

**PENGARUH PENGGUNAAN TEPUNG GETAH PEPAYA KONSENTRASI
BERBEDA TERHADAP KARAKTERISTIK MUTU KECAP IKAN GABUS
(*Channa striata*)**

*The Effect of Different Concentration of Papaya Sap Flour toward Quality Characteristic of
Snake Head (*Channa striata*) Fish Sauce*

Cindyti Prastari¹, Desmelati², dan Rahman Karnila²

¹ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

² Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

✉cindytiaprastari@gmail.com

Diterima 08 April 2015 Disetujui 08 November 2015

ABSTRACT

This research was purposed to determine the effect of papaya sap flour addition with different concentration as catalyst towards snake head (*Channa striata*) fish sauce fermentation. The papaya sap flour contains papain enzym that plays as catalyst during the fermentation of snake head fish sauce. The concentration of papaya sap flour used in this research was 2.5%, 5% and 7.5%. Results shown that the main content of papaya sap is protein , around 59.53 %dw. The best concentration of papaya sap flour for fermenting the snake head fish sauce was 7.5%, with hydrolysis volume 81.33 ml and protein amount 88.80 %dw. Total organoleptic value of gthe fish sauce that was made by using 2.5% papaya sap flour was the most favoured by the consumers, the color value was 4.52, taste 5.32, textur 5.30, and odor 3.34.

Keywords: Fermentation, snake head (*Channa striata*), papaya sap flour, fish sauces

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi tepung getah pepaya berbeda sebagai katalisator pada fermentasi kecap ikan gabus (*Channa striata*). Tepung getah pepaya sebagai katalisator diduga mengandung komponen-komponen enzim papain yang dapat dimanfaatkan pada fermentasi kecap ikan gabus (*Channa striata*). Konsentrasi tepung getah pepaya yang digunakan pada penelitian ini adalah 2,5%, 5% dan 7,5%. Hasil penelitian kandungan gizi dari tepung getah pepaya didominasi oleh protein sebesar 59,53 (%bk). Konsentrasi tepung getah pepaya terbaik terhadap kecap ikan gabus yaitu kosentrasi 7,5% menghasilkan volume hidrolisis 81,33ml dan kadar protein sebesar 88,80 (%bk). Nilai organoleptik kecap ikan secara keseluruhan yang dibuat dengan penambahan tepung getah pepaya kosentrasi 2,5% adalah kecap ikan yang paling diterima oleh konsumen dengan nilai warna 4,52, nilai rasa 5,32, nilai tekstur 5,30 dan nilai bau 3,34.

Kata Kunci: Fermentasi, ikan gabus, tepung getah pepaya, kecap ikan

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan sektor pengolahan hasil perikanan cukup pesat, terutama dalam bentuk diversifikasi hasil perikanan seperti bakso ikan, nugget, sosis, kerupuk dan kecap ikan. Kecap ikan dibuat secara tradisional dengan fermentasi menggunakan garam sebagai senyawa pengontrol mikroba. Proses fermentasi memerlukan kadar garam 20-30% dengan waktu fermentasi antara 6-12 bulan. Waktu proses fermentasi tersebut tergolong lama, sehingga perlu dicari solusi untuk mempercepat proses tersebut (Basmal, 2008).

Beberapa upaya telah dilakukan untuk mendapatkan kualitas kecap ikan yang baik dan bermutu tinggi diantaranya memperbaiki proses pembuatannya seperti memperhatikan kesegaran ikan sebagai bahan baku, kadar garam, dan memperpendek waktu fermentasi dengan menggunakan starter yang sesuai. Salah satu starter yang dapat dimanfaatkan pada pembuatan kecap ikan adalah enzim proteolitik (Savitri, 2011). Pemanfaatan enzim proteolitik murni pada proses pembuatan kecap ikan memiliki kelemahan karena harga enzim yang cukup mahal, sehingga pemanfaatan sumber-sumber enzim yang berasal dari alam bisa menjadi alternatif pengganti enzim konvensional. Salah satu enzim yang bisa dimanfaatkan adalah enzim papain yang berasal dari getah buah pepaya dan enzim bromelin dari buah nanas (Savitri, 2011).

