

KARAKTERISTIK KIMIA DAN PROFIL ASAM AMINO TEPUNG IKAN SEMBILANG (*Paraplotosus albilabris*) DENGAN METODE PENANGANAN YANG BERBEDA

CHEMICAL CHARACTERISTIC AND AMINO ACIDS PROFILE OF CATFISH (*Paraplotosus albilabris*) MEAL PRODUCED BY USING DIFFERENT HANDLING METHODS

Dhumoli Tampubolon¹, Mery Sukmiwati¹, Sumarto¹

¹ Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Jl. HR Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam – Pekanbaru, Indonesia 28293
Koresponden Author: sumarto1976@yahoo.co.id

ARTICLE INFO

Keywords:

rendement,
fish meal characteristics
fresh fish

Kata kunci:

rendemen
karakteristik tepung ikan
ikan segar

Abstract

This research aims to determine the physico-chemical characteristics and amino acid profile from sembilang fish meal with different handling methods. This research is using experimental method. Different handling methods used in this study were S0 (fresh fish), S1 (powdered fishmeal stored at cold temperatures), and S2 (powdered fishmeal kept at freezing temperatures). The results showed that S1 was the best handling of fish meal with yield of 14.13%, white degree 75.43%, water absorption 58.6%, acidity 8.0% water content 8.66%, ash content of 2.10%, protein content 80.48%, 4.20% fat content, total essential amino acid 39.12%, and non-essential amino acids 48.87%.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisika-kimia dan profil asam amino tepung ikan sembilang dengan metode penanganan yang berbeda. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Metode penanganan yang berbeda yang digunakan dalam penelitian ini adalah S₀ (ikan segar), S₁ (pembuatan tepung dari ikan sembilang yang disimpan pada suhu dingin), dan S₂ (pembuatan tepung dari ikan sembilang yang disimpan pada suhu beku). Hasil penelitian menunjukkan bahwa S₁ adalah penanganan bahan tepung ikan yang terbaik dengan rendemen 14,13%, derajat putih 75,43%, daya serap air 58,6%, derajat keasaman 8,0% kadar air 8,66%, kadar abu 2,10%, kadar protein 80,48%, kadar lemak 4,20%, jumlah total asam amino esensial 39,12%, dan asam amino non-esensial 48,87%.

PENDAHULUAN

Ikan sembilang (*Paraplotosus albilabris*) merupakan salah satu jenis ikan laut yang berada Indonesia. Provinsi Riau merupakan salah satu daerah penyebaran ikan sembilang di Indonesia. Pada tahun 2015, produksi ikan sembilang di Provinsi Riau mencapai jumlah 7.835,5 ton (BPS Provinsi Riau, 2016).

Tepung ikan merupakan salah satu bahan baku sumber protein hewani yang dibutuhkan dalam komposisi makanan ternak dan ikan. Protein hewani tersebut disusun oleh asam-asam amino esensial yang kompleks diantaranya, asam amino lisin dan methionin. Disamping itu, juga mengandung mineral. Namun dalam pembuatan tepung ikan belum diketahui penanganan bahan yang tepat untuk memperoleh kandungan amino pada tepung ikan dan apakah perlakuan suhu rendah dapat mempengaruhi kandungan asam amino.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan profil asam amino tepung ikan sembilang dari penanganan bahan baku ikan yang berbeda. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi metode perlakuan suhu rendah yang tepat untuk memperoleh karakteristik dan profil asam amino pada tepung ikan sembilang yang baik.

METODE

Bahan dan Peralatan

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan tepung ikan sembilang adalah ikan sembilang hasil tangkapan (berasal dari perairan Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau) sebanyak 9 kg, air, garam, es batu, dietil eter, BaSO₄, aquades, H₂SO₄, pH, NaOH 40%, H₃BO₃ 2% , *methyl red*, *brom cesol green*, HCl 0,09 N , Larutan kalium borak, ortoftalaldehida (OPA).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah talenan, nampan,

