

**PENGARUH PEMAKAIAN JENIS KRIOPROTEKTIF TERHADAP
MUTU SURIMI IKAN JAMBAL SIAM (*Pangasius hypophthalmus*)**

Syaiful Irzal¹⁾, N. Ira Sari²⁾, Sumarto²⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemakaian jenis krioprotektif terhadap mutu surimi ikan jambal siam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen yaitu melakukan pembuatan surimi ikan jambal siam dengan penambahan bahan krioprotektif yang berbeda. Bahan krioprotektif yang digunakan dalam penelitian ini adalah S_0 = (sukrosa 4% + polifosfat 0,3%), S_1 = (sorbitol 4% + polifosfat 0,3%), S_2 = (sukrosa 4% + sorbitol 4% + polifosfat 0,3%). Parameter yang diuji adalah analisis fisik yaitu uji lipat, uji gigit dan analisis kimia yaitu berupa kadar air dan protein. Hasil penelitian yang di peroleh pada surimi ikan jambal siam dengan penambahan bahan krioprotektif berbeda yaitu pada perlakuan S_0 nilai uji lipat (4,63), uji gigit (5,11), perlakuan S_1 nilai uji lipat (4,81), uji gigit (5,00), perlakuan S_2 nilai uji lipat (6,33), uji gigit (5,35). Hasil penelitian menunjukkan bahwa surimi ikan jambal siam dengan penambahan bahan krioprotektif pada perlakuan S_2 merupakan perlakuan terbaik dengan nilai uji lipat (6,33), uji gigit (5,35), kadar air (71,63%) dan kadar protein (13,26%).

Kata kunci: surimi, ikan jambal siam, jenis krioprotektif.

¹⁾Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

²⁾Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

**THE EFFECT USAGE OF CRYOPROTECTIVE TYPES ON THE
QUALITY OF SURIMI FISH SIAMESE (*Pangasius hypophthalmus*)**

Syaiful Irzal¹⁾, N. Ira Sari²⁾, Sumarto²⁾

ABSTRACT

This research aimed to determine usage effect of types cryoprotective on the surimi quality of fish siamese. The method used in this research is the conduct the surimi making of fish siamese with the addition of different cryoprotective. The cryoprotective ingredients used in this research is the S_0 = (sucrose 4% + polyphosphate 0,3%), S_1 = (sorbitol 4% + polyphosphate 0,3%), S_2 = (sucrose 4% + 4% sorbitol + polyphosphates 0, 3%). Parameters tested were physical analysis consists of fold test, bite test and chemical analysis consists of moisture content and protein content. The average value surimi of fish siamese with the addition of cryoprotective ingredients S_0 , S_1 and S_2 respectively for fold test was 4,63, 4,81, 6,33, bite test 5,11, 5,00, 5,35, moisture content 68.19%, 70.26%, 71.63%, and the protein content of 9.27%, 11.70%, 13.26%. The results showed that surimi of fish siamese with the addition of cryoprotective on the treatment S_2 is the best treatment. The value of folding test, bite test, moisture and protein content of surimi are 6.33, 5.35, 71.63% and 13.26%.

Key word: surimi, fish siamese, types of cryoprotektive

¹⁾ Student of the Fisheries and Marine Science Faculty, University of Riau

²⁾ Lecturer of the Fisheries and Marine Science Faculty, University of Riau

PENDAHULUAN

Surimi adalah produk setengah jadi olahan dari ikan yang siap untuk diolah menjadi produk jadi atau siap dikonsumsi. Kata surimi berasal dari Jepang yang telah diterima secara Internasional untuk menggambarkan hancuran daging ikan yang telah mengalami berbagai proses yang diperlukan untuk mengawetkan daging ikan tersebut (Surimithailand, 2005).

Surimi memiliki prospek yang besar dan bagus untuk dikembangkan di mana permintaan surimi di dunia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya (Kim *et al.*, 1996). Surimi semakin meningkat bersama dengan semakin kuatnya dominasi ekonomi Jepang di dunia sehingga di negara tersebut surimi telah mendapat posisi yang mapan.

