

MUTU KECAP IKAN YANG TERBUAT DARI ISI PERUT IKAN MANYUNG (*Arius thalassinus*) DENGAN KONSENTRASI GARAM YANG BERBEDA

*Quality Of Fish Sauce That Made From Viscera Of Marine Catfish (*Arius thalassinus*) With Different Salt Concentrations*

Puji Widyastuti¹, Putut Har Riyadi², Ratna Ibrahim²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

²Staf Pengajar Program Studi Teknologi Hasil Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto,SH, Semarang

Diserahkan tanggal 2 November 2013, Diterima tanggal 26 Januari 2014

ABSTRAK

Kecap ikan merupakan produk fermentasi ikan yang dibuat dari ikan maupun limbah ikan dan garam. Pengolahan kecap ikan membutuhkan waktu yang lama dan rasa produknya sangat asin. Rasa sangat asin pada kecap ikan dapat dikurangi dengan mengurangi konsentrasi garam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi garam (NaCl) terhadap sifat fisikawi, kimiawi, dan nilai hedonik serta mengetahui konsentrasi garam terbaik pada proses pengolahan kecap ikan dari isi rongga perut ikan Manyung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi garam menyebabkan kadar garam, pH, rendemen, warna dan nilai hedonik produk berbeda nyata ($P < 0.05$) diantara perlakuan. Semakin tinggi penambahan konsentrasi garam makin tinggi kadar garam rendemen, nilai hedonik, tetapi makin rendah nilai pH. Penambahan konsentrasi garam terbaik pada pengolahan kecap ikan dari isi rongga perut ikan Manyung yaitu 25% dengan kriteria kadar garam produk (28.14%), pH (5.36), rendemen (48.54%), warna kuning kecoklatan dan disukai panelis dengan nilai hedonic ($6.80 \leq \mu \leq 6.88$). Kadar garam dan nilai pH produk memenuhi persyaratan kecap ikan berdasarkan SNI dan Thai Standard Industrial Institute.

Kata kunci : Kecap Ikan, Isi Rongga Perut Ikan Manyung, Konsentrasi Garam, Mutu

ABSTRACT

Fish sauce is a fish fermentation product made from fish or fish waste and salt. Processing of fish sauce generally takes a long time and the product is very salty. The salty taste of fish sauce can be reduced by reducing the concentration of salt used. The study was aimed to determine the effect of different salt concentrations (NaCl) to the physical and chemical characteristics, hedonic value of the product and to determine the best salt concentration in processing of fish sauce made from marine Catfish's viscera. The results showed that different salt concentrations caused salt content, pH, yield, colour and hedonic value of the products using significant different in ($P < 0.05$). The higher the adding of salt concentration, the higher the salt content, yield, hedonic value, but the pH value was lower. The best salt concentration used in fish sauce processing made of marine Catfish viscera was 25%. The product had salt content (28.14%), pH (5.36), yield (48.54%), brownish-yellow in colour and the hedonic value was ($6.80 \leq \mu \leq 6.88$). The salt concentration and pH value of the product comply with the SNI and Thai Standard Industrial Institute for fish sauce.

Key words : Fish Sauce, Viscera of Marine Catfish, Salt Concentration, Quality

PENDAHULUAN

Kecap ikan merupakan salah satu produk bahan makanan hasil olahan melalui proses fermentasi yang dibuat dari ikan maupun limbah ikan mempunyai rasa dan bau yang khas serta daya simpannya lama (Purwaningsih dan Nurjanah, 1995). Secara tradisional, kecap ikan diproduksi dengan pencampuran antara garam dengan dua atau tiga bagian ikan dan di fermentasi pada suhu lingkungan ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) selama 6-12 bulan atau bahkan lebih (Lopetcharat *et al.*, 2001).

Menurut data statistik perikanan tangkap Indonesia tahun 2010, kecap ikan merupakan proses pengolahan ikan yang paling sedikit dilakukan oleh para pengolah hasil perikanan dibandingkan fermentasi yang lain, karena selama tahun 2010 produksi kecap ikan hanya sebesar 266 ton.

