Pemanfaatan *Crude Enzim Bromelin* dari Ekstrak Nanas (*Ananas comosus* L.) untuk Pembuatan Kecap Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Wisika Mulidasari, Sulastri, Ratu Fazlia Ina Rahmayani

Jurusan Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh 23111

*Corresponding Author: Wiskashibasakura@gmail.com

Abstrak.

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan *crude* enzim bromelin dari ekstrak nanas (*Ananas comosus* L.) untuk pembuatan kecap tongkol (*Euthynnus affinis*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi *crude* bromelin dan lama fermentasi yang baik digunakan untuk memproduksi kecap tongkol dengan kadar protein dan persentase rendemen yang tinggi. Rancangan penelitian menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) faktorial. Faktor perlakuan pembuatan kecap Tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah ditambahkan *crude* enzim bromelin dengan konsentrasi 20%, 40% dan 60% dan diinkubasi dalam jangka waktu 3 hari, 6 hari dan 9 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase rata-rata rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan Y3T3 yaitu 95,37%, sedangkan rendemen terendah pada perlakuan Y1T1 yaitu 70,54%. Persentase rata-rata kadar protein kecap tongkol tertinggi pada perlakuan Y3T3 yaitu 3,383% dengan konsentrasi *crude* bromelin 60% dan lama waktu fermentasi 9 hari, sedangkan pada perlakuan Y1T1 dengan konsentrasi *crude* bromelin 20% dan lama waktu fermentasi 3 hari memiliki persentase kadar protein terendah yaitu 1,231%. Berdasarkan hasil uji statistik *One way* Anova terhadap pemanfaatan *crude* bromelin dari ekstrak nanas (*Ananas comosus* L.) untuk pembuatan kecap tongkol (*Euthynnus affinis*) dapat disimpulkan bahwa konsentrasi *crude* bromelin dan lama fermentasi yang baik digunakan untuk menghasilkan persentase rendemen dan kadar protein terbaik pada pembuatan kecap tongkol (*Euthynnus affinis*) terdapat pada penambahan *crude* bromelin 20% dan lama fermentasi 3 hari.

Kata kunci: kecap ikan, ikan tongkol, enzimatis

Abstrak.

Research has been conducted on the utilization of crude bromelain enzymes from pineapple extract (*Ananas comosus* L.) for the manufacture of soy sauce (*Euthynnus affinis*). This study aims to determine the crude bromelin concentration and the duration of fermentation which is well used to produce soy sauce with high protein content and percentage of yield. The study design used factorial randomized block design (RBD) method. The treatment factor for making soy sauce (*Euthynnus affinis*) is to add crude bromelain enzymes with concentrations of 20%, 40% and 60% and incubated within 3 days, 6 days and 9 days. The results of this study indicate that the highest percentage of the highest yield found in Y3T3 treatment is 95.37%, while the lowest yield in Y1T1 treatment is 70.54%. The highest percentage of the highest soybean protein content in Y3T3 treatment was 3.383% with crude bromelin concentration of 60% and fermentation time of 9 days, while in Y1T1 treatment with crude bromelin concentration of 20% and fermentation time of 3 days the lowest protein content was 1,231%. Based on the results of *One way* Anova statistical test on the utilization of crude bromelin from pineapple extract (*Ananas comosus* L.) for the manufacture of soybean (*Euthynnus affinis*) it can be concluded that the concentration of crude bromelain and fermentation time are used to produce the best percentage of yield and protein content in making soy sauce (*Euthynnus affinis*) was found in the addition of 20% crude bromelain and 3 days fermentation time.

Keywords: fish sauce, *Euthynnus affinis*, enzymatic

Pendahuluan

Banda Aceh memiliki tempat pelabuhan perikanan yang terletak di Desa Lampulo yang sering disebut dengan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP Lampulo). Lampulo terletak di

daerah muara aliran sungai Krueng Aceh, Banda Aceh Provinsi Aceh yang merupakan salah satu dari Kota administratif. Potensi perikanan yang begitu besar memerlukan adanya pengolahan baik secara modern maupun tradisional di antaranya adalah dengan cara pengasapan, pembekuan dan pengasinan. Masyarakat Lampulo memproduksi hasil nelayannya sebagai produk olahan rumah tangga seperti ikan kayu (eungkot *keumamah*), salah satunya dapat dijumpai pada rumah produksi Puteh Meulu. Eungkot *keumamah* hanya memanfaatkan daging ikannya saja sedangkan sisa kulit, tulang ikan serta kepala ikan biasanya dijadikan sebagai makanan unggas atau dibuang begitu saja sehingga menghasilkan bau yang tidak sedap seperti bau amis disekitar industri tersebut. Menurut Luhur (2016) Potensi limbah yang tersedia sekitar 20-50 kg per hari.

Sisa ikan dari pembuatan *keumamah* dapat juga di manfaatkan menjadi produk yang bernilai ekonomis dan memiliki kandungan protein tinggi yaitu pembuatan kecap ikan. Pembuatan kecap dari sisa ikan sebelumnya telah diteliti juga oleh Widyastuti, dkk (2014), Berdasarkan hasil penelitiannya penambahan konsentrasi garam yang berbeda dalam pengolahan kecap dari isi perut ikan manyung dapat berpengaruh terhadap kadar garam, persentase rendemen, dan cita rasa. Semakin tingginya konsentrasi garam maka makin tinggi pula persentase rendemen, kadar garam dan cita rasa yang dihasilkan tetapi nilai pH akan semakin rendah.

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Kristianawati, dkk (2014), penelitiannya tentang penggunaan enzim yang berbeda dalam pengolahan kecap dari isi rongga perut ikan Manyung berpengaruh terhadap aktivitas enzim, warna, persentase rendemen dan hedonik produk kecap ikan. Hasil yang diperoleh adalah aktivitas enzim ($0,84 \mu\text{mol mL}^{-1}$), persentase rendemen (48,54%) dan hedonik (6,97), dan pH 5,48.

Kecap dapat dibuat dengan dua cara yaitu, tradisional melalui fermentasi dan enzimatis. Pembuatan kecap ikan secara fermentasi membutuhkan waktu sekitar 3-12 bulan, sehingga menjadi hambatan dalam memproduksi kecap. Proses pembuatan kecap dengan cara enzimatis lebih cepat, waktu yang diperlukan berkisar antara 7 – 10 hari. Pembuatan kecap dari ikan tongkol ini dengan penambahan enzim bromelin. Enzim bromelin didapatkan dari semua jaringan tanaman nanas seperti daun, kulit, tangkai, buah maupun batang dalam jumlah berbeda. Menurut Supartono (2004), kandungan bromelin dari buah utuh nanas masak berkisar antar 0,060-0,080, daging buah nanas masak 0,080-0,125, kulit buah nanas 0,050-0,075, tangkai 0,040-0,060, batang nanas 0,100-0,600, dan buah nanas utuh mentah antara 0,040-0,060.

Penelitian pembuatan kecap dengan memanfaatkan sumber enzim dari buah nanas telah dilakukan oleh Siahaan (2017), hasil penelitian menunjukkan terdapatnya pengaruh mutu mikrobiologis pada kecap tongkol. Penambahan sari buah nanas 15% menyebabkan penurunan jumlah total bakteri dan menyebabkan meningkatnya jumlah total bakteri laktat. Penelitian lainnya oleh Prasetyo (2012), ekstrak nanas mengandung magnesium, air, protein, karbohidrat, vitamin A dan C, lemak, besi, serat, natrium dan kalium. Kandungan air dan karbohidrat yang cukup besar bisa menjadi faktor pendukung pertumbuhan mikroba. Penambahan garam dalam pembuatan kecap dapat berfungsi sebagai penghambat pertumbuhannya mikroba, namun hal ini tergantung pada konsentrasi garam yang digunakan pada proses fermentasi.

Penelitian pembuatan kecap ikan selain dengan memanfaatkan sumber enzim dari buah nanas ada juga yang telah memanfaatkan ekstrak enzim bromelin. Enzim ini dapat diisolasi dari buah nanas, seperti yang telah diteliti oleh Iskandar dan Widyasrini (2009), dengan menggunakan bahan baku ikan lemuru dan ekstrak enzim bromelin dari buah nanas. Keunggulan dari memanfaatkan *Crude* enzim bromelin dari buah nanas pada fermentasi kecap ikan tidak jauh berbeda dengan fungsi enzim bromelin yang belum diekstrak dari buah nanas yaitu untuk mencerna jaringan otot ikan dalam waktu yang pendek.

Berdasarkan uraian pembuatan kecap ini akan dilakukan analisa terhadap persentase rendemen dan uji kadar protein dari kecap ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan metode biuret. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi *crude* bromelin dan lama waktu fermentasi yang baik digunakan untuk memproduksi kecap tongkol dengan kadar protein dan persentase rendemen yang tinggi.

Metode Penelitian

Alat

Alat yang digunakan adalah alat yang umum di gunakan dalam proses pembuatan kecap, pisau, timbangan analitik, *centrifuge*, wadah tertutup, gelas kimia, gelas ukur, cawan petri, pipet tetes, erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, belender, telenan, saringan, rak tabung reaksi, kompor, panci, kukusan dan spektrofotometer.

Bahan

Bahan adalah nanas matang, limbah ikan tongkol (kepala ikan tongkol), garam (NaCl), aquades, Na₂CO₃, NaOH, CuSO₄.5H₂O, natruim kalium tartarat, NaH₂PO₄, Na₂HPO₄.2H₂O, reagen biuret, dan lakmus universal.

Prosedur Kerja

Pembuatan Crude Enzim Bromelin

Buah nanas masak yang ditandai dengan daging buah yang telah berwarna kekuningan dikupas sampai bersih dan dibuang mata nanas. Buah nanas yang telah dibersihkan kemudian dipotong menjadi bagian kecil, diblender sampai halus dengan kecepatan skala 1 dan ditambahkan larutan buffer fosfat dalam keadaan dingin. Setelah didapatkan sari nanas, disaring dengan saringan 60 *mesh*, kemudian disentrifugasi menggunakan alat *centrifuge* dengan 1000 RPM selama 20 menit. Supernatan yang didapatkan kemudian dipisahkan dari pelet, supernatan yang didapatkan disebut *crude* bromelin.

Pembuatan Bahan Baku Kecap Tongkol (Euthynnus affinis)

Kepala ikan tongkol ditimbang sebanyak 900 g untuk masing-masing perlakuan 100 g kepala ikan tongkol. Kepala ikan dicuci dan ditiriskan, selanjutnya dikukus selama 20 menit. Kepala ikan yang telah dikukus dihancurkan menggunakan blender sampai halus (Modifikasi dari Sudaryati dan Aji, 2014).

Proses Fermentasi Kecap Tongkol (Euthynnus affinis)

Hancuran kepala ikan tongkol dimasukkan kedalam suatu wadah dan ditambahkan *crude* enzim bromelin dengan konsentrasi berbeda Y1= 20% (b/v), Y2= 40% (b/v) dan Y3= 60% (b/v), kemudian ditambahkan 10 gram NaCl dan ditutup rapat wadah. Setelah itu diinkubasi selama 3, 6 dan 9 hari pada suhu kamar (Modifikasi dari Sudaryati dan Aji, 2014).

Analisa Kecap Tongkol (Euthynnus affinis)

Hasil fermentasi kecap ikan selama 3, 6 dan 9 hari dengan campuran *crude* bromelin 20%, 40% dan 60% diulangi sebanyak 3 kali perlakuan kemudian di uji kadar protein dengan metode biuret dan persentase rendemen.

Hasil dan Pembahasan

Kecap ikan adalah suatu produk hasil olahan makanan dengan cara fermentasi dari ikan ataupun sisa jaringan ikan yang memiliki bau, rasa dan dapat disimpan dalam waktu lama. Secara tradisional, kecap ikan diolah dengan cara mencampurkan garam dan di fermentasi pada suhu kamar ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) selama 6-12 bulan atau bahkan lebih (Widyastuti, dkk., 2014). Penelitian ini menggunakan *crude* bromelin, fungsi penambahan *crude* bromelin dapat mempercepat proses fermentasi kecap tongkol.

Pada penelitian ini menggunakan nanas jenis *Smooth cayenne* yang memiliki bagian warna kuning 55-90%, warna kulit dapat menentukan tingkat kematangan buah nanas. Nanas yang telah dibersihkan dan dipotong menjadi bagian kecil dengan ukuran 2x4 cm,

kemudian diblender sampai halus. Selama proses penghalusan ditambahkan larutan buffer fosfat pH 7,5 dengan berbandingan 2:1. Penambahan larutan buffer fosfat berfungsi untuk mempertahankan pH saat proses ekstraksi fisik pada nanas. Nanas yang sudah dihaluskan disaring menggunakan saringan 60 *mesh* untuk mendapatkan sari nanas. Sari nanas yang diperoleh disentrifugasi guna memisahkan enzim kasar dari sisa-sisa jaringan nanas. Hasil sentrifugasi berupa endapan dari sisa jaringan nanas, supernatan merupakan enzim kasar bromelin.

Pembuatan Kecap Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Kecap tongkol (*Euthynnus affinis*) dibuat secara enzimatik dengan memanfaatkan *crude* bromelin yang diekstraksi dari nanas masak jenis *Smooth cayenne* dengan tingkat kematangan 55-90%. Konsentrasi *crude* bromelin yang diberikan adalah 20%, 40% dan 60% dengan waktu inkubasi 3, 6 dan 9 hari. Kepala ikan tongkol ditimbang sebanyak 900 g, dicuci bersih kemudian dikukus selama 20 menit. Kepala ikan yang telah dikukus dihaluskan memakai blender dengan kecepatan skala 1 sampai halus. Hancuran kepala ikan dimasukkan ke dalam wadah, untuk setiap perlakuan dibutuhkan sebanyak 100 g kepala ikan tongkol dan ditambahkan *crude* bromelin dengan konsentrasi 20%, 40% dan 60%, tambahkan 10 g NaCl pada setiap perlakuan, selanjutnya tutup rapat wadah kemudian diinkubasi selama 3, 6 dan 9 hari. Setiap perlakuan diulangi sebanyak 3 kali sehingga menghasilkan 27 produk selanjutnya dilakukan analisa rendemen dan kadar protein kecap tongkol. Pembuatan kecap tongkol ditunjukkan pada Tabel.1.

Tabel 1. Rata-Rata Rendemen Kecap Tongkol (*Euthynnus affinis*)

No.	Kombinasi	Bahan Baku	NaCl	Konsentrasi <i>Crude</i> bromelin (Y)	Lama inkubasi (T)	Pengulangan
1.	Y1T1	100 g	10 g	20%	3 hari	3
2.	Y1T2	100 g	10 g	20%	6 hari	3
3.	Y1T3	100 g	10 g	20%	9 hari	3
4.	Y2T1	100 g	10 g	40%	3 hari	3
5.	Y2T2	100 g	10 g	40%	6 hari	3
6.	Y2T3	100 g	10 g	40%	9 hari	3
7.	Y3T1	100 g	10 g	60%	3 hari	3
8.	Y3T2	100 g	10 g	60%	6 hari	3
9.	Y3T3	100 g	10 g	60%	9 hari	3

Parameter yang Diamati

*Analisa Rendemen Kecap Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)*

Fermentasi kecap ikan tongkol yang dihasilkan berupa cairan coklat keabu-abuan dan endapan sisa fermentasi berupa tulang ikan. Hasil fermentasi kecap tongkol disaring, fungsinya yaitu untuk memisahkan substrat dari sisa tulang ikan dan ditimbang untuk mengetahui massa produk kecap tongkol. Hasil produk kecap ini kemudian dilakukan pengukuran rendemen. Persentase rendemen kecap ikan dengan perlakuan pemanfaatan *crude* enzim bromelin dari ekstrak nanas (*Ananas comosus* L.) dalam pembuatan kecap tongkol (*Euthynnus affinis*) ditunjukkan pada Tabel. 2.

Tabel 2. Rata-Rata Rendemen Kecap Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Konsentrasi <i>crude</i> bromelin	Ulangan	Lama Waktu Fermentasi Hari ke-		
		T1 (3 Hari)	T2 (6 Hari)	T3 (9 Hari)
Y1 (20%)	1	72,22	76,62	77,52
	2	68,74	77,50	77,88
	3	70,65	76,41	77,85
	Rata-rata	70,54	76,84	77,75
Y2 (40%)	1	80,47	87,39	92,04
	2	78,16	88,96	96,31
	3	77,97	89,79	94,50

	Rata-rata	78,87	88,71	94,28
Y3 (60%)	1	77,70	90,85	94,75
	2	72,11	91,71	95,68
	3	77,74	89,45	95,68
	Rata-rata	75,85	90,67	95,37

Berdasarkan Tabel. 2 rata-rata rendemen kecap ikan tongkol secara enzimatik berkisar dari 70,54% sampai 95,37%. Hasil rendemen tertinggi terdapat pada Y3T3 dengan konsentrasi *crude* bromelin 60% dan lama fermentasi 9 hari yaitu 95,37%. Sedangkan rendemen pada Y1T1 dengan konsentrasi *crude* bromelin 20% dan waktu fermentasi 3 hari memiliki persentase terendah yaitu 70,54%. Berdasarkan hasil penelitian penambahan konsentrasi enzim 20%, 40% dan 60% berturut-turut pada pembuatan kecap tongkol menghasilkan cairan kecap ikan yang semakin meningkat.

Menurut Hidayat, dkk (2006), Selama terjadi proses fermentasi peningkatan kadar air yang disebabkan karena terjadi perombakan protein selama proses fermentasi, maka semakin banyak *crude* bromelin yang ditambahkan semakin banyak pula perombakan protein yang terjadi selama proses fermentasi. Selain itu, lamanya waktu fermentasi juga dapat mempengaruhi kinerja enzim bromelin dalam melakukan fermentasi dan rendemen yang dihasilkan juga semakin meningkat.

Penambahan garam pada proses fermentasi kecap ikan berfungsi sebagai pengawet, yaitu untuk menghambat tumbuhnya bakteri selama proses fermentasi kecap. Penggunaan garam pada pembuatan kecap tujuannya untuk mencegah hidupnya mikroba, menghilangkan rasa pahit, serta sebagai pengawet dan memberikan rasa asin pada kecap. Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi *crude* bromelin terbaik yaitu 60% karena menghasilkan rendemen kecap ikan tongkol lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi *crude* bromelin 20% dan 40%.

Hasil analisa statistik dengan menggunakan *One Way ANOVA* dengan signifikansi 5% atau 0,05 terdapat interaksi yang signifikan antara lama waktu fermentasi dan pengaruh penambahan *crude* bromelin terhadap rendemen kecap ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan nilai *p-value* (0,000) < α (0,05). Faktor interaksi lama waktu fermentasi dan konsentrasi *crude* bromelin yang ditambahkan menunjukkan hasil yang signifikan, sehingga untuk mengetahui kombinasi pembuatan kecap ikan tongkol terbaik maka perlu dilakukan uji jarak metode *Duncan* dengan signifikansi 5% atau 0.05.

Berdasarkan hasil uji *Duncan* lama fermentasi yang signifikan terdapat pada 3 hari dengan konsentrasi *crude* bromelin yang ditambahkan adalah 20%. Penambahan *crude* bromelin 40% dan 60% juga tidak berbeda secara signifikan dengan konsentrasi *crude* bromelin 20%, tetapi untuk memproduksi kecap tongkol dengan persentase rendemen terbaik terdapat pada perlakuan 3 hari fermentasi dengan penambahan *crude* bromelin 20%.

Analisa Kadar Protein Kecap Tongkol (Euthynnus affinis)

Kadar protein dalam sampel kecap ikan tongkol di ukur dengan reagen biuret dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 550 nm. Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan sehingga menghasilkan 27 produk. Berdasarkan penelitian ini hasil pengukuran kadar protein pada masing-masing sampel kecap tongkol ditunjukkan pada Tabel. 3.

Tabel 3. Rata-Rata Kadar Protein Kecap Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Konsentrasi <i>crude</i> bromelin	Ulangan	Lama Waktu Fermentasi		
		T1 (3 Hari)	T2 (6 Hari)	T3 (9 Hari)
	1	1,227	1,278	1,333

Y1 (20%)	2	1,225	1,263	1,364
	3	1,273	1,241	1,364
	Rata-rata	1,231	1,261	1,354
Y2 (40%)	1	1,56	1,448	1,417
	2	1,563	1,479	1,545
	3	1,557	1,519	1,456
	Rata-rata	1,56	1,482	1,473
Y3 (60%)	1	3,233	3,278	3,33
	2	3,225	3,261	3,454
	3	3,244	3,241	3,364
	Rata-rata	3,234	3,26	3,383

Kadar protein kecap tongkol pada Tabel 3. berkisar antara 1,231-3,383%. Kadar protein tertinggi yaitu pada sampel Y3T3 dengan konsentrasi *crude* bromelin 60% dan lama fermentasi 9 hari yaitu sebesar 3,383%. Kadar protein terendah pada sampel dari Y1T1 dengan konsentrasi *crude* bromelin 20% dan lama waktu fermentasi 3 hari yaitu sebesar 1,231%. Konsentrasi *crude* bromelin 60% memiliki kadar protein tertinggi karena penambahan *crude* bromelin dalam konsentrasi besar dan waktu fermentasi yang cukup lama. Konsentrasi enzim yang tinggi akan berpengaruh pada banyaknya substrat yang dihasilkan. Semakin lama waktu fermentasi akan berpengaruh pada banyaknya molekul yang terpecahkan.

Analisa statistik menggunakan *One Way ANOVA* dengan signifikansi 5% atau 0,05 menunjukkan terjadi interaksi yang signifikan antara lama waktu fermentasi dan pengaruh penambahan *crude* bromelin terhadap kadar protein kecap ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) yang dihasilkan. Hal ini ditunjukkan karena nilai *p-value* (0,000) < α (0,05). Faktor interaksi lama waktu fermentasi dan konsentrasi *crude* bromelin yang ditambahkan menunjukkan hasil yang signifikan, sehingga untuk mengetahui kombinasi pembuatan kecap ikan tongkol terbaik maka perlu dilakukan uji jarak metode *Duncan* dengan signifikansi 5% atau 0.05.

Berdasarkan hasil uji *Duncan* lama fermentasi yang signifikan terdapat pada 3 hari dengan konsentrasi *crude* bromelin yang ditambahkan adalah 20% karena memiliki nilai selisih paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi *crude* bromelin 40% dan 60%.

Kesimpulan

Konsentrasi *crude* bromelin dan lama fermentasi yang baik digunakan untuk menghasilkan persentase rendemen dan kadar protein terbaik pada pembuatan kecap tongkol (*Euthynnus affinis*) terdapat pada penambahan *crude* bromelin 20% dan lama fermentasi 3 hari. Persentase rata-rata rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan Y3T3 yaitu 95,37 %, sedangkan rendemen terendah pada perlakuan Y1T1 yaitu 70,54 %. Persentase rata-rata kadar protein kecap ikan tongkol tertinggi pada perlakuan Y3T3 yaitu 3,383% dengan konsentrasi *Crude* bromelin 60% dan lama waktu fermentasi 9 hari, sedangkan pada perlakuan Y1T1 dengan konsentrasi *Crude* bromelin 20% dan lama waktu fermentasi 3 hari memiliki persentase kadar protein terendah yaitu 1,231%.

Referensi

- Hidayat, N., Padaga, M. C dan Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: C. V Andi Offset.
- Iskandar, T dan Widyasrini, D. A. 2009. Pengaruh Enzim Bromelin dan Waktu Inkubasi pada Proses Hidrolisis Ikan Lemuru Menjadi Kecap. *Buana Sains*. Vol. 9. (2). 183-189.
- Kristianawati, Ferika., Ibrahim, R dan Rianingsih, L. 2014. Penambahan Enzim yang Berbeda Pada Pengolahan Kecap Ikan dari Isi Rongga Perut Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) terhadap Mutu Produk. *Jurnal Saintek Perikanan*. Vol. 9. (2). 24-32.
- Luhur, E. S., Zulham, A dan Haryadi, J. 2016. Potensi Pemanfaatan Limbah Perikanan Di Banda Aceh. *Jurnal MARINA Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*. Vol. 2. (1). 37-44.

- Prasetyo, M. N., Sari, N dan Budiwati, S. 2012. Pembuatan Kecap Dari Ikan Gabus secara Hidrolisis Enzimatis Menggunakan Sari Nanas. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. Vol. 1. (1). 270-277.
- Siahaan, I. C. M., Dien, H. A dan Onibala, H. 2017. Mutu Mikrobiologis Kecap Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan Penambahan Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*). *Jurnal JPHPI*. Vol. 20. (3). 505-514.
- Supartono. 2004. Karakteristik Enzim Protease Netral dari Buah Nenas Segar. *Jurnal MIPA Universitas Negeri Semarang*. Vol. 27. (2). 34-41.
- Widyastuti, P., Ryadi, P dan Ibrahim, R. 2014. Mutu Kecap Ikan yang Terbuat dari Isi Perut Ikan Manyung (*Arius thalassinus*) dengan Konsentrasi Garam yang Berbeda. *Jurnal Saintek Perikanan*. Vol. 9. (2). 18-23.