Getah pepaya mengandung enzim-enzim protease yaitu papain dan kimopapain. Kadar papain dan kimopapain dalam buah pepaya muda berturut-turut 10% dan 45%. Lebih dari 50 jenis asam amino terkandung dalam getah pepaya kering antara lain: asam aspartat, treonin, serin, asam glutamat, prolin, glisin, alanin, valine, isoleusin, leusin, tirosin, fenilalanin, histidin, lisin, arginin, triptofan, dan sistein. Papain merupakan satu dari enzim paling kuat yang dihasilkan oleh seluruh bagian tanaman pepaya. Pada pepaya, getah termasuk enzim proteolitik. Protein dasar itu memecah senyawa protein menjadi pepton. Contoh enzim proteolitik lainnya adalah bromelin pada nanas, renin pada sapi dan babi. Pemakaiannya masih jarang lantaran sulit diekstrak dan aktivitasnya lebih rendah dibanding papain (Nurul, 2003).

Kombinasi proses hidrolisis secara enzimatik dan fermentasi dapat digunakan untuk pembuatan kecap ikan dengan waktu yang relatif singkat dan menghasilkan kecap ikan dengan mutu yang cukup baik (Purnomo, 2005). Berbagai jenis ikan dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan kecap ikan seperti ikan gabus (*Channa striata*). Ikan gabus (*C. striata*) memiliki kandungan gizi yang tinggi yaitu kadar protein dalam 100 gram ikan gabus adalah sebesar 25,2 gram (Suprayitno, 2010). Kadar protein yang tinggi pada ikan gabus (*C. striata*) dapat mempermudah kinerja enzim papain karena karakteristik dari enzim papain sangat aktif dan memiliki kemampuan mempercepat proses pencernaan protein (Budiarti, 2010).

II. METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah getah buah pepaya (*Carica papaya L*) dan ikan gabus sebagai bahan baku pembuatan kecap ikan. Selain itu juga bahan kimia yang digunakan untuk analisis proksimat. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, blender merek philips, wadah, gelas kimia, gelas ukur, oven, pisau, toples kaca, cawan petri, pipet tetes, Erlemeyer, labu Kjedahl, labu ukur, oven, desikator, destilasi, cawan porselin, tanur pengabuan listrik, pisau, talenan, kain saring, panci pengukus, kompor, dan lain-lain.

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, yaitu melakukan pembuatan kecap ikan gabus dengan penambahan konsentrasi tepung getah pepaya berbeda. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, perlakuan yang diberikan adalah konsentrasi tepung getah pepaya berbeda terdiri dari 4 taraf dengan 3 kali ulangan yaitu: P₀ (tidak ada penambahan tepung getah pepaya) P₁ (2,5% tepung getah pepaya) P₂ (5% tepung getah pepaya) P₃ (7,5% tepung getah pepaya). Sehingga jumlah satuan percobaan pada penelitian ini adalah 12 unit.

Model matematis yang digunakan untuk desain tersebut adalah:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan dari ulangan ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

M = Nilai tengah umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = Pengaruh galat ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan sebanyak 3 tahap yaitu: 1) Penyadapan getah buah pepaya, 2) Pembuatan tepung getah pepaya dari getah buah pepaya dan 3) Pembuatan kecap ikan gabus menggunakan tepung getah pepaya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tepung getah pepaya

Proses pembuatan tepung getah pepaya yang berasal dari penyadapan getah buah pepaya menghasilkan randemen 50,74%. Tepung getah pepaya yang dihasilkan mengandung komposisi kimia yaitu: protein, lemak, air, abu dan karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi tepung getah pepaya

Kandungan gizi	Tepung getah pepaya (%bk)
Kadar Protein	59,53
Kadar Lemak	8,07
Kadar Abu	11,35
Kadar Air	9,47
Kadar Karbohidrat	19,04

Getah pepaya (*C. papaya L*) mengandung kimopapain, papain, lyozim. Papain 10% dan kimopapain 50%. Kedua enzim ini mempunyai kemampuan mengurai ikatan-ikatan dalam molekul protein sehingga protein terurai menjadi polipeptida dan dipeptida (Koswara, 2009). Hal ini dapat dilihat dari analisis proksimat tepung getah pepaya yang didominasi oleh kadar protein sebesar 59,53 (%bk).

Fermentasi dan Volume Hidrolisis Kecap Ikan

Fermentasi kecap ikan menggunakan tepung getah pepaya yang berfungsi sebagai katalisator dalam mempercepat proses fermentasi. Daging ikan gabus (substrat) yang diberi perlakuan penambahan tepung getah pepaya P₁ (2,5%) P₂(5%) dan P₃ (7,5%) akan mengalami proses hidrolisis Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata volume kecap ikan gabus

Perlakuan	Rata-rata (ml)
P ₀	0,00
P ₁	39,33
P ₂	66,33
P ₃	81,33

Rata-rata volume tertinggi dari kecap ikan gabus yang dihasilkan adalah P₃ (81,33 ml) yaitu pemberian 7,5% tepung getah pepaya. Berdasarkan pengukuran volume hidrolisis dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan semakin banyak volume hidrolisis yang dihasilkan. Austamin (2009) menyimpulkan bahwa penambahan konsentrasi enzim akan menaikkan kecepatan reaksi dan hidrolisis substrat. Kinerja enzim dipengaruhi oleh konsentrasi enzim dan semakin tinggi jumlah enzim akan semakin tinggi substrat yang terhidrolisis (Nelson dan Cox, 2000).

Ini karena enzim papain merupakan enzim protease yang spesifik menguraikan protein pada kolagen dan serat otot ikan. Menurut Savitri (2011), selama proses fermentasi terjadi peningkatan kadar air. Hal ini disebabkan oleh adanya perombakan protein. Sehingga, semakin banyak enzim papain yang diberikan, semakin banyak protein yang dapat terombak. Hidayat (2006) menyatakan selama hidrolisis terjadi pelepasan air dari jaringan daging ikan, dengan adanya garam, air akan membantu proses hidrolisis ikan, sehingga mempercepat proses konversi protein jaringan daging ikan menjadi turunan-turunan utamanya seperti peptida dan asam amino. Semakin meningkat presentasi enzim yang diberikan, semakin meningkat volume hidrolisis yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh terjadinya peningkatan kadar air oleh adanya perombakan-perombakan yang terjadi selama proses fermentasi (Eviyanti, 2012).

Kandungan Gizi Kecap Ikan Gabus (*C. striata*)

Kadar protein

Hasil uji kadar protein kecap ikan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kadar protein kecap ikan yang dihasilkan

Perlakuan	Kadar Protein (%bk)
P ₁	72,87
P ₂	81,42
P ₃	88,80

Dari hasil penelitian penambahan konsentrasi tepung getah pepaya terhadap kecap ikan gabus menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi tepung getah pepaya yang diberikan akan semakin besar kadar protein yang dihasilkan. Daya memecahkan molekul protein yang dimiliki papain dapat ditingkatkan lebih jauh menjadi kegiatan hidrolisis protein. Hal ini sering digunakan pada pembuatan kecap ikan, pepton dan asam-asam amino. Proses-proses kimia yang dilakukan oleh enzim papain menyebabkan perubahan-perubahan dengan mengurai protein (Hidayat, 2006).

Kadar protein yang dihasilkan dari pembuatan kecap merupakan hal terpenting. Salah satu tujuan memproduksi hidrolisat adalah untuk memenuhi kebutuhan protein hewani, khususnya dari hasil perikanan. Berdasarkan hasil penelitian kadar protein yang dihasilkan dengan konsentrasi 2,5%, 5% dan 7,5% secara berturut-turut dalam berat basah adalah 11,34, 12,19 dan 12,21 (%bb). Kualitas kecap ikan telah ditetapkan

melalui Standar Industri Indonesia (SII) berdasarkan jumlah protein yang terkandung didalamnya. Kecap ikan nomor 1, 2 dan 3 dengan standar ketentuan jumlah protein masing-masing 6%, 4-5%, dan 2-4%. Kadar protein semua kecap ikan yang dihasilkan merupakan kualitas kecap ikan dengan kualitas nomor 1.

Kadar lemak

Hasil uji kadar lemak kecap ikan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis kadar lemak kecap ikan

Perlakuan	Kadar lemak (%bk)
P ₁	12,40
P ₂	6,34
P ₃	5,08

Kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan P₁ sebesar 12,40 (% bk). Lemak yang tinggi berasal dari lipoprotein yang ikatan proteinnya terhidrolisis sehingga lemak bisa keluar. Menurut Wikipedia (2015) lipoprotein adalah struktur biokimia yang berisi protein dan lemak, yang terikat pada protein memungkinkan lemak untuk bergerak melalui air pada bagian dalam dan di luar sel. Enzim papain dapat memecah ikatan protein pada daging ikan gabus, dengan terjadinya hidrolisis protein maka ikatan lipoprotein akan terputus dengan sendirinya, lipid/lemak yang diikat oleh ikatan tersebut akan keluar dan mengumpul menjadi satu (Winarni, 2007).

Kadar Abu

Hasil uji kadar abu kecap ikan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis kadar abu kecap ikan

Perlakuan	Kadar abu (%bk)
P ₁	9,70
P ₂	7,87
P ₃	2,24

Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan P₁ 9,70 (%bk). Menurut Harmayani (2000) pemberian garam menyebabkan pertambahan jumlah mineral sehingga kadar abu juga meningkat. Menurut Suprayitno (2010) bahwa ikan gabus sebagai bahan baku dalam pembuatan kecap ikan selain sumber protein juga merupakan sumber mineral.

Kadar air

Hasil uji kadar air kecap ikan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis kadar air kecap ikan

Perlakuan	Kadar air %
P ₁	86,43
P ₂	88,25
P ₃	89,08

Menurut Hasnan (2000) kecap ikan adalah produk yang mempunyai kadar air relatif tinggi yaitu antara 70-80 %, kandungan tersebut yaitu senyawa-senyawa terlarut hasil hidrolisis (protein, lemak dan asam amino).

Kadar karbohidrat

Hasil uji kadar air kecap ikan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisis kadar karbohidrat kecap ikan

Perlakuan	Kadar karbohidrat (%bk)
P ₁	5,01
P ₂	4,34
P ₃	3,84

Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan P₃ 3,84 (%bk) hal ini dikarenakan komposisi gizi dari kecap ikan gabus didominasi oleh kadar protein. Pada produk kecap ikan karbohidrat berfungsi sebagai pembentuk warna sebab menurut Andarwulan *et al.* (2011) karbohidrat dalam bahan pangan terlibat dalam reaksi pencoklatan yang umum terjadi dalam proses pengolahan pangan.

Penilaian organoleptik kecap ikan gabus dengan tepung getah pepaya berbeda

Penilaian organoleptik dilakukan terhadap warna, rasa, tekstur dan bau oleh 25 panelis terlatih di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, jurusan Teknologi Hasil Perikanan. Pengujian dilakukan menggunakan *score sheet* organoleptik kecap ikan menurut Setyaningsih (2010).

Nilai organoleptik warna

Hasil uji mutu organoleptik terhadap nilai warna kecap ikan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai organoleptik warna kecap ikan

Perlakuan	Nilai warna
P ₁	4,52
P ₂	3,08
P ₃	3,53

Secara keseluruhan nilai rata-rata organoleptik terhadap warna kecap ikan yang terbaik yaitu kuning kecoklatan hingga kuning dihasilkan pada penambahan tepung getah pepaya konsentrasi (2,5%) yaitu sebesar 4,52. Menurut Yokotsuka (1998) warna coklat kecap disebabkan adanya reaksi *browning* antara asam amino dan gula reduksi yang terbentuk selama fermentasi berlangsung.

Nilai organoleptik rasa

Hasil uji mutu organoleptik terhadap nilai rasa kecap ikan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai organoleptik rasa kecap ikan

Perlakuan	Nilai rasa
P ₁	5,32
P ₂	4,04
P ₃	2,46

Nilai rata-rata rasa tertinggi dengan kriteria enak, spesifik kecap ikan dan asin terdapat pada perlakuan P₁ sebesar 5,32. Winarno (2002) timbulnya rasa dan bau yang khas disebabkan oleh pemecahan asam-asam amino dan lemak dari bahan baku yang digunakan.

Nilai organoleptik tekstur

Hasil uji mutu organoleptik terhadap nilai tekstur kecap ikan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Nilai organoleptik tekstur

Perlakuan	Nilai tekstur
P ₁	5,30
P ₂	3,21
P ₃	3,10

Nilai tekstur tertinggi dengan kriteria kental dari kecap ikan yang dihasilkan terdapat pada perlakuan P₁ dengan nilai 4,52. Menurut Fellows (2000), tekstur produk kebanyakan ditentukan oleh kandungan air yang terdapat pada produk tersebut.