Menurut Timoryana (2007), pembuatan kecap ikan secara spontan memiliki beberapa kelebihan, yaitu proses pengolahan yang tidak mahal, menghasilkan bahan buangan dalam jumlah kecil, teknik pembuatannya sederhana, daya simpan panjang, mempunyai cita rasa dan aroma yang khas.

Hjalmarsson (2006), prosentase garam dalam campuran pembuatan kecap ikan adalah 20-30% kemudian disimpan pada suhu tropis selama 6-12 bulan. Sehingga pada penelitian ini, prosentase garam akan dikurangi menjadi 15-25%, diharapkan akan membantu proses percepatan fermentasi dan sedikit mengurangi rasa asin.

Autolisis protein ikan selama fermentasi dapat dipercepat dengan penambahan enzim dari isi perut ikan atau proteinase (misalnya enzim *trypsin* dan *chymotrypsin*) ataupun penambahan enzim dan penurunan prosentase garam (<20%) (Kim *et al.*, 1997, Marioka *et al.*, 1999).

METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah isi rongga perut ikan Manyung yang diperoleh dari limbah hasil pengasapan ikan asap di daerah Bandarharjo, Semarang, Jawa Tengah. Isi rongga perut ikan tersebut terdiri dari hati, lambung, dan usus. Isi rongga perut ikan Manyung berasal dari ikan Manyung dengan ukuran kisaran panjang (55cm - 61cm) dan berat (1600g - 2700g) serta garam. Bahan lain diantaranya aquadest, Kalium Khromat, AgNO₃, kantong plastik.

Metode pengolahan kecap ikan mengacu pada Xu *et al.* (2007) yang sudah dimodifikasi, yaitu sebagai berikut:

Bahan baku dipotong kecil dengan ukuran 1-2cm selanjutnya dicuci bersih. Berat sampel setiap unit perlakuan 300 gram, jumlah bahan baku dan garam untuk 15% (255g:45g), 20% (235g:65g) dan 25% (225g:75g). Campuran bahan baku dan garam sesuai dengan perlakuan kemudian dimasukkan kedalam toples tutup rapat dan difermentasi 45 hari dengan suhu ruang ($\pm 29^{\circ}\text{C}$), kemudian disterilisasi dengan autoclave. Hasil sterilisasi kemudian disaring 4 tahap. Hasil penyaringan kemudian di *centrifuge* pada kecepatan 500 rpm selama 15 menit. Supernatan dipisahkan dengan padatan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *experimental laboratories*. Sebagai perlakuan konsentrasi konsentrasi garam (15%, 20%, 25%) masing masing diulang 3 kali dan dirancang dengan metode Rancangan Acak Lengkap. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan perbedaan diantara perlakuan diuji dengan Uji Beda Nyata Jujur.

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian kadar garam, pH, warna dan hedonik. Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Juni – Agustus 2013. Proses pembuatan kecap ikan dan Uji sensori dilakukan di Laboratorium Prosesing Teknologi Hasil Perikanan, Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNDIP. Proses sterilisasi dan kadar garam dilaksanakan di Laboratorium Analisa. Proses sentrifuge dilakukan di Laboratorium Biokimia Nutrisi dan Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan dan Pertanian, UNDIP. Uji Warna dilakukan di UPT Laboratorium Ilmu Gizi & Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah, Semarang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Garam (NaCl)

Tabel 1. Nilai Rata-rata Kadar Garam Kecap Ikan dengan Bahan Baku Isi Perut Ikan Manyung Setelah Difermentasi 45 hari

Konsentrasi Garam (%)		
G15	G20	G25
6.82 \pm 0.18	5.43 \pm 0.22 b	5.36 \pm 0.04
a		bc

Keterangan :

- Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan \pm SD
- Data yang dikuti dengan standar deviasi serta tanda huruf kecil yang berbeda pada

baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Berdasarkan hasil uji BNJ kadar garam menunjukkan bahwa kadar garam yang paling tinggi terdapat pada konsentrasi garam 25% yaitu sebesar 28.14%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam yang diberikan maka semakin tinggi pula kadar garam pada kecap ikan. Menurut Lopecharat dan Park (2002), kadar garam (NaCl) yang terdapat pada kecap ikan dengan bahan baku *pasifik whiting* dan surimi by-product dengan penambahan garam sebesar 25% menghasilkan kadar garam sebesar 27.9%. Artinya kecap ikan dari isi rongga perut ikan Manyung dengan konsentrasi garam 25% kadar garamnya lebih tinggi dari *pasifik whiting* dan surimi *by-product*.

