

**INFLUENCE OF ADDITION OF PAPAIN ENZYME DIFFERENTLY TO
PRECIPITATES AND SUPERNATANT PROTEIN HYDROLYSATE
MACKEREL FISH(*Euthynnus affinis*)**

Bella Andita Anggreini ¹⁾, Rahman Karnila ²⁾ and Edison ²⁾

Email: Bellaa.anggreini17@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to determine the addition of the good kinds papain enzyme for producing protein hydrolysate mackerel that has a value of precipitates and supernatant highest, the chemical content proximate of mackerel meat, protein hydrolysate, and amino acid total. The method used was experimental and composed as completely randomized design (CRD). The treatment were the used to generate the best proteins hydrolysate mackerel consisting of variety of different enzyme concentrations, namely: 6%, 8%, and 10%. Proteins hydrolysate mackerel were evaluated by precipitates value, supernatant highest, the proximate of mackerel meat and the proximate proteins hydrolysate mackerel level of water, ash, protein, fat and amino acid total. The results showed that the proximate of mackerel meat is water content 62,86 (%gw), ash content 7,05 (%dw), protein content 63,57 (%dw), and fat content 4,03 (%dw). The best kind of the concentration of the papain enzyme 10% because has the contents of presipitate 31,1 gr, the contents of supernatant 48,6 ml, but not significantly different from the value of the concentration of papain enzyme 8% of precipitate 31,4 gr, supernatant 47,6 ml. Thus, considering the use of 10% inadequate papain enzyme it can be replaced by papain enzyme concentration 8%. The result showed that the proximate from concentrate 10% is water content 86,91 (%gw), ash content 22,68 (%dw), protein content 45,30 (%dw), fat content 2,52 (%dw) and has 15 types of total amino acids consisting 8 types of essential amino acids and 7 types of non-essential amino acids, but not significantly different with treatment of enzyme concentration 8%.

Keywords: Fish protein hydrolysate, Euthynnus affinis, Papain enzymatic.

¹⁾ **Student of the Faculty of fisheries and marine, University of Riau**

²⁾ **Lecturer of the Faculty of fisheries and marine, University of Riau**

**PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN BERBEDA TERHADAP
PRESIPITAT DAN SUPERNATAN HIDROLISAT PROTEIN
IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

Bella Andita Anggreini¹⁾, Rahman Karnila²⁾ and Edison²⁾

Email: Bellaa.anggreini17@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui penambahan konsentrasi enzim papain agar menghasilkan hidrolisat ikan tongkol yang memiliki nilai supernatan dan presipitat tertinggi, mengetahui kandungan kimia proksimat daging ikan tongkol dan produk hidrolisat protein ikan tongkol, serta mengetahui kandungan asam amino total dari konsentrasi yang memiliki nilai supernatan dan presipitat yang tertinggi. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang disusun menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan untuk menghasilkan hidrolisat protein ikan tongkol terbaik terdiri dari berbagai konsentrasi enzim berbeda, yaitu: 6%, 8%, dan 10%. Parameter yang diamati adalah presipitat dan supernatan hidrolisat tertinggi, proksimat daging ikan tongkol, proksimat hidrolisat protein ikan tongkol dan analisis asam amino total. Hasil penelitian menunjukkan kandungan kimia proksimat daging ikan tongkol yaitu kadar air 62,86 (%bb), kadar abu 7,05 (%bk), kadar protein 63,57 (%bk) dan kadar lemak 4,03 (%bk). Hasil analisis didapatkan nilai supernatan dan presipitat tertinggi sebesar 48,6 ml dan 31,1 gr pada perlakuan 10%, tetapi tidak berbeda nyata terhadap nilai supernatan dan presipitat pada perlakuan 8% 47,6 ml dan 31,4 gr, maka penggunaan enzim 8% dinilai lebih efektif dan efisien. Hasil analisis proksimat dari konsentrasi 10% yaitu kadar air 86,91(%bb), kadar abu 22,68(%bk), kadar protein 45,30(%bk), kadar lemak 2,52(bk)% serta memiliki 15 jenis asam amino total yang terdiri dari 8 jenis asam amino essensial dan 7 jenis asam amino non essensial, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan konsentrasi 8%.

