

ISSN : 1410 - 08431

JURNAL ILMIAH

GEMA AGR

TAHUN XI NO. 29 Agustus 2011



Fakultas Pertanian
Universitas Warmadewa
Denpasar

Pertanian Bali Yang Organik Suatu Angan dan Harapan	1
Oleh: <i>Dr. Ir. I Gusti Bagus Udayana, M.Si</i>	
Respon Tanaman Krisan Pada Pemberian Dosis Pupuk Kandang Ayam dan TSP	6
Oleh: <i>Ir. Yohanes Parlindungan Situmeang, M.Si.</i>	
Ekologi Manusia	14
Oleh: <i>Ketut Agung Sudewa</i>	
Pertumbuhan dan hasil Tanaman Bawang Daun (<i>Allium porum L.</i>) Pada Berbagai Jarak Tanam dan Konsentrasi Pupuk Organik Innagra	30
Oleh: <i>Ir. I Nengah Suaria, Msi. Ir. Ni Putu Anom Sulistiawati, M.Si¹, I Nyoman Sutaka.</i>	
Tingkat Parasitasi dan Persentase Betina Parasitoid <i>Liriomyza spp</i> Pada Tanaman Kacang-Kacangan	39
Oleh: <i>A.A.A. Agung Sri Sunari</i> <i>(Jurusan Agroekoteknologi Fk. Pertanian Unud)</i>	
Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (<i>Solanum tuberosum. L</i>) Pada Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Organik Mitsuland dan Jarak Tanam	47
Oleh: <i>Made Dwi Wahyuni</i> <i>(PS Agroteknologi Fakultas Pertanian)</i>	
Pemanfaatan Ekstrak Nenas dan Getah Pepaya Pada Proses Pembuatan Kecap dari Limbah Ikan	57
Oleh: <i>Ni Made Ayu Suardani Singapurwa</i> <i>(Jurusan Teknologi Pertanian)</i>	
Imunosupresif Dari Mikotoksin Pada Produk Pertanian dan Pengendaliannya	66
Oleh: <i>Ir. I Wayan Sudiarta, MP.</i> <i>PS. Ilmu dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa</i>	
Bobot Potong dan Persentase Komposisi Fisik Karkas Babi Landrase Umur 5 Bulan yang diberi Ransum dengan Tingkat Serat Kasar Berbeda	86
Oleh: <i>Ir. Ni Made Yudiastari, M.Si</i>	
Pengaruh Penggantian Sebagian Ransum Komersial Dengan Dedak Padi Yang Disuplementasi Ragi Tape Terhadap Penampilan Ayam Broiler Umur 2 - 6 Minggu	95
Oleh: <i>Luh Suariani</i>	

Pemanfaatan Ekstrak Nenas Dan Getah Pepaya Pada Proses Pembuatan Kecap Dari Limbah Ikan

Oleh :

Ni Made Ayu Suardani Singapurwa
Jurusan Teknologi Pertanian

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan getah nenas dan getah pepaya sebagai sumber enzim bromelin dan papain yang optimal untuk dapat menghasilkan kecap limbah ikan yang bermutu baik. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2010 sampai Maret 2011 di Laboratorium Kimia Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa Denpasar. Analisa dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana Denpasar.

Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif dengan perbandingan getah nenas dan pepaya masing-masing 12,5 % (b/b). Variabel obyektif yang diamati adalah kadar amino nitrogen, kadar garam (NaCl) dan derajat keasaman (pH). Sedangkan pengamatan subyektif dilakukan terhadap aroma, rasa, warna. Data yang diperoleh ditampilkan dalam tabel dan gambar

Berdasarkan hasil penelitian untuk menghasilkan kecap dari limbah ikan, dengan penambahan getah nenas dan getah pepaya masing-masing 12,5% dapat menghasilkan kecap limbah ikan dengan kadar amino nitrogen 2,6685 mg/100g, kadar garam 2,5568 %, dan pH 6,06, dengan penerimaan aroma, rasa dan warna berkisar pada biasa sampai agak suka

Kata kunci : *Kecap Limbah Ikan, Nenas, Pepaya*

PENDAHULUAN

Kecap ikan merupakan produk fermentasi yang telah lama dikenal di Indonesia. Mempunyai ciri khas berupa cairan jernih berwarna coklat yang mempunyai aroma dan rasa khas serta banyak mengandung nitrogen terlarut dan garam. Kecap ikan dapat dibuat dengan dua cara yaitu dengan metode fermentasi bergaram, dengan proses enzimatik menggunakan enzim papain dan bromelin (Soemarno, 2008).