Dari ketiga konsentrasi garam yang berbeda menghasilkan kadar garam 19.19 – 28.14%. Menurut SNI 01-4271-1996 mengenai persyaratan kadar garam pada kecap yaitu sebesar 19-25% (BSN, 1996). Sedangkan kandungan kadar garam pada Nampla menurut TISI (*Thai Industrial Standard Institute*) tidak boleh kurang dari 23% untuk kecap ikan grade I (Virulhakul, 2000). Sehingga kadar garam yang sesuai dengan persyaratan tersebut adalah konsentrasi garam 20% dan 25%.

pH

Tabel 2. Nilai Rata-rata pH Kecap Ikan dengan Bahan Baku Isi Perut Ikan Manyung Setelah Difermentasi 45 hari

Konsentrasi Garam (%)		
G15	G20	G25
6.82 ± 0.18 a	5.43 ± 0.22 b	5.36 ± 0.04 bc

Keterangan :

- Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ±SD
- Data yang dikuti standar deviasi dan tanda huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Berdasarkan nilai pH yang didapatkan dari proses fermentasi kecap ikan dari isi perut ikan Manyung dengan perlakuan yang berbeda, nilai pHnya berkisar antara 5-6.8. Nilai pH tersebut masih termasuk dengan nilai pH kecap ikan sesuai dengan syarat pH SNI kecap ikan. Syarat SNI 01-4271-1996 tentang kecap ikan untuk pH kecap ikan memiliki pH 5-6 (BSN, 1996). Menurut Jay (1978), kecap ikan yang diolah secara tradisional mempunyai nilai pH

6.2 – 6.6 selama penyimpanan dengan waktu fermentasi lebih dari satu tahun. Sedangkan kecap ikan komersial yang dihasilkan dari beberapa negara Asia Timur dan Asia Tenggara memiliki pH berkisar dari 4.90 sampai 6.23 (Park *et al.*, 2000). Dari data tersebut dapat diketahui bahwa pH kecap ikan Manyung berada dalam kisaran kecap ikan sesuai dengan SNI kecap ikan dan kecap komersial di Asia Timur dan Asia Tenggara.

Pengolahan kecap ikan dengan konsentrasi garam 20% dan 25% memiliki nilai pH lebih rendah dibandingkan dengan konsentrai garam 15%. Rendahnya nilai pH diduga karena kandungan senyawa senyawa yang bersifat basa juga mengalami penurunan. Menurut Ginting (2002), semakin tinggi konsentrasi garam senyawa-senyawa yang bersifat asam semakin tinggi sehingga pH pada produk kecap tidak dapat naik. Menurut Timoryana (2007), penurunan nilai pH disebabkan terjadinya ikatan ionik antara ion H^+ dari air dengan ion Cl^- dari garam yang menghasilkan senyawa HCl. Seperti yang diketahui bahwa senyawa HCl ini memiliki kondisi asam.

Tingginya pH yang terdapat pada produk dengan prosentase garam 15% dapat dihubungkan dengan tingkat penerimaan konsumen secara uji hedonik produk. Pada konsentrasi garam 15% nilai hedonik dengan spesifikasi aroma memiliki nilai yang paling rendah dibanding dengan perlakuan yang lain. Hal ini diduga karena kecap ikan yang dihasilkan memiliki bau yang khas tetapi sedikit menyengat seperti aroma amonia. Menurut Lehninger (1972) dalam Hasnan (1991), adanya pembentukan amoniak akan menaikkan nilai pH kecap ikan karena amoniak memberikan reaksi basa.