Kata kunci: *Hidrolisat protein ikan, Ikan tongkol, Enzim papain.*

¹⁾ **Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**

²⁾ **Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau**

PENDAHULUAN

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah sejenis ikan laut dari suku *Scmbridae*. Terutama menjelajah di perairan dangkal dekat pesisir di kawasan Indo-Pasifik Barat, tongkol merupakan salah satu jenis ikan tangkapan yang penting bagi nelayan. Ikan tongkol berkelompok besar bersifat karnivora, jenis makanannya adalah *stomapoda*, *decapoda*, *cepapoda*, ikan kecil, selain itu ikan tongkol merupakan ikan perenang cepat serta akan ditangkap pada saat gelombang dan angin sedang. Ikan tongkol ini hidup di daerah pantai, lepas pantai perairan indonesia yang daerah penyebarannya hampir sama dengan ikan cakalang yaitu perairan barat sumatera, selatan jawa, utara sulawesi, laut banda dan utara irian jaya. Daging ikan tongkol mudah dicerna karena jaringan pengikat otot jumlahnya kecil. Ikan tongkol juga mengandung gizi minor berupa mineral yang sangat penting bagi kehidupan manusia antara lain iodium dan flour.

Ikan tongkol biasanya hanya di manfaatkan masyarakat untuk bahan masakan atau makanan, padahal ikan tongkol mempunyai flavor yang khas sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan produk yang bernilai tinggi dan mempunyai kandungan protein tinggi seperti Hidrolisat Protein Ikan (HPI). Pemanfaatan ikan yang bernilai ekonomis cukup tinggi sebagai HPI akan semakin menaikkan nilai tambah ikan tersebut sekaligus dapat meningkatkan penyediaan bahan pangan berprotein tinggi.

Hidrolisis protein merupakan pemutusan rantai peptida sehingga terbentuk peptida pendek atau asam amino bebas. Hidrolisis dapat pula

diartikan sebagai pemecahan banyak ikatan menjadi ikatan lebih kecil dan sederhana, oleh karena itu hidrolisat protein adalah produk pangan yang komponennya telah mengalami hidrolisis menggunakan asam kuat, basa kuat atau enzim. Hidrolisat protein dapat berbentuk cair, pasta atau tepung yang bersifat higroskopis. Hidrolisat protein yang berbentuk cair mengandung 30% padatan, sedangkan bentuk pasta mengandung 65% padatan (Karnila, 2012).

Hidrolisis secara enzimatik lebih menguntungkan dibandingkan secara kimiawi, karena menghasilkan asam amino bebas dengan rantai pendek yang bervariasi. memungkinkan untuk memproduksi hidrolisis dengan *flavor* yang berbeda. Produk tersebut diharapkan dapat digunakan pada industri makanan seperti penggunaan emulsi pada produk-produk daging, mie instan, sop, saos, atau makanan ringan. Hidrolisis protein mempunyai range aplikasi yang sangat luas terkait dengan sifat fungsional atau sifat nutrisinya (Kunsts, 2009). Kajian mengenai pembuatan hidrolisat protein ini cukup banyak. Penggunaan enzim protease pada proses hidrolisat protein ikan dilakukan untuk memperoleh produk yang berkualitas. Enzim papain merupakan salah satu enzim protease yang dapat digunakan pada pembuatan HPI. Hidrolisat protein dari ikan lele dumbo, hidrolisat protein ikan selar menunjukkan konsentrasi enzim papain 5% dengan waktu hidrolisis rata-rata 6 jam memberikan hasil terbaik (Salamah, 2012; Nurhayati 2007). Penelitian ini bertujuan mengetahui penambahan konsentrasi terbaik

enzim papain agar menghasilkan nilai supernatan dan presipitat tertinggi, mengetahui kandungan kimia proksimat dari daging ikan tongkol dan produk hidrolisat protein ikan tongkol, serta mengetahui kandungan asam amino total dari konsentrasi yang memiliki nilai supernatan dan presipitat yang tertinggi.