Keunggulan surimi yang lain adalah kemampuannya dapat diolah menjadi berbagai macam variasi produk-produk lanjutannya dalam berbagai bentuk dan ukuran (Okada, 1992). Selanjutnya (Park, 2005; Zhou *et al.*, 2005) menyatakan bahwa surimi merupakan bahan baku antara (*intermediet*) yang potensial untuk pembuatan berbagai produk makanan berbasis surimi seperti daging kepiting tiruan, kamaboko, kamaboko berperisa chikuwa, tempura, bakso ikan, sosis ikan dan lain-lain. Surimi menjadi populer dikarenakan memiliki tekstur yang unik dan memiliki gizi yang tinggi.

Bahan baku surimi biasanya dari spesies ikan laut berdaging putih yang sekarang ini mulai mengalami *overfishing*. Produksi ikan air tawar cukup besar dengan nilai komersialnya yang masih belum optimal. Oleh karena itu ikan air tawar berpotensi sebagai bahan baku

surimi. Teknologi pengolahan surimi dari bahan baku ikan air tawar masih terus dikembangkan karena kualitas gel yang dihasilkan masih rendah (Wijayanti *et al.*, 2012). Selanjutnya Jin *et al.*, (2007) menyatakan bahwa faktor utama penentu kualitas surimi adalah kekuatan gel.

Ikan jambal siam adalah salah satu jenis ikan air tawar yang paling banyak diminati dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dari berbagai lapisan. Hal ini disebabkan harganya terjangkau sehingga pemanfaatan ikan jambal siam terdistribusi secara merata hampir di seluruh pelosok tanah air (Suryaningrum, 2008).

Keunggulan ikan jambal siam dijadikan sebagai bahan baku pembuatan surimi adalah memiliki daging putih yang banyak dan tebal, di dalam daging tidak terdapat duri, rasa daging enak. Selain itu ikan patin memiliki kandungan gizi yang tinggi. Sumber protein yang terkandung dalam ikan jambal siam adalah sekitar 23-28 persen. Kandungan lemak dalam ikan patin rendah, sehingga baik untuk kesehatan. Ikan jambal siam juga mengandung asam lemak esensial DHA dan EPA, omega 3, vitamin A, vitamin D, vitamin B6, vitamin B12, zat besi, yodium, selenium, seng, serta flour (Dinas Perikanan Daerah Tingkat I Provinsi Riau, 2011).

Dalam pemasarannya surimi dijual dalam kondisi beku, namun selama pembekuan surimi seringkali mengalami perubahan sifat fungsionalnya. Pembekuan menyebabkan protein miofibril terutama myosin, kehilangan gugus asam amino non polarnya sehingga lebih mudah berikatan dengan gugus hidrofobik yang menyebabkan terjadinya perubahan struktur

proteinnya. Proses ini menyebabkan agregasi protein, perubahan tekstur dan sifat fungsional lainnya seperti pembetukan gel dan daya ikat air (Campo and Tovar, 2007).

Untuk mencegah hal tersebut di atas, maka perpindahan air harus dikontrol dan protein distabilkan strukturnya dengan penambahan krioprotektif. Krioprotektif adalah bahan yang biasa ditambahkan dalam pembuatan surimi. Biasanya berupa gula sederhana yang berat molekulnya rendah dan mampu mengikat air, sehingga dapat mempertahankan produk selama pembekuan (Park, 2005).

Penambahan krioprotektif pada surimi dapat disimpan beku pada suhu -25°C dalam waktu yang cukup lama tanpa mengubah sifat fungsionalnya. Bahan yang sering digunakan sebagai krioprotektif dalam industri surimi adalah campuran antara sorbitol 4% dan sukrosa 4% (Nopianti *et al.*, 2010). Namun kekurangan krioprotektif komersial ini adalah tingginya kandungan kalori dan memberikan rasa manis serta dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna karena adanya reaksi Maillard yang disebabkan adanya amino karbonil pada surimi (Okada, 1992). Surimi yang tidak langsung diolah dan mengalami penyimpanan beku yang lama, protein miofibrilnya mudah terdenaturasi yang menyebabkan kerusakan kemampuan gel. Maka dari itu perlu ditambahkan bahan antidenaturasi (krioprotektif).