Proses pengolahan kecap ikan secara tradisional, untuk mendapatkan rasa dan aroma yang enak, relatif memerlukan waktu yang cukup panjang, sekitar tiga sampai beberapa bulan. Rasa enak dicapai apabila hampir semua senyawa nitrogen

terlarut dalam bentuk asam amino bebas. Pembentukan asam amino bebas dalam cairan kecap sangat dipengaruhi waktu fermentasi. Pembentukan aroma berhubungan erat dengan senyawa-senyawa asam amino bebas yang terdapat pada akhir fermentasi (Hidayat *et al.*, 2006; Buckle *et al.*, 2007).

Fermentasi menggunakan garam memerlukan waktu fermentasi yang cukup lama. Mikroorganisme penghasil enzim protease memerlukan waktu adaptasi yang lama untuk dapat hidup dalam lingkungan berkadar garam tinggi dan kondisi abnormal lainnya. Dengan semakin majunya teknologi pangan, kecap ikan dapat dibuat secara enzimatik yaitu rekayasa dengan menggunakan enzim proteolitik sebelum fermentasi dapat mempersingkat waktu pembuatan kecap ikan. Dalam hal ini tidak diperlukan lagi waktu adaptasi mikroorganisme untuk menghasilkan enzim yang dapat menghidrolisis protein (Hidayat *et al.*, 2006; Buckle *et al.*, 2007).

Dengan memanfaatkan ekstrak nenas dan getah pepaya akan dapat menggantikan peran enzim proteolitik yang murni. Pada buah nenas, terdapat enzim proteolitik yaitu bromelin, yang mempunyai kemampuan dalam menghidrolisis protein. Dalam getah buah pepaya terdapat enzim proteolitik yang disebut papain. Papain ini memiliki kapasitas yang tinggi untuk menghidrolisis protein. Dalam industri makanan, papain sudah cukup banyak digunakan antara lain untuk pelunakan daging dan mempertahankan kesegaran bir (Hidayat *et al.*, 2006).

Proses pembuatan kecap ikan secara enzimatik lebih cepat dibandingkan dengan cara tradisional sehingga secara ekonomis menguntungkan (Isnawan *et al.*, 2001), dapat dilakukan dengan penambahan enzim proteolitik seperti bromelin dan papain yang berfungsi untuk mempercepat hidrolisis protein ikan. Untuk menghasilkan kecap ikan yang cepat, mudah dan murah, dapat dengan memanfaatkan ekstrak nenas dan getah pepaya untuk menggantikan enzim proteolitik murni (Hidayat, 2006).

Purwaningsih dan Nurjanah (1995) mengatakan kecap ikan terbaik dengan kombinasi enzimatik dan fermentasi dari jeroan Ikan tuna, pada konsentrasi garam 20%, enzim papain 3% dan lama inkubasi 4 hari. Tasir (2000) meneliti pembuatan kecap dari jeroan ikan cakalang dan hasil terbaik pada suhu inkubasi 40°C selama 7 hari dengan enzim papain 50%. Rasyid (2006) memanfaatkan enzim dari kulit nenas dan pepaya pada pembuatan kecap ikan limbah kepala udang windu, dan hasil terbaik pada penggunaan enzim 50% kulit nenas dengan suhu inkubasi 35°C. Rachmi *et al.*, (2008) memperoleh hasil terbaik pada konsentrasi papain 8% dan lama inkubasi 4 hari pada pembuatan kecap ikan dari limbah filet nila.

Belum ada laporan hasil penelitian pembuatan kecap ikan dari campuran limbah beberapa jenis ikan yang diproses secara enzimatis. Oleh karena itu aplikasi pemanfaatan ekstrak nenas dan getah pepaya sebagai enzim pada proses pembuatan kecap ikan secara enzimatis dari limbah ikan secara menyeluruh perlu dilakukan.