METODE PENELITIAN

Bahan utama dalam penelitian ini adalah ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). Enzim papain komersial merk PAYA, ingredients : papain, dekstrosa, dan garam, dengan aktivitas spesifik 1,0593 Unit/gram. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan perlakuan yaitu penambahan enzim papain dengan konsentrasi yang terdiri dari, C0 (tanpa penambahan enzim), C1 (penambahan konsentrasi enzim 6%), C2 (penambahan konsentrasi enzim 8%), C3 (penambahan konsentrasi enzim 10%) b/b dari jumlah bahan baku (daging ikan tongkol).

Tahapan penelitian ini terdiri dari preparasi daging ikan tongkol dan pembuatan hidrolisat protein ikan tongkol. Daging ikan tongkol terlebih dahulu di bersihkan, difillet, dan di lumatkan, kemudian daging ikan ditimbang sebanyak 50 gr ditambahkan akuades sebanyak 1:1 dari bahan, ditambahnkn enzim papain sebanyak perlakuan 4 taraf, dihidrolisis pada suhu 60°C selama 24 jam, lalu di inaktivasi enzim pada suhu 85°C selama 15 menit., di sentrifugasi selama 15 menit, kemudian di dapatkan supernatant hidrolisat protein ikan tongkol.

Parameter yang diamati adalah prestipitat dan supernatan

hidrolisat tertinggi, proksimat daging ikan tongkol, proksimat hidrolisat protein ikan tongkol dan analisis asam amino total.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Presipitat dan Supernatan Hidrolisat

Hasil rata rata presipitat dan supernatan hidrolisat daging ikan tongkol yang diperoleh, ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Menunjukkan bahwa presipitat terendah dihasilkan oleh perlakuan C3 yaitu 31,1%, dan presipitat tertinggi dihasilkan oleh perlakuan C0 tanpa pemberian enzim. Hasil analisa variansi menunjukkan bahwa hidrolisat protein ikan tongkol dengan penambahan enzim papain berbeda tidak berpengaruh sangat nyata terhadap presipitat yang dihasilkan.

Enzim papain komersial adalah enzim protease yang digunakan dalam penelitian ini. Pada proses hidrolisis tidak semua substrat hancur terhidrolisis. Substrat yang tidak hancur disebut padatan sisa (presipitat) hidrolisis, menurut Amalia (2007) menyatakan bahwa semakin besar penambahan enzim papain akan menunjukkan penurunan presipitat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi enzim maka semakin sedikit sisa padatan yang dihasilkan. Penurunan presipitat disebabkan oleh semakin banyak enzim papain yang diberikan, maka semakin banyak daging ikan tongkol yang dihidrolisis, yaitu diubah menjadi molekul-molekul yang lebih kecil.

Tabel 1. Menunjukkan nilai supernatan terendah dihasilkan oleh perlakuan C0 yaitu 41,1%, dan supernatant tertinggi dihasilkan oleh perlakuan C3 yaitu 48,6%.

Tabel 1. Rata rata presipitat dan supernatan hidrolisat dengan penambahan konsentrasi enzim papain berbeda

Perlakuan	Presipitat (gr)	Supernatan (ml)
C0 (0%)	41,3	41,1 ^a
C1 (6%)	39,5	41,4 ^a
C2 (8%)	31,4	47,6 ^b
C3 (10%)	31,1	48,6 ^b

Ket : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisa variansi bahwa hidrolisat protein ikan tongkol dengan penambahan enzim papain berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap supernatan.

Hasil Supernatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Supernatan hidrolisat protein ikan tongkol

Pada Gambar 1. dapat dilihat bahwa semakin tinggi perlakuan penambahan enzim papain, maka semakin memperlihatkan tingkat kekeruhan pada supernatan hidrolisat, hal ini dikarenakan perombakan protein oleh enzim mengakibatkan supernatan berwarna keruh pada penambahan enzim tertinggi.

