

**PEMANFAATAN LIMBAH NANAS (*Ananas comosus* L. Merr) PADA PEMBUATAN KECAP IKAN LELE (*Clarias* sp) DENGAN VARIASI LAMA FERMENTASI**

Utilization of Pineapple Waste (*Ananas comosus* L. Merr) for the Processing of Catfish Sauce (*clarias* sp) with Variations of the Length Fermentation

**Ristiana Oktaviani\*, Kapti Rahayu, Nanik Suhartatik**

Fakultas Teknologi dan Industri Pangan Universitas Slamet Riyadi Surakarta,  
Jl. Sumpah Pemuda 18 Joglo Kadipiro Surakarta 57136  
Email: [ristianaoktaviani@yahoo.co.id](mailto:ristianaoktaviani@yahoo.co.id)

**ABSTRAK**

Kecap ikan lele adalah cairan yang diperoleh dari fermentasi ikan dengan penambahan garam dengan proses fermentasi yang lama ( $\pm 6$  bulan). Penambahan limbah nanas ini dapat mempercepat proses fermentasi. Analisis yang dilakukan pada kecap ikan lele meliputi analisis fisikokimia dan organoleptik. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor yaitu rasio daging lele-limbah nanas (10, 15 dan 20%) dan faktor yang kedua lama fermentasi (4, 7 dan 10 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecap ikan lele dengan penambahan limbah nanas 10% yang cukup disukai konsumen memiliki karakteristik sebagai berikut : kadar protein 27,22%; kadar gula total 4,79%; kepadatan terlarut 16,4; derajat keasaman (pH) 6,88; dengan rasa enak, warna sangat jernih, aroma kecap sedikit suka, dan secara umum kurang disukai.

Kata kunci: *Kecap ikan lele, bromelin, lama fermentasi*

**ABSTRACT**

Catfish sauce was made by fermentation salt for about six month. The utilization of pineapple waste was done for shorten the length of fermentation. The catfish sauce was analyze physicochemical and organoleptic properties. This study uses completed randomized design (RAL) which was consist of two factors: first ratio catfish-pineapple waste (10, 15 and 20%) and the second factor was duration fermentation (4, 7, and 10 days). The result showed that catfish sauce with addition of pineapple waste of 10% is the most preferred which containe of: 27,22% protein, 4,79% total sugar, 16,4% brix saccharometer, 6,88 pH, has good taste, very clear solution and but mostly less preferable.

Keywords: *catfish sauce, bromelin, days of fermentation*

**Pendahuluan**

Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan salah satu jenis buah tropis Indonesia, mempunyai sifat mudah rusak dan busuk sehingga tidak tahan lama disimpan. Zat yang terdapat pada nanas yaitu karbohidrat, protein, lemak, asam nikotin, kalsium, fosfor, besi, asam organik dan enzim nanas. Daging buah

berwarna kuning pucat dengan bau yang harum dan rasa yang manis Fang dan Cheng-jun (2001) dalam Prasetyo *et al.*, (2012).

Limbah pengalengan nanas merupakan hasil sampingan dari industri pengolahan buah nanas yang terdiri dari kulit, mahkota, pucuk dan hati dari buah nanas. Jumlah limbah buah nanas mencapai 60% dari total produksi buah nanas. Proporsi limbah pengalengan nanas terdiri dari 56% kulit, 17% mahkota, 15% pucuk, 7 % hati, dan 5% ampas nanas. Limbah nanas, baik hasil pengalengan maupun limbah tanaman dapat dimanfaatkan untuk bahan makanan ternak dan ikan. Buah nanas mengandung enzim proteolitik yaitu bromelin yang merupakan enzim protease yang mampu memecah protein.

Keberadaan enzim ini hampir merata pada seluruh bagian, yang meliputi buah, tangkai, kulit, daun, hati atau empulur, hingga batangnya. Salah satu pemanfaatan enzim ini adalah pada proses pengolahan kecap ikan enzimatik (Handayani dan Ratnadewi, 2005). Murniati (2006) menyatakan bahwa buah nanas yang masih hijau atau belum matang mengandung bromelin lebih sedikit dibanding buah nanas segar yang sudah matang.

