

SKRIPSI

**HIDROLISAT PROTEIN JEROAN IKAN PATIN DENGAN
PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN**

***PROTEIN HYDROLYSAT FROM CATFISH WASTE WITH THE
ADDITION OF PAPAIN ENZYM***



**Selvi Yulianti
05061381621024**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

SELVI YULIANTI, The hydrolysis degree waste catfish (*Pangasius pangasius*) was made with addition enzyme papain. (supervised by **ACE BAEHAKI**)

This study aims to determine the ability of the papain enzyme to hydrolyze the waste protein of catfish (*Pangasius pangasius*). The research method used is experimental laboratory and descriptive data analysis. The treatments used were papain enzyme concentrations of 3%, 6%, 9%, and 12% with a hydrolysis time of 5 hours at 55°C. In this study, the parameters was the degree of hydrolysis, protein content, and peptide content. The results of this study showed that the degree of hydrolysis of catfish waste protein hydrolyzate was at a concentration of 3% is 65.39%, concentration of 6% is 68.05%, concentration of 9% is 75.59% and a concentration of 12% decreased to 65.17%. Protein content of 3%, 6%, 9%, dan 12% of enzyme addition were 1,62%, 1,63%, 1,72%, and 1,92% respectively. While, the peptide levels were 3%, 6%, 9%, and 12% is 2,1%, 5.04%, 5,46%, and 12,81% respectively. The degree of hydrolysis were decrease because of the substrat limitation. The higher of enzyme concentration, the more substrate is needed. Due to the higher of enzyme addition, it will increase the protein and peptide content.

Keywords: Concentration, degree of hydrolysis, fish waste, hydrolyzate, papain enzyme

RINGKASAN

SELVI YULIANTI, Derajat Hidrolisis Jeroan Ikan Patin (*Pangasius-pangasius*) yang dibuat dengan Penambahan Enzim Papain. (Dibimbing oleh **ACE BAEHAKI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan enzim papain menghidrolisis protein jeroan ikan patin (*Pangasius pangasius*). Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental laboratorium dan data deskriptif. Perlakuan yang digunakan yaitu konsentrasi enzim papain sebesar 3%, 6%, 9%, dan 12% dengan waktu hidrolisis selama 5 jam pada suhu 55°C. Pada penelitian ini analisa yang diuji yaitu derajat hidrolisis, kadar protein, dan kadar peptida. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa derajat hidrolisis hidrolisat protein jeroan ikan patin ini pada konsentrasi 3% adalah 65.39%, 6% adalah 68.05%, 9% adalah 75,59% dan konsentrasi 12% mengalami penurunan menjadi 65,17%. Kandungan protein dari penambahan enzim 3%, 6%, 9%, dan 12% berturut-turut adalah 1,62%, 1,63%, 1,72%, dan 1,92%. Sedangkan kadar peptida 3%, 6%, 9%, dan 12% berturut-turut adalah 2,1%, 5.04%, 5,46%, dan 12,81%. Derajat hidrolisis menurun karena keterbatasan dari substrat. Semakin tinggi konsentrasi enzim, semakin banyak substrat yang dibutuhkan. Semakin tinggi penambahan enzim maka akan meningkatkan kandungan protein dan kandungan peptida.

Kata Kunci : Derajat hidrolisis, enzim papain, hidrolisat, jeroan ikan, konsentrasi

SKRIPSI

HIDROLISAT PROTEIN JEROAN IKAN PATIN DENGAN PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Selvi Yulianti
05061381621024

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN PERIKANAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**HIDROLISAT PROTEIN JEROAN IKAN PATIN DENGAN
PENAMBAHAN ENZIM PAPAIN**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Selvi Yulianti
05061381621024

Indralaya, September 2021

Pembimbing I



Prof. Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si
NIP197606092001121001


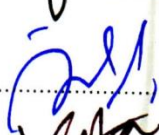
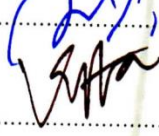
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.
NIP 196912291990011001

Skripsi dengan Judul “ Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Patin dengan Penambahan Enzim Papain” oleh Selvi Yulianti telah dipertahankan dihadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 3 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

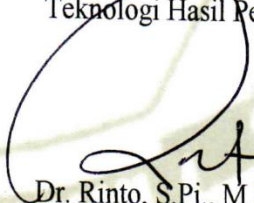
- | | | |
|--|---------|--|
| 1. Prof. Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si
NIP 197606092001121001 | Ketua | (..... ) |
| 2. Indah Widiastuti, S.Pi., M.Si., Ph.D
NIP 19805052001122002 | Anggota | (..... ) |
| 3. Puspa Ayu Pitayati, S.Pi., M.Si
NIP 198604122019032011 | Anggota | (..... ) |

Indralaya, September 2021



Dr. Ferdinand Hukma Taqwa, S.Pi., M.Si
NIP197602082001121003

Koordinator Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan


Dr. Rinto, S.Pi., M.P
NIP197606012001121001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Selvi Yulianti

NIM : 05061381621024

Judul : Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan Penambahan Enzim Papain

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, adalah hasil penelitian saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar keserjanaan lain atau gelar keserjanaan yang sama di tempat lain.



Indralaya, September 2021

Yang membuat pernyataan



(Selvi Yulianti)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lahat kabupaten Lahat Sumatera Selatan, pada tanggal 23 Juni 1998 sebagai anak pertama dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Bastam dan Ibu Minawati. Penulis tinggal di rumah orang tua Desa Manggul, Kecamatan Lahat Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan.

Penulis mengawali masa pendidikannya di Taman Kanak-kanak (TK) Nurohman pada tahun 2003 Lahat, kemudian dilanjutkan pendidikan Sekolah Dasar (SD) Negeri 45 Lahat pada tahun 2004-2010, pendidikan Sekolah Dasar selesai selama 6 tahun. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 5 Lahat dari tahun 2011-2013, penulis menyelesaikan pendidikan SMP dengan masa studi 3 tahun. Dilanjutkan pada tahun 2014 penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 2 Lahat pada tahun 2014-2016, penulis menyelesaikan pendidikan SMA selama 3 tahun. Setelah itu penulis melanjutkan studinya ke jenjang lebih tinggi yaitu di Universitas Sriwijaya (UNSRI), penulis lulus Ujian Seleksi Mandiri (USM) pada tahun 2016 penulis di terima di jurusan perikanan UNSRI angkatan 2016.

Selama kuliah di Program Studi (Prodi) Teknologi Hasil Perikanan penulis telah melaksanakan Pratek Lapangan di PT. Indo American Seafood yang berlokasi di Lampung. Penulis aktif sebagai mahasiswa di bidang organisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan (HIMASILKAN) dan HARMONI dibidang seni. Lalu penulis juga pernah menjadi asisten dosen dengan 3 mata kuliah yaitu, Teknologi Penanganan Hasil Perikanan (TPHP), Teknologi Industri Tumbuhan Perairan (TITP), dan Bioteknologi Hasil Perikanan (BIOTEK).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan Penambahan Enzim Papain” disusun sebagai salah satu syarat dari kelulusan dan memperoleh Gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Shalawat dan salam tak lupa pula kita curahkan pada Rasulullah SAW.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini terutama kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Muslim, M. Agr selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Bapak Dr. Ferdinand Hukma Taqwa, S.Pi, M.Si selaku Ketua Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan Bapak Dr. Rinto S.Pi., M.P selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dwi Inda Sari, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing akademik selama penulis aktif menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Prof Dr. Ace Baehaki, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas bimbingan dalam memberikan arahan, kesabarannya dalam memotivasi dan membantu penulis sebelum memulai penelitian hingga saat penyelesaian skripsi.
4. Ibu Dr. Sherly Ridhowati Nata Imam, S.TP., M.Sc., Ibu Shanti Dwita Lestari., S.Pi., M.Sc., Ibu Wulandari, S.Pi., M.Si., Ibu Susi Lestari S.Pi., M.Si., Bapak Agus Supriyadi, S.Pt., M.Si., Bapak Sabri Sudirman S.Pi., M.Si., PhD., Ibu Siti Hanggita RJ, S.TP., atas ilmu, nasihat dan ilmu yang diberikan selama ini. Budi Purwanto S.Pi., Mbak Ana dan Mbak Naomi atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis.
5. Ibu Indah Widiastuti S.Pi., M.Si., Ph.D., dan Ibu Puspa Ayu Pitayati, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji. Terima kasih atas bimbingan serta nasihat, kesabaran, dan motivasi dalam membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi.