Perlakuan penambahan konsentrasi enzim papain C3 memiliki tingkat kekeruhan dilihat dari gambar secara visual, dibandingkan dengan hidrolisat tanpa penambahan konsentrasi enzim papain C0, penambahan konsentrasi enzim papain C1, penambahan konsentrasi enzim papain C2.

Hasil supernatan meningkat seiring bertambahnya konsentrasi enzim, menurut Simanjourang (2012) menyatakan selama hidrolisis terjadi pelepasan air dari jaringan daging ikan.

Analisis Kimia (Proksimat) Daging Ikan Tongkol

Komposisi kimia daging ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) ditentukan dengan komposisi proksimat berupa kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia (Proksimat) Daging Ikan Tongkol Segar (%)

Kandungan Kimia	Persentase(% bk)
Kadar Air	62,86
Kadar Abu	7,05
Kadar Protein	63,57
Kadar Lemak	4,03

Analisis Proksimat Hidrolisat Protein Ikan Tongkol

Kadar Air

Nilai kadar air dapat dilihat pada Tabel 3. Kadar air tertinggi terdapat pada hidrolisat dengan penambahan enzim papain sebanyak 0% yaitu 89,77% dan kadar air terendah terdapat pada hidrolisat dengan penambahan enzim sebanyak 10% yaitu 86,91%. Hasil analisa varians bahwa hidrolisat protein ikan tongkol berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air HPI, menunjukkan

bahwa perlakuan C0, C1, sangat berbeda nyata dengan C2 dan C3.

Kadar air meningkat seiring bertambahnya konsentrasi enzim, hal tersebut karena penambahan enzim papain akan berpengaruh terhadap cairan yang dihasilkan. Sebagaimana diketahui bahwa pada reaksi hidrolisis senyawa protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan bersifat larut, sehingga terimbas pada bertambahnya volume cairan yang pada akhirnya meningkatkan kadar air produk.

Kadar Abu

Nilai kadar abu dapat dilihat pada Tabel 3. Bahwa rata-rata kadar abu hidrolisat protein ikan tongkol berkisar antara 22,68% - 51,41%. Rata-rata kadar abu tertinggi dimiliki oleh perlakuan C0 yaitu 51,41%, sedangkan kadar abu terendah adalah perlakuan C3 yaitu sebesar 22,68%. Hasil analisa variansi bahwa hidrolisat protein ikan tongkol dengan penambahan enzim papain berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu. Menunjukkan bahwa perlakuan C0, C1, C2, berbeda nyata dengan C3.

Kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan tersebut. Menurut Nurhayati (2007), jika kadar abu hidrolisat lebih rendah dibandingkan dengan kadar ikan yang digunakan karena disebabkan terbuangnya beberapa mineral yang bersifat tidak larut pada tahap sentrifugasi dapat disimpulkan bahwa produk hidrolisat tidak dapat digunakan sebagai sumber mineral.

Kadar Protein

Nilai kadar protein hidrolisat protein ikan tongkol dapat dilihat pada Tabel 3. Bahwa rata-rata kadar

protein hidrolisat protein ikan tongkol berkisar antara 38,02% - 45,30%. Rata-rata kadar protein tertinggi dimiliki oleh perlakuan C3 yaitu 45,30%, sedangkan kadar protein terendah adalah perlakuan C0 yaitu sebesar 38,02%. Hasil analisa variansi bahwa hidrolisat protein ikan tongkol dengan penambahan enzim papain berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein. Menunjukkan bahwa perlakuan C0, C1, berbeda sangat nyata terhadap perlakuan C2 dan C3.