Bromelin termasuk dalam golongan protease yang dihasilkan dari ekstraksi buah nanas yang dapat mendegradasi kolagen daging, sehingga dapat mengempukan daging (Illanes, 2008). Nanas merupakan buah yang dapat diperoleh di seluruh Indonesia dan dapat dipanen sepanjang tahun (Winastia, 2011). Enzim bromelin mudah didapat karena buah nanas dapat berbuah sepanjang tahun dan tersebar di seluruh Indonesia. Jenis protease dalam bromelin adalah protease sulfhidril (Tochi, 2008). Bromelin dimanfaatkan untuk pengempukan daging, obat gangguan pencernaan, contohnya Benozym dan Elsazym (ISFI, 2007), dan anti inflamasi (Secor *et al.*, 2005). Enzim ini juga digunakan untuk aplikasi industri pada pelarutan protein 2 gandum, penstabilan bir, produksi hidrolisat protein, dan penyamakan kulit (Ketnawa *et al.*, 2009). Aktivitas bromelin dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu bagian tanaman nanas sebagai sumber enzim, jenis substrat, suhu, inhibitor, dan derajat keasaman yang digunakan untuk pemurnian bromelin (Esih, 2006).

Kecap adalah suatu produk fermentasi yang berbentuk cairan berwarna coklat tua, rasanya relatif asin atau manis dan berbau sedap. Kecap biasanya dibuat dari sumber protein, baik nabati maupun hewani secara hidrolisis asam maupun enzimatik. Dalam proses pembuatan kecap ini digunakan bahan baku ikan lele. Lele merupakan salah satu bahan pangan bergizi yang mudah untuk dihidangkan sebagai lauk. Kandungan gizi ikan lele sebanding dengan daging ikan lainnya. Beberapa jenis ikan, termasuk ikan lele mengandung protein lebih tinggi dan lebih baik dibandingkan dengan daging hewan lainnya. Nilai gizi ikan lele meningkat apabila diolah dengan baik yang terdapat pada ikan lele segar yang belum rusak dan busuk (Abbas, 2012).

Ikan lele mengandung karoten, vitamin A, protein, lemak, karbohidrat, fosfor, kalsium, zat besi, vitamin B1, vitamin B6, vitamin B12, dan kaya akan

asam amino. Daging ikan lele mengandung asam lemak omega-3 yang sangat dibutuhkan untuk membantu perkembangan sel otak pada anak dibawah usia 12 tahun sekaligus memelihara sel otak. Kandungan komponen gizi ikan lele mudah dicerna dan diserap oleh tubuh manusia baik pada anak-anak, dewasa, dan orang tua. Manfaat ikan lele dapat membantu pertumbuhan dan perkembangan pada anak. Kandungan asam amino esensial sangat berguna untuk tumbuh kembang tulang, membantu penyerapan kalsium dan menjaga keseimbangan nitrogen dalam tubuh, dan memelihara masa tubuh anak agar tidak terlalu berlemak. Selain itu juga ikan lele dapat menghasilkan antibodi, hormon, enzim, dan pembentukan kolagen, untuk perbaikan pada jaringan tubuh. Kandungan ikan lele pun bisa melindungi anak dari *cold sore* dan virus herpes. Ikan lele memiliki kandungan air tinggi sebesar 80% yang dapat menyebabkan daging ikan mudah rusak. Selain itu kandungan asam lemak tak jenuh menyebabkan daging ikan mudah mengalami proses oksidasi sehingga menyebabkan bau tengik. Hal tersebut dapat menghambat penggunaannya sebagai bahan pangan, oleh karena itu diperlukan proses pengolahan untuk menambah nilai, baik dari segi gizi, rasa, bau, bentuk, maupun daya awetnya (Adawyah, 2007).

Menurut Manulang (1995) pembuatan kecap ikan secara enzimatik hasilnya lebih bagus dibandingkan dengan kecap ikan secara fermentasi tradisional. Fermentasi secara enzimatik dengan bromelin mampu menghasilkan kecap ikan 11,59 % dan memerlukan waktu 5-10 hari. Fermentasi tradisional memerlukan waktu 12,5 kali lebih lama. Reed (1986) dalam Aji (2010), menyatakan bahwa makin tinggi konsentrasi enzim bromelin yang ditambahkan makin besar pula kecepatan reaksinya, tetapi batas-batas tertentu hasil hidrolisat yang diperoleh akan konstan dengan meningkatnya jumlah enzim. Hal ini disebabkan penambahan enzim sudah tidak efektif lagi.