Rendemen

Tabel 3. Nilai Rata-rata Rendemen Kecap Ikan dengan Bahan Baku Isi Perut Ikan Manyung Setelah Difermentasi 45hari

Konsentrasi Garam (%)		
G15	G20	G25
40.55 ± 0.44 a	43.74 ± 0.22 b	48.54 ± 0.43 c

Keterangan :

- Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ±SD
- Data yang dikuti standar deviasi dan tanda huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0.05$)

Berdasarkan data rendemen kecap ikan yang tersaji dalam Tabel 3, dapat diketahui bahwa makin tinggi konsentrasi garam yang digunakan maka makin tinggi rendemen kecap ikan yang dihasilkan. Hal ini diduga akibat terjadinya tekanan osmotik yang dipengaruhi oleh konsentrasi garam pada produk. Menurut Lopetcharat dan park (2002), bahwa meningkatnya ekstraksi cairan osmotik dari sampel kecap ikan dipengaruhi dengan garam. Adanya garam ini menyebabkan lebih mempercepat proses osmosa, sehingga air lebih mudah terlepas dari jaringan daging ikan. Menurut Muliati (1986), secara tradisional kecap ikan dibuat dengan cara fermentasi dengan penggaraman. Kristal garam akan menarik air dalam tubuh ikan dan membentuk larutan garam. Karena terdapat perbedaan tekanan osmotik di dalam dan diluar tubuh ikan, maka cairan tubuh ikan dan larutan garam akan keluar masuk secara bergantian melalui kulit dan jaringan-jaringan lain yang berfungsi sebagai selaput semipermeabel. Semakin banyak larutan garam terbentuk (dalam batas tertentu), maka protein myofibril akan terurai.

Warna

Tabel 4. Nilai Rata-rata Warna (L,a*, b*) Kecap Ikan dengan Bahan Baku Isi Perut Ikan Manyung Setelah Difermentasi 45 hari

	Konsentrasi Garam (%)		
	G15	G20	G25
L	17.70 ± 1.97 c	31.47 ± 0.91 d	19.93 ± 2.50 c
a*	10.57 ± 1.43 e	24.18 ± 1.50 f	12.89 ± 1.94 e
b*	6.06 ± 0.81 g	16.72 ± 0.92 h	7.68 ± 0.81 g

Keterangan :

- Data merupakan rata-rata dari tiga kali ulangan ±SD
- Data yang dikuti standar deviasi dan tanda huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata (P< 0.05)

Data nilai warna yang tersaji dalam Tabel 4, menunjukkan bahwa nilai warna kecap ikan Manyung pada perlakuan konsentrasi garam 20% memiliki nilai L sebesar 31.47; nilai a* sebesar 24.18 dan nilai b* sebesar 16.72 ketiga nilai tersebut lebih tinggi dibanding 2 perlakuan lainnya. Menurut Miyagi *et al.*, (2013), nilai a* dan b* merupakan indikasi dari hasil kromatisitas yaitu merah untuk nilai a* dan kuning untuk b*. Uchida *et al.*, (2005) melaporkan bahwa nilai warna (L,a,b) yang didapat dari kecap komersial Jepang (Fujian)

yaitu nilai L sebesar 48,1; nilai a* sebesar 15,1 dan nilai b* sebesar 15,1 dengan kadar garamnya sebesar 28,7%.

Selain kadar garamnya yang mempengaruhi warna kecap ikan, kemungkinan karena bahan bakunya. Adanya hati ikan Manyung yang besarnya lebih besar dibanding dengan ikan pelagis juga ikut berperan dalam pembentukan warna merah kecoklatan pada produk. Hal tersebut karena hati mengandung banyak butir butir darah atau haemoglobin sehingga berwarna merah kecoklatan. Menurut Klomklao *et al.* (2005), penambahan limfa yang tinggi dengan konsentrasi garam rendah pada fermentasi kecap ikan maka menghasilkan intensitas warna merah yang lebih tinggi. Sedangkan pada tingkat penambahn limfa yang sama dengan kandungan garam tinggi menunjukkan intensitas warna yang jernih.

Warna kecoklatan pada kecap ikan yang terjadi pada saat proses fermentasi dimungkinkan karena adanya reaksi *Maillard*. Menurut Lopetcharat dan Park (2002), sebagian besar senyawa nitrogen dalam kecap ikan adalah asam amino bebas dan peptida, yang memberikan kontribusi dalam memberikan warna coklat melalui reaksi *Maillard*. Wilaipan (1990), juga berpendapat bahwa warna coklat dalam kecap ikan disebabkan oleh reaksi pencoklatan non-enzimatik.

