

KANDUNGAN LEMAK PADA OVARIUM IKAN TIMPAKUL (*Periophthalmodon schlosseri*) DI PERAIRAN DESA KUALA LUPAK KALIMANTAN SELATAN

Fat Content in Ovarium of Mudskipper (*Periophthalmodon schlosseri*) in Kuala Lupak Village, Kalimantan Selatan

Mega Indah Parwati *, Hidayaturrahmah, Heri Budi Santoso, Badruzaufari

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Jalan A. Yani Km.36, Banjarbaru, Indonesia

*Penulis koresponden: megaind.gb14@gmail.com

Abstract

Fat is a source of energy for the body and helps in absorption of certain minerals. Fish ovarium fat contains bioactive components such as α -tocopherol, carotenoids, and coenzyme Q10 which are very important for the development of fish embryos and beneficial for human health. This study aims to determine the fat content in the ovarium of timpakul fish (*Periophthalmodon schlosseri*) in the Village of Kuala Lupak, South Kalimantan. The method used is the Soxhlet method using 30 samples with 14 ovaries found based on body weight and sampling place, namely in the river and in mangroves. The obtained ovaries were tested using the Soxhlet method. The results obtained are fat content in the river fish ovarian organs is $7.28 \pm 1.634\%$ for the large body weight group, $4.396 \pm 0.481\%$ for the medium weight group and 7.155 for the small body weight group, while the fat content of the mangroves fish ovarian organs is $5.09 \pm 0.573\%$ for the large body weight group, $4.571 \pm 2.062\%$ for the medium weight group and for small weight group, no ovaries were found. Based on the results, the highest fat content of ovaries for the river fish was in the large body weight group of 7.28 ± 1.634 , while the fat content of ovaries for the mangroves fish was the highest in the large body weight group of 4.571 ± 2.062 .

Keywords: fat, mudskipper, *Periophthalmodon schlosseri*, ovary

1. PENDAHULUAN

Ikan timpakul (*Periophthalmodon schlosseri*) merupakan jenis ikan dari famili Gobiidae yang bersifat amphibious. Ikan ini dapat hidup di daratan dalam waktu relatif lama seperti katak. Ikan timpakul merupakan salah satu jenis ikan yang khas di muara Sungai Barito. Ikan ini mudah dibedakan dengan jenis ikan lainnya berdasarkan ukuran dan warna tubuh. Ikan timpakul berukuran paling besar jika dibandingkan jenis ikan amphibious di muara Sungai Barito. Bagian punggung ikan timpakul berwarna kehijauan, sedangkan bagian ventral berwarna putih. Ikan timpakul bergerak di daratan dengan kedua sirip punggung dengan dibantu pergerakan tulang belakang dan sirip ekor. Ikan ini mempunyai kekhasan lainnya yaitu membuat sarang dengan cara melubangi tanah dengan menggunakan gigi. Bentuk sarang bagian luar seperti sarang kepiting tetapi berbeda dalam diameter lubang sarang (Muhamat *et al.* 2013).

Menurut Garbutt & Prudente (Gosal *et al.* 2013) *Periophthalmodon schlosseri* disebut juga *giant mudskipper* pada skala internasional yang merupakan salah satu jenis ikan yang memiliki

adaptasi terhadap dua habitat yang berbeda yaitu di darat dan di air. Jenis ikan ini lebih dominan menyerupai amfibi daripada ikan. Hidayaturrahmah dan Muhamat (2013) menyebutkan bahwa ikan ini hidup di habitat khas yaitu daerah intertidal (daerah muara sungai yang masih terpengaruh oleh pasang surut air laut) yang terdapat substrat berlumpur. Substrat berlumpur tersebut digunakan *Periophthalmodon schlosseri* untuk membangun sarang sebagai tempat tinggal, tempat persembunyian ketika perairan pasang, tempat pertahanan diri, dan tempat kawin ketika musim kawin tiba. Muara Sungai Barito merupakan salah satu bagian hutan bakau yang ada di pulau Kalimantan, tepatnya di provinsi Kalimantan Selatan yang merupakan habitat dari ikan ini.

