi 4 % dan 5 %. Penambahan konsentrasi 4 % juga memberikan pengaruh berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi 3 % dan 5 %. Semakin besar konsentrasi konseptat air limbah surimi yang ditambahkan, nilai viskositas semakin besar. Hal ini diduga karena semakin banyak konseptat air limbah surimi yang ditambahkan akan meningkatkan jumlah padatan terlarut dalam larutan *edible film* tersebut, sehingga larutan semakin kental. Cheftel *et al.* (1985) menyatakan bahwa viskositas sebagian besar larutan protein meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi protein.

Edible film yang dihasilkan kemudian diuji karakteristik fisik dan mekanik yang meliputi uji ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan (*elongasi*), laju transmisi uap air dan laju transmisi oksigen.

Ketebalan *edible film*

Ketebalan merupakan salah satu parameter yang diukur untuk mengetahui karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Nilai rata-rata ketebalan *edible film* dapat dilihat pada Gambar 3.



Keterangan : superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Gambar 3. Nilai ketebalan *edible film* dari air limbah surimi

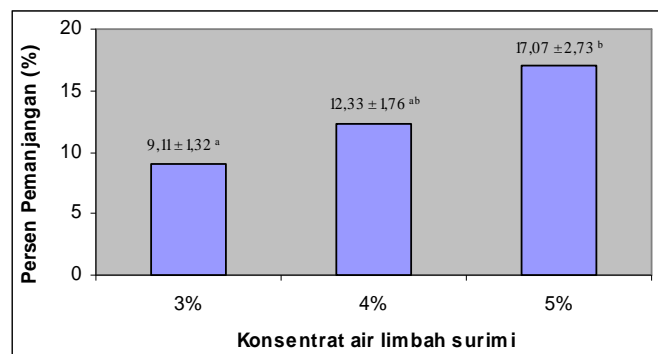
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan penambahan konsentrasi konseptat air limbah surimi memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95 % untuk nilai ketebalan *edible film*. Semakin besar konsentrasi konseptat air limbah surimi yang ditambahkan, *edible film* yang dihasilkan semakin tebal. Hal ini diduga karena semakin besar konsentrasi konseptat air limbah surimi yang ditambahkan

akan meningkatkan jumlah protein pada larutan *edible film* tersebut, sehingga total padatan yang mengendap sebagai pembentuk *edible film* semakin banyak.

Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi konsentrat air limbah surimi memberikan pengaruh berbeda nyata antara konsentrasi 3 % dengan konsentrasi 4 % dan 5 %. Penambahan konsentrasi 4 % juga memberikan pengaruh berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi 5 %. Menurut Park *et al.* (1993), ketebalan film dipengaruhi oleh luas cetakan, volume larutan, dan banyaknya total padatan dalam larutan maka dengan luas cetakan dan volume larutan yang sama, semakin banyak konsentrasi konsentrat air limbah surimi yang ditambahkan akan menambah total padatan terlarut dan meningkatkan nilai ketebalan *edible film*.

Persen pemanjangan (*elongation*) *edible film*

Persen pemanjangan merupakan keadaan dimana film patah setelah mengalami perubahan panjang dari ukuran yang sebenarnya pada saat mengalami peregangan (Robertson 1993). Nilai persen pemanjangan *edible film* dari air limbah surimi dapat dilihat pada Gambar 4.



Keterangan : superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

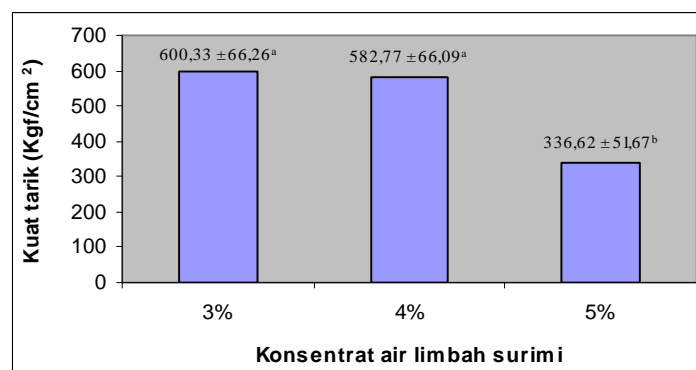
Gambar 4. Nilai persen pemanjangan *edible film* dari air limbah surimi

Gambar 4 memperlihatkan bahwa persen pemanjangan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi konsentrat air limbah surimi. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi konsentrat air limbah surimi memberikan pengaruh terhadap persen pemanjangan *edible film*. Kemudian dari hasil uji lanjut BNJ, konsentrasi 3 % hanya memberikan pengaruh berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi 5%., sedangkan dengan penambahan konsentrasi 4% tidak berbeda nyata. Penambahan konsentrasi 4% juga tidak berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi 5%.

