

**PEMBUATAN HIDROLISAT PROTEIN IKAN LOMEK
(*Harpodon nehereus*) MENGGUNAKAN ENZIM PAPAIN DENGAN
WAKTU HIDROLISIS BERBEDA**

OLEH

GITA AMELIA



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2021**

**PEMBUATAN HIDROLISAT PROTEIN IKAN LOMEK (*Harpodon nehereus*)
MENGGUNAKAN ENZIM PAPAIN DENGAN WAKTU HIDROLISIS
BERBEDA**

Oleh
Gita Amelia¹⁾, Mirna Ilza²⁾, Rahman Karnila²⁾
Email: gitaamelia2502@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil proksimat dari tepung ikan lomek, proksimat dari hidrolisat protein ikan lomek serta kandungan asam amino dari hasil terbaik hidrolisat protein ikan lomek dan untuk mengetahui waktu hidrolisis terbaik terhadap hidrolisat protein ikan lomek. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimen pembuatan hidrolisat protein ikan lomek menggunakan enzim papain dengan waktu hidrolisis berbeda. Data penelitian dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap non faktorial. Parameter uji terhadap analisa proksimat (kadar protein , kadar air, kadar abu, kadar lemak) dan analisis asam amino. Penelitian menunjukkan bahwa waktu hidrolisis berbeda memberikan pengaruh terhadap nilai kadar protein, kadar air, kadar abu dan kadar lemak hidrolisat protein ikan yang dihasilkan. hasil terbaik terdapat pada waktu hidrolisis 7 jam yaitu : kadar protein (86,03%), kadar air (27,39%), kadar abu (3,65%) dan kadar lemak (0,46%). Pada penelitian ini didapatkan 17 jenis asam amino yang terdiri dari asam amino esensial dan non esensial. Jenis asam amino yang tertinggi yaitu asam glutamat dengan nilai (1,01%) dan yang terendah yaitu sistein dengan nilai (0,9)%.

Kata kunci: enzim papain, hidrolisat protein ikan, , ikan lomek.

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

**THE EXISTENCE OF FISH PROTEIN HYDROLYZATE OF LOMEK
(*Harpodon nehereus*) PROCESSED BY USING PAPAIN ENZYME IN
DIFFERENT HYDROLYZING TIME**

By

Gita Amelia¹⁾, Mirna Ilza²⁾, Rahman Karnila²⁾

Email: gitaamelia2502@gmail.com

Abstract

The study was aimed to find out the proximate existence of lomek (*Harpodon nehereus*) fish meal and fish protein hydrolyzate. It was also aimed to determine the optimum hydrolysis time and to get the profile of amino acid from the best the lomek fish protein hydrolyzate yielded. The research was using the experiment method to conduct the processing of lomek fish protein hydrolyzate by using papain enzyme in different hydrolysis time (for 5, 6, and 7 hours). The research was composed for non factorial completely randomized design. The results showed that the different hydrolysis time was affecting to the protein content, water content, ash content and fat content of fish protein hydrolyzate produced. The best fish protein hydrolyzate was yielded by hydrolising the fish meal for 7 hours, indicated by the highest protein content (86.03 %), water content (27.39 %), ash content (3.65 %) and fat content (0.46 %). There were 17 types of amino acids found in the fish protein hydrolizate, and consisting of essential and non-essential amino acids. The types of amino acids were dominated by glutamic acid (1.01 %), in the other hands, cysteine was showing the lowest value (0.9 %).

Keywords: fish protein hydrolyzate, lomek fish, papain enzyme

¹⁾ Student of the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau

²⁾ Lecturer of the Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Provinsi Riau adalah salah satu penghasil ikan lomek (*Harpodon nehereus*) di Indonesia. Daerah penghasil ikan lomek di Riau yaitu Kabupaten Bengkalis. Pada tahun 2015 menurut badan pusat statistik produksi ikan lomek di Riau yaitu sebesar 2021,1 ton. (BPS, 2015).

Ikan lomek memiliki protein yang tinggi akan tetapi sampai saat ini pemanfaatan ikan lomek masih terbatas. Selain dikonsumsi dalam bentuk segar ikan lomek di Riau kadang dikeringkan dan diolah dengan penggaraman. (Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Riau, 2008). Guna untuk meningkatkan kualitas produksi ikan lomek di perlukan adanya pemanfaatan yang lebih baik sehingga menghasilkan produk yang berkualitas salah satunya yaitu hidrolisat protein ikan lomek.

Hidrolisat protein ikan adalah produk cairan yang dibuat dari ikan dengan penambahan enzim untuk mempercepat hidrolisis dalam kondisi terkontrol dengan hasil akhir berupa campuran komponen protein. Proses pembuatan hidrolisat protein yang paling efisien adalah secara enzimatis, karena dapat menghasilkan hidrolisat protein yang terhindar dari kerusakan asam amino tertentu, seperti triptofan dan glutamin (Kristinsson, 2007).

Enzim Proteolitik yang sering digunakan untuk membuat hidrolisat protein yaitu enzim papain. Papain merupakan salah satu enzim pemecah protein dari

tanaman pepaya dan relatif mudah diperoleh. Apabila dibandingkan dengan enzim proteolitik lainnya, papain relatif tahan terhadap panas. Enzim ini mampu memecah protein pada makanan menjadi molekul yang lebih sederhana, seperti oligopeptida

pendek atau asam amino dengan reaksi hidrolisis pada ikatan peptida sehingga lebih mudah dicerna dan diserap oleh tubuh (Kristantina, 2010).

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan hidrolisis dan kekhasan produk saat membuat hidrolisat salah satunya yaitu waktu hidrolisis (Haslina, 2004). Disamping itu waktu hidrolisis juga menentukan kompleks enzim dan substrat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - Agustus 2020 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Kimia Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau dan Laboratorium PT. Nawa Bogor.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lomek (*Harpodon nehereus*) segar yang diperoleh dari salah satu pasar tradisional di Pekanbaru yang kemudian dijadikan tepung. Selain itu bahan yang digunakan untuk hidrolisat protein adalah enzim papain komersial sebanyak 15% dari berat sampel. Bahan-bahan kimia yang digunakan untuk analisis proksimat adalah K₂SO₄, CuSO₄, H₂SO₄, bromocresol green, methyl red, NaOH, H₃BO₃, HCl, larutan chloroform dan aquades.

Sedangkan alat yang digunakan yaitu pH meter, water bath, sentrifuse, timbangan analitik, inkubator, oven, gelas ukur, labu ukur, tanur pengabuan, erlenmeyer, pipet tetes, mortar, desikator, cawan porselen dan High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

Metode penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode eksperimen, yaitu melakukan

percobaan dengan memberikan perlakuan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah waktu hidrolisis berbeda yang terdiri dari 3 taraf yaitu perbedaan waktu 5 jam (T5), 6 jam (T6) dan 7 jam (T7) pada suhu 55°C dan pH 7,0

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisa proksimat (kadar protein, kadar air, kadar abu, kadar lemak) dan analisis asam amino.

Preparasi bahan baku dan pembuatan tepung.

Ikan lomek segar yang diperoleh dibersihkan kemudian ikan di fillet dan dipotong kecil. Daging ikan lomek yang sudah terpotong kecil kemudian dikukus, dihaluskan dengan mortar dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 40-50°C selama 24 jam. Setelah itu daging dihaluskan dengan blender lalu dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan 80 mesh.

Prosedur pembuatan hidrolisat protein ikan (Aryanda, 2019) dan Karnila (2012)

Pembuatan hidrolisat protein ikan lomek (*Harpodon Nehereus*) dilakukan menggunakan metode dari Aryanda (2019) dan Karnila (2012) yang di modifikasi. Pembuatan hidrolisat protein ikan ini melalui reaksi hidrolisis enzimatis yang menggunakan enzim papain. Tepung ikan lomek ditimbang sebanyak 40 gr setiap sampel dan ditambah aquades sebanyak 1000 ml dan dilakukan homogenisasi selama 2 menit menggunakan pengaduk. Setelah dihomogenisasi, pH campuran diatur hingga mencapai pH optimal enzim papain, yaitu pH 7,0 dengan menambahkan larutan NaOH 1 M dan atau larutan HCl 1 M dan kemudian ditambahkan enzim papain. Proses

hidrolisis dilakukan pada suhu 55°C dengan waktu hidrolisis berbeda (5, 6 dan 7 jam). Setelah proses hidrolisis selesai, selanjutnya dilakukan pemanasan menggunakan hotplate pada suhu 85°C selama 15 menit untuk menginaktifkan enzim. Setelah proses hidrolisis selesai, dilanjutkan dengan pemisahan presipitat (residu) dan supernatan (fasa cair) menggunakan sentrifugasi selama 15 menit. Setelah itu supernatan di evaporasi menggunakan vacum evaporator dan didapatkan hidrolisat protein ikan lomek. Kemudian dilakukan analisis proksimat dan asam amino.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik ikan lomek

Ikan lomek yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari salah satu pasar tradisional di Pekanbaru. Ikan yang digunakan berukuran 23-25 cm dengan berat 90-100 g per ekor. Ikan lomek dengan ukuran ini memiliki daging yang banyak sehingga ikan ini sering digunakan untuk konsumsi bagi masyarakat. Karakteristik ikan lomek yang digunakan memiliki rupa segar yang dilihat dari insang bewarna terang, ikan padat dan kenyal, lendir yang bening dan aroma khas ikan yang sedikit amis. Ikan lomek mempunyai warna badan yang kecoklatan sampai putih keabu-abuan dan mempunyai bentuk badan yang pipih serta ujung moncong yang membulat. Ikan lomek ini tidak mempunyai sisik dan memiliki mulut yang lebar.

Tubuh ikan dibagi menjadi 4 bagian meliputi kepala dan insang, daging, jeroan, tulang dan lainnya. Masing-masing tubuh memiliki bagian proporsi yang berbeda-beda

berdasarkan ukuran dan bobot ikan lomek. Berat rata-rata bagian tubuh ikan per 1000 g dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Proporsi bagian tubuh ikan lomek per 1000 g

No	Bagian tubuh ikan	Berat (g)	Persentase (%)
1.	Daging	628	62,8
2.	Jeroan	111	11,1
3	Kepala	134	13,4
4	Tulang	127	12,7

Tepung ikan lomek

Tepung ikan yang didapatkan yaitu sebesar 290 g dengan berat awal daging ikan fillet 2,2 kg. Tepung ikan lomek yang dihasilkan bewarna kuning kecoklatan, hal ini disebabkan karena adanya proses browning. Reaksi pencoklatan enzimatis bertanggung jawab pada warna tepung dan flavor yang terbentuk. Menurut Afrianto dan Liviawaty (2005), tepung ikan yang bermutu baik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut; butiran-butirannya harus seragam bebas dari sisa – sisa tulang, mata ikan dan benda asing, warna halus bersih, seragam, serta bau khas ikan amis.

Tabel 2. Komposisi kimia tepung ikan lomek

Komponen	Percentase %
Protein (bk)	66,80 %
Air (bb)	9,60 %
Lemak (bk)	7,27 %
Abu (bk)	4,92 %
Karbohidrat (bk) <i>by difference</i>	11,41 %

Sebagai bahan baku pembuatan hidrolisat protein ikan lomek (*Harpodon nehereus*) mempunyai komposisi kimia sebagai berikut: kadar protein 66,80%bk; air 9,60%bb; lemak 7,27%bk; dan abu 4,92%. Menurut SNI (2715:2013), tepung ikan lomek ini

termasuk kedalam tepung ikan berkualitas grade A dikarenakan tepung ikan lomek ini memenuhi standar kualitas tepung yang mana kadar protein minimal pada SNI 2715:2013 yaitu sebesar 60%, kadar air maksimal 6-10%, kadar lemak maksimal 10% dan kadar abu maksimal 20%.

Rendemen hidrolisat protein ikan lomek

Rendemen adalah salah satu parameter penting dalam proses pengolahan hasil perikanan yang berguna untuk memperkirakan jumlah bagian baku yang dapat dimanfaatkan. Hasil rata-rata rendemen pada hidrolisat protein ikan lomek dapat dilihat pada Tabel 3.

Perla kuan	Ulangan			Rata-rata
	I	II	III	
T ₅	12,55	12,53	12,54	12,54 ^a
T ₆	11,06	12,21	11,64	11,64 ^b
T ₇	9,38	9,32	9,35	9,35 ^c

Semakin lama waktu hidrolisis maka akan didapatkan substrat yang sedikit karena adanya penguapan pada saat dilakukannya hidrolisis yang menyebabkan sedikitnya rendemen produk hidrolisat tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian Cucikodana, et al. (2012), yang mengatakan bahwa rendahnya rendemen diduga akibat pengaruh dari pengeringan, dimana pengeringan adalah proses pengeluaran atau pembuangan bahan cair dari suatu bahan yang mencakup pengeringan, pemanggangan, penguapan, dan lain-lain.