pisau, cawan porselen, desikator, oven, timbangan digital, lemari es, *tabung kjeltec*, *Laboratory C-100-3 Whitenessmeter*, Erlenmeyer, labu destilasi, aluminium foil, dandang, tabung *soxhlet*, alat destilasi, *waterbat*, tabung kondensor, perangkat HPLC, evaporator, kertas saring whatman dan *rotary* evaporator.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu melakukan serangkaian percobaan penelitian dengan melakukan perlakuan perbedaan cara penanganan (ikan segar tanpa proses penanganan sebagai kontrol, ikan dengan proses pendinginan, dan ikan dengan proses pembekuan) pada ikan sebagai bahan baku pembuatan tepung ikan sembilang. Adapun parameter yang diuji meliputi rendemen, karakteristik tepung ikan (derajat putih tepung, daya serap air, pH), analisis proksimat (analisis kadar air, analisis kadar abu, analisis kadar protein, analisis kadar lemak) dan analisis profil asam amino.

Prosedur

Untuk pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu tahap pertama adalah proses preparasi yaitu bahan baku ikan (penyiangan dan pembersihan), kemudian tahapan kedua adalah penanganan bahan baku (ikan segar, ikan beku, dan ikan dingin) setelah itu ikan di fillet, dan tahapan ketiga adalah proses pemasakan dengan cara pengukusan lalu pengepresan bahan, pengeringan, penggilingan dan pengayakan sehingga diperoleh hasil berupa tepung ikan sembilang dan tahap terakhir adalah uji rendemen, karakteristik tepung ikan (derajat putih tepung, daya serap air, pH), analisis proksimat (analisisi kadar air, analisis kadar abu, analisis kadar protein, analisis kadar lemak) dan analisis profil asam amino

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Data hasil pengukuran rendemen tepung ikan sembilang dengan metode penanganan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen tepung ikan sembilang (*Paraplotosus albilabris*)

| No | Ikan Sembilang | Perlakuan | | |
|----|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | S ₀ | S ₁ | S ₂ |
| 1 | Utuh (gr) | 3060,2 | 3130,7 | 3068,4 |
| 2 | Daging (gr) | 1380,8 | 1740,2 | 1621,4 |
| 3 | Rendemen daging (%) | 45,12 | 55,59 | 52,48 |
| 4 | Tepung daging (gr) | 200,37 | 213,41 | 240,8 |
| 5 | Rendemen tepung (%) | 14,51 | 12,26 | 14,85 |

Pada penelitian ini diketahui bahwa rendemen tepung ikan sembilang segar sebesar 14,02%, pada tepung ikan sembilang dingin sebesar 14,13% dan pada tepung ikan sembilang beku sebesar 17,15%. Perbedaan rendemen pada tepung ikan diduga karena pada proses pembekuan, air banyak tertahan pada daging ikan dalam bentuk Kristal es sehingga berpengaruh pada berat ikan sedangkan pada pendinginan, air banyak yang menguap. Lawry (2003) menyatakan bahwa pada proses pembekuan kandungan air yang terkandung dalam tubuh ikan berubah menjadi kristal es yang lembut yang terletak dalam cairan daging dan akan menghasilkan *drip* yang lebih sedikit pada saat *thawing* sehingga penurunan kualitas daging ikan dapat dicegah sehingga penurunan kualitas daging ikan tidak terjadi.

Menurut Fellow (2000) pada proses pendinginan produk daging ikan penyusutan berat dapat disebabkan karena terjadi kerusakan gel protein dan mengalami proses koagulasi protein sehingga menurunkan daya ikat protein terhadap air dan air bebas didalam daging ikan akan lepas ke udara.

Heruwati (2002) menyatakan bahwa nilai rendemen itu biasanya hasilnya tidak konsisten karena tergantung dari jenis spesies tersebut, dan jenis makanan yang dikonsumsinya. Hustiany (2005) mengemukakan bahwa semakin baik kualitas dari filleting pada ikan maka semakin besar pula rendemen yang dihasilkan. Semakin tinggi

rendemennya maka semakin besar pula nilai ekonomisnya.