Umumnya bahan antidenaturasi yang digunakan pada pembuatan surimi yang cukup lama disimpan berupa sukrosa, sorbitol, dan polifosfat. Penambahan sukrosa dan sorbitol dapat mencegah terjadinya denaturasi protein.

Pemberian polifosfat berfungsi mengurangi drip, mengurangi penyusutan pemasakan dan menstabilkan emulsi. Jumlah bahan antidenaturasi yang biasa ditambahkan adalah 4-5% sorbitol, 4-5% sukrosa, dan 0.2-0.3% Na-polifosfat (Suzuki, 1981).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengaruh penambahan jenis krioprotektif terhadap mutu surimi ikan jambal siam.

BAHAN DAN METODE

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan jambal siam dengan 800-1000 g/ekor yang diperoleh dari kolam budidaya di daerah Kampar atau salah satu pasar ikan di Pekanbaru. Bahan krioprotektif yang digunakan adalah garam 0,3%, sodium tripoliposfat (STTP) 0,3%, sorbitol 4%, gula 4%.

Alat yang digunakan adalah ember, pisau, talenan, sendok, serbet, kertas label, pelumat daging (grinder), pres hidraulik, pH meter, kain kasa saring, plastik polyetilen, termometer, termokopel digital, timbangan digital. Untuk analisis kimia maka alat-alat yang dipakai ialah cawan porselin, oven, desikator, labu kjeldahl, erlenmeyer.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan pembuatan surimi ikan jambal siam dengan penambahan bahan krioprotektif yang berbeda. Parameter yang diuji adalah analisis fisik yaitu uji lipat, uji gigit dan analisis kimia yaitu berupa kadar air dan protein.

PROSEDUR PENELITIAN **Pembuatan surimi (Suzuki, 1981)**

Ikan jambal siam yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 10 kg yang kemudian disiangi dan dicuci pada air mengalir. Setelah disiangi berat ikan menjadi 9,82 kg. Ikan jambal siam yang telah dicuci, difillet (memisahkan antara daging, kulit dan tulang). Pemfilletan ini menghasilkan daging ikan jambal sebanyak 3,5 kg dan digiling menggunakan mesin pelumat daging. Daging lumat ikan jambal siam yang diperoleh adalah sebanyak 3,1 kg. Daging lumat dibilas/*leaching* 3 kali dengan perbandingan air dengan daging lumat 3:1 dengan suhu 5-10-⁰C. selama pencucian daging lumat diaduk-aduk 10 menit dan didiamkan selama 5 menit, Pencucian dengan air sangat diperlukan dalam pembuatan surimi karena dapat menunjang kemampuan dalam pembentukan gel dan mencegah denaturasi protein akibat pembekuan. Pencucian yang berulang ulang akan meningkatkan protein akibat pembekuan. pada pencucian terakhir ditambah 0,3% garam. Setelah pencucian, daging lumat disaring menggunakan kain kasa dan dipres yang kemudian ditambahkan $S_0 =$ (sukrosa 4% + polifosfat 0,3%), $S_1 =$ (sorbitol 4% + polifosfat 0,3%), $S_2 =$ (sukrosa 4% + sorbitol 4% + polifosfat 0,3%), dengan tujuan mencegah penurunan mutu selama penyimpanan. Hasil dari pengepresan dan penambahan larutan krioprotektif ini adalah surimi ikan jambal siam. Surimi ikan jambal siam disimpan didalam freezer selama seminggu selanjutnya dianalisis terhadap uji lipat, uji gigit, kadar air dan kadar protein.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai uji lipat

Hasil pengamatan nilai rata-rata uji lipat surimi ikan jambal siam (*pangasius hypophthalmus*) yang diberi perlakuan krioprotektif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai uji lipat surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif

Ulangan	Perlakuan		
	S_0	S_1	S_2
1	4,60	4,84	6,28
2	4,60	4,84	6,36
3	4,68	4,76	6,36
Rata-rata	4,63	4,81	6,33