6. Kedua orang tuaku, Bapak Bastam dan Ibu Minawati serta adikku R. Saleh Samudra yang telah memberikan dukungan dalam segala bentuk kasih sayang kepada penulis.
7. Untuk Tiara Suci Cahyani, Anisa Dwi Puji, dan Chessy Anindia yang telah memberikan dukungan dan motivasi.
8. Untuk keluarga percetakan Ulfa Maharani, Deika Nurasafitri, Bella Sonia, Solikhin, dan Gias Risyatala yang telah memberikan motivasi dan saran kepada penulis.
9. Teman-teman yang selalu membantu penulis Desliana Opie H, Selpi Aryanti, Erlinda Octalia, Rian Siska, Putri Ayu, serta teman seangkatan Teknologi Hasil Perikanan (THI) 2016 yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang saling bertukar pikiran dan saling mendoakan.
10. Untuk adik tingkat terima kasih juga telah membantu memberi semangat kepada penulis atas segala bantuan kepada penulis.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kerangka Pemikiran.....	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Limbah Perikanan	4
2.2. Hidrolisat Protein	4
2.3. Enzim Protease.....	5
2.4. Derajat Hidrolisis	6
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	8
3.1. Tempat dan Waktu	8
3.2. Alat dan Bahan.....	8
3.3. Metode Penelitian.....	8
3.4. Cara Kerja	9
3.4.1. Pembuatan Hidrolisat Protein Jeroan Ikan	9
3.4.2. Derajat Hidrolisis	10
3.4.3. Kadar Protein	10
3.4.4. Kadar Peptida	11
3.4.4. Analisis Data	11
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
4.1. Derajat Hidrolisis	13
4.2. Kadar Protein	14
4.3. Kadar Peptida.....	15

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	17
5.1. Kesimpulan	17
5.2. Saran.....	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN.....	21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Nilai Derajat Hidrolisis	13
Gambar 4.2. Nilai Kadar Protein.....	14
Gambar 4.3 Nilai Kadar Peptida	16

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 5.1. Perhitungan Derajat Hidrolisis	28
Tabel 5.2. Perhitungan Kadar Protein	28
Tabel 5.3. Perhitungan Kadar Peptida.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alur Proses Preparasi Jeroan Ikan Patin.....	22
Lampiran 2. Diagram Alur Proses Pembuatan Hidrolisat Protein	23
Lampiran 3. Preparasi Jeroan Ikan Patin.....	24
Lampiran 4. Pembuatan Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Patin	25
Lampiran 5. Lampiran Perhitungan	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang luas akan perairan laut dan perairan tawar serta memiliki hasil perikanan tangkap yang banyak. Salah satu hasil tangkap dari perairan air tawar yaitu ikan patin (*Pangasius pangasius*). Menurut (*World Wide Fund*) WWF Indonesia (2015) ikan patin merupakan ikan yang memakan semua (*omnivora*). Habitat alami, ikan patin ini akan memakan serangga, biji-bijian, ikan rucah, moluska dan udang-udangan. Ikan patin sangat banyak manfaatnya pada industri perikanan sebagai bahan pembuatan dari adonan pempek khas Palembang, surimi, dan pindang kepala ikan patin. Bagian ikan patin yang banyak dimanfaatkan umumnya berasal dari daging dan kulit ikan, hal tersebut menyisakan limbah dari bagian ikan yang jarang dimanfaatkan berupa jeroan, tulang, dan sirip ikan patin karena memiliki nilai jual yang tidak sebanding. Seperti jeroan, tulang, dan sirip ikan patin jarang sekali dimanfaatkan dan tidak memiliki nilai jual yang sebanding. Menurut Hwang *et al.*, (2004) jeroan ikan patin yang terdiri dari saluran pencernaan, hati, empedu, dan lemak simpanan (lemak abdomen) memiliki kandungan yang berpotensi seperti omega-3, omega-6, dan omega-9 yang tinggi.

Salah satu cara untuk mengurangi limbah ikan patin ini seperti jeroan selain dijadikan pakan bisa juga dibuat menjadi hidrolisat protein yang ada pada jeroan tersebut. Penggunaan enzim protease akan mempercepat proses terjadinya hidrolisis yang akan menghasilkan hidrolisat protein. Proses dengan cara enzimatik ini sangat baik untuk menghidrolisis protein karena tidak akan menyebabkan terjadinya kerusakan pada asam amino dan peptida. Selama proses hidrolisis berlangsung adanya pemutusan ikatan-ikatan protein ikan oleh enzim proteolitik (Baehaki *et al.*, 2015).

Protease merupakan kelompok enzim yang banyak digunakan dalam industri. Protease adalah enzim yang fungsinya menghidrolisis ikatan peptida protein menjadi oligopeptida dan asam amino. Protease dapat dihasilkan dari jamur, bakteri, hewan, alga, dan tumbuhan. Protease dari bakteri salah satu yang paling

banyak daripada sumber lain, seperti protease dari tumbuhan dan hewan (Fatoni, 2008). Proses protease ini untuk mempercepat hidrolisis dibutuhkan reaksi enzimatik yaitu enzim proteolitik.

Enzim merupakan salah satu kelompok protein yang mempunyai sifat mengkatalis dan mengatur perubahan senyawa kimia dalam sistem biologisnya. Aplikasi protease dalam bidang industri seperti pembuatan detergen, penyamakan kulit, aditif, industri makanan dan industri farmasi. Enzim proteolitik adalah enzim yang dapat menghidrolisis protein menjadi peptida-peptida atau unit asam amino yang lebih kecil (Yuniati, 2015). Protease digunakan untuk menghidrolisis protein dalam jeroan ikan patin dan selanjutnya hasil hidrolisat yang dihasilkan akan dilakukan uji.

Enzim yang akan digunakan ini telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti dan mendapatkan hasil terbaik pada penelitian sebelumnya. Enzim papain adalah enzim protease yang dapat menghidrolisis ikatan dari suatu reaksi dari pemecahan rantai polipeptida protein dengan mengkatalis senyawa-senyawa yang sederhana seperti peptida dan asam amino. Menurut penelitian Ramadhoni (2015) derajat hidrolisis konsentrasi enzim papain terbaik pada perlakuan 6% yaitu sebesar 71,98%. Enzim papain ini digunakan untuk menghidrolisis protein jeroan ikan patin, sehingga dapat diperoleh hidrolisat protein jeroan ikan patin dengan ditambahkan enzim papain.

1.2. Kerangka Pemikiran

Potensi pengolahan ikan tawar di Sumatera Selatan sangat besar. Ikan patin memiliki banyak manfaat yang bisa dijadikan pempek, keripik kulit, kemplang, surimi dan pindang (Astawan, *et al*, 1997) . Selain itu dari ikan patin tersebut dapat menghasilkan limbah seperti limbah tulang dan jeroan ikan. Maka untuk mengurangi limbah pengolahan dari ikan patin tersebut perlu dilakukan pembuatan hidrolisat protein.

Hidrolisat protein ikan suatu proses penguraian dari protein-protein menjadi asam amino dengan cara menghidrolisis protein baik menggunakan hidrolisis enzimatik dan kimia. Hidrolisat protein ikan merupakan suatu bahan cair yang diproses dari ikan yang dibantu dengan enzim proteolitik sehingga mempercepat

hidrolisis dengan kondisi terkontrol (Utomo *et al*, 2014). Hidrolisat protein merupakan susunan bioaktif peptida yang memiliki aktivitas pengikatan kalsium (Nie *et al*, 2014)

Produksi hidrolisat protein juga memiliki kelebihan kelarutan dan kondisi yang stabil. Hidrolisat protein juga memiliki manfaat seperti menambahkan cita rasa pada makanan seperti (*Monosodium Glutamat*) MSG dan sebagai bahan fortifikasi untuk memperkaya nilai gizi pada makanan (Maga, 1998).