Karakteristik Tepung Ikan Sembilang Derajat Putih

Analisis derajat putih terhadap tepung ikan sembilang dengan metode penanganan berbeda dapat dilihat pada

Tabel 2. Derajat putih tepung ikan sembilang (*Paraplotosus albilabris*)

| No | Perlakuan | Tepung ikan (gr) | Derajat putih (%) |
|----|----------------|------------------|-------------------|
| 1 | S ₀ | 50 | 75,79 |
| 2 | S ₁ | 50 | 75,43 |
| 3 | S ₂ | 50 | 76,48 |

Pengukuran derajat putih sangat penting dilakukan terhadap jenis tepung-tepungan karena derajat putih merupakan salah satu factor penting yang menentukan mutu dari tepung. Dari hasil penelitian diketahui bahwa derajat putih tertinggi terdapat pada tepung ikan sembilang beku (S₂) yakni sebesar 76,48% kemudian diikuti oleh tepung dari ikan sembilang dingin (S₀) yakni sebesar 75,79% dan derajat putih terendah adalah pada tepung ikan sembilang dingin (S₁) sebesar 75,43%.

Daya Serap Air

Analisis daya serap air terhadap tepung ikan sembilang dengan metode penanganan berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai daya serap air tepung ikan sembilang (*Paraplotosus albilabris*) dengan metode penanganan yang berbeda.

| No | Perlakuan | Jumlah air terpakai (ml) | Tepung ikan (gr) | Daya serap air (%) |
|----|----------------|--------------------------|------------------|--------------------|
| 1 | S ₀ | 17 | 25 | 68 |
| 2 | S ₁ | 14,6 | 25 | 58,6 |
| 3 | S ₂ | 8 | 25 | 32 |

Dari hasil penelitian diketahui bahwa nilai daya serap air tertinggi terdapat pada tepung dari ikan sembilang segar (S₀) yaitu 68% kemudian diikuti tepung dari ikan sembilang dingin (S₁) yaitu 58,67% dan nilai daya serap air terendah terdapat pada tepung dari ikan sembilang beku (S₂) yaitu 32%. Tingginya daya serap air pada

tepung dari ikan sembilang segar (S_2) diduga karena rendahnya kadar air yang terkandung pada tepung tersebut. Daya serap air berbanding terbalik dengan kadar air. Semakin rendah kadar air maka daya serap air semakin meningkat. Kemampuan tepung menyerap air sangat bergantung dari produk yang akan dihasilkan. Menurut Asgar dan Musaddad (2006) tingginya daya serap air dikarenakan air yang terserap dalam molekul sehingga meningkatkan daya serap air pada tepung ikan dan terputusnya ikatan hidrogen antar molekul sehingga air lebih mudah masuk ke dalam tepung ikan sembilang segar (S_0) yaitu 7,28, tepung ikan sembilang dingin (S_0) yaitu 8,66 dan tepung ikan sembilang beku (S_0) yaitu 11,16.

Derajat keasaman (pH)

Analisis derajat keasaman (pH) terhadap tepung ikan sembilang dengan metode penanganan berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai derjat keasaman tepung ikan sembilang (*Paraplotosus albilabris*) dengan metode penanganan yang berbeda

| No | Perlakuan | Tepung ikan (gr) | Derajat keasaman |
|----|-----------|------------------|------------------|
| 1 | S_0 | 3 | 7,94 |
| 2 | S_1 | 3 | 8,0 |
| 3 | S_2 | 3 | 8,02 |

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai derajat keasaman (pH) tepung ikan sembilang dengan metode penanganan yang berbeda yaitu S_0 sebesar 7,94, S_1 sebesar 8,0, dan S_2 sebesar 8,02. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat perbedaan yaitu derajat keasaman (pH) tertinggi adalah pada tepung ikan sembilang dingin (S_1) dan derajat keasaman (pH) terendah adalah pada tepung ikan sembilang beku (S_2)

Analisis Proksimat

Komposisi yang terkandung di dalam tepung ikan berbeda-beda. Hal ini

dipengaruhi oleh metoda penanganan yang berbeda. Berikut kadar proksimat tepung ikan jelawat meliputi kadar air, abu, protein dan lemak (Tabel 5)

Tabel 5. Nilai rata-rata proksimat tepung ikan sembilang (*Paraplotosus albilabris*) dengan metode penanganan yang berbeda

| Parameter Kimia | Perlakuan | | |
|-------------------|-----------|-------|-------|
| | S_0 | S_1 | S_2 |
| Kadar Air (%) | 7,28 | 8,66 | 11,16 |
| Kadar Abu (%) | 2,54 | 2,10 | 1,70 |
| Kadar Protein (%) | 75,28 | 80,48 | 75,70 |
| Kadar Lemak (%) | 9,13 | 4,20 | 4,79 |

