

LOGI  
NAN

**KARAKTERISTIK KONSENTRAT PROTEIN KEPALA UDANG PUTIH  
(*Penaeus mergulensis*) DENGAN PERBEDAAN KOMBINASI pH DAN  
WAKTU EKSTRAKSI**

2007  
SOSEK

Oleh

**ADHE MARANTIKA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2007**

84 07

c.1/1

S  
599.38407

4/10/07

mm  
le

2007

**KARAKTERISTIK KONSENTRAT PROTEIN KEPALA UDANG PUTIH  
(*Penaeus merguensis*) DENGAN PERBEDAAN KOMBINASI pH DAN  
WAKTU EKSTRAKSI**



Oleh

**ADHE MARANTIKA**

R. 15980

i. 16942



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA  
2007**

## SUMMARY

**ADHE MARANTIKA.** The Characteristics of Protein Concentrate Made from White Shrimp Head (*Penaeus merguensis*) with Different Combination of pH and Times Extraction (Supervised by **NURA MALAHAYATI** and **HERPANDI**)

The objective of this research was to determine the characteristics of protein concentrate made from white shrimp head (*Penaeus merguensis*) with different combination of pH and times extraction. The research was conducted at Technology of Fisheries Product Laboratory of Sriwijaya University, Bio Process Chemical Engineering Faculty of Sriwijaya University, and Chemical Laboratory of Agricultural Post Harvest Research and Development Center, Departement of Agriculture, Bogor on April to June 2007.

The research used the Factorial Completely Randomized Design with two treatments was pH extraction (A) were pH 9 (A1), pH 10 (A2), and pH 11 (A3) and times extraction (B) were 5 hours (B1), 5,5 hours (B2), and 6 hours (B3). Observed parameters were pH isoelectric, water content, mineral content, protein content and fat content of white shrimp head. rendemen and protein content of white shrimp head protein concentrate. Water content, mineral content, fat content and amino acid of the best treatment of, based on the highest protein content, of white shrimp head protein concentrate.

The result showed that the different combination of pH and the times extraction had significant effect on the rendemen and protein content of white shrimp head protein concentrate. The highest rendemen was treatment A2B1 (7,00%) and

the lowest was treatment A3B3 (4,03%). The highest protein content was treatment A2B2 (57,50%) and the lowest was treatment A3B3 (23,70%). Combination A2B2 was the best treatment based on highest protein content (57,50%) which had water content 6,49%, mineral content 10,31%, fat content 15,32 and 17 kind of amino acids.

## RINGKASAN

**ADHE MARANTIKA.** Karakteristik Konsentrat Protein Kepala Udang Putih (*Peneaus merguensis*) dengan Perbedaan Kombinasi pH dan Waktu Ekstraksi (Dibimbing oleh **NURA MALAHAYATI** dan **HERPANDI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik konsentrat protein kepala udang putih dengan perbedaan kombinasi pH dan waktu ekstraksi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Juni 2007 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Bioproses Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Laboratorium Kimia Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.

Rancangan yang digunakan berupa Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua perlakuan yaitu pH ekstraksi (A) yang terdiri atas pH 9 (A1), pH 10 (A2), dan pH 11 (A3) dan perlakuan waktu ekstraksi (B) yang terdiri atas 5 jam (B1), 5,5 jam (B2), dan 6 jam (B3). Parameter yang diamati meliputi pH isoelektrik, kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak untuk kepala udang putih, rendemen dan kadar protein untuk konsentrat protein kepala udang putih, dan kadar air, kadar abu, kadar lemak dan asam amino untuk perlakuan terbaik (kadar protein tertinggi) konsentrat protein kepala udang putih.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara pH dan waktu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap rendemen dan kadar protein konsentrat protein kepala udang putih. Nilai rendemen tertinggi terdapat pada perlakuan A2B1 (7,00%) dan terendah pada perlakuan A3B3 (4,03%). Nilai kadar protein total

tertinggi terdapat pada perlakuan A2B2 (57,50%) dan terendah pada perlakuan A3B3 (23,70%). Berdasarkan kadar protein total tertinggi, kombinasi perlakuan A2B2 merupakan kombinasi perlakuan yang paling baik dengan kadar air 6,49%, kadar abu 10,31%, kadar lemak 15,32%, dan memiliki 17 macam asam amino.