Nilai persen pemanjangan *edible film* semakin besar dengan semakin tingginya konsentrasi konzentrat air limbah surimi yang digunakan. Hal ini diduga karena matrik polimer yang dihasilkan semakin kuat dan mengakibatkan kekuatan tarik intermolekul menjadi semakin kuat sehingga kemampuan meregang dari film juga meningkat. Konsentrasi bahan juga mempengaruhi nilai persen pemanjangan *edible film*. Menurut Gontard dan Guilbert (1994), sifat mekanik *edible film* tergantung pada struktur kohesi bahan dan kondisi pembuatan *edible film*, seperti jenis proses, tingkat penguapan, dan konsentrasi bahan. Jadi, peningkatan konsentrasi konzentrat air limbah surimi diduga meningkatkan jumlah protein dalam larutan. Ketika pelarut menguap, terjadi agregasi protein. Semakin banyak protein, maka peluang interaksi antar molekul semakin meningkat yang menyebabkan fleksibilitas *edible film* besar dan nilai persen pemanjangan semakin tinggi.

Kuat tarik *edible film*

Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanik yang penting dari *edible film* karena dapat merefleksikan ketahanan *film* dan meningkatkan kemampuan pengemas untuk mempertahankan kekompakan makanan. Nilai kuat tarik *edible film* dari air limbah surimi dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan : superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Gambar 5. Nilai kuat tarik *edible film* dari air limbah surimi

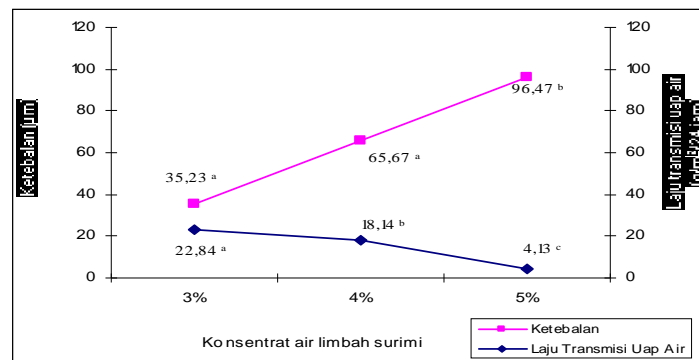
Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi konzentrat air limbah surimi memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai kuat tarik *edible film*. Selanjutnya dari uji lanjut diperoleh hasil bahwa penambahan konsentrasi 5 % berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi 3 % dan 4 %, sedangkan penambahan konsentrasi 3 % tidak berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi 4 %. Menurut Iwata *et al.* (2000), nilai kuat tarik biasanya berbanding terbalik dengan nilai persen pemanjangan. Semakin besar nilai persen pemanjangan akan menyebabkan nilai kuat tarik semakin kecil. Ketika

bahan semakin elastis (nilai persen pemanjangan besar), kemampuan bahan untuk menahan beban semakin lemah (nilai kuat tarik kecil).

Laju transmisi uap air dan gas oksigen *edible film*

Permeabilitas uap air merupakan laju transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu, sebagai akibat dari suatu perbedaan unit tekanan uap antara dua permukaan tertentu pada kondisi suhu dan kelembaban tertentu. Permeabilitas menyangkut proses pemindahan larutan dan difusi, dimana larutan tersebut berpindah dari satu sisi film dan selanjutnya berdifusi ke sisi lainnya setelah menembus film tersebut (ASTM 1989).

Nilai laju transmisi uap air *edible film* berbahan dasar air limbah surimi dan hubungannya dengan nilai ketebalan *edible film* disajikan pada Gambar 6.



Keterangan : superskrip yang berbeda pada kolom menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$).

Gambar 6. Nilai laju transmisi uap air *edible film* dari air limbah surimi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi surimi memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju transmisi uap air yang dihasilkan. Selanjutnya uji lanjut BNJ memperlihatkan hasil bahwa penambahan konsentrasi 5 % berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi 3 % dan 4 %. Sedangkan penambahan konsentrasi 3 % tidak berbeda nyata dengan penambahan konsentrasi 4 %. Nilai laju transmisi uap air semakin rendah dengan semakin meningkatnya konsentrasi konsentrat air limbah surimi yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan *edible film* untuk menahan uap air semakin baik, diduga dengan semakin tingginya konsentrasi konsentrat air limbah surimi yang ditambahkan akan meningkatkan ketebalan *edible film* yang menyebabkan nilai laju transmisi uap air semakin rendah. Selain itu, keberadaan asam amino bermuatan (asam glutamat dan asam aspartat) yang mendominasi protein dalam konsentrat air limbah surimi menyebabkan struktur *edible film* menjadi cukup stabil. Cheftel *et al.* (1985)

menyatakan bahwa gugus asam amino yang mengion (bermuatan) memungkinkan untuk menghasilkan gaya tarik atau repulsif yang menambah kestabilan struktur sekunder dan tersier protein.

Pengukuran laju transmisi gas oksigen untuk masing-masing perlakuan tidak dapat terukur. Hal ini diduga karena *edible film* yang dihasilkan masih memiliki pori-pori yang banyak (*porous*) sehingga tidak mampu menahan gas O₂. Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya laju transmisi oksigen akan berhasil diukur apabila bahan yang digunakan ditambah dengan *plasticizer*. Menurut Mc Hugh dan Krochta (1994), *plasticizers* dapat mengurangi gaya intermolekuler sepanjang rantai polimer sehingga mengakibatkan fleksibilitas *edible film* meningkat.