Berdasarkan Tabel 1, nilai uji lipat surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif pada perlakuan S_2 yaitu surimi dengan penambahan sukrosa 4% + sorbitol 4% + polifosfat 0,3% merupakan hasil uji lipat yang terbaik. Hal ini disebabkan karena dengan penambahan krioprotektif pada surimi membuat ikatan gel pada surimi lebih baik yaitu dengan cara memanfaatkan protein untuk membentuk gel tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat oleh Irianto dalam Haryati (2001), bahwa polifosfat akan memisahkan aktomiosin dan berikatan dengan miosin. Miosin dan polifosfat akan berikatan dengan air dan menahan mineral dan vitamin. Pada proses pemasakan, miosin akan membentuk gel dan polifosfat membantu menahan air dengan menutup pori-pori mikroskopis dan kapiler. Serta penambahan sorbitol dalam pembuatan surimi dapat mencegah denaturasi protein selama masa pembekuan (Nielsen dan Piegott, 1994).

Selanjutnya menurut Pipattasayanuwong *et al.*, (1995), sorbitol dibutuhkan untuk

meminimalisasikan denaturasi protein selama masa penyimpanan atau pengolahan.

Uji lipat berhubungan dengan kekuatan gel, dimana semakin baik uji lipat menandakan elastisitas gel surimi semakin baik. Menurut Niwa (1992), bahwa peningkatan gel terjadi akibat sifat hidrasi air yang dapat menarik molekul air lingkungan matriks daging lumat sehingga membentuk masa yang lebih elastis.

Nilai uji gigit

Hasil pengamatan nilai rata-rata uji gigit surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata uji gigit surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif

Ulangan	Perlakuan		
	S ₀	S ₁	S ₂
1	5,08	5,00	5,24
2	5,08	5,00	5,16
3	5,16	5,00	5,64
Rata-rata	5,11	5,00	5,35

Uji gigit merupakan uji untuk menilai kekenyalan produk. Nilai rata-rata tertinggi uji gigit surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif yaitu perlakuan S₂ dengan nilai rata-rata 5,35. Artinya kekenyalan yang terbentuk bukan termasuk kriteria kuat. Surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif masih dapat diterima, karena menurut Balai Pengujian dan Pengawasan Mutu Hasil Perikanan (2001), produk komersial yang masih dapat diterima mempunyai nilai uji gigit 5-7.

Seperti halnya uji lipat, nilai uji gigit juga sangat

dipengaruhi kekuatan gel. Sementara kekuatan gel sendiri akan terbentuk dengan baik jika komponen-komponen penghambat hilang dari protein tersebut. Pada perlakuan penambahan krioprotektif pada surimi ikan jambal siam telah mempengaruhi terhadap pembentukan gel untuk uji gigit. Surimi yang baik adalah surimi yang memiliki kekuatan gel yang tinggi (Park, 2005).

Thalib (2009), kadar protein dalam daging lumat berperan penting dalam pembentukan elastisitas gel terutama selama pengujian uji gigit selain itu elastisitas merupakan parameter penting dari mutu surimi.

Nilai kadar air

Hasil pengamatan nilai rata-rata kadar air surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata kadar air (%) surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif

Ulangan	Perlakuan		
	S ₀	S ₁	S ₂
1	69,24	70,24	72,22
2	69,72	71,94	71,12
3	65,59	68,31	71,55
Rata-rata	68,19	70,26	71,63

Kadar air merupakan mutu parameter yang sangat penting bagi suatu produk, karena kadar air merupakan zat cair yang memungkinkan terjadinya reaksi-reaksi yang dapat menurunkan mutu suatu bahan makanan sehingga sebahagian air harus dikeluarkan dari bahan makanan. Semakin rendah kadar air suatu produk, maka