Analisis Kadar Abu

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil kadar abu pada tepung ikan sembilang memiliki kadar abu yang berbeda pada masing-masing metode penanganan. Kadar abu tertinggi didapat pada tepung ikan sembilang pada metode S_0 yaitu 2,54% , kemudian diikuti dengan tepung dari ikan sembilang dingin S_1 sebesar 2,10% dan terendah pada tepung ikan sembilang metode S_2 yaitu 1,40%. Kadar abu S_0 lebih tinggi dari S_1 dan kadar abu S_1 lebih tinggi dari S_2 . Syarat kadar abu pada tepung ikan menurut SNI 1996 adalah maksimum 20% sehingga dapat dikatakan bahwa kadar abu pada semua tepung ikan dengan metode penanganan S_0 , S_1 , dan S_2 memenuhi persyaratan tersebut.

Analisis Kadar Protein

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa kadar protein tepung ikan sembilang tertinggi terdapat pada tepung dari ikan sembilang dingin (S_1) yaitu 80,48% kemudian diikuti tepung dari ikan sembilang beku (S_2) yaitu 75,70% dan nilai kadar protein terendah terdapat pada tepung dari ikan sembilang segar (S_0) yaitu 75,28 % . Bila dilihat berdasarkan standar mutu tepung ikan SNI (1996) kadar protein tepung ikan mutu I adalah minimum 65% sehingga dapat dikatakan bahwa tepung

ikan dengan metode penanganan S_0 , S_1 , dan S_2 sudah memenuhi persyaratan SNI. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 6.

Kadar air berbanding terbalik dengan kadar protein, sesuai dengan yang dikemukakan oleh Hadiwiyoto (1993), bahwa semakin tinggi kadar air, maka semakin rendah kadar protein dari suatu bahan pangan. Hal ini disebabkan oleh miogen dan protein yang larut dalam air. Sejalan dengan pernyataan Adawyah (2007) yang menyatakan bahwa kadar air yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein didalam bahan mengalami peningkatan.

Analisis Kadar Lemak

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa kadar lemak tepung ikan sembilang tertinggi terdapat pada tepung dari ikan sembilang segar (S_0) yaitu 9,13% kemudian diikuti tepung dari ikan sembilang beku (S_2) yaitu 4,79% dan nilai kadar protein terendah terdapat pada tepung dari ikan sembilang dingin (S_1) yaitu 4,20 %. Rendahnya kadar lemak pada tepung ikan sembilang dengan metode penanganan beku (S_2) diduga akibat proses thawing pada bahan baku ikan sembilang sebelum diolah menjadi tepung. Cairan nutrisi yang terdapat pada daging ikan kemungkinan keluar bersama cairan hasil pembekuan sehingga berpengaruh terhadap kadar lemak. Selain itu proses pengukusan dan pengeringan juga diduga berpengaruh terhadap kandungan lemak tepung ikan sembilang.

Syarat kadar lemak pada standar mutu tepung ikan menurut SNI 1996 pada tepung ikan mutu I adalah maksimum 8% sehingga dapat dikatakan bahwa kadar lemak pada semua tepung ikan dengan metode penanganan S_0 , S_1 , dan S_2 telah memenuhi standar tersebut.

Analisis Profil Asam Amino

Asam Amino Esensial

Dari hasil analisis asam amino terhadap tepung ikan sembilang dengan metoda penanganan yang berbeda ditemukan 9 jenis asam amino esensial.

dan S_2 sudah memenuhi persyaratan SNI. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Asam amino esensial (%) tepung ikan sembilang dengan metode penanganan yang berbeda.

| Jenis Asam Amino | (S_0) | (S_1) | (S_2) |
|------------------|-----------|-----------|-----------|
| Histidin | 2,08 | 2,96 | 2,16 |
| Arginin | 3,87 | 4,15 | 3,90 |
| Treonin | 2,34 | 2,86 | 2,15 |
| Valin | 3,42 | 3,63 | 3,25 |
| Metiolin | 2,00 | 2,05 | 2,16 |
| Iso-leusin | 4,64 | 5,53 | 4,92 |
| Leusin | 7,63 | 7,82 | 7,87 |
| Lisin | 6,29 | 6,89 | 6,47 |
| Phenil Alanin | 3,15 | 3,23 | 3,05 |
| Total | 33,42 | 39,12 | 35,93 |