Kekhasan bentuk ikan ini adalah kedua matanya yang menonjol di atas kepala seperti mata kodok, bentuk kepala dampak, badannya bulat memanjang seperti torpedo dengan sirip-sirip punggung yang terkembang sementara sirip ekornya membulat (Purwaningsih *et al.* 2013). Ikan ini memiliki sepasang sirip pektoral, sirip perut yang terpisah dengan sirip anal, dan sirip punggung (Purwaningsih *et al.* 2014). *Periophthalmodon*

schlosseri merupakan ikan yang unik karena dapat bergerak menggunakan siripnya sebagai bentuk adaptasi morfologi terhadap kondisi habitatnya (Ramadhani *et al.* 2014).

Ikan timpakul *Periophthalmodon schlosseri* merupakan bioindikator lingkungan karena adaptasi morfologinya yang sangat berbeda dengan ikan lainnya. *Periophthalmodon schlosseri* memiliki sirip dada yang dapat ditekuk dan pangkal sirip dada yang berotot kuat sehingga dapat berfungsi seperti lengan untuk merayap, merangkak, dan melompat. Adanya adaptasi morfologi tersebut membuat ikan ini memiliki kemampuan memanjat akar-akar pohon bakau, melompat jauh, dan berjalan di atas lumpur. Ikan ini sering melompat-lompat di daratan sekitar hutan bakau ketika air surut (Polgar & Crosa, 2009). *Periophthalmodon schlosseri* merupakan ikan yang memiliki ukuran tubuh terbesar di dunia diantara jenisnya yang lain. *Periophthalmodon schlosseri* memiliki ciri yaitu adanya dua garis hitam memanjang dari mata hingga ekor. Menurut Bay (Hidayaturrahmah & Muhamat 2013) klasifikasi *P. schlosseri* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Class : Actinopterygii
Ordo : Perciformes
Family : Gobiidae
Genus : *Periophthalmodon*
Species : *P. schlosseri*



Gambar 1. Ikan timpakul *Periophthalmodon schlosseri*

Lemak mengandung sekelompok besar molekul-molekul alam yang terdiri atas unsur-unsur karbon, hidrogen, dan oksigen meliputi asam lemak, sterol, vitamin-vitamin yang larut di dalam lemak (contohnya A, D, E, dan K), monogliserida, digliserida, fosfolipid, glikolipid, terpenoid (termasuk di dalamnya getah dan steroid) dan lain-lain. struktur molekulnya yang kaya akan rantai unsur karbon(-CH₂-CH₂-CH₂-) maka lemak mempunyai sifat hydrophob. Ini menjadi alasan yang menjelaskan sulitnya lemak untuk larut di dalam air. Lemak dapat larut hanya di larutan yang non polar atau organik seperti: eter, Chloroform, atau benzol (Dictio 2017).

Lemak adalah sumber energi bagi tubuh dan membantu penyerapan mineral tertentu. Besar energi yang dihasilkan per g lemak adalah 2,25 kali lebih besar daripada karbohidrat dan protein, karena 1 g lemak menghasilkan 9 Kalori sedangkan 1 g karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 Kalori. Lemak selain sebagai sumber energi dalam tubuh ikan, lemak juga membantu dalam proses metabolisme, osmoregulasi, dan menjaga keseimbangan daya apung biota akuatik dalam air serta untuk memelihara bentuk dan fungsi membran/jaringan (fosfolipid) (Syahril *et al.* 2016). Kandungan lemak pada ikan tidak hanya dipengaruhi oleh jenis ikan tapi juga dipengaruhi oleh kebiasaan makan (Feeding habit), kedewasaan, musim, dan ketersediaan pakan. Lingkungan tempat dimana ikan tersebut tumbuh dan berkembang juga berpengaruh terhadap kandungan lemak ikan tersebut (Dika *et al.* 2017).

Asam lemak esensial adalah komponen lipid yang sangat penting nilai nutrisinya yang tidak dapat dibentuk dalam jumlah yang cukup oleh hewan dan harus diperoleh dari makanan. Kebutuhan asam lemak esensial untuk ikan laut dipengaruhi oleh suhu dan salinitas perairan. Kekurangan asam lemak esensial akan menyebabkan gangguan pada kesehatan ikan termasuk di dalamnya berkurangnya fekunditas dan kemampuan membentuk embrio, kematian larva dan pertumbuhan abnormal, pigmentasi yang salah, penglihatan yang cacat, ketidakmampuan untuk makan pada intensitas cahaya yang rendah, tingkah laku yang abnormal dan menurunnya fungsi membran pada suhu yang rendah (Pangkey 2011).

