

PENGARUH PENGKOMPOSISIAN DAN PENYIMPANAN DINGIN TERHADAP PERUBAHAN KARAKTERISTIK SURIMI IKAN PARI (*Trygon* sp.) DAN IKAN KEMBUNG (*Rastrelliger* sp.)

Oleh :

Joko Santoso¹, Fie Ling², dan Ratna Handayani²

¹Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Jal. Rasamala No. 1 Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, ²Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pelita Harapan, Kampus UPH Lippo Karawaci, Tangerang 15811

email: joko2209@yahoo.com

ABSTRAK

Kandungan lemak tinggi pada ikan berdaging gelap dapat mempengaruhi kemampuan pembentukan gel dantingginya kandungan urea pada ikan bertulang rawan dapat menimbulkan bau amonia pada produk surimi. Surimi merupakan produk antara, sehingga penyimpanan surimi dalam bentuk dingin dan beku sering dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh pencucian, pengkomposisian dan penyimpanan dingin surimi ikan pari, ikan kembung dan kombinasi keduanya terhadap perubahan karakteristik fisiko-kimia dan mikrobiologi. Tiga kali pencucian daging lumat ikan pari dapat mengurangi kandungan urea sampai dengan 95% dan meningkatkan kandungan protein larut garam (PLG) 7,28%. Dua kali pencucian daging lumat ikan kembung dapat meningkatkan kandungan PLG 8,25%. Pengkomposisian surimi antara ikan pari dan kembung pada perbandingan 75%:25% memberikan nilai kekuatan gel tertinggi 267,01 g cm. Selama 9 hari penyimpanan dingin surimi, terjadi peningkatan nilai TVBN dan total mikroba secara nyata. Kebalikannya, nilai kekuatan gel, WHC, derajat putih, dan PLG surimi menurun secara nyata seiring dengan lamanya penyimpanan dingin. Hal ini mengindikasikan bahwa selama 9 hari penyimpanan dingin masih terjadi perubahan karakteristik fisiko-kimia dan mikrobiologi surimi.

Kata kunci: penyimpanan dingin, pengkomposisian, ikan kembung, ikan pari, surimi

ABSTRACT

High fat content in dark fleshed fish can affect on gel forming ability and high content of urea in *nelasmobranchii* can arise ammonia odors in surimi product. Since surimi is an intermediate product, therefore storage of surimi in chill or frozen condition is usually performed. This experiment was carried out to study the effects of leaching, composition and chill storing of stingray, mackerel and both combination surimi on the changes of physicochemical and microbiological properties. Three times leaching of minced-stingray could reduce the urea contents up to 95% and increased salt soluble protein (SSP) content 7.28%. Two times leaching of minced-mackerel could increase SSP content 8.24%. Surimi composition of stingray and mackerel in proportion 75%:25% gave the highest gel strength value 267.01 g cm. During 9 days chill storing of surimi, the values of TVBN, and numbers of total microbes increased significantly. In opposite, the values of gel strength, WHC, whiteness, and SSP of surimi decreased continuously with the increasing time of chill storing. Those indicated that physico-chemical and microbiological characteristics changes of surimi still occurred during 9 days of chill storing.

Keywords: chill storing, composition, mackerel, stingray, surimi

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan ikan kembung dan pari menjadi produk bernilai tambah masih terbatas. Hal ini terkait dengan tingginya kandungan lemak pada ikan kembung dan tingginya kandungan urea pada ikan pari. Kedua komponen tersebut dapat direduksi melalui proses pencucian menggunakan air dingin. Pencucian merupakan salah satu tahapan kritis dalam proses pembuatan surimi. Pencucian dapat menghilangkan materi larut air, seperti darah, protein sarkoplasma, enzim pencernaan, garam inorganik, dan senyawa organik berberat molekul rendah seperti trimetilamin oksida dan urea (Benjakul *et al.*, 1996; Fitrial, 2000; Santoso *et al.*, 2007; Santoso *et al.*, 2008).

Surimi merupakan konsentrat protein miofibril ikan yang telah distabilisasikan dan diproduksi melalui tahapan proses secara kontinu yang meliputi penghilangan kepala dan tulang, pelumatan daging, pencucian, penghilangan air, penambahan *cryoprotectant*, dilanjutkan dengan atau tanpa perlakuan pembekuan (Okada, 1992; Pipatsattayanuwong *et al.*, 1995; Somjit *et al.*, 2005), sehingga mempunyai kemampuan fungsional terutama dalam membentuk gel dan mengikat air. Santoso (2009) melaporkan beberapa keunggulan yang dimiliki surimi, yaitu (1) dapat memanfaatkan ikan ekonomis dan nonekonomis sebagai bahan baku, (2) surimi dalam bentuk beku dapat disimpan

lama dan memiliki kandungan protein fungsional tinggi, dan (3) variasi produk olahan berbahan dasar surimi banyak yang dapat diproduksi dengan alternatif bentuk dan kualitas rasa melalui teknologi formulasi.

Mengingat potensi perikanan Indonesia dengan keragaman spesies yang tinggi dengan jumlah tiap spesiesnya tidak terlalu banyak, maka surimi yang cocok untuk dikembangkan adalah surimi berbasis multi-spesies melalui metode pengkomposisian. Penelitian tentang pengkomposisian surimi telah dilakukan oleh Santoso *et al.* (2007) dan Santoso *et al.* (2008). Cornelia *et al.* (2008) dan Santoso *et al.* (2009^a) berturut-turut berhasil melakukan pengkomposisian surimi ikan berdaging putih dan merah, yaitu ikan cicut dengan ikan kembung dan tetelan ikan kakap dengan ikan layang. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa surimi hasil pengkomposisian mempunyai kemampuan pembentukan gel yang lebih baik dibandingkan dengan surimi tunggal.