Kadar protein meningkat seiring bertambahnya konsentrasi enzim yang ditambahkan. Kenaikan nilai protein menunjukkan meningkatnya jumlah total nitrogen pada HPI karena metode analisis yang digunakan adalah metode Kjeldahl yang menggunakan jumlah nitrogen sebagai konversi pada perhitungan kadar protein. Hal tersebut menunjukkan bahwa dengan bertambahnya konsentrasi enzim maka kecepatan reaksi hidrolisispun semakin meningkat, namun demikian pada batas tertentu penambahan enzim yang berlebihan akan berakibat pada jumlah hidrolisat yang konstan karena penambahan enzim sudah tidak aktif lagi. Menurut Koesoemawardani (2008) menyimpulkan bahwa penggunaan enzim yang berlebihan tidak memberikan pengaruh terhadap nilai protein terlarutnya karena selama proses tidak ada penambahn substrat dan substrat yang tersedia sudah habis digunakan selama proses hidrolisis.

Tabel 3. Hasil proksimat supernatan hidrolisat protein ikan tongkol dengan konsentrasi enzim papain berbeda

Perlakuan (%)	Air (%bb)	Abu(%bk)	Protein(%bk)	Lemak(%bk)
C0	89,77 ^b	51,41 ^c	38,02 ^a	10,94
C1	88,77 ^b	42,29 ^c	43,63 ^a	5,87
C2	87,33 ^a	25,37 ^b	45,14 ^b	4,26
C3	86,91 ^a	22,68 ^a	45,30 ^b	2,52

Ket: C₀=0%, C₁= 6%, C₂ =8%, C₃=10%. Angka-angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda berarti perlakuan berbeda sangat nyata (p<0,05)

Kadar Lemak

Nilai kadar lemak hidrolisat protein ikan tongkol dengan penambahan konsentrasi enzim papain berbeda dapat dilihat bahwa rata-rata kadar lemak hidrolisat protein ikan tongkol berkisar antara 10,94% - 2,52%. Rata-rata kadar lemak tertinggi dimiliki oleh perlakuan C0 yaitu 38,02%, sedangkan kadar lemak terendah adalah perlakuan C3 yaitu sebesar 2,52%. Berdasarkan hasil analisa variansi bahwa hidrolisat protein ikan tongkol dengan penambahan enzim papain berbeda tidak berpengaruh sangat nyata terhadap kadar lemak dimana $F_{hitung} (0,622) < F_{tabel} (3,89)$ pada tingkat kepercayaan 99% maka hipotesis (H_0) diterima dan tidak dilakukan uji lanjut beda nyata terkecil (BNT).

Lemak yang terkandung dalam hidrolisat protein sebagian ikut terpisah bersama protein yang tidak terlarut, yaitu ketika sentrifugasi. Sahidi *et al.*, (1995) menjelaskan bahwa pada saat proses hidrolisis enzimatis terjadi perubahan struktur jaringan yang sangat cepat sehingga menyebabkan kadar lemak menurun.

Asam Amino Total

Berdasarkan nilai kadar protein hidrolisat tertinggi dari perlakuan C3 yaitu 45,30%, maka dilakukan analisis komposisi asam amino total.

Jenis asam amino hidrolisat protein ikan tongkol dapat dilihat pada Tabel 4. Hidrolisat protein ikan tongkol mengandung 15 jenis asam amino yaitu: histidin, isoleusin, metionin, treonin, valin, leusin, lisin, dan fenilalanin, asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, alanine, arginine, dan tirosin. Total asam amino yang terkandung didalam hidrolisat protein ikan tongkol berjumlah 15 asam amino.

Tabel 4. Komposisi asam amino Hidrolisat Protein Ikan Tongkol (C3)

Asam Amino	Jumlah (%)
Asam aspartat	0,40
Asam glutamate	0,83
Serin	0,12
Histidin	0,78
Glisin	0,28
Threonin	0,17
Arginin	0,18
Alanin	0,33
Tirosin	0,08
Metionin	0,14
Valin	0,24
Fenilalanin	0,15
Isoleusin	0,19
Leusin	0,46
Total Asam Amino	4,71 (%bb)
	46,67(%bk)

Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein. Kualitas protein dapat ditentukan

berdasarkan asam amino esensial penyusunnya (Wu *et al.*, 2010). Asam amino yang terkandung cukup rendah dikarenakan protein yang terlarut pada hidrolisat protein ikan tongkol sebagian masih dalam bentuk peptida-peptida. Protein terlarut yang sebagian masih dalam bentuk peptida akan menyebabkan rendahnya kadar asam amino pada hidrolisat protein ikan (Nurhayati *et al.*, 2007).