Penelitian mengenai hidrolisat dari ikan patin telah dilakukan oleh Ramadhoni (2015) dan didapatkan hasil terbaik dengan perlakuan dari konsentrasi enzim paling tinggi 6% yaitu 71,98%. Hasil tersebut diperoleh dari hidrolisat ikan patin dengan perlakuan berbeda konsentrasi enzim dari 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%. Akan tetapi, pada penelitian tersebut bahan baku yang digunakan menggunakan daging ikan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hidrolisat jeroan ikan patin dengan perbedaan konsentrasi enzim 3%, 6%, 9%, dan 12% dengan menggunakan konsentrasi enzim yang lebih tinggi dan bahan baku yang berbeda.

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan enzim papain dalam menghidrolisis jeroan ikan patin (*Pangasius-pangasius*).

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberitahukan kemampuan enzim papain dalam menghidrolisis jeroan ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan konsentrasi enzim yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abun, T., Aisjah, D., Rusmana. K., Haetami. 2004. *Pengaruh Cara Pengolahan Ikan Tuna (*Thunnus atlanticus*) Terhadap Kandungan Gizi Dan Nilai Energi Metabolisme Pada Ayam Pedaging*. [Laporan]. Fakultas Peternakan
- Angraini, S., 2013. Hidrolisis Kolagen dari Kulit dan Tulang Ikan Patin (*Pangasius-pangasius*) dengan Enzim Papain serta Pengujian Aktivitas Antioksidan Produk Hidrolisat yang dihasilkan. [Skripsi]. Indralaya: Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya
- Asih, N., Suarya, P., Manuaba, I. B., Wirajana, I, 2018. *Hidrolisis Batang Jagung Secara Enzimatis dari Tanah Hutan Mangrove*. Vol 6(2).
- Astawa, M ., Winarno, F.G. dan kusumawaty, Y., 199. Kajian Mutu Empek-empek Palembang dari Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersoni*). *Bul Teknol dan Industri Pangan*, Vol VII, No. 1 Th 199. ISSN 216-2318.
- Baehaki, A., Lestari, S.D., Romadhoni, AR., 2015. *Hidrolisis Protein Ikan Patin Menggunakan Enzim Papain Dan Aktivitas Antioksidan Hidrolisatnya*. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. 18(3).
- Baehaki, A., Lestari, S.D., Meilisa, R., 2019. Aktivitas Antioksidan Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Gabus (*Channa Striata*) Yang Dibuat Dengan Protease *Bacillus Careus* Strain Vbe1616s. [Skripsi]. Indralaya : Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Bhaskar, N., Sathista, AD., Sachindra, NM., Sakhare, PZ., Mahendrakar, NS., 2007. *Effect of acid ensiling on the stability of visceral waste proteases of Indian major carp Labeo rohita*. *Journal Aquatic Food Product Technology [online]*, 16 (1).
- Bradford, M., 1976. *A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye-binding*. *Anal biochem [online]*, 72:234-254
- Chalamaiah M, Kumar B D, Hemalatha R, Jyothirmayi T. 2012. *Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review*. *Food Chemistry* (Birch ed.) 135(4): 3020–3038.
- Charoenphun, N., Benjamas, C., Nualpun, S., and Wirote. 2013. Calcium-binding peptides derived from tilapia (*Oreochromis niloticus*) protein hydrolysate. *European Food Research and Technology*, 236(1) : 5-63.
- Diana, M. 2018. *Produksi Dan Karakterisasi Enzim Protease Isolat *Bacillus Sp.Uj-132* Sebagai Kandidat Probiotik Dari Hutanmangrove Desa Margasari Lampung Timur*