Nilai organoleptik bau

Hasil uji mutu organoleptik terhadap nilai bau kecap ikan yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai organoleptik bau kecap ikan

Perlakuan	Nilai bau
P ₁	3,34
P ₂	2,41
P ₃	1,90

Nilai rata-rata bau kecap ikan yang dihasilkan yaitu spesifik kecap khas kecap ikan terdapat pada perlakuan P₁ yaitu sebesar 5,98. Presscott dan Dunn (1998) menyatakan bahwa aroma kecap ikan dipengaruhi oleh adanya sejumlah garam, asam amino, asam nitrogen, gula dan zat pemberi flavor lainnya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung getah pepaya dapat dimanfaatkan sebagai katalisator dalam proses pembuatan kecap ikan gabus dengan waktu fermentasi 6 hari. Komposisi kimia pemberian tepung getah pepaya terbaik terhadap

kecap ikan gabus yaitu konsentrasi 7,5% karena menghasilkan rata-rata volume hidrolisat terbaik yaitu 81.33ml dan kadar protein paling tinggi yaitu sebesar 88,80 (% bk). Nilai organoleptik kecap ikan gabus yang terbaik ditunjukkan oleh kecap ikan yang dibuat dengan penambahan tepung getah pepaya 2,5% dengan nilai warna 4,52, rasa 5,32, tekstur 4,52, dan bau 5,98.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan uji aktivitas tepung getah pepaya dan uji asam-amino dari kecap ikan gabus yang dihasilkan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Austamin. 2009. Pengaruh Penggunaan Kadar Garam NaCl Dalam Subtrat Terhadap Aktivitas Enzim Protease. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Basmal. J. 2008. "Pembuatan Kecap Ikan" .Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Pascapanen Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta
- Budiarti. I. 2007. Kecap Lambung Ikan Kakap. Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Pascapanen Perikanan. Pusat Penelitian dan pengembangan Perikanan: Jakarta
- Eviyanti. S. Nia K, Zahidah, dan Hasan. 2012. Pengaruh Penggunaan Enzim Papain Dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Karakteristik Kimia Kecap Tutut. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran
- Fellows. J. P. 2000. Food Processing Technology Principle and Praticce. Second Edition. Woodhead Publishing Limited and CRC Press, Boca Raton, Cambridge
- Harmayani. E, Utami, T. Dan Khairina, R. 2000. Pemanfaatan Asap Cair Pada Pengolahan "Wadi" Ikan Betok (*Anabas testudineus Bloch*) Makanan Hasil Fermentasi. Jurnal Makanan Tradisional Indonesia Vol. 2 No.3: 1-10
- Hasnan. M. 2000. Pengaruh Penggunaan Enzim Papain Selama Proses Hidrolisis Kecap Ikan. Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor
- Hidayat. T. 2006. Pembuatan Hidrolisat Protein Dari Ikan Selar Kuning (*Caranx Leprotelis*) Dengan Menggunakan Enzim Papain. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Koswara. 2009. Potensi Pemanfaatan Tepung Getah Pepaya. UNDIP. Bandung Indra, J. dan Dewi, K. R. 2006. Aplikasi metode akuistik untuk uji kesegara ikan. Buletin Teknologi Hasil Perikanan 9 (2)
- Nelson. F. C. 2000. Fermented and Driet Seafood Product In South East Asia. In: Borgstrom, G. (ed). Fish Food Vol. 2. Academia Press. London

- Nurul. 2003. Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Universitas Gadjah Mada press. Yogyakarta
- Presscott dan Dunn. 1998. The Chemical Analysis Of Food and Food Product. Princeton. New York. Van Nostrand Company Inc
- Purnomo. D. dan Sirajuddin. F. 2005. Produk Olahan Fermentasi Yang Menyehatkan. Agromedia Pustaka: Jakarta
- Hardjamulia, A. 1992. Informasi teknologi budidaya ikan jelawat (*Leptobarbus hoevenii*). Balai Penelitian Perikanan Air Tawar. Bogor : 1-21
- Savitri. D. R. 2011. Aplikasi Proses Hidrolisis Enzimatis dan Fermentasi Dalam Pengolahan Condiment Kupang Putih *Corbula Faba* H. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor
- Setyaningsih. D. Anton, dan Maya P. S. 2010. Analisis Sensoris untuk Industri Pangan dan Agro. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor
- Suprayitno. A. 2010. Pembuatan Kecap Ikan Dengan Cara Kombinasi Hidrolisa Enzimatis dan Fermentasi. Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor
- Wikipedia.2015.<http://id.wikipedia.org/wiki/Lipoprotein>, diakses 23 Desember 2015 pukul 15.30 WIB.
- Winarni. S. 2007. Proses Pembuatan VCO (Virgin Coconut Oil) Secara Enzimatis Menggunakan Papain Kasar. Jurnal Teknologi Pangan. 8: 136-141
- Winarno. 2002. Enzim Pangan. Penerbit PT Gramedia. Jakarta
- Yokotsuka. T. 1998. Aroma and Flavor of Japanese Soy Sauce. Steikaraus