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat pengaruh penambahan enzim papain berbeda terhadap hidrolisat protein ikan tongkol terhadap nilai presipitat dan supernatan, hal ini ditunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi yang diberikan maka nilai supernatan dan presipitat semakin tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi optimum enzim papain C3 dengan waktu hidrolisis selama 24 jam memiliki nilai tertinggi dan jika dilihat dari penampakan visual memiliki tingkat kekeruhan lebih tinggi.. Pada perlakuan C3 didapatkan nilai supernatan dan presipitat tertinggi sebesar 48,6 ml dan 31,1 gr, tetapi tidak berbeda nyata terhadap nilai supernatan dan presipitat pada perlakuan C2 47,6 ml dan 31,4 gr, maka penggunaan enzim C2 dinilai lebih efektif dan efisien.

Kandungan kimia proksimat dari daging ikan tongkol yaitu sebesar kadar air 62,86 (%bb), kadar abu 7,05 (%bk), kadar protein 63,57 (%bk) dan kadar lemak 4,03 (%bk). Hasil analisis proksimat pada perlakuan C3 10% yang memiliki nilai supernatan dan presipitat tertinggi yaitu kadar air 86,91 (%bk), kadar abu 22,68 (%bk), kadar protein 44,5 (%bk), dan kadar lemak 2,52 (%bk). Berdasarkan hasil analisis bahwa konsentrasi enzim yang

digunakan berpengaruh nyata terhadap kadar air, abu, protein, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak. Pada perlakuan C3 terdapat 15 jenis asam amino yaitu, asam glutamat, asam aspartat, serin, histidin, glisin, threonin, arginin, alamin, tirosin, metionin, valin, fenilalanin, isoleusin, leusin, dan lisin. Jenis asam amino total ini tidak jauh berbeda dengan jenis asam amino dari perlakuan C1 dan C2.

Disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan untuk mengukur kandungan peptide dan asam amino bebas pada produk hidrolisat protein ikan tongkol ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, E. 2007. *Pemanfaatan Kerang Hijau (Mytilus Viridis) dalam Pembuatan Hidrolisat Protein Menggunakan Enzim Papain*. Sripsi. Program studi teknologi hasil perikanan. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Karnila R. 2012. *Daya Hipoglikemik Hidrolisat, Konsentrat, Dan Isolat Protein Teripang Pasir (Holothuria Scabraj.) Pada Tikus Percobaan*. Penerbit Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Koesoemawardani D, Nurainy D, Hidayati S. 2008. Proses pembuatan hidrolisat protein ikan rucah. *Jurnal Natur Indonesia* 13(3): 256-261.
- Kunts, A., 2009. Enzymatic Modification of Soy Proteins to Improve Their Functional Properties. *Magazine of Industrial Protein* , 8 (3) : 9-11.

- Nurhayati T, Salamah E, Hidayat T. 2007. Karakteristik Hidrolisat Protein Ikan Selar (*Caranx Leptolepis*) Yang Diproses Secara Enzimatis. Penerbit Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sahidi, F., X.Q. Han, J. Synowiecki. 1995. Production and characteristics of protein hydrolysates from capelin (*Mallotus villosus*). *Food Chem.* 53: 285-293.
- Salamah E. *et all.* 2012. Pembuatan Dan Karakterisasi Hidrolisat Protein Dari Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) Menggunakan Enzim Papain. Penerbit Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Simanjorang, E. Kurniawati, N. Hasan, Z. 2012. *Pengaruh Penggunaan Enzim Papain dengan Konsentrasi yang Berbeda Terhadap Karakteristik Kimia Kecap Tutut.* Penerbit Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol. 3, No:4.
- Wu X, Zhou B, Cheng Y, Zeng C, Wang C, Feng L. 2010. Comparison of gender differences in biochemical composition and nutritional value of various edible parts of the blue swimmer crab. *Journal Food Composition Analysis* 23: