



KOMPOSISI PROKSIMAT, AKTIVITAS ENZIM PROTEASE DAN LIPASE IKAN TOMAN (*Channa micropeltes*) UKURAN YANG BERBEDA ASAL KALIMANTAN BARAT

Wahyu Wira Pratama¹, Happy Nursyam², Anik Martinah Hariati²,
dan Rizal Akbar Hutagalung¹

¹Program Studi Teknologi Budidaya Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, Politeknik Negeri Pontianak, Indonesia.

²Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang, Indonesia

Email: Wahyu_wpratama@yahoo.com

ABSTRAK

Ikan toman (*Channa micropeltes*) merupakan ikan perairan tawar yang banyak dijumpai di daerah hulu perairan Provinsi Kalimantan Barat dengan ragam variasi ukuran. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui kandungan protein albumin yang tinggi pada ikan toman, sehingga potensi untuk dikembangkan, namun karena sedikitnya informasi tentang ikan toman sehingga kegiatan pengembangan masih menghadapi berbagai kendala seperti tingginya tingkat mortalitas, sulitnya beradaptasi dengan pakan buatan, dan pertumbuhan yang lambat. Untuk itu perlu suatu upaya mendasar mengetahui mekanisme pencernaan ikan toman berbagai variasi ukuran sehingga dapat menentukan pakan yang tepat sesuai dengan kebutuhannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi proksimat dan aktivitas enzim protease dan lipase ikan toman berdasarkan variasi ukuran. Penelitian dilakukan secara deskriptif untuk menggambarkan ikan toman hasil tangkapan alam yang dikategorikan dalam 4 variasi ukuran yaitu bobot 4-5 g (B1), 6-14 g (B2), 15-34 g (B3), 35-300 g (B4). Berdasarkan hasil pengujian kadar air tertinggi terdapat pada B1 sebesar 80,5%, kadar protein dan lemak tertinggi terdapat pada kelompok B4 sebesar 16,8% dan 1,7%, kadar abu tertinggi terdapat pada kelompok B2 sebesar 2,0%, karbohidrat tertinggi terdapat pada kelompok B1 sebesar 3,1%. Aktivitas enzim protease tertinggi terdapat pada bobot 4-5 gram (B1) sebesar 0,531 μmol tirosin/mg enzim per menit, sedangkan aktivitas enzim lipase tertinggi terdapat pada bobot 35-300 g (B4) sebesar 222,1 μmol asam lemak/g enzim per menit.

Kata Kunci: *Channa micropeltes*, Komposisi Proksimat, Aktivitas Enzim, Ukuran Berbeda

PENDAHULUAN

Ikan toman (*Channa micropeltes*) merupakan komoditas perairan tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Di Kalimantan Barat harga pasaran ikan toman berkisar 50.000-80.000/kg. Daging ikan toman diketahui memiliki kandungan protein albumin tinggi yang bermanfaat untuk kesehatan sehingga sejatinya sangat potensial

untuk dibudidayakan (Firlianty, 2013; Pratama *et al.*, 2020).

Pengembangan budidaya ikan toman masih menghadapi berbagai kendala seperti tingginya tingkat mortalitas, sulitnya beradaptasi dengan pakan buatan seperti pellet komersil, pertumbuhan lambat, serta ketersediaan benih masih bersifat musiman yang menyebabkan produksi ikan toman

masih jauh tertinggal jika dibandingkan dengan komoditas tawar lainnya seperti nila dan lele.

Untuk mencapai keberhasilan budidaya toman diperlukan berbagai upaya salah satunya adalah pemahaman mengenai komposisi kimia proksimat tubuh dan pencernaan ikan toman. Komposisi kimia setiap ikan berbeda-beda tergantung pada jenis maupun umur ikan seperti pada *species* lain yaitu ikan gabus (*Channa striata*) yang menunjukkan kadar protein tertinggi yaitu 20,14% terdapat pada ikan gabus betina 1 kg. Kadar lemak tertinggi terdapat pada ikan gabus jantan 2 kg yaitu sebesar 1,69%. (Suwandietal.,2014), maupun antar individu dalam *species* yang sama, dan antar bagian tubuh dari satu individu seperti pada ikan gabus (*Channa striata*) (Fuadiet al., 2017). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh beberapa factor yaitu umur, laju metabolisme, pergerakan ikan, makanan, serta masa reproduksi (Hafiludin, 2015).