Gonad adalah bagian dari organ reproduksi pada ikan yang menghasilkan telur pada ikan betina dan sperma pada ikan jantan. Ikan pada umumnya mempunyai sepasang gonad dan jenis kelamin umumnya terpisah. Telur ikan memiliki kadar asam lemak dan asam amino yang tinggi. Lemak telur ikan mengandung senyawa bioaktif seperti a-tokoferol, karotenoid, dan koenzim Q10 yang penting untuk perkembangan embrio ikan dan bermanfaat untuk kesehatan manusia (Azka *et al.* 2015). Asam lemak esensial dan vitamin E dibutuhkan untuk pematangan gonad ikan. Telur ikan yang memiliki kandungan vitamin E yang tinggi maka kandungan lemak di telur akan meningkat (Yulfiperius *et al.* 2003). Ovarium ikan akan semakin bertambah berat dengan bertambahnya ukuran ovarium. Hal ini dikarenakan dengan meningkatnya tingkat kematangan gonad menyebabkan ukuran diameter telur dan berat gonad juga meningkat (Azka *et al.* 2015).



Gambar 2. Ovarium ikan timpakul *Periophthalmodon schlosseri*

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Hidayaturrehman (2017) mengenai perbandingan kadar lemak hati dan trigliserida ikan timpakul (*Periophthalmodon schlosseri*) dan ikan gabus (*Channa striata*) yaitu kandungan lemak pada ikan timpakul lebih tinggi dari pada ikan gabus, penelitian akan di lanjutkan ke arah fisiologinya yaitu kandungan lemak pada otot dan gonad ikan timpakul masih sangat jarang ditemukan khususnya di Kalimantan Selatan. Lemak menjadi sumber energi cadangan sebagai bentuk adaptasi fisiologi terhadap habitatnya.

2. METODE

Bahan yang digunakan adalah 30 ekor *Periophthalmodon schlosseri*, ovarium dari *Periophthalmodon schlosseri*, pelarut n-heksana, akuades, aluminium foil, kertas saring, kertas label, plastik klip, tisu dan akuades.

Alat yang digunakan adalah peralatan bedah, baki, baskom, 10 buah gelas piala, neraca analitik, milimeter blok, penggaris, sudip, serbet, aerator, 10 buah labu Soxhlet, peralatan ekstraksi Soxhlet, peralatan destilasi, oven, stopwatch, mikropipet 500 μ L beserta tip, mikropipet 5 μ L beserta tip, blender, pemanas listrik. dan kamera *smartphone*.

Periophthalmodon schlosseri diambil di daerah muara Sungai Barito, di desa Kuala Lupak Kalimantan Selatan dengan cara dipancing. Umpan yang digunakan adalah udang berukuran kecil. Cara memancing ikan ini adalah dengan menggerak-gerakkan umpan di sekitar ikan. *Periophthalmodon schlosseri* yang terkena umpan langsung dimasukkan ke dalam kurungan ikan. Ikan yang diambil ada di dua tempat berbeda yaitu di sungai dan di mangrove.

Persiapan dilakukan di Laboratorium Anatomi dan Fisiologi Fakultas MIPA ULM. *Periophthalmodon schlosseri* ditimbang dan di kelompokkan sesuai berat badan yaitu kelompok kecil 50-100 g, kelompok sedang 101-150 g dan kelompok besar 151+. Setelah dikelompokkan,

Periophthalmodon schlosseri dibedah dang di ambil ovariumnya. Ovarium kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik.

Ovarium dikeringkan di oven untuk menghilangkan kandungan airnya dan dihaluskan dengan blender. Ovarium di timbang 2 g sampel ke dalam gelas piala, ditambah 30 ml HCl 10 N dan 20 ml air. Kemudian dididihkan selama 2 menit, disaring dalam keadaan panas dan cuci dengan air panas hingga tidak bereaksi asam lagi. Dikeringkan kertas saring beserta isinya pada suhu 100 - 105°C. Kemudian campurkan ekstrak heksana 50 ml dengan air yang sudah disaring tersebut selama 2 - 3 jam pada suhu 80°C. Lalu sulingkan ekstrak heksana dan keringkan ekstrak lemak pada suhu 100 - 105°C, dinginkan dan ditimbang (Dika dan Purnama 2017).