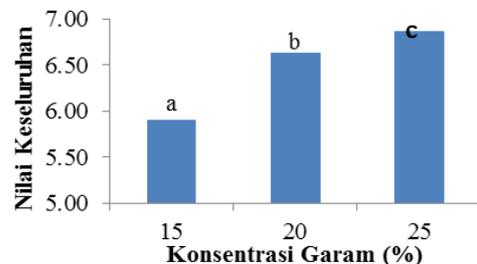
Hedonik

Tabel 5. Nilai Selang Kepercayaan Kecap Ikan dengan Bahan Baku Isi Perut Ikan Manyung Setelah Difermentasi 45 hari

Sampel	Nilai Hedonik
G15%	5.81 ≤μ≤ 5.95
G20%	6.34 ≤μ≤ 6.46
G25%	6.80 ≤μ≤ 6.88
Komersial	5.85 ≤μ≤ 6.01

Penerimaan Keseluruhan

Hasil dari nilai penerimaan keseluruhan kecap ikan dari isi perut ikan Manyung



Gambar 1. Diagram Batang Nilai Hedonik Spesifikasi Rasa Kecap Ikan Manyung

Keterangan : Superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P < 0.05)

Kecap ikan yang dibuat dari bahan baku dan perlakuan yang berbeda dapat menghasilkan karakteristik sensori yang berbeda. Rasa asin yang terdapat pada kecap ikan ditimbulkan dari adanya penambahan garam pada proses fermentasi secara spontan. Menurut Kurniawan (2008), garam yang diberikan pada kecap ikan berfungsi untuk pemberi rasa asin dan menghilangkan rasa pahit yang disebabkan oleh adanya pemecahan protein ikan oleh enzim protease, selain itu juga sebagai pengawet.

Menurut Suriawiria (1980), fermentasi memberikan sifat-sifat tertentu yang khas, seperti bau yang spesifik yang dapat menjadi daya tarik bagi konsumen. Kecap ikan yang difermentasi secara tradisional biasanya mengandung bau yang kuat dan akan membatasi penerimaan konsumen, (Uchida *et al.*, 2005).

Selain itu garam juga ikut berperan dalam reaksi pencoklatan tersebut karena semakin tinggi kadar garam maka reaksi pencoklatan semakin lambat. Menurut Lee *et al.*, (1997), kecap ikan yang diproduksi dengan menggunakan konsentrasi garam rendah akan menunjukkan nilai coklat yang tinggi. Peningkatan *browning* tergantung pada konsentrasi garam. Semakin tinggi konsentrasi garam yang digunakan, semakin rendah peningkatan *browning* pada kecap.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan konsentrasi garam yang berbeda dalam pengolahan kecap ikan dari isi perut ikan Manyung menyebabkan pengaruh yang nyata terhadap kadar garam, prosentase rendemen, serta nilai hedoniknya. Semakin tinggi penambahan konsentrasi garam makin tinggi kadar garam, prosentase rendemen dan nilai hedoniknya, tetapi makin rendah nilai pH.