Kecap dengan bahan dasar hewani mempunyai rasa yang berbeda dibandingkan dengan kecap berbahan dasar nabati, yaitu agak asin, berwarna kekuning-kuningan sampai coklat muda mempunyai rasa gurih asin dengan sedikit bau amis. Kualitas kecap sangat ditentukan oleh jumlah penggunaan garam, jumlah konsentrasi enzim dan lamanya proses fermentasi (Afrianto, 1989 dalam Aji, 2010). Penelitian sebelumnya, produksi kecap ikan menggunakan bahan dasar dari ikan lemuru yang kurang dimanfaatkan oleh manusia (Olubunmi *et al.*, 2010).

Selama ini pemanfaatan nanas terbatas pada daging buahnya saja, sementara kulit dan bonggolnya dibuang. Padahal kulit dan bonggol nanas tersebut masih memiliki manfaat. Salah satu manfaat tersebut adalah kemampuannya untuk mempercepat proses fermentasi, sehingga dengan adanya penambahan bonggol dan kulit nanas ini diharapkan dapat mempercepat proses fermentasi dan menambah rasa gurih pada kecap ikan lele.

## **TUJUAN PENELITIAN**

Untuk mengetahui sifat fisikokimia kecap ikan lele dengan variasi penambahan limbah nanas dan lama fermentasi.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia & Biokimia, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi Surakarta.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang digunakan untuk penelitian: timbangan, gelas ukur, dandang, kompor, baskom, pisau, telenan, saringan, dan botol kaca.

Alat-alat untuk analisis yaitu timbangan adventure electric, spektrofotometer, buret, gelas ukur, tabung reaksi, pipet volume, pipet tetes, pH meter, hand refraktometer, erlenmeyer.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu daging lele, limbah nanas (kulit dan bonggol nanas), aquadest, garam.

### **Rancangan Percobaan**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor yaitu:

Faktor 1 : Rasio daging lele-limbah nanas

P1 : 100 g daging lele-10g (10% limbah nanas dari daging lele)

P2 : 100 g daging lele-15g (15% limbah nanas dari daging lele)

P3 : 100 g daging lele-20g (20% limbah nanas dari daging lele)

Faktor 2 : Lama Fermentasi

F1 : 4 Hari

F2 : 7 Hari

F3 : 10 Hari

Sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji sidik ragam pada jenjang nyata 0,05. Jika ada beda nyata dilanjutkan uji *Tukey* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan pada tingkat signifikansi 5%.

### **Cara Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan cara membuat kecap ikan lele dengan penambahan limbah nanas sesuai perlakuan. Lele dan limbah nanas diperoleh dari pasar terdekat.

Tahap-tahap pembuatan kecap ikan lele yaitu:

1. Potong daging lele sebanyak 100 g kemudian dicuci

2. *Blanching* selama 15 menit dan haluskan.
3. Siapkan limbah nanas masing-masing 10%, 15% dan 20% dihancurkan, kemudian campurkan ke dalam daging lele yang telah dihaluskan.
4. Masukkan larutan garam konsentrasi 7%.
5. Setelah itu di fermentasi sesuai dengan perlakuan (4, 7 dan 10 hari)
6. Lakukan ekstraksi dan buang ampas daging lele sampai didapat filtrat tambah air sebanyak 100 ml.
7. Kemudian lakukan pemanasan pada suhu 70-80°C selama 15 menit (ditandai dengan gelembung-gelembung kecil).
8. Didapat kecap ikan lele.
9. Masukkan kecap ikan lele ke dalam botol lalu ditutup, lakukan pasteurisasi.
10. Kecap ikan lele siap dikemas.

### Cara Pengumpulan Data

1. Analisis fisika dan Kimia
  - a. Analisis protein terlarut dengan metode Lowry Folin (Sudarmadji *et al.*, 1989)
  - b. Kadar gula total dengan metode Nelson Somogyi (AOAC, 1995)
  - c. Analisis kepadatan terlarut dengan metode Hand Refraktometer (AOAC, 1995)
  - d. Analisis pH (Derajat Keasaman) dengan pH meter (Apriyantono, 1989)
2. Uji organoleptik metode *Scoring Test* meliputi rasa, warna, aroma, dan kesukaan keseluruhan (Kartika *et al.*, 1998).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini hasil analisis kimia dan fisika kecap ikan lele pada tabel 1.