semakin tinggi daya tahan suatu produk tersebut (Winarno, 1997).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif semakin meningkat. Tingginya kadar air surimi ikan jambal siam dikarenakan penambahan dari sukrosa dan sorbitol yang mempunyai kemampuan untuk mempertahankan kandungan air yang terdapat pada surimi ikan jambal siam tersebut. Dan hal ini sejalan dengan dikemukakan Lee (1984) dan Pszczola (2003), bahwa antidenaturasi dapat mencegah denaturasi protein dan meningkatkan tegangan permukaan air. Selanjutnya, Trout dan Schmindt (1984), mengemukakan bahwa makin tinggi persentase penambahan jenis fosfat dapat mempertahankan kadar air pada produk surimi. Banyak sedikitnya air yang hilang dipengaruhi oleh pengikatan air dengan protein, penambahan sodium tripoliposfat (STTP) sampai 0,3% akan meningkatkan kekuatan ion, dengan peningkatan ion akan meningkatkan daya mengikat air sehingga kadar air pada surimi dapat dipertahankan.

Nilai kadar protein.

Nilai kadar protein

Hasil pengamatan nilai rata-rata kadar protein surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata kadar protein (%) surimi ikan jambal siam yang diberi perlakuan krioprotektif

Ulangan	Perlakuan		
	S ₀	S ₁	S ₂
1	9,78	11,89	13,39
2	9,04	11,69	13,22
3	8,98	11,63	13,18
Rata-rata	9,27	11,70	13,26

Nilai rata-rata kadar protein, protein pada surimi ikan jambal siam tertinggi terdapat pada perlakuan S₂, yaitu surimi dengan penambahan larutan krioprotektif yaitu sebesar 13,26% meningkat dari perlakuan S₀ dan S₁. Hal ini disebabkan karena sifat sukrosa, sukrosa ini adalah sebagai anti denaturasi protein (Suzuki, 1981). Selain itu menurut pendapat yang dikemukakan oleh Gopakumar (1997) penambahan sukrosa akan meningkatkan kemampuan pengikatan air (water holding capacity) dari protein myofibrillar. Hal ini disebabkan gula dapat meningkatkan tegangan permukaan molekul protein sehingga air akan dapat mempertahankan jaringan serta melindungi produk dari kehilangan menetes (drip loss) yang akan mengakibatkan molekul protein menjadi lebih stabil. Sedangkan tujuan penambahan garam yaitu untuk melarutkan protein miofibril. Protein miofibril yang terlarut ini akan menyebabkan miosin mudah berikatan dengan aktin membentuk aktomiosin. Aktomiosin inilah yang berperan dalam pembentukan gel.

Komponen daging yang berperan dalam produk pembuatan surimi adalah protein, khususnya protein yang bersifat larut dalam garam, terutama aktin dan miosin yang merupakan komponen utama dari protein ikan yang larut dalam garam (protein miofibrilar) dan berperan penting dalam membentuk

karakteristik utama surimi, yaitu kemampuan untuk membentuk gel yang kokoh tetap elastis pada suhu yang relatif rendah (sekitar 40°C). Fungsi protein adalah sebagai bahan pengikat hancuran daging dan sebagai emulsifier (Nurfianti, 2007).

Menurut pendapat yang dikemukakan oleh Shaviklo *et al.* (2010), tujuan penambahan polifosfat dalam pembuatan surimi yaitu untuk meningkatkan efek cryoprotectant. Hal ini dikarenakan polifosfat dapat menambah/memberi efek buffer pada pH daging ikan. Selain itu polifosfat ini dapat digunakan sebagai agen pengkelat ion logam sehingga akan meningkatkan efek krioprotektan. Krioprotektan merupakan suatu bahan tambahan yang dibutuhkan dalam pembuatan surimi untuk mempertahankan sifat fungsional dari protein myofibrillar, seperti pembentuk gel sifat surimi.