**KARAKTERISTIK KONSENTRAT PROTEIN KEPALA UDANG PUTIH  
(*Penaeus merguensis*) DENGAN PERBEDAAN KOMBINASI pH DAN  
WAKTU EKSTRAKSI**

**Oleh**

**ADHE MARANTIKA**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Perikanan**

**Pada**

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

**INDRALAYA**

**2007**

**Skripsi**  
**KARAKTERISTIK KONSENTRAT PROTEIN KEPALA UDANG PUTIH**  
**(*Penaeus merguensis*) DENGAN PERBEDAAN KOMBINASI pH DAN**  
**WAKTU EKSTRAKSI**

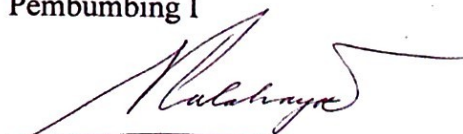
**Oleh**

**ADHE MARANTIKA**

**05023110023**

diterima sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar  
Sarjana Perikanan

Pembimbing I



**Ir. Nura Malahayati, M.Sc**

Pembimbing II



**Herpandi, S.Pi, M.Si**

Indralaya, Desember 2007

Fakultas Pertanian  
Universitas Sriwijaya

Dekan



**Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S**  
**NIP. 130 516 530**



Skripsi berjudul "Karakteristik Konsentrat Protein Kepala Udang Putih (*Penaeus merguensis*) dengan Perbedaan Kombinasi pH dan Waktu Ekstraksi" oleh Adhe Marantika telah dipertahankan di depan komisi penguji pada tanggal 27 Nopember 2007

Komisi Penguji

1. Ir. Nura Malahayati, M.Sc.

Ketua

(  )

2. Herpandi, S.Pi, M.Si.

Sekretaris

(  )

3. Dr.Ir. Filli Pratama, M.Sc.(Hons)

Anggota

(  )

4. Ace Baehaki, S.Pi, M.Si.

Anggota

(  )

Mengesahkan,

Ketua Program Studi

Teknologi Hasil Perikanan



Dr. Ir. Elmeizy Arafah, M.S

Nip. 132 046/081

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dengan pembimbing dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan lain atau gelar kesarjanaan di tempat lain.

Indralaya, Desember 2007  
Yang membuat pernyataan,



Adhe Marantika

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 3 September 1984 di Tebing Abang, Sumatera Selatan, anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Marzuki dan Ibu Istilawati. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 2 Tebing Abang pada tahun 1996, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri (SLTPN) 6 Banyuasin III pada tahun 1999 dan Sekolah Menengah Umum Negeri (SMUN) 3 Palembang pada tahun 2002.

Pada tahun 2002, penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Penulis dipercaya menjadi Asisten Mata Kuliah Bahan Baku Hasil Perikanan pada tahun 2004-2005, dan Teknik Laboratorium Industri Hasil Perikanan tahun 2005. Penulis juga aktif menjadi pengurus Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas (BEMF) sebagai Staf Departemen Pengabdian Masyarakat Periode 2004-2005, Ikatan Mahasiswa Hasil Perikanan (IMASILKAN) sebagai Bendahara Umum periode 2004-2005.

Penulis telah melaksanakan praktik lapang yang berjudul "Tinjauan Analisa *Paralitic Shellfish Poisoning* (PSP) pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Laboratorium Hayati Balai Pengawasan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (BPPMHP) Jakarta pada tahun 2005 yang dibimbing oleh Ir. Nura Malahayati, M.Sc dan Herpandi, S.Pi, M.Si. Penulis juga telah melaksanakan magang di Balai Pengawasan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan (BPPMHP) Jakarta pada tahun 2005.

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrohiim.....

Segala puji hanya milik Allah SWT, atas segala nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Karakteristik Konsentrat Protein Kepala Udang Putih (*Penaeus merguensis*) dengan Perbedaan Kombinasi pH dan Waktu Ekstraksi, sungguh segala sesuatu berdasarkan ketetapan dan izin-Nya. Shalawat dan Salam selalu tercurah kepada Rosulullah SAW.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Nura Malahayati, M.Sc. dan Bapak Herpandi, S.Pi, M.Si. atas segala ilmu, kesabaran, arahan dan bimbingan yang diberikan kepada penulis selama penelitian berlangsung sampai skripsi ini terselesaikan.
2. Ibu Dr. Ir. Filli Pratama, M.Sc. (Hons) dan Bapak Ace Baehaki, S.Pi, M.Si. yang telah bersedia menjadi penguji.
3. Ibu Dr. Ir. Elmeizy Arafah, M.S, Ibu Dr. Ir. Kiki Yuliaty, M.Sc. Ibu Susi Lestari, S.Pi, Ibu Indah Widiastuti, S.Pi, Ibu Novita Herdiana, S.Pi, Ibu Rodiana Noviyanti, S.Pi, Bapak Rinto, S.Pi, M.P atas segala ilmu yang telah diberikan.
4. Ibu Erma Nasril, M.K, Mbak Ani dan Kak Chandra atas bantuannya kepada penulis.
5. Ayah dan Emak untuk doa, limpahan kasih sayang dan cinta yang tiada putusnya, serta pengorbanan demi anak-anaknya.
6. Saudara-saudaraku tersayang (Tante Erma, A'Nopri, Yuk Yani, Adikku Atmi, Okta) atas semua doa, dukungan dan bantuannya.