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa tepung ikan sembilang dengan penanganan yang berbeda memiliki 9 jenis asam amino esensial. Dari ketiga metode penanganan yang dilakukan didapat bahwa kadar asam amino esensial tepung ikan sembilang tertinggi terdapat pada tepung dari ikan sembilang dingin (S_1) yaitu 39,12% kemudian diikuti tepung dari ikan sembilang beku (S_2) yaitu 35,93% dan nilai kadar protein terendah terdapat pada tepung dari ikan sembilang segar (S_0) yaitu 33,42 %

Dari kesembilan jenis asam amino yang terkandung dalam tepung ikan sembilang diketahui bahwa asam amino jenis leusin adalah asam amino yang paling dominan dalam tepung ikan dan yang paling rendah adalah jenis asam amino metiol

Asam Non-Esensial

Dari hasil analisis asam amino ditemukan 8 jenis asam amino non-esensial. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kandungan Asam amino non-esensial (%) tepung ikan sembilang dengan metode yang berbeda

| Jenis Asam Amino | (S ₀) | (S ₁) | (S ₂) |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Alanin | 3,96 | 3,95 | 4,01 |
| Asam Aspartat | 8,74 | 9,97 | 8,98 |
| Asam Glutamat | 13,52 | 13,83 | 14,02 |
| Glisin | 3,78 | 4,73 | 3,99 |
| Prolin | 4,81 | 5,12 | 4,93 |
| Serin | 3,09 | 3,87 | 3,24 |
| Tyrosin | 2,36 | 2,76 | 2,51 |
| Sistenin | 3,85 | 4,64 | 4,22 |
| Total | 44,11 | 48,87 | 45,9 |

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa tepung ikan sembilang dengan penanganan yang berbeda memiliki 8 jenis asam amino non-esensial. Dari ketiga metode penanganan yang dilakukan didapat bahwa kadar asam amino non-esensial tepung ikan sembilang tertinggi terdapat pada tepung dari ikan sembilang dingin (S₁) yaitu 48,87% kemudian diikuti tepung dari ikan sembilang beku (S₂) yaitu 45,90% dan nilai kadar protein terendah terdapat pada tepung dari ikan sembilang segar (S₀) yaitu 44,11 %

Dari kedelapan jenis asam amino non-esensial yang terkandung dalam tepung ikan sembilang diketahui bahwa asam amino non-esensial jenis asam glutamat adalah asam amino yang paling dominan dalam tepung ikan dan yang paling rendah adalah jenis asam amino Tyrosin.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa metode penanganan bahan baku yang berbeda pada ikan sembilang dapat mempengaruhi perbedaan komposisi kimia (proksimat) dan jumlah asam amino pada tepung ikan sembilang. Komposisi asam amino tepung ikan sembilang dengan metode penanganan yang berbeda memiliki jenis asam amino yang sama dengan jumlah yang berbeda. Berdasarkan data komposisi asam amino tersebut dapat

ditarik kesimpulan, bahwa dari antara tepung dari ikan sembilang dingin (S₁) dan tepung dari ikan sembilang beku (S₂) diketahui bahwa tepung dari ikan sembilang dingin (S₁) memiliki kandungan asam amino esensial terbanyak dengan total jumlah 39,12 dan non esensial terbanyak dengan total jumlah asam amino 48,87%.

SARAN

Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui bahwa tepung ikan sembilang dengan metode penanganan ikan sembilang dingin (S₁) adalah perlakuan terbaik. Maka disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang pembuatan produk perikanan (diversifikasi) dengan menggunakan tepung dari bahan baku yang telah dibekukan.

DAFTAR ACUAN

- Afrianto, E. 2005. *Pakan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta
- Almatsier, S. 2006. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, edisi ke-6. Jakarta: Gramedia Pustaka utama
- Amrullah, I. 2003. *Nutrisi Ayam Broiler*. Lembaga Satu Gunung Budi. Bogor.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L., Sedarnawati dan Budiyantri, S. 1989. *Analisis Pangan Bogor*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- AOAC [Association of Official Analytical Chemist]. 1995. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*.