- Fitriani. 2018. *Pengaruh Penambahan Tiga Jenis Ikan Terhadap Tingkat Kesukaan dan Kadar Protein Mi Kering*. Jurusan : Giza Poltekes. Kemenkes Riau. Vol 7
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan. Dasar Pengembangan dan Teknik Perikanan*. Rineka Cipta. Jakarta. 179 pp.
- Fatoni, A., Puji, L., Zufahair., 2008. *Isolasi dan Karakterisasi Protease Ekstraseluler dari Bakteri dalam Limbah Cair Tahu*. Vol 10 (2)
- Haslaniza, H. 2010. The effects of Enzyme Concentration, Temperature, and Incubation Time on Nitrogen Content and Degree of Hydrolysis of Protein Precipitate from Cockle (*Anadara granoda*) meat wash Water. *Internasional Food Research Journal*, 17: 147-152.
- Harianti., 2012. *Pemanfaatan Limbah Padat Hasil Perikanan Menjadi Produk yang Bernilai Tambah*. Vol 3.
- Hwang, K. T., Kim, J. E., Kang, S. G., Jung, S. T., Park, H. J., & Weller, C. L. 2004. *Fatty Acid Composition and Oxidation of Lipids in Korean Catfish*. *JAACS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 81(2), 123-127.
- Kamini, Suptijah., P., Santoso, J., & Suseno, S. H. 2016. Ekstraksi Dry Rendering dan Karakteristik Minyak Ikan dari Lemak Jeroan Hasil Samping Pengolahan Salai Patin Siam. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3).
- Karnila R . 2012. Daya Hipoglikemik Protein teripang Pasir *Holothuria scabra* J. Bogor (ID) : Intitut Pertanian Bogor
- Kirk, RE., Othmer, DF., 1953. *Encyclopedia of Chemical Technology* [online], New York. The Interscience Publ. Inc. Volume 11.
- Kurniawan., Susi, L., Siti, H. 2012. *Hidrolisis protein tinta cumi-cumi (Loligi sp) dengan enzim Papain*. Universitas Sriwijaya : program studi Teknologi Hasil Perikanan. Vol 1 No (1).
- Latifah, A., 2013. *Aktivitas Antioksidan Dan Komponen Bioaktif Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Kakap Putih (Lates Calcalifer)*. skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. IPB. Bogor
- Lehninger, Al., 1998. *Bioactive Peptide in Dairy Products*. Food Review Indonesia.
- Liyuan, liu., dkk. 2013. *Optimization Of The Preparation of Fish Protein Anti-Obesity Hydrolysates Using Response surface Methodology* *Int. J. Mol. Sci.* 14.
- Maga, J. A. 1998. *Umami Flavor of Meat*. Dalam Shahidi, F. (Ed). : *Flavor of Meat, Meat Products and Seafood*. London : Blackie Academic and Professional.
- Nie R, Liu Y, Liu Z. 2014. *The calcium-binding activity of fish scale protein hydrolysates*. *Journal of Agricultural Chemistry and Environmental*. 3(1B): 11-15.

- Maizah, Az., 2009. *Produksi Dan Karakterisasi Protease Isolat Bakteri Termofilik Dari Sumber Air Panas Plantungan*. skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Nurilmala, M., Nurhayati, T., Roskananda, R., *Limbah Industri Filet Ikan Patin Untuk Hidrolisat Protein*. Vol 21.
- Raharjo, S., Nur, S., Yusuf, H., Tien., Agus, C. 2017. *Pemanfaatan Enzim Papain dalam Pembuatan Peptida A. sativum sebagai Inhibitor Angiotensin I-converting Enzyme*. Seminar Nasional Riset Kuantitatif Terapan 2017. 161-166
- Ramadhoni., 2014. *Analisis Aktivitas Antioksidan Pada Hidrolisat Protein Ikan Patin (Pangasius Pangasius) Yang Dibuat Menggunakan Enzim Papain*. skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Rutherford, SM. 2010, *Methodology for determining degree of hydrolysis of protein hydrolysates: a review*. Journal of AOAC International 93(5):1515-1522.
- Utomo BSB, Suryaningrum TD, Hrianto HR. 2014. *Optimization of enzymatic hydrolysis of protein hydrolysate processing from waste of catfish filet production*. *Squalen Bulletin of Marine And Fisheries Postharvest and Biotechnology*. 9(3): 107-114.
- Widihati, R., 2004. Implementasi bioteknologi hasil laut dalam bidang obat-obatan dan farmasi. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Farmasi dan Medika (Pusat P2FM). Jakarta: BPPT.
- Winarno, FG., 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- WWF, Indonesia., 2015. “Budidaya Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*)”. Sistem Kolam, Karamba Jaring Tancap, Dan Karamba Jaring Apung. Jakarta : WWF-Indonesia.
- Yuniati, R., Titania, T., Fifi, Puspita. 2015., *Uji Aktivitas Enzim Protease Dari Isolat Bacillus Sp. Galur Lokal Riau*. Vol 1.