Pengukuran kadar lemak kasar pada ovarium dilakukan di Laboratorium Penelitian III Kimia Anorganik Fakultas MIPA ULM. Kadar lemak diukur menggunakan metode Soxhlet. mengetahui beratnya (g). Kemudian data dianalisis dengan menggunakan rumus :

$$\text{kadar lemak (\%)} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan:

W1 = berat sampel (g)

W2 = berat labu tanpa lemak (g)

W3 = berat labu dengan lemak (g)

Analisis data yang digunakan yaitu analisis kuantitatif dengan nilai rata-rata dan simpangan baku. Data kuantitatif dari persentase lemak dalam 2 g disajikan dalam bentuk tabel dengan membandingkan persentase lemak ikan ditimpakul di sungai dan di mangrove. Data yang didapat akan digunakan untuk mengetahui hubungan antara berat badan dengan kandungan lemak di ovarium.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Pembentukan Ovarium

Ikan timpakul *Periophthalmodon schlosseri* merupakan ikan yang beraktivitas di air dan di darat(daerah yang berlumpur). Ikan ini lebih banyak menghabiskan waktunya di daerah muara sungai yang memiliki lumpur. Ikan ini membuat sarang di lumpur. Aktivitas ikan timpakul yaitu berenang, berjemur, menempel dan melompat untuk mencari makan. Makanan ikan timpakul *Periophthalmodon schlosseri* biasanya kepiting kecil dan udang.

Ikan yang berada di daerah tropis umumnya memiliki siklus reproduksi yang dikendalikan oleh siklus curah hujan dan musim kemarau, pemijahan atau pembuahan berlangsung pada musim hujan dan perkembangan gonad tingkat akhir terhenti pada musim kemarau. Siklus hujan dan kemarau di daerah tropis sangat dipengaruhi oleh peredaran bumi mengelilingi matahari yang berlangsung setahun. Curah hujan yang tinggi terjadi di daerah selatan berlangsung pada bulan Oktober- Maret. Siklus perubahan gelap dan terang merupakan faktor lain yang turut memengaruhi aktivitas pemijahan (Djumanto *et al.* 2012).

Siklus pasang surut sangat dipengaruhi oleh gravitasi atau gravitasi matahari bulan sehingga penggenangan di daerah intertidal yang terjadi saat pasang naik. Penggenangan daerah intertidal dalam sehari terjadi dua kali yaitu menjelang yang puncaknya terjadi saat bulan gelap dan bulan purnama (Stewart 2006).

Ikan timpakul merupakan jenis ikan yang seluruh siklus hidupnya berada di daerah intertidal di daerah mangrove, muara sungai atau pesisir yang endapan lumpurnya sangat tebal. Ikan timpakul yang hidup di daerah mangrove beradaptasi dengan menyesuaikan aktivitasnya terhadap siklus matahari, bulan dan pengaruh lainnya (Djumanto *et al.* 2012).

Famili gobiidae termasuk di dalamnya ikan, hampir seluruhnya aktif diurnal (Demartini, 1999) pada saat surut membuat lubang persembunyian di pantai yang berlumpur. Lubang yang dibuat

digunakan untuk persembunyian, aktivitas reproduksi dan aktivitas lainnya.

3.2 Kandungan Lemak pada Ovarium

Kandungan lemak yang didapat dari 30 sampel ikan timpakul yang sudah dipisah sesuai berat badan dan tempat penangkapan (sungai dan mangrove). Kelompok berat badan besar yaitu 151 g lebih sebanyak 5 sampel setiap tempat penangkapan. Kelompok berat sedang yaitu 101-150 g sebanyak 7 sampel setiap tempat penangkapan. Kelompok kecil yaitu 50-100 g sebanyak 3 sampel setiap tempat pengambilan.