KESIMPULAN

Air limbah surimi dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible film*. *Edible film* dapat terbentuk secara baik pada kondisi pH 10. Konsentrasi konsentrat air limbah surimi yang semakin besar akan meningkatkan nilai viskositas, ketebalan dan persen pemanjangan, namun menurunkan nilai kuat tarik dan laju transmisi uap air. Dengan konsentrasi 3 %, 4 %, dan 5 % diperoleh nilai viskositas larutan bahan film berturut-turut 1,57 cP, 2,75 cP dan 4,35 cP; ketebalan *edible film* berturut-turut 35,23 μm , 65,67 μm dan 96,47 μm ; kuat tarik 600,33 kgf/cm²; 582,77kgf/cm² dan 336,62 kgf/cm²; persen pemanjangan 9,11 %; 12,33 % dan 17,07 %; dan laju transmisi uap air berturut-turut 22,84 g/m²/24 jam; 18,14 g/m²/24 jam dan 4,13 g/m²/24 jam. Nilai laju transmisi oksigen tidak dapat terukur karena *edible film* masih memiliki porositas yang besar. Analisis ragam menunjukkan bahwa setiap penambahan konsentrasi konsentrat air limbah surimi memberikan pengaruh terhadap nilai viskositas larutan bahan film, ketebalan, persen pemanjangan, kuat tarik dan laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan.

Metode *recovery* protein dengan *freeze drying* memerlukan energi yang besar dan biaya tinggi. Oleh karena itu disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan penggunaan metode *recovery* protein yang lebih efektif dan efisien, misalnya dengan menggabungkan proses ultrafiltrasi dan proses pengeringan beku (*freeze drying*). Disamping itu perlu dilakukan penambahan *plasticizer* sehingga akan mengurangi porositas (pori-pori) pada *edible film* yang dihasilkan serta dilakukan aplikasi *edible film* pada produk kering dengan kadar lemak yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [AACC] American Association of Cereal Chemists. 1994. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. Ed. Ke-9 : Vol 1. USA: AACC Inc.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1995. *Official Methods of Analysis*. Ed ke-14. Washington DC: AOAC Inc.
- [ASTM] American Society for Testing and Material. 1989. *Standar Methods for Oxygen Gas Transmission Rate of Materials*. Philadelphia: ASTM Book of Standard D3985-81.
- Bourtoom T, Chinnan MS, Jantawat P, Sanguandeeikul R. 2006. Effect of select parameters on the properties of edible film from water-soluble fish proteins in surimi wash water. *LWT Swiss Society of Food Science and Technology* 39: 405-418.
- Carmelia VS. 2004. Kajian potensi air limbah surimi sebagai alternatif bahan baku untuk mengurangi penggunaan serum janin sapi pada media kultur hewan [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Cheftel JC, Cuq JL, Lorient D. 1985. Amino acids, peptides, and proteins. Di dalam: Fennema OR, editor. *Food Chemistry*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Garcia FT, Sobral PJA. 2005. Effect of thermal treatment of the filmogenic solution on the mechanical properties, color, and opacity of films based on muscle proteins of two varieties of Tilapia. *LWT Swiss Society of Food Science and Technology* 8: 289-296.
- Gontard N, Guilbert S. 1994. Bio-packaging: Technology and properties of edible film and/or biodegradable material of agricultural origin. Di dalam: Mathlouth, editor. *Food Packaging and Preservation*. Glasgow, UK: Blackie Academic and Professional. <http://www.globefish.org/Globefish%20-%20Surimi%201-05.htm>. (29 Mei 2006).
- Iwata K, Ishizaki S, Handa A, Tanaka M. 2000. Preparation and characterization of edible film from fish water-soluble proteins. *Fish Sci* 66: 372-378.
- Lin TM, Park JW, Morrissey MT. 1995. Recovered protein and reconditioned water from surimi processing waste. *J Food Sci* 60(1): 4.
- Matjjik AA, Sumertajaya IM. 2002. *Perancangan Percobaan*. Bogor: IPB Press
- Mc Hugh TH, Krochta JM. 1994. Sorbitol vs glycerol plasticized whey protein edible film: Integrated oxygen permeability and tensile property evaluation. *J Agric Food Chem* 42(4):841-845.
- Niwa E. 1992. Chemistry of surimi gelation. Di dalam: Lanier TC, Lee CM, editor. *Surimi Technology*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Okada M. 1992. History of surimi technology in Japan. Di dalam: Lanier TC, Lee CM, editor. *Surimi Technology*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Park JW, Testin RF, Vergano DJ, Park HJ, Weller CL. 1993. Application of laminated edible film to potato chip packaging. *J Food Sci* 61(4): 766.

- Robertson GL. 1992. *Food Packaging: Principles and Practice*. USA: Marcel Dekker, Inc.
- Streeter VL, Wylie EB. 1985. *Mekanika Fluida*. Edisi delapan. Prijono A, penerjemah. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.