7. Hary Nurmansyah terima kasih untuk semangat, bantuan dan doanya.
8. Almamater-ku, Imasilkan, teman-teman THI 2002 Telly, Febri, Anita, Ovi, Ocha, Ve, Inda, Mia, kakak dan adik tingkat THI (Sely, Mamet, Nurul, Lala, Vemi, Kak Budi dan lain-lain yang tidak dapat dituliskan satu persatu).

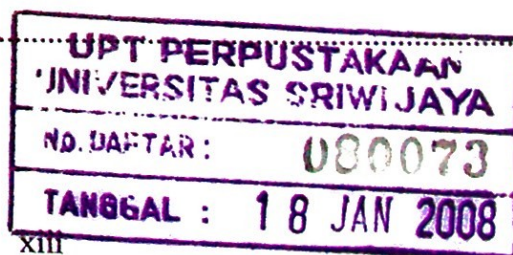
Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna bagi semua pihak yang membutuhkan serta dapat menjadi sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua. Amin Ya Rabbal'alamin.

Indralaya, Desember 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
C. Hipotesis.....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
A. Udang Putih ( <i>Penaeus merguensis</i> ) .....	4
B. Limbah Udang.....	6
C. Pengaruh Suhu Pemanasan terhadap Protein .....	7
D. Konsentrat Protein.....	8
E. Manfaat Konsentrat Protein .....	10
<b>III. PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	11
A. Tempat dan Waktu .....	11
B. Bahan dan Alat .....	11
C. Metodologi Penelitian .....	11
D. Cara Kerja .....	13
E. Parameter Pengamatan .....	13



1. Rendemen.....	14
2. pH Isoelektrik.....	14
3. Kadar Protein.....	15
4. Kadar Air.....	16
5. Kadar Abu .....	17
6. Kadar Lemak .....	17
7. Asam Amino .....	18
F. Analisis Data .....	20
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>21</b>
A. Analisis Kimia Kepala Udang Putih .....	21
B. Rendemen.....	21
C. Kadar Protein.....	25
1. Kadar Air.....	29
2. Kadar Abu .....	30
3. Kadar Lemak .....	31
4. Asam Amino .....	32
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
A. Kesimpulan.....	35
B. Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi Kimia Daging Udang Putih dalam 100 g Bahan.....	5
2. Hasil Analisis Kimia Kepala Udang Putih.....	21
3. Uji BNJ Pengaruh Perlakuan pH Ekstraksi terhadap Rendemen Konsentrat Protein Kepala Udang Putih .....	22
4. Uji BNJ Pengaruh Perlakuan Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen Konsentrat Protein Kepala Udang Putih .....	23
5. Uji BNJ Pengaruh Perlakuan pH dan Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen Konsentrat Protein Kepala Udang Putih .....	24
6. Uji BNJ Pengaruh Perlakuan pH Ekstraksi terhadap Kadar Protein Konsentrat Protein Kepala Udang Putih.....	26
7. Uji BNJ Pengaruh Perlakuan Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Protein Konsentrat Protein Kepala Udang Putih .....	27
8. Uji BNJ Pengaruh Perlakuan pH dan Waktu Ekstraksi terhadap Kadar Protein Konsentrat Protein Kepala Udang Putih .....	28
9. Hasil Analisis Produk Konsentrat Protein Kepala Udang Putih .....	29
10. Komposisi dan Sifat-Sifat dari Tiga Tipe Konsentrat Protein Ikan menurut Spesifikasi FAO .....	30
11. Kandungan Asam Amino Produk Konsentrat Protein Kepala Udang Putih.....	33