Sistem pencernaan setiap ikan berbeda berdasarkan kebiasaan hidup, morfologi, dan ketersediaan pakan di alam. Mekanisme pencernaan memiliki kaitan yang erat dengan asupan nutrisi agar pakan yang diberikan menjadi tepat dan efisien sesuai dengan kebutuhan ikan. Menurut Fujaya (2004) menyatakan bahwa jenis pakan yang dikonsumsi oleh ikan mempunyai keterkaitan dengan system pencernaan dan absorpsi yang dimiliki oleh masing-masing jenis ikan. Secara alami diet pakan ikan dialaminya dipengaruhi oleh organ dan mekanisme biokimia pencernaannya termasuklah didalamnya aktivitas enzim pencernaan.

Ikan toman termasuk golongan ikan pemakan daging (karnivora). Pada fase juvenile ikan toman biasanya memakan larva serangga, *Crustasea* kecil ataupun ikan kecil lainnya (Munshi dan Hughes, 1992). Sedangkan yang berukuran dewasa makanan utamanya adalah ikan dan udang (Natasha, 2018). Kemampuan ikan dalam mencerna dan memanfaatkan pakan sangat tergantung pada kemampuan system pencernaan yang dinyatakan sebagai aktivitas enzim yang ada

di sepanjang saluran digesti (Sankar *et al.*, 2014). Oleh karena itu, pengukuran aktivitas enzim pencernaan dapat memberikan informasi tentang daya cerna terhadap pakan (Caruso *et al.*, 2009).

Untuk mengetahui kemampuan ikan dalam mencerna makronutrien protein dan lemak dapat digunakan aktivitas enzim protease dan lipase. Perkembangan saluran pencernaan ikan pada umumnya mengalami perubahan yang sangat cepat, baik morfologi maupun fungsinya sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas enzim protease dan lipase ikan toman berdasarkan variasi ukuran.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Waktu penelitian dilaksanakan selama 3 bulan efektif mulai dari tahap persiapan hingga pengumpulan data. Adapun pelaksanaan penelitian bertempat di Laboratorim reproduksi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Lab. Kimia Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang, Lab basah dan Lab terpadu Universitas Muhammadiyah Pontianak.

Preparasi Sampel

Ikan toman (*Channa micropeltes*) diperoleh dari hasil tangkapan alam yang berasal dari Provinsi Kalimantan Barat. Ikan yang digunakan disortir terlebih dahulu menjadi 4 kelompok ukuran yaitu ukuran terdiri dari bobot 4-5 g (B1), bobot 6-14 g (B2), bobot 15-34 g (B3), bobot 35-300 g (B4). Kemudian membersihkan bagian sisik ikan dengan menggunakan pisau lalu mencuci sampai bersih pada air mengalir. Fillet ikan secara hati-hati untuk mengambil bagian daging dan organ usus pencernaan kemudian timbang. Simpan dalam toples untuk segera dilakukan pengujian komposisi proksimat, aktivitas enzim protease dan lipase.

Analisis Komposisi Proksimat

Komposisi proksimat ikan toman ditentukan menggunakan metode analisis standar termasuk kadar air, protein, abu,

lemak, dan karbohidrat (Patricia *et al.*, 2014). Penentuan kadar air dilakukan melalui pengeringan 10 g daging ikan yang dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 3-5 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Bahan-bahan itu kemudian dikeringkan lagi dalam oven selama 30 menit, didinginkan dalam desikator, dan ditimbang. Eksperimen ini dilakukan dalam tiga kali pengulangan sampai bobotnya konstan. Perhitungan untuk kadar air menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot akhir}} \times 100\%$$