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah dengan perbandingan ekstrak nenas dan getah pepaya muda tertentu sebagai sumber enzim bromelin dan papain yang optimal sehingga diperoleh kecap ikan yang bermutu baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa Denpasar dan Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana pada bulan Desember 2010 sampai Maret 2011

Bahan yang digunakan meliputi : Bahan untuk pembuatan kecap ikan seperti : Limbah ikan, buah nenas muda varietas Queen umur ± 3 bulan dan buah pepaya muda varietas Thailand umur ± 2 bulan, garam, serta bumbu-bumbu yang ditambahkan untuk pembuatan kecap ikan yaitu : gula merah, pekak, bawang putih, daun salam, laos dan kunyit. Bahan untuk melakukan uji kimia terhadap kecap ikan.

Alat-alat yang digunakan berupa alat-alat untuk membuat kecap ikan seperti : kompor, panci, waskom, pisau, talenan, botol-botol atau wadah kedap udara, blender atau penggilingan bumbu. Alat-alat untuk pengujian kimia kecap ikan.

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan deskriptif yaitu data dikumpulkan dengan cara pengamatan langsung setelah diberikan perlakuan. Analisa dilakukan terhadap parameter : Perubahan nilai pH kecap ikan, Kadar Garam (Na.Cl), Kadar Amino Nitrogen dan Uji Organoleptik.

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahap, seperti tahap pembuatan kecap ikan, tahap pengujian obyektif serta penilaian subyektif.

Pembuatan Kecap Ikan :

1. Bahan baku berupa limbah ikan disortasi, kemudian dicuci dan ditiriskan, lalu diblender.
2. Sementara itu buah nenas dihancurkan dengan menggunakan juicer dan diambil ekstraknya, dan pepaya muda diambil getahnya
3. Campurkan antara limbah ikan dengan ekstrak nenas (12,5%) dan getah pepaya (12,5%) kemudian ditambahkan garam sebanyak 25 % dari total berat bahan, lalu diaduk sampai homogen.
4. Diinkubasi pada wadah kedap selama 4 hari.

5. Setelah masa inkubasi berakhir campuran tersebut ditambah air (limbah ikan : air = 1 : 2) kemudian dimasak selama 15 menit dengan suhu 100°C.
6. Selanjutnya didinginkan dan disaring. Filtratnya ditampung dalam suatu wadah, kemudian dicampur dengan bumbu-bumbuan yang telah digiling halus dan dimasak sampai mendidih selama 5 menit.
7. Selanjutnya didinginkan dan disaring, filtratnya ditampung dalam suatu wadah kemudian dikemas.

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi : analisa obyektif dan subyektif terhadap kecap ikan setelah diberi perlakuan. Analisa Subyektif (organoleptik) yang dilakukan diantaranya : aroma, rasa, warna, dan perlakuan terbaik. Analisa obyektif meliputi : Kadar Amino Nitrogen dengan metode Sarensen Formal (SNI. 014271, 1996). Kadar Garam (Na.Cl) kecap ikan dengan metode Mohr (SNI. 012891, 1992). Derajat keasaman (pH) kecap ikan dengan pH meter (AOAC., 1970 dalam Sudarmadji *et al.*, 1987). Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini ditampilkan dalam bentuk tabel, dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Obyektif (Kadar Amino Nitrogen Kadar Garam, Derajat keasaman)

Kadar amino nitrogen dengan penambahan ekstrak nenas 12,5 % dan getah pepaya 12,5 % yaitu sebesar 1,9262 mg/100g, dalam penelitian ini dengan dengan konsentrasi tersebut sudah mampu mengkatalisis protein menjadi peptida-peptida dengan berat molekul rendah dan asam-asam amino bebas, sehingga menghasilkan kadar α amino nitrogen.