- Arlington, Virginia, USA: Published by The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- AOAC [Association of Official Analytical Chemist]. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington, Virginia, USA: Published by The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- BPS Provinsi Riau. 2016. *Provinsi Riau Dalam Angka 2016*. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Fauzan Latief. 2006. *Karakteristik Sifat Fisik Tepung Ikan serta Tepung Daging dan Tulang*. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/32665/D06fla.pdf?sequence=1>, akses 20 Februari 2017
- Hidayat, N., M. C. Padagadan S. Suhartini, 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi, Yogyakarta.
- Ilyas S. 2003. *Kemungkinan Membuat Makanan Dengan Kadar Protein Ikan Tinggi*. Jakarta. Badan Penelitiandan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Irianto, H.E dan Giyatmi S. 2002. *Teknologi Pengolahan Hasil Perairan*. Departemen Pendidikan Nasional, Universitas Terbuka. Jakarta.
- Indartono, S. A. 2003. *Corn gluten meal sebagai sumber energy dan protein pakan*. Poultry Indonesia . (280) : 30-31.
- Julianti Elisa, Terip Karo Karo, Nurminah Mimi. 2014. *Penuntun Praktikum Teknologi Pengolahan Pangan*. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Kuncoro, Eko Budi. dan Wiharto, F. E. Ardi. 2009. *Ensiklopedia Populer Ikan Air Laut*. Lily Publisher. Yogyakarta. 122 hal.
- Lehninger AL. 1990. *Dasar-dasar Biokimia*. Thenawijaya M, penerjemah. Jakarta: Penerbit Erlangga. Terjemahan dari: *Principles of Biochemistry*.
- Litaay Christina danJoko Santoso. 2013. *Pengaruh Perbedaan Metode Perendaman Dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Ikan Cakalang (Katsuwonus Pelamis)*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 5, No. 1, Hal. 85-92, januari 2017
- Maigualema, M.A. and A.G. Gernet. 2003. *The effect of feeding elevated levels of Tilapia (Oreochromus niloticus) by product meal on Broiler performance and Carcass characteristics*. *J. Poultry Sci.*, 2:195:199.
- Muchtadi, T. R dan Sugiono. 1992. *Petunjuk Laboratorium Ilmu Pengetahuan Bahan Departemen Pendidikan dan Kebudayaan*. PAU-Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor. Indonesia
- Muhammad, A.R.,. 2008. *Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan MOCAL (Modified Cassave Fluor) sebagai Penyalut Kacang pada Produk Kacang Salut*. Fakultas Teknologi Pertanian- Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Murtidjo, B. A. 2001. *Beberapa Metode Pengolahan Tepung Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Moeljanto. 1982. *Penanganan Ikan Segar*. Swadaya. Jakarta.
- Ramadhan et al, 2014. *Pengaruh Defating, Frekuensi Pencucian dan Jenis Dryprotectant Terhadap Mutu Tepung Surimi Ikan Lele Kering Beku*. Jurnal Teknologi dan Industri Vol 25, No 1, Hal 47.
- Sitompul, S. 2004. Analisis Asam Amino Dalam Tepung Ikan dan Bungkil Kedelai. Buletin Teknik Pertanian 9:1.
- Suharsono. 1970. *Biokimia*, Erlangga, Jakarta, hal 33-45
- Sugiantoro. 2013. *Karakterisasi Protein Kasar dan Lemak Kasar Untuk Menentukan Kualitas Tepung Cacing Sutra (Tubifex sp.) Pengembangan Perikanan*
- Poedjiadi, A. 2006. *Dasar-Dasar Biokimia. Edisi Revisi*. Jakarta: UI – Press
- Dibandingkan Tepung Ikan Berdasarkan Lama Penyimpanan*. UUNESA Journal of Chemistry Vol. 2, No 3,
- Utomo, A. D. 2007. *Dinamika Sumberdaya Perikanan di Estuaria. Prosiding Seminar Nasional Kelautan III*. Universitas Hang Tuah. Surabaya. 12 pp.
- Winarno FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor: M-Brioo Press.
- Yunizal dan Wibowo S. 1998. *Penanganan Ikan Segar*. Jakarta :Pusat Penelitian dan

Koresponden/Email :

dhumolit@gmail.com

sumarto1976@yahoo.co.id

merysarmin@yahoo.com