Pada umumnya penyimpanan dan pendistribusian surimi dilakukan dalam bentuk beku. Surimi yang sudah dicampur dengan *cryoprotectant* misalnya gula atau gula alkohol, dikemas dalam kantong-kantong plastik kemudian dibekukan dan disimpan pada suhu -20 °C. Surimi beku ini memudahkan dalam transportasi, penyimpanan dan penanganan, tetapi memerlukan proses pelelehan (*thawing*) sebelum diolah menjadi produk lanjutan

(Okada, 1992). Selain itu penyimpanan dingin pada suhu < 10 °C juga dapat dilakukan untuk penyimpanan dan pendistribusian surimi walaupun waktunya relatif singkat, tetapi mempunyai kelebihan yaitu tidak memerlukan proses *thawing* sehingga surimi dapat langsung diolah lebih lanjut (Okada, 1992).

Tujuan penelitian ini adalah (1) mempelajari pengaruh frekuensi pencucian terhadap penurunan kadar urea dan karakteristik kekuatan gel surimi, (2) mempelajari pengaruh pengkomposisian terhadap karakteristik surimi yang dihasilkan termasuk perubahan sifat fisiko-kimia dan mikrobiologi selama penyimpanan dingin.

II. METODOLOGI

2.1. Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan surimi adalah ikan kembung dan ikan pari yang diperoleh dari Tempat Pelelangan Ikan Muara Angke Jakarta Utara, sedangkan bahan lain yang digunakan meliputi NaCl, NaHCO₃, sorbitol, sukrosa dan es curai. Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis antara lain K₂SO₄, selenium, H₂SO₄, H₂O₂, H₃BO₃, bromcherosol green, methyl red, bromtymol blue, Na₂(SO₄)₃, HCl, petroleum benzena, K₂CO₃, trichloric acid (TCA), HNO₃, urea, p-dimetil amino benzaldehida (DMAB), charcoal, akuades, Zn(OAc)₂, K₄Fe(CN)₆ dan media plate count agar (PCA). Bahan-bahan kimia tersebut diperoleh dari Merck Darmstadt Germany;

Sigma Chemical Corp. St Louis, MO USA; Aldrich Steinheim Germany; dan Wako Pure Chemical Industries Ltd. Osaka Japan.

Peralatan yang digunakan untuk membuat surimi antara lain *cool box*, wadah air, pisau, talenan, pelumat daging elektrik, *food processor*, press hidraulik, kain saringan, plastik polietilen (PE), termokopel digital, timbangan digital, dan *water bath*. Peralatan yang digunakan untuk analisis mutu bahan baku dan surimi antara lain *Kjeltec system*, oven, tanur, desikator, pH-meter digital, cawan *conway*, sentrifuse dingin, spektrofotometer, *texture analyzer*, *whitness meter*, timbangan analitik dan peralatan gelas.

2.2. Prosedur penelitian

Pembuatan surimi ikan kembung dan pari diawali dengan pembuangan kepala dan isi perut, pencucian dengan air dingin untuk menghilangkan darah dan kotoran. Selanjutnya dilakukan pemisahan daging dan tulang secara manual sehingga didapatkan fillet. Untuk memperoleh daging lumat (*minced fish*), fillet dimasukkan kedalam alat pelumat daging elektrik.

Masing-masing daging lumat yang dihasilkan, dilakukan analisis proksimat (kadar air, abu, lemak, protein kasar dan karbohidrat), kadar urea pada ikan pari; dan uji kesegaran (pH dan TVBN) (AOAC 1995; SNI 1998). Selanjutnya dilakukan pencucian sebanyak 1, 2, 3, 4 kali, perbandingan air dan daging (4:1), dilakukan selama 10 menit

dengan agitasi pada suhu dingin ($<10^{\circ}\text{C}$). Pencucian pertama pada ikan kembung dilakukan penambahan natrium bikarbonat (NaHCO_3) sebanyak 0,5% (b/v); sedangkan ikan pari hanya menggunakan air dingin. Pada pencucian terakhir dari masing-masing frekuensi pencucian dilakukan dengan menambahkan garam sebanyak 0,3% (b/v), baik pada surimi ikan kembung maupun surimi ikan pari untuk meningkatkan kekuatan ionik air sehingga memudahkan proses *dewatering*.

Pada setiap tahapan pencucian dilakukan analisis kandungan protein larut garam (PLG) (Saffle dan Galbraeth (1964) dalam Wahyuni 1992) dan nilai kekuatan gel (Shimizu *et al.* 1992), sedangkan analisis kadar urea (AOAC 1995) dilakukan hanya pada surimi ikan pari. Setelah diperoleh frekuensi pencucian terbaik, kemudian dilakukan pengkomposisian surimi ikan pari dan ikan kembung dengan perbandingan 100% : 0%, 75% : 25%, 50% : 50%, 25% : 75%, 0% : 100%. Pengkomposisian terhadap kedua surimi dilakukan dengan menggunakan *food processor* sehingga dihasilkan pasta surimi yang homogen, kemudian dilakukan uji kekuatan gel. Surimi hasil pengkomposisian terbaik (campuran pari dan kembung), surimi pari dan surimi kembung kemudian ditambahkan *cryoprotectant* (sorbitol 1% (b/b)

dan sukrosa 1% (b/b)). Surimi dimasukkan kedalam plastik PE masing-masing seberat 250 g dan disimpan dalam referigerator (suhu 5°C) selama 9 hari. Setiap 3 hari dilakukan analisis terhadap parameter pH, TVB, PLG, *total plate count* (TPC) (Fardiaz, 1993), derajat putih (Kett Electric Laboratory, 1981), *water holding capacity* (WHC) (Dagbjartsson dan Solberg, 1972 dalam Wahyuni, 1992) dan kekuatan gel untuk mengetahui perubahan karakteristiknya selama penyimpanan dingin.

2.3. Analisis data

Data dianalisis dengan analisis ragam, menggunakan model rancangan percobaan acak lengkap yang disusun secara faktorial dengan dua faktor, yaitu: faktor pengkomposisian dan penyimpanan dingin dengan masing-masing tiga kali pengulangan, serta menggunakan uji lanjut Duncan (Steel dan Torrie, 1980).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Komposisi kimia daging lumat ikan kembung dan pari

Karakteristik kimia terhadap bahan baku yang digunakan meliputi analisis proksimat (kadar air, abu, lemak, protein kasar dan karbohidrat), urea, TVB, dan pH. Hasil analisis karakteristik kimia bahan baku selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik kimia daging lumat ikan kembung dan ikan pari

Parameter	Ikan kembung	Ikan pari
Air (%)	75,97	77,86
Abu (%)	1,02	1,36
Lemak (%)	10,13	1,49
Protein kasar (%)	10,23	17,16
Karbohidrat (%)	2,65	2,13
Urea (%)	-	1,03
TVBN (mg N/ 100 g)	9,00	3,50
Nilai pH	5,68	6,30

Ikan kembung termasuk kedalam golongan ikan berprotein tinggi dan berlemak sedang, sedangkan ikan pari termasuk kedalam golongan ikan berprotein tinggi dan berlemak rendah. Ikan yang tergolong berlemak rendah dan berprotein tinggi memiliki kandungan protein 15-20% dan kandungan lemak kurang dari 5% (Stansby dan Olcott, 1963). Jenis ikan ini sangat cocok untuk diolah menjadi surimi yang menekankan atribut kekuatan gel, dimana kekuatan gel berkorelasi positif dengan tingginya kandungan protein, terutama protein miofibril (aktin dan miosin) dan rendahnya kandungan lemak. Ikan kembung mempunyai warna daging merah terkait dengan tingginya kandungan lemak dan protein sarkoplasma yang berpengaruh terhadap pembentukan gel surimi. Untuk memanfaatkan ikan kembung sebagai bahan surimi diperlukan pencucian air dingin dengan penambahan senyawa alkali (NaHCO_3) untuk meminimalkan kandungan protein sarkoplasma, lemak dan menaikkan nilai pH. Ikan pari termasuk kedalam

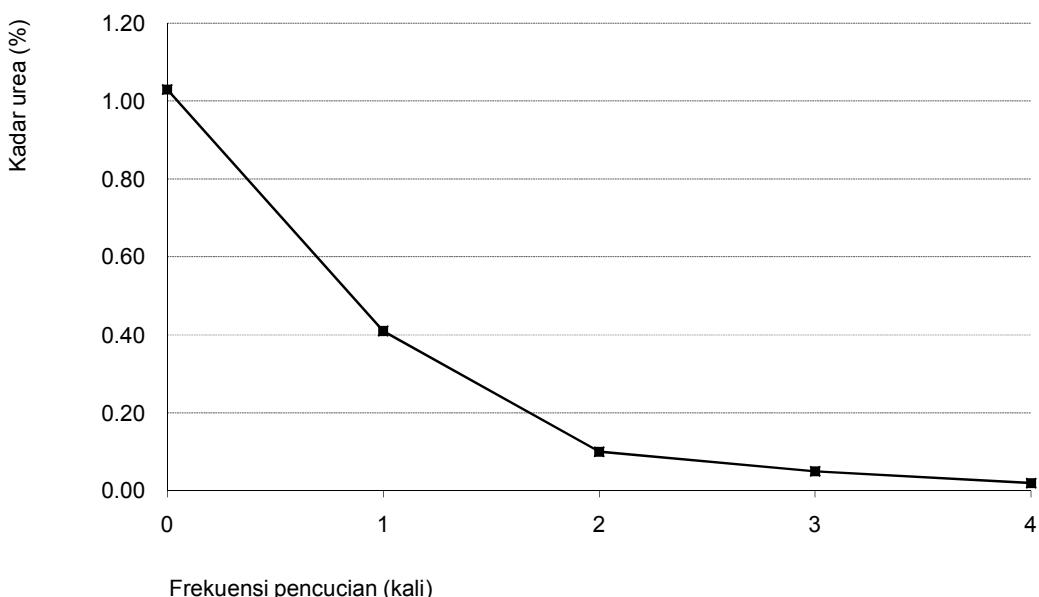
kelompok *elasmobranchii*. Daging ikan *elasmobranchii* memiliki kadar urea sekitar 1-2% yang mudah sekali terurai sehingga menimbulkan aroma pesing yang tajam (Lagler *et al.*, 1977).

Kedua jenis ikan yang digunakan dalam penelitian ini termasuk kedalam kelompok ikan yang masih segar. Nilai pH dan TVBN yang merupakan indeks kesegaran ikan menunjukkan nilai yang masih rendah (di bawah ambang kebusukan). Indeks kebusukan ikan untuk nilai TVBN adalah 30 mg N/100 g (Ozogul dan Ozogul, 2000; Riebrory *et al.*, 2007). Nilai pH ikan segar berada pada kisaran di bawah netral hingga netral, kisaran pH tersebut menandakan bahwa ikan berada dalam kondisi rigormortis (Amlacher, 1961; Eskin, 1990). Nilai pH ikan kembung lebih rendah dibandingkan dengan ikan pari. Ikan *dark fleshed species* termasuk ikan kembung, sebagaimana dilaporkan Shimizu *et al.* (1992) mempunyai karakteristik penurunan pH yang cepat ketika memasuki tahap *pascamortem*.

3.2. Penentuan frekuensi pencucian terbaik

Pencucian bertujuan untuk meningkatkan kekuatan gel karena meningkatnya kandungan protein miofibril dan menurunnya protein sarkoplasma. Pencucian juga dapat meningkatkan kualitas warna, aroma dan juga melarutkan urea. Hasil

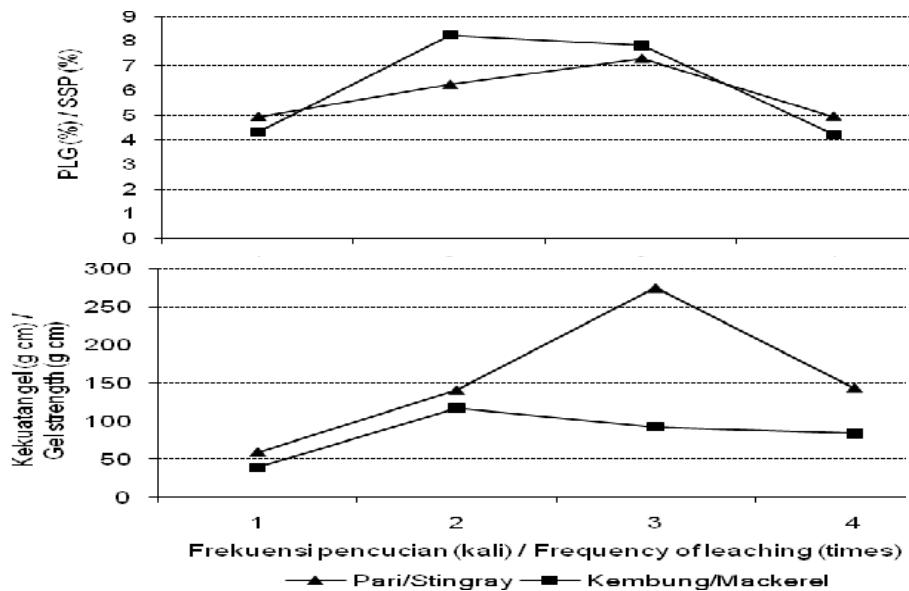
pengamatan penentuan frekuensi pencucian terbaik terhadap penurunan kadar urea surimi ikan pari disajikan pada Gambar 1, sedangkan terhadap nilai kekuatan gel dan kandungan PLG surimi ikan pari dan kembung disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Pengaruh frekuensi pencucian terhadap penurunan kadar urea surimi ikan pari

Pencucian memberikan pengaruh nyata terhadap penurunan kadar urea. Frekuensi pencucian sebanyak 3 kali mampu menurunkan kadar urea sebesar 95%, sedangkan pada frekuensi pencucian 4 kali mampu mengurangi kadar urea hingga mendekati 0% sehingga bau pesing yang ditimbulkan urea tidak terdeteksi. Penelitian

sebelumnya yang dilakukan Santoso *et al.* (2008) juga menunjukkan hasil yang sama yaitu pencucian dengan air dingin sebanyak 3 dan 4 kali mampu mengurangi kadar urea hingga 100% masing-masing pada surimi ikan pari dan cucut.



Gambar 2. Hubungan antara frekuensi pencucian dengan kadar PLG dan kekuatan gel surimi ikan pari dan kembung

Pada Gambar 2 terlihat adanya korelasi positif antara kandungan PLG dengan nilai kekuatan gel kedua surimi. Nilai PLG dan kekuatan gel tertinggi dihasilkan pada frekuensi pencucian 2 kali untuk surimi ikan kembung dan 3 kali untuk surimi ikan pari. Kekuatan gel surimi meningkat seiring dengan meningkatnya protein miofibril selama proses pencucian. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Santoso *et al.* (2009^a) terhadap ikan layang yang termasuk kedalam *dark-fleshed fish* juga menunjukkan bahwa pencucian 2 kali menghasilkan kekuatan gel surimi tertinggi. Pencucian 2 kali juga memberikan kekuatan gel tertinggi pada surimi yang dibuat dari campuran ikan hasil tangkapan sampingan yang berupa campuran ikan beloso, gulamah, swanggi dan kurisi (Santoso *et al.*, 2009^b). Lebih lanjut hasil penelitian Santoso *et al.*

(2008) menunjukkan bahwa surimi ikan cicut pisang (*Carcharhinus falciformis*) dan ikan pari kelapa (*Trygon sephen*) terbaik dihasilkan pada frekuensi pencucian 3 kali.

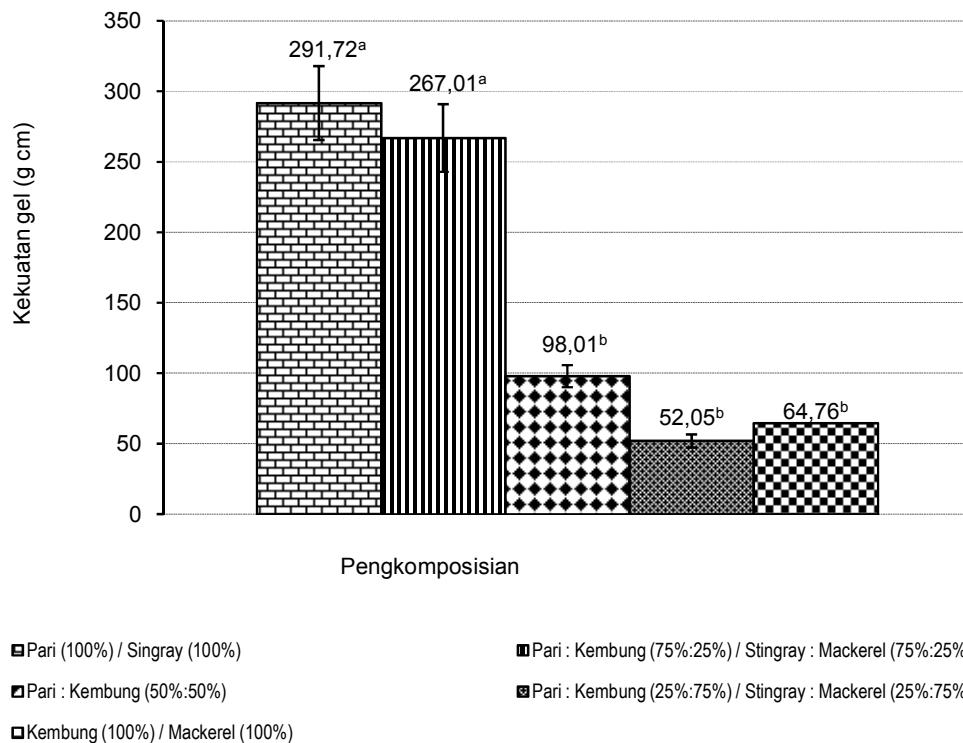
Tahap pencucian diperlukan untuk meningkatkan kekuatan gel surimi, karena selama pencucian komponen-komponen pengganggu dalam pembentukan gel seperti darah, protein sarkoplasma, enzim pencernaan, garam anorganik dan senyawa organik berberat molekul rendah dapat dihilangkan (Benjakul *et al.*, 1996; Chaijan *et al.*, 2004). Selain itu pencucian juga berfungsi untuk menghilangkan bau (*odor*) dan meningkatkan derajat putih dari surimi yang dihasilkan.

3.3. Penentuan Komposisi Terbaik Surimi Pari dan Kembung

Surimi kembung mempunyai kelemahan yaitu kemampuan pembentukan

gel yang rendah dan warna surimi yang cenderung lebih gelap terkait dengan karakteristik dagingnya. Kondisi tersebut akan berpengaruh terhadap penerimaan konsumen, sehingga perlu dilakukan pengkomposisian dengan ikan pari yang

mempunyai karakteristik pembentukan gel dan warna yang baik. Nilai kekuatan gel hasil pengkomposisian kedua jenis surimi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai kekuatan gel surimi hasil pengkomposisian antara ikan pari dan kembung. Nilai-nilai pada grafik yang diikuti huruf superscript berbeda (a, b) menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

Pengkomposisian antara surimi pari dan kembung memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kekuatan gel. Surimi pari tanpa kombinasi dengan kembung mempunyai nilai kekuatan gel yang tertinggi dan berbeda nyata dengan komposisi lainnya kecuali komposisi surimi pari 75% dan kembung 25%. Hal ini menunjukkan bahwa melalui metode

pengkomposisian dapat meningkatkan nilai kekuatan gel surimi kembung. Pengkomposisian antara surimi daging putih dan merah yaitu surimi kakap dan layang pada proporsi 1:1 juga menghasilkan nilai kekuatan gel tinggi (Santoso *et al.*, 2009^a). Berdasarkan hasil tersebut, maka dipilih komposisi pari 75% dan kembung 25% sebagai komposisi

terbaik yang akan dilihat perubahan sifat fisiko-kimia dan mikrobiologinya selama penyimpanan dingin dibandingkan dengan surimi tunggal yaitu pari dan kembung.

3.4. Perubahan karakteristik surimi selama penyimpanan dingin

Surimi pari, kembung dan kombinasi terbaik (campuran pari dan kembung)

Tabel 2. Perubahan karakteristik fisik surimi selama penyimpanan dingin

Parameter	Komposisi surimi	Lama penyimpanan (hari)			
		0	3	6	9
Kekuatan gel (g cm)	Pari	166,90 ^{a/p}	119,15 ^{a/p}	88,16 ^{a/q}	70,81 ^{a/q}
	Kembung	111,05 ^{b/p}	57,35 ^{b/q}	46,02 ^{b/q}	31,20 ^{b/r}
	Pari : Kembung (75% : 25%)	148,39 ^{a,b/p}	126,63 ^{a/p}	92,01 ^{a/q}	72,40 ^{a/q}
WHC (%)	Pari	51,97 ^{a/p}	47,81 ^{a/p,q}	36,67 ^{a/q}	23,40 ^{a/r}
	Kembung	47,31 ^{a/p}	37,09 ^{a/p,q}	22,55 ^{b/q,r}	12,02 ^{b/r}
	Pari : Kembung (75% : 25%)	56,21 ^{a/p}	44,054 ^{a/q}	32,51 ^{a/r}	22,16 ^{a/r}
Derajat putih (%)	Pari	47,20 ^{a/p}	44,92 ^{a/p}	44,90 ^{a/p}	44,48 ^{a/p}
	Kembung	37,93 ^{a/p}	37,58 ^{a/p}	34,05 ^{a/q}	31,05 ^{a/q}
	Pari : Kembung (75% : 25%)	43,07 ^{a/p}	41,68 ^{a/p}	40,30 ^{a/p}	40,05 ^{a/p}

Angka-angka pada kolom yang sama untuk masing-masing parameter yang diikuti huruf superscript berbeda (a, b) menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$). Angka-angka pada baris yang sama untuk masing-masing parameter yang diikuti huruf superscript berbeda (p, q, r) menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$).

3.5. Kekuatan gel

Pengkomposisian mampu meningkatkan kekuatan gel surimi kembung dari 111,05 g cm menjadi 148,39 g cm; meskipun nilai tersebut masih lebih rendah dibandingkan dengan surimi pari 166,90 g cm. Kekuatan gel surimi dari masing-masing komposisi dipengaruhi secara nyata oleh lamanya penyimpanan, yaitu nilainya menurun seiring dengan lamanya penyimpanan. Terlihat bahwa kecepatan penurunan nilai kekuatan gel surimi ikan kembung lebih cepat dibandingkan dengan surimi pari dan

disimpan pada suhu dingin selama 9 hari untuk dipelajari perubahan karakteristik fisiko-kimia dan mikrobiologinya. Tabel 2 dan 3 berturut-turut menyajikan perubahan karakteristik fisik dan kimia surimi selama penyimpanan dingin.

kombinasi pari kembung. Pada hari ketiga, penurunan kekuatan gel surimi kembung sekitar 94%. Hal ini mengindikasikan bahwa surimi kembung mempunyai kestabilan yang rendah ketika disimpan dalam suhu dingin. Penurunan nilai kekuatan gel sebanding dengan penurunan PLG dari surimi. Dalam hal ini PLG ikan kembung menurun tajam dari 9,00% menjadi 4,79% selama 3 hari penyimpanan (Tabel 3).

Selama penyimpanan dingin, protein miofibril yang terdapat dalam tiap kombinasi surimi mengalami perubahan sifat fungsionalnya dalam pembentukan gel.

Faktor yang mempengaruhi perubahan sifat fungsional protein miofibril diantaranya adalah degradasi protein yang dapat

disebabkan oleh aktivitas bakteri dan enzim, denaturasi protein akibat penyimpanan dingin (Benjakul *et al.*, 1996; Choi *et al.*, 2005).

Tabel 3. Perubahan karakteristik kimia surimi selama penyimpanan dingin

Parameter	Komposisi surimi	Lama penyimpanan (hari)			
		0	3	6	9
TVBN (mg N/100 g)	Pari	7,35 ^{b/s}	27,44 ^{b/r}	86,73 ^{b/q}	130,16 ^{a/p}
	Kembung	18,15 ^{a/r}	33,81 ^{b/r}	125,93 ^{a/q}	246,49 ^{b/p}
	Pari : Kembung (75% : 25%)	21,07 ^{a/s}	51,89 ^{a/r}	148,96 ^{a/q}	271,87 ^{a/p}
Nilai pH	Pari	6,80 ^{a/q}	7,46 ^{a/p}	5,79 ^{a/r}	5,70 ^{a/r}
	Kembung	6,21 ^{b/q}	6,61 ^{b/p}	5,30 ^{b/r}	5,12 ^{b/r}
	Pari : Kembung (75% : 25%)	6,69 ^{a/q}	7,34 ^{a/p}	5,57 ^{a,b/r}	5,29 ^{b/s}
PLG (%)	Pari	7,27 ^{a,b/p}	6,02 ^{a/p}	5,67 ^{a/p}	2,38 ^{a/q}
	Kembung	9,00 ^{a/p}	4,79 ^{a/q}	1,88 ^{b/r}	1,91 ^{a/r}
	Pari : Kembung (75% : 25%)	5,54 ^{b/p}	5,14 ^{a/p,q}	3,29 ^{a,b/q,r}	1,55 ^{a/r}

Angka-angka pada kolom yang sama untuk masing-masing parameter yang diikuti huruf superscript berbeda (a, b) menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$). Angka-angka pada baris yang sama untuk masing-masing parameter yang diikuti huruf superscript berbeda (p, q, r) menunjukkan beda nyata ($p < 0,05$)

3.6. Water holding capacity (WHC)

Surimi merupakan konsentrat protein basah, sehingga banyaknya air yang berikatan dengan protein dan dinyatakan sebagai nilai WHC merupakan fungsi dari komposisi asam amino dan bentuk proteinnya, seperti banyaknya gugus polar, anion dan kation yang ada di dalamnya (Hudson, 1992). Nilai WHC surimi selama penyimpanan suhu dingin mengalami penurunan secara nyata. Adanya pengkomposisian tidak berpengaruh terhadap peningkatan nilai WHC. Secara umum semakin besar jumlah PLG maka kemampuan surimi dalam mengikat air juga semakin besar, meskipun ada faktor lain yang lebih berperan yaitu komposisi asam amino yang bersifat

hidrofilik. Penurunan nilai WHC surimi selama penyimpanan berkorelasi positif dengan kandungan PLG. Degradasi dari protein miofibril selama penyimpanan menyebabkan ruang diantara jaringan akan semakin sempit sehingga jumlah air yang terikat (terperangkap) akan semakin berkurang. Turunnya nilai WHC surimi akibat proses kemunduran mutu miofibril daging lumat menyebabkan kekuatan gel surimi ikut menurunkarena dalam proses pembentukan gel, reaksi antar protein-air akan semakin berkurang seiring dengan lamanya penyimpanan (Zayas, 1997).

3.7. Derajat putih

Nilai derajat putih surimi cenderung mengalami penurunan selama penyimpanan beku, walaupun secara statistik nilainya tidak berbeda nyata. Meskipun pengkomposisian surimi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter derajat putih, tetapi terlihat bahwa nilai derajat putih surimi kembung yang dikombinasikan dengan surimi pari lebih tinggi dibandingkan dengan surimi kembung pada berbagai lama penyimpanan. Penurunan nilai derajat putih dari ketiga jenis surimi diduga lebih disebabkan oleh reaksi nonenzimatis yaitu reaksi antara asam amino yang berasal dari surimi dan gula (sukrosa, sorbitol) yang ditambahkan dalam proses pembuatan surimi sebagai *cryoprotectant*. Selain itu penurunan nilai derajat putih dapat juga disebabkan oleh peristiwa oksidasi lemak yang menghasilkan komponen malonaldehida yang dapat berinteraksi dengan asam amino membentuk *base-shift* utamanya pada golongan *dark-fleshed fish* (Eskin, 2000).

3.8. Total volatile base nitrogen (TVBN)

Nilai TVBN ketiga komposisi surimi selama penyimpanan dingin terjadi peningkatan secara nyata. Pada awal penyimpanan, kadar TVBN pada semua komposisi surimi sudah terdeteksi. Hal ini wajar karena basa volatil nitrogen terdapat pada setiap jenis ikan walaupun dalam kondisi segar dan digunakan sebagai salah satu parameter kesegaran ikan (Ozogul dan

Ozogul, 2000; Riebrory *et al.*, 2007). Selama penyimpanan dingin terjadi degradasi protein menjadi senyawa-senyawa lebih sederhana seperti trimetilamina dan amonia akibat aktivitas enzimatis dan mikrobiologis. Peningkatan konsentrasi TVBN menurut Riebroy *et al.* (2007) berhubungan dengan pertumbuhan mikroba dan dapat digunakan sebagai indikator kerusakan surimi. Banyaknya jumlah mikroba yang terdapat pada surimi menjadikan proses degradasi protein menjadi senyawa basa nitrogen lebih cepat sehingga konsentrasi TVB juga meningkat tajam pada penyimpanan hari keenam hingga hari kesembilan.

3.9. Nilai pH

Derajat keasaman atau pH mempengaruhi kelarutan protein. Kelarutan protein akan menentukan kekuatan gel yang dihasilkan (Suzuki, 1981). Menurut Shimizu *et al.* (1992), gel yang elastis sulit terbentuk apabila pH surimi berada di luar kisaran 6-8. Pada pH asam protein miofibril bersifat kurang stabil, kecepatan denaturasi protein juga lebih cepat terjadi sehingga mempengaruhi kemampuan pembentukan gel surimi. Pola perubahan nilai pH ketiga surimi selama penyimpanan sama yaitu meningkat pada hari ketiga dan menurun pada hari keenam dan kesembilan. Kenaikan nilai pH utamanya disebabkan proses autolisis yang dapat menguraikan protein sehingga tercipta kondisi optimum bagi tumbuhnya mikroflora

pembusuk dengan menghasilkan senyawabiogenik amin (Connell, 1980). Penurunan pH pada lama penyimpanan hari keenam dan kesembilan mengindikasikan adanya pertumbuhan bakteri penghasil asam, seperti *Pseudomonas* sp dan *Shewanella putrefaciens*. Jay (1996) melaporkan bahwa kedua jenis bakteri tersebut dapat hidup pada suhu *chilling* (0-7 °C).

3.10. Protein larut garam (PLG)

PLG adalah kelompok protein miofibril yang tersusun oleh aktin dan miosin sebagai penyusun utamanya. Sifat dari miofibril adalah mudah larut dalam garam dengan konsentrasi 2-3% Suzuki (1981). PLG bertanggung jawab terhadap kualitas surimi, karena memiliki kemampuan untuk membentuk struktur tiga dimensi gel. Nilai PLG surimi selama penyimpanan dingin mengalami penurunan secara nyata. Penurunan nilai PLG paling cepat terdapat pada surimi kembung. Pada lama penyimpanan 3 dan 6 hari nilai PLG turun sangat tajam berturu-turut dari 9,00% menjadi 4,79% dan 1,88%. Penurunan nilai PLG selama penyimpanan dingin diduga disebabkan aktivitas enzim proteinase seperti katepsin D, kalpain dan alkali proteinase yang banyak terdapat pada protein sarkoplasma dan juga aktivitas (Sikorski, 1996; Benjakul *et al.*, 1996).

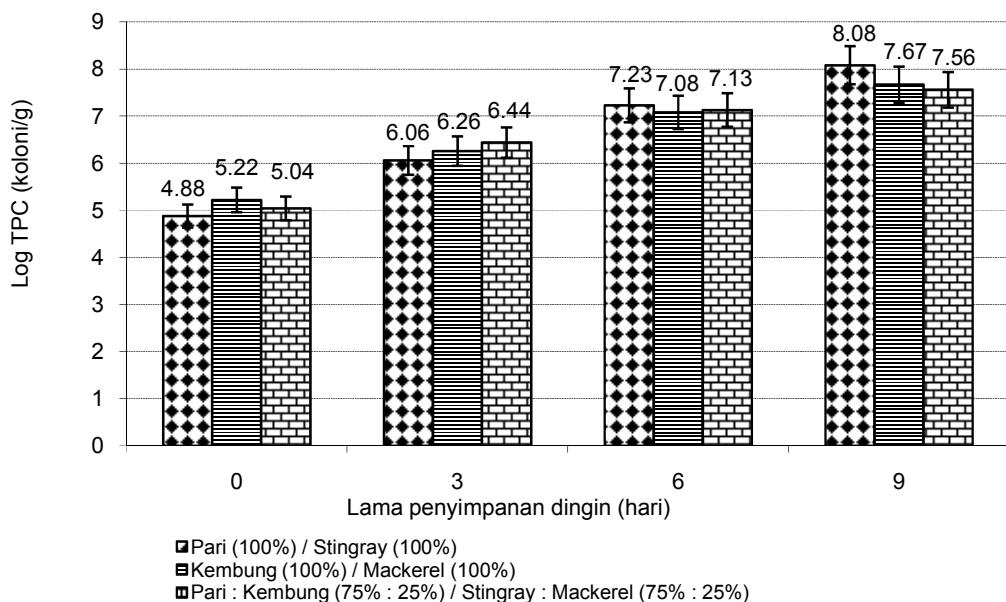
3.11. Total plate count (TPC)

Jumlah total mikroba pada ketiga jenis surimi meningkat seiring dengan lamanya penyimpanan dingin (Gambar 4). Ikan merupakan produk pangan yang mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi sehingga menjadi media pertumbuhan yang ideal bagi mikroba. Kandungan TPC pada penyimpanan hari ke-0 tergolong cukup tinggi. Hal ini menandakan sudah ada aktivitas mikrobiologi pada daging ikan sejak awal. Nilai rata-rata TPC masih memenuhi batas maksimum menurut SNI 01-2729.1-2006 yaitu sebesar 5×10^5 koloni/g.

Peningkatan jumlah mikroba pada surimi pari lebih tinggi dibandingkan surimi kembung dan kombinasi keduanya terutama pada lama penyimpanan 6 dan 9 hari. Hal ini mengindikasikan bahwa mikroba yang tumbuh adalah bersifat proteolitik, karena ikan pari termasuk kedalam golongan ikan berprotein tinggi dan berlemak rendah. Aktivitas bakteri dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan asam-asam amino seperti asam glutamat, asam aspartat, lisin, histidin, dan arginin. Senyawasenyawa seperti asam amino, glukosa, lipida, trimetilamina oksida, dan urea dapat diubah oleh bakteri menjadi produk yang dapat digunakan sebagai indikator kebusukan seperti hidrogen sulfida, karbonil, histamin dan amonia (Bramstedt dan Auerbach, 1961). Pertumbuhan mikroba pada bahan pangan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu

ketersediaan nutrisi, a_w , jumlah oksigen,

temperatur dan nilai pH (Su *et al.*, 2005).



Gambar 4. Nilai log TPC surimi selama penyimpanan dingin

IV. KESIMPULAN

Surimi ikan pari dan ikan kembung terbaik berturut-turut dihasilkan melalui pencucian 3 dan 2 kali. Kombinasi surimi pari dan kembung yang menghasilkan kekuatan gel terbaik adalah kombinasi pari 75% dan kembung 25%. Selama penyimpanan dingin terjadi penurunan mutu yang mempengaruhi karakteristik surimi. Kemunduran mutu surimi tersebut ditandai dengan meningkatnya konsentrasi TVB dan total jumlah mikroba, serta menurunnya nilai kekuatan gel, WHC, derajat putih, pH dan PLG.

DAFTAR PUSTAKA

Amlacher, E. 1961. Rigormortis in fish. Di dalam Borgstrom, G. (ed.). *Fish as Food*

vol I. Academic Press, New York. p 385-409.

[AOAC] Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 1995. *Official Methods Of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Association of Official Analytical Chemistry, Maryland. 1899 pp.

Benjakul, S., Seymour, T.A., Morrissey, M.T., and Haejung, A.N. 1996. Proteinase in pacific whiting surimi wash water: identification and characterization. *J. Food Sci.* 61 (6): 1165-1170.

Bramstedt, F., and Auerbach, M. 1961. The spoilage of fresh water fish. Di dalam Borgstrom, G. (ed.). *Fish as Food* vol I. Academic Press, New York. p 613-637.