Syarat mutu kecap ikan sesuai dengan SNI 01-4271-1996, amino nitrogen kecap ikan minimal 5%. Pada penelitian ini nilai amino nitrogen kecap ikan yang dihasilkan lebih rendah, hal ini dikarenakan kecap ikan dihasilkan dari pemanfaatan berbagai jenis limbah ikan. Purwaningsih dan Nurjanah (1995) telah melakukan penelitian fermentasi kecap ikan secara enzimatik dari jeroan ikan tuna dan diperoleh nilai 0,71 mg/100 ml. Rachmi *et al.*, (2002) mendapatkan nilai protein terlarut tertinggi pada 6,75% dari kecap limbah filet Nila, dengan konsentrasi papain 8% dengan fermentasi selama 4 hari. Sedangkan Kurniawati (2004) mendapatkan protein terlarut 7,74% dari kecap ikan yang dibuat dari jeroan ikan Bandeng, dengan konsentrasi papain 8% dengan fermentasi selama 4 hari.

Tabel 1. Nilai rata-rata Kadar α amino nitrogen (mg/100g), Kadar garam (NaCl) (%), dan (pH) kecap ikan dengan penambahan ekstrak nenas dan getah pepaya.

Parameter	Data 1	Data 2	Rata-rata
Kadar α amino nitrogen (mg/100g)	1,9855	1,8669	1,9262
Kadar garam (NaCl) (%)	1,6699	1,6815	1,6757
pH	5,48	5,49	5,485

Pada pembuatan kecap ikan dengan enzim proteolitik, garam yang ditambahkan melakukan penetrasi ke dalam jaringan ikan sehingga dapat mendorong air keluar dari jaringan ikan yang mengandung mineral dalam bentuk garam sehingga dapat meningkatkan kadar garam kecap ikan. Pada proses pengolahan kecap ikan, garam (NaCl) berfungsi sebagai bahan pengekstrak air dan protein ikan, disamping juga sebagai pengawet. Selama penggaraman, protein, lemak, dan karbohidrat diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh enzim. Setelah terjadi penarikan air, protein dalam jaringan ikan akan terlepas larut ke dalam cairan garam (Hidayat et al., 2006). Pada aplikasinya, garam (NaCl) ternyata mampu mempengaruhi kelarutan protein (Handayani et al., 2007).

Pada Penelitian Singapurwa (2010) mengenai kecap limbah ikan dengan buah nenas dan pepaya diperoleh hasil terbaik dengan kadar amino nitrogen 2,6685 mg/100g, kadar garam 2,5568 %, dan pH 6,06. Nilai ini lebih tinggi dibanding hasil penelitian dengan ekstrak nenas dan getah pepaya. Hal ini kemungkinan disebabkan karena enzim bromelin dan enzim papain belum maksimal menguraikan protein menjadi senyawa yang lebih sederhana (Winarno, 2002). Hasil hidrolisis ini adalah polipeptida yang semula tidak larut menjadi larut dalam air. Perbedaan kadar protein (protein terlarut atau α amino nitrogen) pada masing-masing penelitian ini dimungkinkan karena adanya perbedaan bahan baku.

Garam yang melakukan penetrasi ke dalam jaringan ikan kurang dapat mendorong air keluar dari jaringan ikan yang mengandung mineral dalam bentuk garam, sehingga kadar garam sangat rendah. Tetapi mikroorganisme yang berkembang selama fermentasi (jenis bakteri asam laktat, bakteri halophilik, kapang dan yeast) dapat menguraikan protein dan lemak yang terdapat pada jaringan ikan menghasilkan asam laktat dan asam-asam organik lainnya, sehingga keberadaan asam-asam organik ini dapat menurunkan nilai pH (Ibrahim, 2010).

Syarat mutu kecap ikan sesuai dengan SNI 01-4271-1996 untuk nilai pH adalah 5 – 6. Sehingga kecap ikan pada penelitian ini sudah memenuhi persyaratan. Nilai pH kecap ikan yang difermentasi cenderung dipengaruhi oleh karena proses fermentasi akan meningkatkan asam amino yang bersifat asam. Kandungan asam

aspartat (1058,1 mg/100g) dan asam glutamat (847,8 mg/100g) yang dominan terdapat pada kecap ikan selama hidrolisis enzimatis merupakan asam amino yang bersifat asam (Winarno, 1983; Dincer et al., 2010; Ibrahim, 2010)

Pengujian Subyektif (Aroma, Rasa, Warna)

Pembentukan aroma berhubungan erat dengan senyawa-senyawa asam amino bebas yang terdapat pada akhir fermentasi. Pembentukan asam amino bebas dalam cairan sangat dipengaruhi waktu fermentasi. Asam amino akan mengalami oksidasi dan terbentuklah asam lemak bebas (Hidayat *et al* , 2006; Bukcle *et al.*, 2007). Menurut Effendi (2009), aroma yang lebih disukai pada produk fermentasi karena terbentuknya asam, ester, dan senyawa pembentuk aroma lainnya pada kecap ikan. Selama fermentasi akan terjadi proses perombakan protein menjadi asam-asam organik (asam asetat, asam propionat, asam laktat dan asam organik lainnya) Keberadaan asam-asam organik merupakan jenis asam yang tergabung dalam terbentuknya aroma dari kecap ikan (Sudarmadji, 1989).

Tabel 2. Rata-rata tingkat penerimaan panelis terhadap aroma, rasa dan warna kecap ikan.

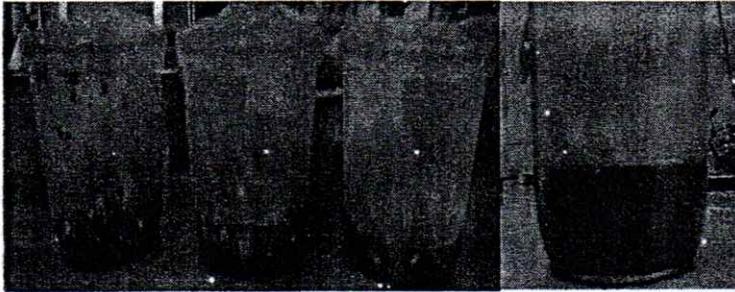
Perlakuan	Aroma	Rasa	Warna
Ekstrak Nenas, Getah Pepaya	4,89	4,54	4,99

Nilai aroma kecap ikan dari limbah filet nila tidak memberikan pengaruh nyata, dimana aroma kecap ikan dari limbah filet mendekati nilai aroma kecap ikan komersial. Nilai rasa kecap ikan limbah filet nila tidak berpengaruh nyata terhadap konsentrasi enzim dan lama inkubasi (Rachmi et al., 2008). Pada kecap ikan layang secara enzimatis, uji kesukaan terbaik diperoleh pada perbandingan ikan : nenas yaitu 1 : 3 (Riyatin, 2010) Sedangkan kecap ikan dari jeroan ikan tuna memberikan nilai rata-rata aroma 4,156, berkisar antara agak tidak suka sampai suka. Sedangkan nilai rata-rata rasa 4,152 (agak suka sampai suka) (Purwaningsih dan Nurjanah, 1995).

Pada Penelitian Singapurwa (2010) mengenai kecap limbah ikan dengan buah nenas dan pepaya diperoleh hasil terbaik untuk aroma, rasa, dan warna berkisar antara biasa sampai agak suka. Hasil penelitian organoleptik untuk kecap limbah ikan dengan ekstrak nenas dan getah pepaya tidak jauh beda yaitu biasa sampai agak suka. Hal ini disebabkan nenas yang ditambahkan sebagai sumber enzim bromelin dapat meningkatkan nilai aroma kecap ikan. Penambahan bumbu pada pembuatan kecap ikan dapat memberikan aroma yang khas, karena rempah-rempah dapat

memperkaya, mengubah cita rasa, serta untuk menyembunyikan cita rasa yang tidak diinginkan. Enzim protease (papain dan bromelin) mampu menguraikan protein menjadi beberapa komponen seperti peptida, pepton dan asam amino yang saling berinteraksi menciptakan rasa yang khas.

Pada permulaan tahap fermentasi, kecap ikan berwarna kuning muda, kemudian berubah menjadi coklat. Perubahan warna ini disebabkan terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis. Intensitas warna yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh suhu, oksigen, jenis asam amino, dan gula reduksi yang terdapat dalam cairan kecap ikan serta oleh sinar matahari (Hidayat et al., 2006). Proses fermentasi kecap ikan, hasilnya berbentuk asam organik, vitamin dan asam amino, berperan dalam peningkatan nilai gizi / nutrisi makanan dan nilai organoleptiknya rata-rata sesuai selera, dalam pengadaan aroma, rasa, dan warna (Supardi dan Sukanto, 1999).