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Udang Putih ( <i>Penaeus merguensis</i> ) .....	4
2. Struktur Asam Amino .....	7
3. Histogram Rerata Rendemen (%) Konsentrat Protein Kepala Udang Putih .....	22
4. Histogram Rerata Kadar Protein Total (%) Konsentrat Protein Kepala Udang Putih.....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Diagram Alir Pembuatan Konsentrat Protein dari Kepala Udang Putih ( <i>Penaeus merguensis</i> ) .....	39
2. Teladan Pengolahan Data Rendemen (%) Konsentrat Protein Kepala Udang Putih .....	40
3. Teladan Pengolahan Data Kadar Protein Total (%) Konsentrat Protein Kepala Udang Putih.....	42
4. Gambar Kepala Udang Putih.....	45
5. Gambar Konsentrat Protein Kepala Udang Putih .....	46

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Masalah Kurang Energi Protein (KEP) merupakan masalah utama di bidang kesehatan yang belum seluruhnya dapat dipecahkan di Indonesia walaupun usaha perbaikan gizi keluarga oleh pemerintah maupun nonpemerintah sudah banyak dilaksanakan. Masalah kekurangan gizi beresiko tinggi bagi anak prasekolah yang mengakibatkan gangguan fisik dan mental. Menurut Woodhouse (1999) dalam Rieuwpassu (2005), kurang gizi bagi anak balita akan mengakibatkan hambatan pertumbuhan panjang badan sekitar 10 cm dan berat badan sekitar 2 kg.

Secara umum telah diketahui bahwa protein merupakan komponen zat makanan yang amat penting bagi tubuh karena fungsi utamanya sebagai zat pembangun dan pengatur. Fungsi tersebut dilaksanakan melalui berbagai macam bentuk seperti sebagai reseptor, enzim, antibodi, pembentuk jaringan dan lain-lain. Protein dapat berasal dari sumber nabati dan hewani. Protein hewani terutama berasal dari hewan ternak, perikanan, telur dan susu (Hadiwiyoto, 1993).

Salah satu upaya untuk memperbaiki pola konsumsi pangan, khususnya protein adalah memanfaatkan sumberdaya alam menjadi konsentrat protein. Konsentrat protein merupakan produk pangan yang komponennya telah mengalami degradasi hidrolitik dengan menggunakan asam kuat, basa kuat atau enzim (Muljanah, 1992). Konsentrat protein memiliki beberapa kegunaan pada industri pangan maupun farmasi. Pada industri pangan, konsentrat protein dapat ditambahkan ke dalam formula makanan non-alergenik untuk bayi dan suplemen makanan diet. Konsentrat protein juga dapat digunakan pada pembuatan produk-

produk dermatologis, seperti krim pembersih muka dan krim pelembab kulit. Selain itu, konsentrat protein dapat digunakan secara fungsional sebagai bahan pengemulsi (Pigot dan Tucker, 1990). Banyak sekali sumberdaya alam yang dapat dimanfaatkan menjadi konsentrat protein, salah satunya sumberdaya perikanan yaitu udang dan terutama sekali adalah pemanfaatan dari limbah udang. Limbah udang merupakan sisa olahan udang berupa kulit, jengger dan kepala. Selama ini limbah udang hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak berupa pelet untuk ikan, terasi, petis dan kitin kitosan. Untuk memaksimalkan pemanfaatannya maka diupayakan pembuatan konsentrat protein yang merupakan salah satu upaya untuk menggalakkan pemanfaatan dan penganekaragaman pemanfaatan udang terutama pemanfaatan kepala udang.

Menurut Shahidi dan Synowiecki (1992) limbah udang mengandung protein 41,9%, khitin 17,0%, abu 29,2% dan lemak 4,5% dari bahan kering. Dari kandungan protein yang cukup tinggi, limbah udang juga mengandung semua asam amino esensial terutama methionin yang sering menjadi faktor pembatas pada protein nabati. Selama ini kepala udang hanya dimanfaatkan pada produk petis, terasi, dan pakan tambahan pada ternak.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan konsentrat protein kepala udang putih melalui proses ekstraksi dengan metode basa. Menurut Muljanah (1992), ekstraksi protein dengan menggunakan basa mempunyai kelebihan yaitu tidak menghancurkan asam amino triptofan dari protein. Telah umum diketahui bahwa asam amino triptofan merupakan salah satu dari asam amino esensial. Menurut Sediaoetama (1991), apabila asam amino esensial tidak ada dalam tubuh, maka tubuh tidak dapat mensintesisnya dan protein tersebut tidak dapat disusun.