Organ yang digunakan yaitu ovarium. Pengujian kandungan lemak pada ovarium hanya didapat 14 ovarium dari 30 sampel. Morfologi ikan timpakul *Periophthalmodon schlosseri* sangat sulit untuk dibedakan jenis kelaminnya. Ikan *Periophthalmodon schlosseri* dapat dibedakan jenis kelaminnya setelah ditangkap dan dilihat perbedaan dari perlengkapannya. Perlengkapan kelamin pada betina yaitu berbentuk bulat pada ujung sisinya, sedangkan pada perlengkapan kelamin jantan berbentuk lebih panjang dan lonjong. Ikan timpakul *Periophthalmodon schlosseri* yang sedang bertelur perutnya akan kelihatan lebih besar dan perlengkapan kelaminnya berwarna kemerahan. Berat awal dan kandungan lemak pada beberapa berat badan yang berbeda di sungai dan di mangrove dapat dilihat pada tabel 1.

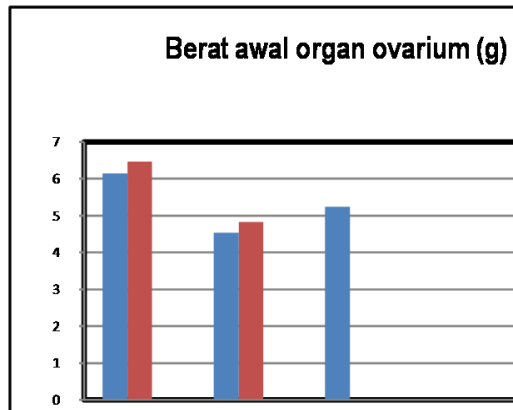
Tabel 1. Berat awal dan kandungan lemak organ ovarium pada beberapa berat badan di sungai dan mangrove.

Organ		Sungai		Mangrove	
		Berat awal (g) (mean±stdev)	Kandungan lemak per 2g (%) (mean±stdev)	Berat awal (g) (mean±stdev)	Kandungan lemak per 2g (%) (mean±stdev)
Otot	Besar	55±8,515	2,121±1,421	51,2±7,662	2,118±1,696
	Sedang	45,571±8,848	1,761±0,668	44,143±6,842	2,997±1,520
	Kecil	33,667±3,215	0,997±1,267	33,333±1,528	2,483±1,682

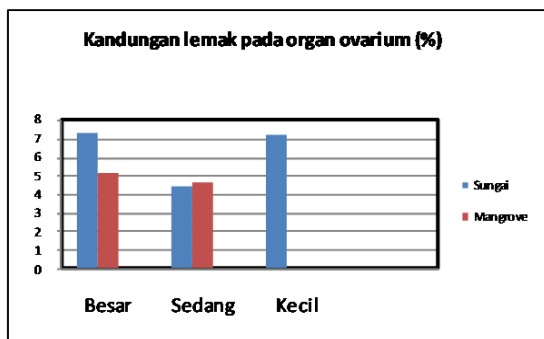
Rata-rata kandungan lemak ovarium di sungai yang tertinggi pada kelompok berat badan besar yaitu 7,28±1,634, sedangkan rata-rata kandungan lemak ovarium di mangrove yang tertinggi pada kelompok berat badan besar yaitu 4,571±2,062. Rata-rata kandungan lemak otot di sungai yang terendah pada kelompok berat badan sedang yaitu 4,396±0,481, sedangkan rata-rata kandungan lemak otot di mangrove yang terendah pada kelompok berat badan besar yaitu 4,571±2,062.

Perbedaan berat awal organ ovarium (g) pada beberapa berat badan yang berbeda dapat dilihat pada diagram 1 berikut.

Berat awal organ ovarium menunjukkan bahwa pada kelompok berat badan besar dan sedang di mangrove lebih tinggi dari pada berat pada organ ovarium di sungai. Ovarium pada kelompok berat badan kecil hanya ditemukan di sungai. Hal ini dapat menunjukkan bahwa ikan timpakul sedang berada di musim kawin.



Grafik 1. Berat awal ovarium (g)



Grafik 2. Kandungan lemak pada organ ovarium (%)

Ikan tumpakul yang memiliki ovarium akan memiliki hati kecil. Ini disebabkan lemak yang terbentuk terfokus pada pembentukan ovarium. Lemak merupakan sebagai sumber energi bagi ikan. Ikan tumpakul mengolah sumber energi dari lemak, karena memakan kepiting, udang dan ikan yang lebih kecil. Lemak tidak bisa langsung menjadi energi. Molekul lemak akan dipecah menjadi ATP. Ikan tumpakul tidak mengonsumsi makanan yang mengandung karbohidrat tinggi sehingga lemak yang menjadi sumber energi.