**Tabel 1.** Rangkuman Hasil Analisis Kimia dan Fisika Kecap Ikan Lele

Rasio Daging Lele-Limbah Nanas (%)	Lama Fermentasi	Kadar Protein (%)	Kadar Gula Total (%)	Kepadatan Terlarut (%)	Derajat Keasaman (pH)
10%	4 hari	9,82	4,96	17i	7,11i
	7 hari	24,89	4,89	16,8h	6,89h
	10 hari	27,22	4,79	16,4g	6,88g
15%	4 hari	16,07	4,69	16f	6,77f
	7 hari	25,41	4,50	15,2e	6,69e
	10 hari	32,43	4,42	15d	6,67d
20%	4 hari	19,93	4,39	13,8c	6,57c
	7 hari	25,97	4,29	13b	6,25b
	10 hari	33,54	4,09	12,5a	6,06a

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada uji *Tukey* taraf signifikan 5%.

### Kadar Protein Kecap Ikan Lele

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi yaitu sebesar 33,54% ini diperoleh dari perlakuan rasio daging lele-limbah nanas 20%. Semakin banyak limbah nanas yang ditambahkan maka kadar protein yang dihasilkan semakin besar, ini disebabkan karena pada limbah nanas mengandung enzim bromelin yang bersifat hidrolase (Budiarti, 2010). Bromelin ini akan menghidrolisis jaringan ikat lebih banyak sehingga struktur pada daging menjadi renggang dan protein yang terhidrolisis mudah terlarut. Semakin banyak konsentrasi limbah nanas yang ditambahkan maka konsentrasi enzim yang dihasilkan semakin banyak, sedangkan kecepatan hidrolisis akan meningkat seiring meningkatnya konsentrasi enzim. Hasil penelitian juga menunjukkan semakin lama fermentasi semakin meningkat kadar proteinnya, ini disebabkan lamanya waktu kerja enzim mempengaruhi keaktifannya sedangkan kecepatan katalisis enzim akan meningkat dengan lamanya waktu reaksi (Ferdiansyah, 2005 *dalam* Prasetyo, 2012). Waktu hidrolisis merupakan faktor yang berpengaruh terhadap banyaknya jaringan ikat yang terhidrolisis.

### **Kadar Gula Total**

Hasil penelitian menunjukkan hasil paling tinggi yaitu 4,96% ini diperoleh dari perlakuan lama fermentasi 4 hari dan rasio daging lele dan limbah nanas 10%, namun pada perlakuan lama fermentasi 10 hari dan rasio daging lele - limbah nanas 20% kandungan gula pada kecap menurun. Ruth, 2010 melaporkan bahwa semakin lama fermentasi kadar gula pada kecap cenderung menurun. Penurunan kadar gula selama proses fermentasi disebabkan karena mikroorganisme membutuhkan energi untuk kelangsungan hidupnya. Energi diperlukan untuk mempertahankan kehidupan sel dan untuk perkembangan sel. Perlakuan rasio limbah nanas kandungan gula pada kecap menurun, hal ini disebabkan karena nanas mengandung gula buah yang disebut gula fruktosa. Menurut Todar *dalam* Fajriah (2010), bakteri asam laktat pada pertumbuhan awal akan menggunakan gula sederhana (monosakarida) sebagai sumber energi sampai semua monosakarida habis.

### **Kepadatan Terlarut (*Brix Saccharometer*)**

Hasil penelitian menunjukkan hasil kepadatan terlarut tertinggi yaitu 17% diperoleh pada perlakuan lama fermentasi 4 hari dan rasio daging lele dan limbah nanas sebanyak 10% namun pada perlakuan lama fermentasi 10 hari dan rasio daging lele-limbah nanas 20% mengalami penurunan, penurunan padatan terlarut disebabkan karena semakin banyak konsentrasi limbah nanas yang ditambahkan, menyebabkan daging lele yang dihidrolisis semakin banyak dan diubah menjadi molekul-molekul yang lebih kecil. Molekul yang masih berukuran besar tidak lolos pada saat disaring sehingga menjadi semakin sedikit. Hal ini sesuai dengan penelitian Amalia (2007) yang menyatakan bahwa semakin besar konsentrasi

enzim maka akan menunjukkan penurunan sisa padatan. Semakin besar penambahan limbah nanas, sisa kepadatan terlarut cenderung menurun.