Merujuk pada beberapa hal yang disebutkan sebelumnya maka proses pembuatan konsentrat protein kepala udang dianggap perlu dilakukan sehingga limbah kepala udang dapat dimanfaatkan secara optimal.

## **B. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik konsentrat protein kepala udang putih (*Penaeus merguensis*) dengan perbedaan kombinasi pH dan waktu ekstraksi.

## **C. Hipotesis**

Diduga perbedaan kombinasi pH dan waktu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap karakteristik konsentrat protein kepala udang putih (*Penaeus merguensis*) yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A. 2002. Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi dan Keamanan Pangan. <http://kharisma.education.com/feed.rss>. Diakses tanggal 21 Februari 2007
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1995. Official Methods of Analysts of Official Analytical Chemists, 16<sup>th</sup>. AOAC Inc. Arlington. Virginia.
- Baker, B. 1996. Plant Nutrition from The Sea. Farmer to Farmer. No.16
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wootton. 1985. Food Science. *Diterjemahkan oleh* Purnomo, H. dan Adiono. 1987. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Govindan, T. K. 1985. Fish Processing Technology. New Delhi : Oxford and IBH Publishing Co. PVT. LTD.
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Liberty. Yogyakarta.
- Hanafiah, K. A. 2004. Rancangan Percobaan. Teori dan Aplikasi. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Harris, R. S. dan E. Karmas. 1994. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Penerbit ITB. Bandung
- Hidayat, T. 2005. Pembuatan Hidrolisat Protein dari Ikan Selar Kuning (*Caranx leptolepis*) dengan Menggunakan Enzim Papain. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. (tidak dipublikasikan).
- Ihsan, M. 2005. Kaldu Kepala Udang Blok Siap Pakai dengan Penambahan Maizena dan Tapioka. [Skripsi] Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. (tidak dipublikasikan)
- Lehninger, A. L. 1982. Fundamental of Biochemistry. *Diterjemahkan oleh* Thenawijaya, M. 1993. Dasar-Dasar Biokimia, Jilid I. Erlangga. Jakarta.
- Martoharsono, S. 1994. Biokimia Jilid 1. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

- Muljanah. I. 1992. Hidrolisat Protein Ikan. Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Pasca Panen Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Bekerjasama dengan USAID/FRDP. Jakarta.
- Muchtadi, D. 1993. Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein. Program Studi Ilmu Pangan. IPB. Bogor
- Nur M. A. dan H. Adijuwana. 1989. Teknik Pemisahan dalam Analisis Biologi. PAU Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Peranginangin, R., N. Haq, W. F. Ma'ruf dan A. Rusli. 2004. Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Secara Asam. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 10(3): 75-84.
- Pigot G. M, dan B. W. Tucker. 1990. Utility Fish Flesh Effectively while Maintaining Nutritional Qualities. Seafood Effects of Technology on Nutrition. Marcel Decker, Inc. New York.
- Rehm, H. J. dan G. Reed. 1995. Biotechnology: Enzymes, Biomass, Food and Feed. VCH. New York.
- Rieuwpassa, F. 2005. Biskuit Konsentrat Protein Ikan dan Probiotik sebagai Makanan Tambahan untuk Meningkatkan Antibodi IgA dan Status Gizi Anak Balita. Ringkasan Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Jilid 1-2. Bina Cipta. Bandung.
- Sediaoetama, A. D. 1991. Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia. Jilid I. Dian Rakyat. Jakarta.
- Shahidi, F. dan I. Synowiecki. 1992. Quality and Compotional Characteristic of Newfaunland Shellfish Processing Discard In "Advance In Chitin and Chitosan". J. Brine, P. A. Sadford and IP. Zikakis (Eds.). Elsevier Applied Science. London.
- Soedarmadji, S., H. Haryono, dan Suhardi. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Sugijanto, V. V. dan M. Manullang. 2001. Pembuatan Protein Konsentrat Wheat Polland sebagai Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Gandum. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 13(1): 54-60.
- Suyanto, R. dan A. Mujiman. 1994. Budidaya Udang Windu. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarno. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta.

- Yazid, E dan L. Nursanti. 2006. Penuntun Praktikum Biokimia untuk Mahasiswa Analisis. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Zakki, E. 1999. Pemanfaatan Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*) menjadi Produk Hidrolisat dan Aplikasinya dalam Pengolahan Kerupuk Ikan [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. (tidak dipublikasikan).