Kandungan protein ditentukan dengan menggunakan metode Kjeldahl analisis nitrogen (N) 0,5 g sampel ditimbang dengan hati-hati, kemudian ditambahkan ke dalam labu Kjeldahl 100 mL. Kemudian, sekitar 1 gram campuran selenium dan 10 mL H₂SO₄ pekat (teknis) ditambahkan. Labu Khjedhal dengan isinya diguncang sampai H₂SO₄ membasahi semua sampel. Kemudian dipanaskan di lemari asam sampai transparan. Larutan dibiarkan dingin dituangkan ke dalam labu ukur 100 mL dan dibilas dengan air suling, kemudian ditambahkan air suling sampai tanda. Erlenmeyer terdiri dari 10 mL H₃BO₃ 2% + 4 tetes larutan indicator campuran dalam Erlenmeyer 100 mL disiapkan. 5 mL NaOH 30% dan 100 mL air suling dipipet, kemudian suling sampai wadah diisi sekitar 50 mL. Kemudian, wadah dan isinya dititrasi menggunakan HCl atau H₂SO₄ 0,0222 N solusi sampai larutan berubah menjadi merah terang dan tidak hilang selama 30 menit. Menghitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Protein (\%)} = \frac{V \times N \times 0.014 \times 6.25 \times P}{\text{Sampel (g)}} \times 100\%$$

Sedangkan, V adalah volume titrasi sampel, N adalah normalitas larutan HCl, atau H₂SO₄ 0,0222 N dan P adalah factor dilusi = 100/5. Penentuan kadar abu dengan pembakaran sampel kering (5 g) dalam

tungku meredam (*Pyrolabo, Prancis*) pada 550 °C selama 12 jam sampai abu menjadi putih. Kandungan lemak ditentukan dengan ekstraksi heksana selama tujuh jam dalam peralatan Soxhlet. Menghitung nilai karbohidrat yang dilakukan menggunakan formula (FAO 2002):

$$\text{Carbohydrate} = 100 (\% \text{ moisture} + \% \text{ proteins} + \% \text{ fat} + \% \text{ ash})$$

Analisis Aktivitas Enzim Lipase

Uji aktifitas enzim lipase dilakukan menggunakan metode (SNI), bahan yang digunakan yaitu 2,5 mL minyak zaitun ditambahkan 22,5 mL gum arabic 10% kocok hingga homogen. Setelah itu penambahan CaCl₂ 0,075M, 10 ml NaCl 3M, dan Buffer Fosfat hingga pH 7. Kemudian diambil 5 mL larutan tadi, masukkan ke Erlenmeyer kemudian menambahkan ekstrak kasar (sampel usus yang telah digerus), dan *shaker* selama 15 menit. Inkubasi pada suhu 30°C selama 6 menit. Masukkan ke dalam air didih (100°C) selama 1 menit, tambahkan 3 tetes *phenolphthalein* (PP) 1% kemudian melakukan titrasi dengan NaOH 0,05 N sampai warna merah jambu yang permanen.

$$\text{Rumus} = \frac{\text{ML Titrasi}}{\text{BeratSampel}} \times 100\%$$

AktivitasEnzim Protease

Campur 2,0 ml larutan casein 0,5% dengan 0,5 ml larutan buffer fosfat pH 7, dan 1 mL enzim protease. Diamkan selama 10 menit pada suhu 37°C di atas penangas air. Tambahkan 2,5 mL larutan *Trichloroasetic* (TCA) 4% dan diamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Sentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Kemudian akan terlihat endapan dan filtrat. Ambil filtrat 1 mL lalu mengencerkan sampai 6 mL. Ukur panjang absorbansinya dengan panjang gelombang 305 nm. Nilai aktivitas enzim diukur berdasarkan kadar tirosin yang diperoleh dari hasil perbandingan terhadap kurva baku tirosin.