Kadar protein

Protein merupakan zat makanan yang penting bagi tubuh manusia, karena berfungsi sebagai bahan pembangun dan pengatur (Winarno, 2004). Disamping itu, protein juga

merupakan komponen yang penting di dalam produk hidrolisat guna memenuhi kebutuhan protein hewani dari hasil perikanan.

Hasil pengujian kadar protein terhadap hidrolisat protein ikan lomek menggunakan enzim papain dengan waktu hidrolisis berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Perla kuan	Ulangan			Rata- rata
	I	II	III	
T ₅	81,27	81,95	80,95	81,24 ^a
T ₆	83,43	83,95	84,45	83,94 ^b
T ₇	85,63	85,78	86,69	86,03 ^c

Proses hidrolisis yang dilakukan pada waktu 7 jam mendapatkan hasil protein yang lebih tinggi karena terjadinya peningkatan kadar protein setelah proses hidrolisis. Peningkatan kandungan protein produk hidrolisat disebabkan karena selama proses hidrolisis terjadi konversi protein yang bersifat tidak larut menjadi senyawa nitrogen yang larut dan terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti asam amino (Purbasari, 2008). Semakin lama waktu hidrolisis akan menyebabkan daya kerja enzim untuk melakukan proses hidrolisis semakin panjang sehingga semakin banyak kadar protein yang dihasilkan

Kadar air

Kadar air merupakan salah satu faktor yang sangat besar pengaruhnya terhadap daya tahan bahan pangan (Simatupang, 2001).

Tabel 5. Nilai rata-rata air hidrolisat protein ikan lomek

Perla kuan	Ulangan			Rata- rata
	I	II	III	
T ₅	29,90	29,89	29,88	29,89 ^a
T ₆	28,40	28,38	28,37	28,38 ^b
T ₇	27,16	27,98	27,02	27,39 ^c

Waktu hidrolisis mempengaruhi jumlah kadar air. Pada penelitian ini didapatkan bahwa kadar air berkurang jika waktu hidrolisis semakin lama.

Kadar air yang berkurang disebabkan karena air menguap pada saat proses hidrolisis. Hal ini sesuai dengan penelitian (Salamah et al., 2011) bahwa nilai kadar air semakin rendah dikarenakan air akan menguap ketika mengalami kontak dengan panas saat proses hidrolisis berlangsung sehingga kadar air yang terkandung dalam hidrolisat akan menurun. Produk hidrolisat yang memiliki kadar air yang sedikit akan lebih bagus karena hidrolisat dapat bertahan lama dan tidak cepat busuk.

Kadar abu

Menurut Astuti (2012), kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan tersebut.

Tabel 6. Nilai rata-rata abu hidrolisat protein ikan lomek.

Perla kuan	Ulangan			Rata- rata
	I	II	III	
T ₅	1,88	1,82	1,84	1,85 ^a
T ₆	2,50	2,53	2,60	2,54 ^b
T ₇	3,80	3,61	3,55	3,65 ^b

Pada penelitian kadar abu ini didapatkan bahwa kadar abu meningkat seiring bertambahnya waktu hidrolisis. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu hidrolisis maka kadar air juga semakin berkurang dan meningkatkan total padatan, dimana kadar abu merupakan bagian dari total padatan (Benyamin, 2010). Hal ini sejalan dengan penelitian Devita (2015), yang mengatakan bahwa semakin lama proses hidrolisis maka semakin banyak abu yang dihasilkan.

Kadar lemak

Menurut (Hardinsyah, 2014), Lemak adalah zat organik hidrofobik yang bersifat sukar larut dalam air,

tetapi dapat larut dalam pelarut organik seperti kloroform, eter, dan benzen. Unsur penyusun lemak antara lain adalah Karbon(C), Hidrogen (H), Oksigen(O), dan kadang-kadang Fosforus (P) serta Nitrogen (N).