Hal ini disebabkan surimi dapat kehilangan sifat fungsional akibat adanya proses denaturasi serta agregasi protein myofibrillar selama penyimpanan beku. Penambahan krioprotektan mempunyai fungsi antara lain yaitu dapat mempertahankan fungsi protein dalam beku surimi, mempunyai kecenderungan yang rendah untuk menyebabkan terjadinya browning selama penyimpanan dalam kondisi beku dan selama pemanasan bahan makanan berbasis surimi dan mencegah pertukaran molekul-molekul air dari protein, dan menstabilkan protein (Nopianti *et al.*, 2011). Selanjutnya Shaviklo *et al.*, (2010) juga menambahkan pendapatnya dimana penambahan bahan tambahan dan krioprotektan serta proses freezing ini direkomendasikan dalam pembuatan

surimi. Adanya bahan tambahan contohnya sukrosa, garam, dapat meningkatkan stabilitas protein ikan dalam jangka panjang selama disimpan dalam kondisi beku dan dapat mempengaruhi tekstur yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa daging ikan jambal siam dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan surimi. Perlakuan S₂ dengan penambahan sukrosa 4%, sorbitol 4%, dan polifosfat 0,3% memiliki nilai rata-rata tertinggi pada uji lipat (6,33), uji gigit yaitu (5,35). Sedangkan hasil kadar air 71,63% dan kadar protein 13,26%.

Saran

Untuk melihat sejauh mana ketahanan mutu surimi ikan patin (*pangasius pangasius*) yang diberi perlakuan keroprotektif, maka disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang lama waktu penyimpanan terhadap mutu surimi ikan jambal siam (*pangasius hhyphophthalmus*) yang diberi perlakuan krioprotektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah R. 2006. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [BBPMHP] Balai Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. 1987. *Petunjuk Praktis Pengolahan Surimi*. Direktorat Jenderal Perikanan Departemen Pertanian. Jakarta.
- Benjakul S, Seymour TA, Morrissey MT and, Haejung AN. 1996. Proteinase in pacific whiting surimi wash water: identification and

- characterization. *J. Food Sci.* 61 (6): 1165-1170
- Bertak JA and, Kahardian C. 1995. Surimi-based imitation crab characteristic affected by heating method and end point temperature. *J. Food Sci.* 60 (2): 292-296.
- Cahyono, B. 2010. *Budidaya Ikan Patin, Sepat dan Baung*. Penerbit Pustaka Mina. Jakarta. 140 hal.
- Dinas Perikanan Tingkat I Riau, 2011. *Laporan Tahunan Dinas Perikanan Tingkat I Riau*. Pekanbaru-Riau.
- Gopakumar, K. 1997. *Tropical Fishery Product*. Science Publishes Inc. United Kingdom.
- Granada, IP. 2011. *Pemanfaatan Surimi Ikan Lele Dumbo (Clarias Gariepinus) Dalam Pembuatan Sosis Rasa Sapi Dengan Penambahan Isolat Protein Kedelai*, IPB. Bogor
- Irianto, B. 1990. Teknologi surimi sebagai salah satu cara mempelajari nilai tambah ikan-ikan yang kurang di manfaatkan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 9(2):35-39.
- Jin, S.K., Kim, I.S., Kim, S. J., Jeong, K. J., Choi, Y.J. and Hur, S. J. (2007). *Effects of muscle type and washing time on physicochemical characteristic and qualities of surimi*. *Journal of Food Engineering*, 81, 618-623. (doi: 10.1016/j.jfoodeng.2007.01.001)
- KIFTC Kanagawa International Fisheries Training Centre. 1992. *Science of Processing Marine Food Products*. Volume II. Japan.
- Kim JM, Liu CH, Eun JB, Park JW, Oshimi R, Hayashi K, Ott B, Aramaki T, Sekine M, Horikita Y, Fujimoto K, Aikawa T, Welch L, Long R. 1996. Surimi from fillet of channel catfish. *J. Food Sci.* 61 (2): 428-432.
- Lanier, TC. 1992. Measurement of surimi composition and functional properties. *Dalam: Lanier TC, Lee CM (eds). Surimi Technology*. New York: Marcel Dekker Inc
- Lee, CM. 1984. Surimi Process Technology. *Journal Food Techonology* 38 (11) : 69-80.
- Matsumoto JJ, and Noguchi SF. 1992. Cryostabilization of Protein in Surimi. *Dalam: Lanier TC, Lee CM (eds). Surimi Technology*. New York: Marcel Dekker Inc
- Miller, R. and Groniger, H. S. 1976. Funcional properties of enzyme modified acylated fish protein derivates. *J. Food Sci.* 41:268-272.
- Nielsen RG, Pigott GM. 1994. Gel strength increased in low grade heat-set surimi with blended phosphates. *Journal Food Science* 59(2): 285-298
- Niwa E. 1992. *Chemistry of surimi gelation*. Di dalam. Lanier TC, Lee CM, Editor. *Surimi Technology*. New York: Marcel Dekker Inc.
- _____ 1992. *Chemistry of Surimi Gelation*. In: Lanier TC, Lee CM (eds) *Surimi Technology*. Marcel Dekker, New York, pp 389-427.

- Nopianti. *et al.* 2011. A review on the Loss of the Functional Properties of Proteins During Frozen Storage and the Improvement of Gel-forming Properties of Surimi. *American Journal of Food Technology* 6 (1): 19-30, 2011
- Nurfianti D. 2007. Pembuatan Kitosan Sebagai Pembentuk Gel Dan Pengawet Bakso Ikan Kurisi [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
- Okada M. 1992. *History of Surimi Technology in Japan*. di dalam. Lanier TC, Lee CM, Editor. *Surimi Technology*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Park, J.W. 2005. Surimi seafood : Products, market, and manufacturing. Di dalam *Surimi and Surimi Seafood 2nd edition*. J. W. Park(ED.). Hlm.. 374-433. Boca Raton, FL: CRC Press. (ISBN: 0-8247-2649-9)
- Peranginangin R, Wibowo S, Nuri Y, dan Fawza. 1999. *Teknologi Pengolahan Surimi*. Jakarta: Balai Penelitian Perikanan Laut Slipi.
- Pipatsattayanuwong S, Park JW, and Morrissey MT. 1995. Functional properties and shelf life of fresh surimi from pacific whiting. *J. Food Sci.* 60(6): 1241-1244.
- Pszczola, DE. 2003. Sweetener and Sweetener Enhances the Equation *J Food Technol* 57:11
- Pudyastuti A.N, Y.S. Darmanto, Fronthea. S. 2011. Analisa mutu satsuma age ikan kurisi (Nemipterus Sp) dengan penggunaan jenis tepung yang berbeda. *J. Food Sci* vol. 6, No. 2 :13-22.
- Saanin, S. T. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Jilid I dan II. Penerbit Bina Cipta, Bandung. 250 hal.
- Shaviklo, Gholam Reza, *et al.* 2010. The Influence of Additives and Frozen storage on Functional Properties and Flow Behaviour of Fish Protein Isolated from Haddock. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10:333-340
- Sudarmadji, S., Bambang dan Suhardi. 1997. *Prose Analisa untuk Ba Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta : Liberty.
- Surimithailand. 2005. Surimi (all about surimi FAQ).Homepage: <http://www.surimithailand.com/surumi.html>. [8 Desember 2005].
- Susanto, H. dan Amri, K. 1999. *Budidaya Ikan Patin*. Penebar Swadaya, Jakarta
- Suzuki, T. 1981. *Fish and Krill Protein*. Science Publishing, Ltd. London
- Thalib, A. 2009. Pengaruh Penambahan Emulsifier Lemak dalam Pembuatan Sosis Ikan Tenggiri. Staf pengajar FAPERTA UMMU. Ternate
- Trout G, Schmid GR. 1984. Effect Phosphates Tipe and Methode of Preparation on Binding Inf Restured Beef Rolls. *J Food Sci* 49:687-694.
- Winarno FG., Fardiaz S, Fardiaz D. 1995. *Pengantar Teknologi*

Pangan. Jakarta: PT. Gramedia.

Yuliono, 1997. Pengaruh Formulasi Bumbu yang Berbeda Terhadap Mutu Simpan Sosis Ikan Patin Siam (*Pangasius sutchi*). Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. 54 Halaman (Tidak Diterbitkan).

Zaitsev V, Kizevetter I, Lagunov L, Makarova T, Minder L, Podsevalov V. 1969. *Fish Curing and Processing*. Moscow: MIR. Publishing. Translated from the Russian by: De Merindol A.