Penambahan konsentrasi garam terbaik pada pengolahan kecap ikan dari isi rongga perut ikan Manyung yaitu 25% dengan kriteria kadar garam produk (28.14%), pH (5.36), rendemen (48.54%), warna kuning kecoklatan dan disukai panelis dengan nilai hedonik ($6.80 \leq \mu \leq 6.88$). Kadar garam dan nilai pH produk sudah memenuhi persyaratan kecap ikan berdasarkan SNI dan Thai Standard Industrial Institute.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih kepada DITLITABMAS DITJEN DIKTI Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Republik Indonesia yang telah turut membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional. 2004. SNI 06-6989-11-2004. Petunjuk Pengujian pH. Badan Standar Nasional, Jakarta.
- Hasnan. M. 1991. Pengaruh Penggunaan Enzim Papain Selama Proses Hidrolisis Kecap Ikan. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor. [Skripsi]
- Hjalmarsson, G.H, Park, J.W and Kristbergsson, K. 2006. Seasonal Effects on The Physicochemical Characteristics of Fish Sauce Made From Capelin (*Mallotus villosus*). *Food Chemistry*, 103 : 49-504
- Jay, M.J. 1978. Modern Food Microbiology. Van Nostrand. New York.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. Statistik Perikanan Tangkap Indonesia, 2010. Kementrian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Kim, S., Jeon, Y., Byeun, H., Kim, Y., Lee, C., 1997. Enzymatic Recovery of Cod Frame Proteins with Crude Proteinase from Tuna Pyloric Caeca. *Fish. Sci.* 63, 421-427.
- Klomklao, S., Benjakul, S., Visessanguan W., Kishimura, H. Simpson, B. 2005. Effects of the Addition of Spleen of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) on the Liquefaction and Characteristics of Fish Sauce Made from Sardine (*Sardinella gibbosa*) *Food Chemistry* 98 (2006) 440–452.
- Kurniawan, R. 2008. Pengaruh Konsentrasi Larutan Garam dan Waktu Fermentasi terhadap Kualitas Kecap Ikan Lele *Jurnal Teknik Kimia* 2 (2) April 2008.
- Lee, Cherl-Ho.1997. Fish Fermentation Technology-A Review. Post Harvest Technology Preservation and Quality of Fish in South East Asia. ISBN 91-85798-26-6 Published by International Foundation for Science Grev Turegatan 19 Stockhom- Sweden. 1-13.
- Lopetcharat, K., and , Park, J. W., and Daeschel, M. A. 2001. Fish sauce Products and Manufacturing. *Food a Rivew International*. 17 (1): 65-88
- Lopetcharat, K., and , Park, J. W. 2002. Characterization of Fish made from

- Pacific Whiting and Surimi By Products During Fermentation Stage. *Journal of Food Science*, 67 (2): 511-516.
- Marioka, K., Fuji, S., Iton, Y., Chengchu, L., Obatake, A., 1999. Recovery of Amino Acid from Protein in The Head and Viscera of Frigate Mackerel by Autolysis. *Fish Science*. 65: 588-591.
- Miyagi, A., Takayuki S., Hiroshi, N., Mitsutashi N. 2013. Color Control of Japanese Soy Sauce (Shuyu) Using Membrane Technology. *Journal Food and Bioproducts Processing*.
- Muliati, T. 1986. Mempelajari Proses Pembuatan Kecap Ikan Kembung (*Rastrellinger* sp.) Secara Hidrolisa dan Fermentasi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta, IPB. Bogor.
- Park, J., Yuki F., Eriko F., Tadayoshi T., Takuya W., Soichiro O., Tetsuji S., Katsuko W., Hiroki A. 2000. Chemical Composition of Fish Sauce Produced in Southeast and East Asian Countries. *Journal of Food Composition and Analysis* (2001) 14: 113 – 125.
- Purwaningsih, S dan Nurhayati. 1995. Pembuatan Kecap Ikan Secara Kombinasi Enzimatis dan Fermentasi dari Jeroan Ikan Tuna (*Thunnus* sp.). *Buletin THP*. 1 (1): 1995.
- Suriawiria, U. 1980. Pengawetan Sisa dan Buangan Ikan secara Biologis dengan Sistem Fermentasi Non Alkoholik Ensilising. ITB. Bandung.
- Timoryana, V. 2007. Studi Pembuatan Kecap Ikan Selar (*Caranx leptolepis*) dengan Fermentasi Spontan. IPB. Bogor. [skripsi]
- Uchida, M. 2005. Effects of Soy Sauce Koji and Lactic acid Bacteria on The Fermentation of Fish Sauce From Freshwater Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Fisheries Science, Yokohana, Kanagawa, Jepang*. *Fisheries Science* 2005; 71: 422-430
- Virulhakul, P. 2000. The Processing of Thai Fish Sauce. *Infofish Internasional* 5: 49-53.
- Wilaipan P. M. S. 1990. *Halophilic Bacteria Producing Lipase in Fish Sauce*. [MSc thesis]. Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University.
- Xu, Wei. Gang Yu, Changhu Xue, Yong Xue, Yan Ren. 2007. Biochemical Changes Associated with Fast fermentation of Squid Processing By-Products for Low Salt Fish Sauce. *Food Chemistry* 107 (2008): 1597–1604.