Tabel 7. Nilai rata-rata lemak hidrolisat protein ikan lomek

Perla kuan	Ulangan			Rata- rata
	I	II	III	
T ₅	0,54	0,51	0,55	0,54 ^a
T ₆	0,51	0,49	0,48	0,50 ^a
T ₇	0,47	0,45	0,46	0,46 ^b

Kadar lemak pada produk hidrolisat protein merupakan komponen yang cukup penting. Kadar lemak pada hidrolisat sebaiknya rendah supaya tidak mudah terjadi oksidasi sehingga mempunyai daya tahan yang lama. Pada pengujian kadar lemak ini didapatkan kadar lemak yang sedikit pada waktu hidrolisis 7 jam karena semakin lama waktu hidrolisis maka semakin rendah kadar lemak yang didapat. Hal ini disebabkan karena saat proses hidrolisis terjadi perubahan struktur jaringan yang sangat cepat sehingga menyebabkan kadar lemak menurun, Purbasari (2008). Hidrolisat protein yang mempunyai kadar lemak rendah umumnya lebih stabil terhadap reaksi oksidasi lemak dibandingkan hidrolisat yang mempunyai kadar lemak yang tinggi (Nilsang et al. 2005). Disamping itu, hidrolisat yang memiliki kadar lemak rendah juga dapat dijadikan sebagai bahan makanan diet.

Asam Amino

Berdasarkan nilai kadar protein hidrolisat tertinggi dari perlakuan T7 (waktu hidrolisis 7 jam) yaitu 86,03%, maka dilakukan analisis komposisi asam amino total. Hasil analisis komposisi asam amino hidrolisat protein ikan lomek dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 8. Komposisi asam amino hidrolisat protein ikan lomek

Jenis Asam Amino	Kadar Asam Amino (%)
Asam aspartat	0,67
Asam glutamat	1,01
Serin	0,24
Glisin	0,46
Histidin	0,28
Arginin	0,17
Treonin	0,20
Alanin	0,18
Prolin	0,47
Tirosin	0,12
Valin	0,21
Methionin	0,19
Sistein	0,09
Isoleusin	0,19
Leusin	0,58
Phenilainin	0,13
Lisin	0,43

Hasil pengujian asam amino pada hidrolisat protein ikan lomek menggunakan enzim papain dengan waktu hidrolisis berbeda menghasilkan 17 jenis asam amino. Menurut Kurniawan et al. (2012), semua protein yang dihidrolisis akan menghasilkan asam-asam amino, tetapi ada beberapa protein yang disamping menghasilkan asam amino juga menghasilkan molekul-molekul yang masih berikatan.

Asam amino yang terkandung dalam hidrolisat protein ikan lomek terdiri dari asam amino esensial dan non esensial. Asam amino yang terkandung dalam hidrolisat ini terdiri dari asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial tidak dapat diproduksi oleh tubuh seperti histidin, threonin, arginin, valin, methionin, isoleusin, leusin, fenilalanin, dan lisin. Asam amino non esensial yang dapat diproduksi oleh tubuh yaitu asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, alanin, dan tirosin. Menurut Jacoeb, et al. (2012), asam amino

esensial tidak dapat diproduksi dalam tubuh sehingga harus ditambahkan dalam bentuk makanan, sedangkan asam amino non esensial dapat diproduksi oleh tubuh.

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa asam glutamat merupakan asam amino yang memiliki nilai tertinggi yaitu sebesar 1,01%. Asam glutamat memiliki rasa yang gurih (West dan Todd, 1964). Melihat fakta ini, maka hidrolisat protein ikan lomek ini dapat digunakan sebagai penyedap. Selain itu, produk ini juga dapat disertakan sebagai menu bagi para penderita gangguan pencernaan karna didalamnya terkandung asam amino esensial.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa hidrolisat protein ikan lomek menggunakan enzim papain dengan waktu hidrolisis berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kadar protein, kadar air, kadar abu dan kadar lemak.

Berdasarkan nilai proksimat hidrolisat protein ikan lomek menggunakan enzim papain dengan menggunakan waktu hidrolisis berbeda didapatkan hasil terbaik yaitu pada perlakuan T7 (waktu hidrolisis 7 jam) yang meliputi kadar protein (86,03%), kadar air (27,39%), kadar abu (3,65%) dan kadar lemak (0,46).

Hidrolisat protein ikan lomek menggunakan enzim papain dengan waktu hidrolisis berbeda memiliki 17 jenis asam amino yang terdiri dari asam amino esensial dan non esensial. Jenis asam amino yang tertinggi yaitu asam glutamat dengan nilai (1,01%) dan yang terendah yaitu sistein dengan nilai (0,9%).

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap aktivitas anti oksidan dari hidrolisat protein ikan lomek dan dilakukan penelitian tentang aplikasi hidrolisat protein ikan lomek sebagai fortifikasi dalam produk makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto dan Liviawaty. 2005. Pakan Ikan dan Perkembangannya. Yogyakarta: Kanisius.
- Astuti. 2012. Analisa Kadar Abu. <https://astutipage.wordpress.com/tan/g/kadarabu/>. Diakses 5 Oktober 2020
- Benyamin, A. 2010. "Pemanfaatan Pati Suweg(Amorphophallus campanulatus B.) untuk Pembuatan Dekstrin SecaraEnzimatis". Skripsi. UPN, Surabaya.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Nilai Perikanan Laut menurut jenis 2014-2015 <https://riau.bps.go.id>
- Cucikodana, Y, A. Supriadi, dan B. Purwanto. 2012. Pengaruh Perbedaan Suhu Perebusan dan Konsentrasi NaOH Terhadap Kualitas Bubuk Tulang Ikan Gabus (Channa striata). Fishtech, 1 (1): 91-101.
- Devita, C. 2015. Perbandingan Metode Hidrolisis Enzim dan Asam dalam pembuatan sirup glukosa ubi jalar ungu. <Http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php.ijcs>
- Hardinsyah, Supariasa. 2014. Buku Ilmu Gizi Teori dan Aplikasi. Penerbit buku kedokteran. Jakarta.
- Haslina. 2004. Nilai Gizi Daya Cerna Protein dan Daya Terima Patilo Sebagai Makanan Jajanan yang Diperkaya dengan Hidrolisat Protein Ikan Mujair (Oreochromis mosambicus). Tesis. Program Pasca

- Sarjana. Universitas Diponegoro: Semarang
- Jacoeb, A. M, Nurjanah, L. A. B. Lingga. 2012. Karakterisasi Protein dan Asam Amino Daging Rajungan (*Portunus pelagicus*) Akibat Pengukusan. *JPHPI*, 15 (2): 156-163.
- Karnila, R. 2012. *Daya Hipoglikemik Hidrolisat, Konsentrat, dan Isolat Protein Teripang Pasir (Holothuria Scabraj) Pada Tikus Percobaan*. Penerbit Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kristantina, M. 2010. Karakter Fisisk Kimia Hidrolisat Protein Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) Menggunakan Enzim Papain. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Kristinsson HG, dan Rasco BA. 2000. Fish Protein Hydrolysates: Production, Biochemical, and Functional Properties. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 40(1): 43-81
- Kurniawan, S. Lestari, dan S. R. J. Hanggita. 2012. Hidrolisis Protein Tinta Cumi-Cumi (*Loligo* sp.) Dengan Enzim Papain. *Fishtech*, 1 (1): 41-54.
- Leipner, J., and Saller R. 2000. Systemic Enzyme Therapy.
- Nilsang S, Lertsiri S, Suphantharika M, Assavanig A. 2005. Optimization of enzymatic hydrolysis of fish soluble concentrate by commercial protease. *Journal of Food Engineering* 70: 571-578.
- Purbasari, D. 2008. Produksi dan karakteristik hidrolisat protein dari kerang mas ngur (*Atactodea striata*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Salamah E, Nurhayati T, Widadi IR. 2011. Pembuatan dan karakterisasi hidrolisat protein dari ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) menggunakan enzim papain. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 15(1): 9-16.
- Simatupang, Y. D. R. 2001. Studi Pengemasan Vakum dan Nonvakum Terhadap Daya Awet Empek-empek Ikan Patin Siam (*Pangasius sutchi*, F) Selama Penyimpanan suhu (50C). Skripsi Faperika Unri. Pekanbaru.
- West ES, Todd WC. 1964. *Text Book of Biochemistry*. New York: The Mac Millan, Co.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia pangan dan gizi. Jakarta, Indonesia: PT.Gramedia Pustaka Utama.