Rumus: Satu unit aktivitas enzim dinyatakan sebagai μ ml tirosin yang dibebaskan pada kondisi tertentu oleh sejumlah enzim per menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Proksimat Daging

Adapun hasil analisis proksimat daging ikan toman (*Channa micropeltes*) dari berbagai variasi bobot 4-5 g (B1), 6-14 g (B2), 15-34 g (B3), 35-300 g (B4) dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil uji komposisi proksimat diatas, menunjukkan bahwa kadar protein nilai tertinggi terdapat pada kelompok B4 sebesar 16.8% yang diikuti berturut pada kelompok B3 sebesar 14.9%, B2 sebesar 14.2% dan B1 sebesar 13.7%. Tingginya protein pada kelompok B4 atau ikan yang berukuran paling besar menunjukkan bahwa asupan nutrisi terutama protein hewani dan nabati di habitat alamnya mampu mencukupi kebutuhan ikan toman (*Channa micropeltes*) untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi, perbaikan sel dan pertumbuhan ikan. Terbukti dengan penelitian spesies lain (*Channa striata*) menurut Suwandi, *et al.*, (2014), kadar air dan kadar abu tertinggi terdapat pada ikan gabus jantan 0,5 kg yaitu 80,41% dan 1,47%. Kadar protein tertinggi yaitu 20,14% terdapat pada ikan gabus betina 1 kg. Kadar lemak tertinggi terdapat pada ikan gabus jantan 2 kg yaitu sebesar 1,69%. Kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada ikan gabus betina 2 kg yaitu 2,71%.

Tinggi rendahnya kadar protein pada daging ikan toman (*Channa micropeltes*) dipengaruhi oleh jenis makanan, habitat, serta ketersediaan makanan (Chasanah *et al.*, 2015)

Pramono *et al.*, (2007) menyatakan bahwa kandungan protein sangat dipengaruhi oleh jenis ikan, umur, ukuran ikan, kualitas protein pakan, pencernaan pakan dan kondisi lingkungan. Jenis ikan yang dimakan memberikan kontribusi terhadap kandungan gizi daging ikan yang berhubungan dengan daya cerna dan kandungan asam amino essensialnya.

Menurut hasil penelitian Rohmawati, (2010) pada spesies sekerabat (*Channa striata*) menunjukkan bahwa kandungan protein ikan meningkat seiring dengan meningkatnya bobot tubuh hingga bobot 1 kg/ekor, sedangkan pada penelitian ini ikan toman uji terbesar (B4) memiliki bobot sampel kisaran 35-300 g. Tingginya kadar protein ikan toman dalam penelitian ini diperkuat Zuraini (2006) dan Fiiirlianty (2013), yang membuktikan bahwa umumnya ikan yang berasal dari family Channidae memiliki protein tinggi.

Sedangkan kadar lemak pada hasil uji menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada kelompok B4 sebesar 1,7% diikuti Kelompok B3 sebesar 1,3%, B2 sebesar 1,0%, dan B1 sebesar 0,8%. Menurut Ozogul (2007) menyatakan kandungan asam lemak yang terdapat pada makhluk hidup beragam, hal ini dipengaruhi oleh beberapa factor antara lain adalah iklim, ketersediaan pakan, umur, serta ukuran spesies.

Kadar air tertinggi terdapat pada kelompok B1 yaitu sebesar 80,5% diikuti Kelompok B2 sebesar 79,8%, kelompok B3 sebesar 79,8% dan B4 sebesar 78,6%. Kadar air justru berbanding terbalik dengan kadar lemak, pada B1 menunjukkan kadar air tertinggi yang diperkuat menurut Osman *et al.* (2001), menyatakan bahwa ikan rendah lemak memiliki kadar air yang lebih tinggi.

Tabel 1. Komposisi Proksimat Daging

Sampel	Kadar air (%)	Kadar protein (%)	Kadar lemak (%)	Kadar abu (%)	Karbohidrat (%)
B1 (4-5 g)	80.5±0.4	13.7±0.2	0.8±0.1	1.9±0.1	3.1±0.6
B2 (6-14 g)	79.8±0.9	14.2±0.2	1.0±0.1	2.0±0.1	3.0±0.9
B3 (15-34 g)	79.8±1.0	14.9±0.4	1.3±0.2	1.9±0.1	2.1±0.5
B4 (35-300 g)	78.6±0.7	16.8±0.2	1.7±0.2	1.3±0.3	1.7±1.0

Menurut Ozugul (2011) perbedaan kadar air dapat disebabkan oleh jenis, umur biota, perbedaan kondisi lingkungan hidup dan tingkat kesegaran organism tersebut. Tingginya kadar air pada daging disebabkan oleh kemampuan bahan untuk mengikat air yang disebut *water holding capacity* (WHC).