Gambar 1. Fermentasi Kecap Ikan

Gambar 2. Hasil Kecap Ikan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian pemanfaatan ekstrak nenas dan getah papaya dalam pembuatan kecap dari limbah ikan dapat disimpulkan:

1. Ekstrak nenas dan getah papaya dapat dijadikan sumber enzim bromelin dan papain pada proses pembuatan kecap limbah ikan
2. Kecap limbah ikan yang dihasilkan dengan kadar amino nitrogen 2,6685 mg/100g, kadar garam 2,5568 %, dan pH 6,06, dengan penerimaan aroma, rasa dan warna berkisar pada biasa sampai agak suka

Saran

Saran yang dapat disampaikan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui umur simpan kecap limbah ikan dengan perlakuan ekstrak nenas dan getah pepaya.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang pembuatan kecap limbah ikan dari jenis ikan yang berbeda, serta menggunakan jenis buah nenas dan pepaya dari varietas yang berbeda untuk dapat meningkatkan kualitas kecap.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Warmadewa Denpasar yang telah membiayai Penelitian Individu tahun 2010/2011

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1996. SNI 01-4271-1996 tentang kecap ikan, Dewan Standarisasi Departemen Perindustrian R.I.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton. 2007. Ilmu Pangan. Penerjemah Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta.
- Dincer, T., S. Cakli, B. Kiline, and S. Tolasa. 2010. Amino Acids and Fatty Acid Composition Content of Fish Sauce. *Journal of Animal and Veterenery Advances*. 9(2): 311-315.
- Handayani, W., A.A.I. Ratnadewi, dan A.B. Santoso. 2007. Pengaruh Variasi Konsentrasi Sodium Klorida terhadap Hidrolisis Protein Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru Bleeker*, 1853) oleh Protease Ekstrak Nanas (*Ananas comusus* [L] Merr. Var. *Dulcis*). *Jurnal Teknologi Proses*. ISSN 1412 - 7814. 6(1) Januari 2007: 1 - 9
- Hidayat, N., M.C. Padaga, dan S. Suhartini. 2006. Mikrobiologi Industri. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Ibrahim, S.M. 2010. Utilization of *Gambusia (Affinis affinis)* For Fish Sauce Production. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 10 : 169 - 172.
- Isnawan, H.I., Setyahadi dan Hadiwiyoto. 2001. Teknologi Pembuatan Kecap Asin Secara Enzimatik Terkendali Untuk Industri Skala Menengah dan rumah Tangga. *Pustaka Iptek, Jurnal saints dan Teknologi BPPT. Indonesia Vol. 3, No.9: 81-85.*

- Kurniawati, Y. 2004. Pembuatan Kecap Ikan Secara Enzimatis dengan Bahan Jeroan Bandeng. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gajah Mada.
- Purwaningsih, S. dan Nurjanah. 1995. Pembuatan Kecap Ikan Secara Kombinasi Enzimatis dan Fermentasi dari Jeroan Ikan Tuna (*Thunnus sp.*). Buletin Teknologi Hasil Pertanian. Vol 1, No 1.
- Singapurwa, N.M.A.S., 2010. Kajian Pemanfaatan Buah Nenas dan Pepaya Pada Proses Pembuatan Kecap Dari Limbah Ikan. Penelitian Dosen Muda. Dibiayai Kopertis Wilayah VIII. Denpasar.
- Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian, Bhatara Karya Aksara, Jakarta.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi. 1997. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Suryani, A., E. Hambali, dan E. Hidayat. 2005. Aneka Produk Olahan Limbah Ikan dan Udang. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Tasir. 2000. Studi Pembuatan Kecap dari Limbah Ikan Cakalang dengan Menggunakan Papain. Laporan Penelitian. Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Sulawesi Selatan.
- Rachmi, A., N. Ekantari, dan S.A. Budhiyanti. 2008. Penggunaan Papain pada Pembuatan Kecap Ikan Dari Limbah Filet Nila. Seminar Nasional Tahunan V. Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, 26 Juli 2008.
- Winarno, F.G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.