### Derajat Keasaman (pH)

pH tertinggi pada kecap ikan lele yaitu 7,11 diperoleh dari perlakuan 10% limbah nanas dan lama fermentasi 4 hari. pH terendah sebesar 6,06 diperoleh dari perlakuan 20% limbah nanas dan lama fermentasi 10 hari. pH cenderung menurun dengan meningkatnya limbah nanas dan lama fermentasi. Menurut Hasnan (1991), penurunan pH selama fermentasi disebabkan karena terbentuknya asam amino dan polipeptida yang semakin banyak, yang disebabkan pemecahan protein oleh enzim. Enzim yang berperan selain enzim bromelin, juga dari jaringan substrat yang dihidrolisis. Selain itu kontaminasi enzim juga akan mempengaruhi pH hidrolisat ikan. Menurut SNI pH standar kecap ikan yaitu sebesar 5-6. Derajat keasaman (pH) berhubungan dengan daya simpan produk, menurut (Guilem, 1982 dalam Hasnan, 1991) kecap dengan pH 6,8-7,2 tidak dapat disimpan lama.

### Uji Organoleptik Kecap Ikan Lele

Berikut ini disajikan hasil analisis uji organoleptik pada tabel 2.

**Tabel 2.** Rangkuman Hasil Uji Organoleptik Kecap Ikan Lele

Rasio Daging Lele-Limbah Nanas (%)	Lama Fermentasi	Rasa	Warna	Aroma	Kesukaan Keseluruhan
10%	4 hari	3,53c	4,20d	1,73	2,40
	7 hari	2,20b	3,13ab	2,86	2,33
	10 hari	3,13c	4,06cd	2,93	2,53
15%	4 hari	2,20c	3,53bcd	2,33	1,93
	7 hari	1,26a	1,46a	1,80	1,73
	10 hari	1,53ab	2,60b	1,66	1,80
20%	4 hari	1,26a	1,53a	1,53	1,66
	7 hari	1,40ab	1,60a	1,60	1,53
	10 hari	1,20a	1,06a	1,26	1,46

#### Keterangan :

1. Rasa Kecap: Angka tertinggi menunjukkan rasa kecap ikan lele enak
2. Warna Kecap : Angka tertinggi menunjukkan warna kecap ikan lele sangat jernih
3. Aroma Kecap : Angka tertinggi menunjukkan aroma kecap ikan lele cukup suka
4. Kesukaan Keseluruhan : Angka tertinggi menunjukkan panelis semakin suka

### Rasa pada Kecap Ikan Lele

Semakin lama fermentasi kecap ikan semakin tidak disukai, hal ini disebabkan karena semakin lama fermentasi maka pH pada kecap ikan lele semakin asam. Menurut Hasnan (1991) penurunan pH selama fermentasi disebabkan karena terbentuknya asam amino dan polipeptida yang semakin banyak, yang disebabkan pemecahan protein oleh enzim. Enzim yang berperan selain enzim bromelin, juga dari jaringan substrat yang dihidrolisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi 10 hari dan rasio penambahan limbah nanas 20% menghasilkan kecap ikan lele yang tidak enak (1,20). Perlakuan lama fermentasi 4 hari dan rasio daging lele dan limbah nanas 10% menghasilkan kecap ikan lele yang enak (3,80).

### **Warna pada Kecap Ikan Lele**

Semakin lama fermentasi dan semakin banyak limbah nanas yang ditambahkan maka warna kecap ikan lele yang dihasilkan tidak jernih. Hal ini disebabkan karena banyaknya endapan limbah nanas yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lama fermentasi 10 hari dan rasio daging lele-limbah nanas 20% menghasilkan warna kecap ikan lele yang tidak jernih (1,06). Perlakuan lama fermentasi 4 hari dan rasio limbah nanas 10% menghasilkan warna yang sangat jernih (4,20).

### **Aroma pada Kecap Ikan Lele**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dan semakin banyak limbah nanas yang ditambahkan maka warna kecap ikan lele yang dihasilkan tidak jernih. Hal ini disebabkan karena banyaknya endapan limbah nanas yang dihasilkan. Perlakuan lama fermentasi 10 hari dan rasio daging lele-limbah nanas 20% menghasilkan warna kecap ikan lele yang tidak jernih (1,06). Perlakuan lama fermentasi 4 hari dan rasio limbah nanas 10% menghasilkan warna yang sangat jernih (4,20).

### **Kesukaan Keseluruhan pada Kecap Ikan Lele**

Semakin lama fermentasi pada kecap ikan maka tingkat kesukaan panelis terhadap kecap ikan lele cukup suka diperoleh dari perlakuan rasio daging lele-limbah nanas 10% lama fermentasi 10 hari. Berdasarkan uji organoleptik kecap ikan lele yang paling disukai yaitu sebesar (2,98) diperoleh pada rasio penambahan limbah nanas sebanyak 10% dengan lama fermentasi 10 hari. Hal ini disebabkan karena kecap ikan lele pada perlakuan tersebut memiliki warna yang menarik yaitu jernih, memiliki rasa yang enak dan aroma khas kecap ikan lele. Menurut Winarno (2002) selain komponen-komponen cita rasa (bau, rasa, dan rangsangan mulut) komponen yang sangat penting adalah timbulnya perasaan seseorang setelah memakan. Penilaian tingkat kesukaan secara numerik sangat dipengaruhi oleh panelis.