Sedangkan kadar abu tertinggi terdapat pada kelompok B2 yaitu sebesar 2,0% dan diikuti kelompok B1, B3 sebesar 1,9%, dan kelompok B4 sebesar 1,3%. Kadar abu yang lebih tinggi disebabkan oleh adanya laju pertumbuhan tulang yang tinggi, sedangkan pada ikan dewasa pertumbuhan jaringan lain terjadi lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan tulang (Rasmussen dan Ostenfeld, 2000).

AktivitasEnzim

Suatu persamaan reaksi kimia (*balanced chemical equation*) mencantumkan substrat awal yang ada dan produk yang dibentuk menjadi reaksi kimia tertentu, semuanya dalam proporsi yang tepat atau stoikiometri. Berbagai faktor yang mempengaruhi laju reaksi diantaranya suhu, konsentrasi ion hidrogen, dan konsentrasi substrat. Aktivitas enzim dinyatakan sebagai banyak reaksi yang mampu dikatalis oleh enzim menjadi produk dalam periode tertentu. Adapun hasil uji aktivitas enzim ikan toman berdasarkan ukuran tubuh dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil aktivitas enzim protease nilai tertinggi terdapat pada ukuran ikan terkecil B1 sebesar 0,531 diikuti kelompok B2 sebesar 0,529, B3 sebesar 0,515 dan B4 sebesar 0,499 dalam satuan μmol tirosin/mg enzim per menit. Sedangkan hasil uji aktivitas lipase

menunjukkan nilai sebaliknya dimana aktivitas tertinggi terdapat pada ukuran terbesar dimana B4 sebesar 222,1 diikuti secara berurutan B3 sebesar 219,5, B2 sebesar 201,7, dan B1 sebesar 201,0 dalam satuan μmol asam lemak/g enzim per menit.

Menurut Sediaoetama (1985), berdasarkan ukurannya, ikan yang berukuran lebih kecil umumnya berenang lebih aktif jika dibandingkan ikan yang besar, sehingga sintesis protein berlangsung lebih cepat. Menurut Aslianti dan Afifah (2012), menyatakan bahwa lemak (lipid) mempunyai peran penting dalam metabolisme sehingga dihasilkan enzim pencernaan yang dapat memacu perkembangan organ tubuh sesuai dengan bertambahnya umur.

Sesuai dengan hasil penelitian pada spesies ikan nilam (*Osteochilus hasselti*) menurut Al Gadri *et al.* (2014), aktivitas enzim tidak tergantung pada besar kecilnya ukuran tubuh ikan tetapi sangat tergantung pada jumlah pakan, komposisi pakan, dan pola pakan. Peningkatan aktivitas enzim protease dan lipase dipengaruhi oleh jumlah substrat yang mampu dikatalisasi hingga mencapai titik jenuh. Pada setiap saat hanya molekul substrat yang berikatan dengan enzim dalam bentuk kompleks yang dapat diubah menjadi produk. Enzim bersifat spesifik baik bagi reaksi yang dikatalisasi maupun substrat yang berhubungan erat. Enzim mengkatalisasi perubahan satu atau lebih senyawa substrat menjadi senyawa lain (produk) dengan meningkatkan laju reaksi (Kennely *et al.*, 2009).