Chaijan, M., Benjakul, S., Visessanguan, W., and Faustman, D.C. Characteristics and gel properties of muscles from sardine (*Sardinella gibbosa*) and mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) caught in

- Thailand. *Food Res.Int.* 37 (2004): 1021-1030.
- Choi, J.Y., Kang, I.K., and Lanier, T.C. 2005. Proteolytic enzymes and control in surimi. Di dalam Park, J.W. (ed.). *Surimi and Surimi Seafood 2nd edition*. CRC Press, Boca Raton. p 227 – 277.
- Cornellia, M., Santoso, J., and Fiona. 2008. *Effect of composition and chill storing on physicochemical characteristics changes in surimi made from shark (*Squalus* sp) and mackerel (*Rastrelliger* sp)*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 6 (1): 59-74.
- Eskin, N.A.M. 2000. *Biochemistry of Food*. 2nd edition. California: Academic Press. 557 pp.
- Fardiaz, S. 1991. *Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 285 pp.
- Fitrial, Y. 2000. Pengaruh konsentrasi tepung tapioka, suhu dan lama perebusan terhadap mutu gel daging ikan cicut lanyam (*Carcharhinus limbatus*) [tesis]. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 143 pp.
- Hamann, D.D., and MacDonald, G.A. 1992. Rheology and texture properties of surimi and surimi-based foods. Di dalam Lanier, T.C., and Lee, C.M. (eds.). *Surimi Technology*. Marcel Dekker, New York. p 429-500.
- Hudson, B.J.F. 1992. *Biochemistry of Food Proteins*. Elsevier Applied Sci., London. 419 pp.
- Kett Electric Laboratory. 1981. *Operating Instruction Kett Digital Whiteness Meter*. Tokyo. 15 pp.
- Lagler, K.F, Bardach, J.E., Miller, R.R., and Passino, D.R.M. 1977. *Ichtiology. 2nd edition*. John Willey and Sons Inc., New York. 506 pp.
- Morrissey, M.T., Park, J.W., and Huang, L. 2000. Surimi processing waste: its control and utilization. Di dalam Park, J.W. (ed.). *Surimi and Surimi Seafood*. CRC Press, Boca Raton. p 127-165.
- Okada, M. 1992. History of surimi technology in Japan. Di dalam Lanier TC, Lee CM (eds.). *Surimi Technology*. Marcel Dekker Inc., New York. p 3-21.
- Ozogul, F., and Ozogul, Y. 2000. *Comparison of methods used for determination of total volatile base nitrogen (TVB-N) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)*. *Turk J. Zool* 24: 113-120.
- Pipatsattayanuwong, S., Park, J.W., and Morrissey, M.T. 1995. *Functional properties and shelf life of fresh surimi from Pacific whiting*. *J. Food Sci.* 60: 1241-1244.
- Riebroy, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., and Tanaka, M. 2007. Effect of iced storage of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) on the chemical composition, properties and acceptability of Som-fug, a fermented Thai fish mince. *Food Chemistry*. 102 (1): 270-280.
- Santoso, J., Yasin, A.W.N., and Santoso. 2007. Perubahan sifat fisiko-kimia daging lumat ikan cicut dan pari akibat pengaruh pengkomposisian dan penyimpanan dingin. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 12(1): 1-7.
- Santoso, J., Yasin, A.W.N., and Santoso. 2008. Perubahan karakteristik surimi ikan cicut dan pari akibat pengaruh pengkomposisian dan penyimpanan dingin daging lumat. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 19(1): 57-66.
- Santoso, J. 2009. Perubahan karakter surimi selama penyimpanan beku. *Food Review Indonesia*. IV (8): 36-40.
- Santoso, J., Hetami, R.R., Uju, Sumaryanto, H., and Chairita. 2009^a. Perubahan karakteristik surimi dari ikan daging merah, daging putih dan campuran keduanya selama penyimpanan beku [prosiding]. Seminar Nasional Perikanan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 1-12.

- Santoso, J., Nauli, D.Z., and Trilaksani, W. 2009^b. Karakteristik empek-empek kering dari surimi multispesies ikan hasil tangkapan sampingan [prosiding]. Seminar Ilmiah dan Pameran Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan-I . Badan Riset Kelutan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta. [in press].
- Sikorski, Z.E. 1999. *Seafood: Resources, Nutritional Composition, and Preservation*. CRC Press, Florida. 248 pp.
- Shimizu, Y., Toyohara, H., and Lanier, T.C. 1992. Surimi production from fatty and dark-fleshed fish species. Di dalam Lanier, T.C., and Lee, C.M. (eds.). *Surimi Technology*. Marcel Dekker Inc., New York. p 181-207.
- SNI [Standar Nasional Indonesia]. 1998. *Penetapan total volatile base nitrogen. SNI-01-4495-1998*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta. 6 pp.
- SNI [Standar Nasional Indonesia]. 2006. *Ikan segar – bagian 1: spesifikasi. SNI-01-2729.6-2006*. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta. 6 pp.
- Somjit, K., Ruttanapornwareesakul, Y., Hara, K., and Nozaki, Y. 2005. The cryoprotectant effect of shrimp chitin and shrimp chitin hydrolysate on denaturation and unfrozen water of lizard surimi during frozen storage. *Food Res. Int.* 28: 345-355.
- Stansby, M.E., and Olcott, H.S. 1963. Composition of fish. Di dalam Stansby, M.E. (ed.). *Industrial Fisheries Technology*. Reinhold Publishing Co., New York. p 339-349.
- Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. 1980. *Principles and Procedures of Statistic a Biometrical Approach*. McGraw-Hill Book Company, London. 633 pp.
- Su, Y.C., Daeschel, M.A., Frazier, J., and Jaczynski, J. 2005. Microbiological and pasteurization of surimi seafood. Di dalam Park, J.W. (ed.). *Surimi and Surimi Seafood 2nd edition*. CRC Press, Boca Raton. p 585 – 648.
- Suzuki, T. 1981. *Fish and Krill Protein in Processing Technology*. Applied Science Publishing, Ltd., London. 260 pp.
- Wahyuni, M. 1992. Sifat kimia dan fungsional ikan hiu lanyam (*Charcarinus limbatus*) serta penggunaannya dalam pembuatan sosis [tesis]. Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 135 pp.
- Zayas, J.F. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Springer-Verlag, Berlin. 358 pp.