## KESIMPULAN

1. Rasio daging lele-limbah nanas dan lama fermentasi berpengaruh pada sifat kimiawi dan sensori pada kecap ikan.
2. Kadar garam yang ditambahkan pada pembuatan kecap ikan lele ini yaitu sebanyak 7% dari berat total bahan.
3. Kecap ikan yang cukup disukai oleh konsumen adalah kecap ikan dengan perlakuan lama fermentasi 10 hari dan rasio daging lele-limbah nanas 10%.
4. Kecap ikan tersebut mempunyai kandungan protein terlarut 27,22%, gula total 4,3%, kepadatan terlarut 16,2% dan pH 6,8 dengan rasa enak, warna sangat jernih, aroma sedikit suka, dan secara umum kurang disukai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, 2012. *Pakan Ikan Alami*. Yogyakarta: Kanisius.
- Adawyah, R., 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Aji, S.B., 2010. Pemanfaatan Keong Sawah dalam Pembuatan Kecap secara Enzimatis (Kajian Penambahan Hancuran Bonggol Nanas dan Lama Fermentasi). *Skripsi*. Jawa Timur: Universitas Pembangunan Nasional.
- Anonim, 2007. *ISO (Informasi Spesialite Obat) Indonesia*. Jakarta: Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia.
- Esih, P. 2006. *Pengaruh Jenis Presipitan pada Proses Isolasi Enzim Bromelin dari Buah Nanas terhadap Aktivitas Proteolitik Enzim pada Hidrolisis Kasein*. <http://www.digilib.ui.ac.id> [5 Oktober 2012].
- Handayani, W., dan Ratnadewi, A. A. I., 2005. Peranan Enzimologi Dalam Pembangunan Industri Rumah tangga Kecap Ikan. *Prosiding Seminar Nasional Basic Science II*. Malang: FMIPA Unibraw.
- Illanes, A., 2008. Enzyme Production. In: *Enzyme Biocatalysis: Principles and Applications: Enzyme Production*. A. Illanes, Ed. Chile: Springer Pub.
- Ketnawa, Sai-Ut, Theppakorn, Chaiwut & Rawdkuen, S., 2009. Partitioning Of Bromelain From Pineapple Peel (Nang Lae Cultv.) By Aqueous Two Phase System. *Asian Journal of Food Agro-Industry*2: 457-468.
- Manulang, 1995: Pengaruh Bahan Pengikat dan Emulsifier terhadap Mutu Nugget Ikan (*Scomberomorus commerson*) selama Penyimpanan pada Suhu Beku. *Hasil Penelitian*. Buletin Teknologi dan Industri Pangan.

- Murniati, E., 2006. Sang Nanas Bersisik Manis di Lidah. Surabaya: Percetakan SIC.
- Olubunmi, F., S. Suleman, I. Uche, dan B. Olumide, 2010. Preliminary Production Of Sauce From Clupeids. *Jurnal Science* 3: 45-46.
- Prasetyo, M.N., N. Sari dan C.S. Budiyati, 2012. Pembuatan Kecap dari Ikan Gabus secara Hidrolisis Enzimatis Menggunakan Sari Nanas. *Jurnal Teknologi dan Industri* 1: 270-276. Semarang: UNDIP.
- Secor Jr, E. R., Carson VI, W. F., Cloutier, M. M., Guernsey, L. A., Schramm, C. M., Wu, C. A. & Thrall, R. S., 2005. Bromelain Exerts Anti-Inflammatory Effects in an Ovalbumininduced Murine Model of Allergic Airway Disease. *Cell Immunol.* 237: 68-75.
- Tochi, B. N., Wang, Z., Xu, S. dan Zhang, W., 2008. Therapeutic Application of Pineapple Protease (Bromelin): A Review. *Pakistan Jurnal of Nutrition* 7: 513-520.
- Winastia, B., 2011. Analisa Asam Amino pada Enzim Bromelin dalam Buah Nanas (*Ananas comosus*) Menggunakan Spektrofotometer. *Tugas Akhir*. Semarang: Program Studi Diploma III Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