Tabel 2. Aktivitas Enzim Pencernaan Ikan Toman Berbagai Ukuran

Kelompok	Protease (μmol tirosin/mg enzim per menit)	Lipase (μmol asam lemak/g enzim per menit)
B1 (4-5 g)	0.531 \pm 0.002	201.0 \pm 1.6
B2 (6-14 g)	0.529 \pm 0.002	201.7 \pm 1.9
B3 (15-34 g)	0.515 \pm 0.002	219.5 \pm 1.1
B4 (35-300 g)	0.499 \pm 0.002	222.1 \pm 1.7

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kadar air tertinggi terdapat pada B1 sebesar 80,5%. Kadar protein dan lemak tertinggi terdapat pada kelompok B4 sebesar 16,8% dan 1,7%. Kadar abu tertinggi terdapat pada kelompok B2 sebesar 2,0%, karbohidrat tertinggi terdapat pada kelompok B1 sebesar 3,1%. Aktivitas enzim lipase tertinggi terdapat pada B4 sebesar $222,1 \pm 1,7$ μmol asam lemak/g enzim per menit, sedangkan aktivitas enzim protease tertinggi terdapat pada B1 sebesar $0,531 \pm 0,002$ μmol tirosin/mg enzim per menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Gadri, Fauziah S, Untung S, dan Slamet P. 2014. Aktivitas Protease Dan Amilase Pada Hepatopankreas Dan Intestine Ikan Nilem *Osteochilus hasselti*. *Scripta Biologica* Vol. 1 (1): 43-48.
- AOAC. 1995. *Official Methods Of Analysis*. Association Of Official Analytical Chemists: Washington.
- Ballmer PE. 2001. Causes And Mechanisms Of Hypoalbuminaemia. *Clinical Nutrition* 2003: 271–273.
- Caruso G, Denaro MG, dan Genovese L. 2009. Digestive Enzymes In Some Teleost Species of Interest For Mediterranean Aquaculture. *The Open Fish Science Journal* 2 (1) : 74–86.
- Chasanah E, Nurilmala M, Purnamasari AR, dan Fithriani D. 2015. Chemical Composition, Albumin Content And Bioactivity Of Crude Protein Extract Of Native And Cultured *Channa striata*. *Jpb Kelautan Dan Perikanan* Vol. 10 (2): 123–132.
- Firlianty. 2013. Chemical Composition and Amino Acid Profile of Channidae Collected From Central Kalimantan , Indonesia. *IEESE International Journal of Science and Technology (IJSTE)* 2(4): 25–29.
- Firlianty. 2016. Vacuum Drying Albumin Powder of Snakehead (*Channa micropeltes*) Potential For Wound Healing From Central Kalimantan, Indonesia. *International Journal of ChemTech Research* 9(5): 263–269.
- Fuadi M, Santoso H, dan Syauqi A. 2017. Albumin Level Test of Snakehead Fish (*Channa striata*) In Different Salinity Environment. *Biosaintropis* Vol. 3 (1): 23-30.
- Fujaya Y. 1999. *Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Fuller R. 1989. Probiotics In Man And Animals. *Journal Of Applied Bacteriology* 66: 365-378.
- Hafiludin. 2015. Analisis Kandungan Gizi Pada Ikan Bandeng Yang Berasal Dari Habitat Yang Berbeda. *Jurnal Kelautan* Vol. 8 (1).
- Jacoeb AM, Nurjanah, dan Sitanggung L. 2015. Proksimat Dan Asam Lemak Juvenil Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Pada Berbagai Umur Panen. *Dinamika maritim* Vol. V (1): 46-51.
- Marmon S. 2012. Protein Isolation From Herring (*Duppen Herengus*) Using The Ph-Sift Process Protein Gield, Protein Isolate Quality And Removal Food Contaminant [Thesis]. Department Of Chemical And Biological Engineering Of Chalmers University Of Technology: Gotborg.
- Mukhtar B, Malik MF, Shah SH, Azzam A, Slahuddin, dan Liaqat I. 2017. Lysine Supplementation in Fish Feed. *International Journal of Applied Biology and Forensics* 1 (2): 26-31.
- Munshi, DJS dan Hughes GM. 1992. *Air-Breathing Fishes of India: New Dehli, India*. Oxford and IBH.
- Murray RK. 2009. *Biokimia Harver*. Ed.27. Egc Medical: Jakarta.
- Mustafa A, Widodo MA, dan Kristianto Y. 2012. Albumin And Zinc Content Of Snakehead Fish (*Channa striata*) Extract And Its Role In Health. *International Journal of Science and Technology* 1 (2): 1–8.
- Nicodemus, Andrie M, dan Luliana S. 2015.

- Uji Efek Penyembuhan Luka Sayat Ekstrak Ikan Toman (*Channa Micropellets*) Secara Oral Pada Tikus Putih Jantan. *Wistar* 4: 1–14.
- Osman H, Suriah AR, dan Law EC. 2001. Fatty Acid Composition And Cholesterol Content of Selected Marine Fish In Malaysian Waters. *Food Chemistry* 73: 55-60.
- Ozogul Y, Simsek A, Balikci E, dan Kenar M. 2012. The Effects Of Extraction Methods On The Contents Of Fatty Acids, Especially Epa And Dha In Marine Lipids. *Int J Food Sci Nutr.* 63 (3): 326-31.
- Palavesam A, Beena S, dan Immanuel G. 2008. Effect of L-Lysine Supplementation with Different Protein Levels in Diets on Growth , Body Composition and Protein Metabolism in *Pearl Spot Etroplus suratensis* (Bloch) 139: 133–139.
- Patricia O, Lessoy Z, Rose MM, Ryta D, dan Sébastien N. 2014. Proximate Composition And Nutritive Value of Leafy Vegetables Consumed in Northern Côte D'ivoire. *Europ Sci J* 10: 212-227.
- Pratama WW, Nursyam H, Martina AM, Islamy RA, dan Hasan V. 2020. Short Communication: Proximate Analysis, Amino Acid Profile And Albumin Concentration of Various Weights of Giant Snakehead (*Channa micropeltes*) From Kapuas Hulu, West Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity* Vol. 21 (3).
- Rasmussen RS, Ostensfeld TH, Ronsholdt B, dan Mclean E. 2000. Manipulation Of End-Product Quality Of Rainbow Trout With Finishing Diets. *Aquaculture Nutrition* 6: 17-23.
- Roberts T. 1989. The *Freshwater Fishes Of Western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia)*.
- Sankar HHS, Jose J, Varadarajan R, Bhanub SV, Joy S, dan Philip B. 2014. Functional zonation of different digestive enzymes in *Etroplus suratensis* and *Oreochromis mossambicus*. *International Journal of Scientific and Research Publications* 4 (5): 1–10.
- Sediaoetama, AD. 1985. *Ilmu Gizi*. Dian Rakyat: Jakarta.
- Suprayitno E, Moedjiharto TJ, dan Ulfa M. 2003. Snakehead Albumin (*Ophiocephalus striatus*) As Functional Food To Overcome Future Nutrition Problem. Speech For Professor Inaguration In Fish Chemistry. Open Senate Meeting. Fac. Fish. Univ. Brawijaya. Malang
- Suprayitno E. 2009. Penggunaan Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Pada Penutupan Luka. *Artikel Ilmiah* 1(2).
- Syauqi A. 2014. *Biokimia Teknik Teori Dan Praktek*. Edisi III. Laboratorium Pusat Universitas Islam Malang (Unisma): Malang.
- Titik A dan Afifah. 2012. Studi Aktivitas Enzim Pencernaan Ikan Kuwe (*Gnathanodon speciosus*) Yang Dipelihara Dengan Jenis Pakan Awal Yang Berbeda. *J.Ris.Akuakultur* Vol.7 (1): 49-59.
- Zhao CJ, Scheber A, dan Ganzle MG. 2016. Formation of Taste-Active Amino Acids, Amino Acid Derivatives And Peptides In Food Fermentations. *Food Research International* 89: 39-47.
- Zuraini A, Somchit MN, Soliha MH, Goh YM, Arifah AK, Zakaria MS, Somchit N, Rajion MA, Zakaria ZA, dan Mat Jais AM. 2006. Fatty Acid And Amino Acid Composition Of Three Local Malaysian *Channa* Spp. *Fish. Food Chemistry* 97 (4): 674–678.