Penelitian sebelumnya yaitu tentang kandungan lemak di hati ikan tumpakul menunjukkan nilai rata-rata dan simpangan baku yaitu $51 \pm 4,5$ (Hidayaturrehman *et al.* 2017) yang menunjukkan bahwa kandungan lemak di hati lebih tinggi dari pada kandungan lemak pada ovarium. Hati merupakan organ penghasil lemak sedangkan ovarium merupakan organ yang menyimpan lemak.

3.3 Metabolisme Lemak

Metabolisme lemak atau proses degradasi lemak terjadi di mitokondria. Asam lemak didegradasi

dengan 2 cara yaitu oksidasi alfa (α) dan oksidasi beta (β). Oksidasi alfa akan mendegradasi asam lemak menjadi molekul dengan 1 atom C, sedangkan oksidasi beta akan mendegradasi asam lemak menjadi molekul dengan 2 atom C. Beta oksidasi adalah proses kimiawi yang mengubah lemak (asam lemak) menjadi ATP (Adenosin Triphospat) atau energi, banyak ATP yang dihasilkan bergantung pada kandungan atom C (Carbon) dari jenis lemak tertentu. Misalnya, asam lemak mengandung 6 atom C akan menghasilkan 45 ATP, asam palmitat memiliki 16 atom C akan menghasilkan 130 ATP, sedangkan asam stearat yang mengandung 20 atom C akan menghasilkan 164 ATP (Indra 2007).

Asam lemak merupakan sumber energi penting bagi berbagai jaringan tubuh pada ikan, beberapa jaringan bahkan lebih cenderung memakai asam lemak daripada glukosa untuk memenuhi kebutuhan energinya. Ikan tumpakul *Periophthalmodon schlosseri* memiliki sumber energi dari lemak karena factor makanan yang dimakan. Saat keadaan puasa dan kelaparan dengan pasokan glukosa yang makin lama makin menurun, pemanasan lemak sebagai sumber energi menjadi semakin menonjol sehingga secara kuantitatif senyawa ini berangsur-angsur bergeser menjadi bahan penghasil energi utama.

Pembakaran asam lemak menjadi CO_2 dan H_2O terjadi di dalam mitokondria. Pemindahan elektron dari asam lemak ke oksigen pada mitokondria menghasilkan ATP (Adenosin Iri Pospat). Pembakaran tersebut terjadi dua tahap, tahap yang pertama, asam lemak dioksidasi secara berturut-turut sehingga seluruh atom karbonnya berubah menjadi asetil KoA. Asetil KoA kemudian dioksidasi pada daur asam piruvat. Pada tahap kedua terbentuknya ATP dengan cara fosforilasi oksidatif. Penyesuaian oksidasi asam lemak terhadap bahan yang dimakan terjadi karena kesalahan komulatif dalam keseimbangan lemak yang akan merubah jaringan adiposa. konsentrasi asam lemak bebas, sensitivitas insulin, dan oksidasi asam lemak (Indra 2007).

4. SIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan hasil yang didapat yaitu kandungan lemak ovarium di sungai yang tertinggi pada kelompok berat badan besar yaitu $7,28 \pm 1,634$, sedangkan kandungan lemak ovarium di mangrove yang tertinggi pada kelompok berat badan besar yaitu $4,571 \pm 2,062$.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan yang diberikan, serta kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran kegiatan sejak persiapan penelitian hingga penulisan makalah.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Azka A, Nurjanah, Jacob AM. 2015. Profil asam lemak, asam amino, total karotenoid, dan A-tokoferol telur ikan terbang. *JPHPI*. 18 (3): 250-261.
- Demartini EE. 1999. *Intertidal spawning*. In Horn MH, Martin KL, Chotkowski MK. *Intertidal fishes, life in two world*. Academic Press. California, USA. 399 p.
- Dictio 2017. *Apa yang Dimaksud dengan Lemak?* Diakses dari <https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-lemak/12166/2>
- Dika FA, Brahmana EM, Purnama AA. 2017. Uji Kandungan Protein dan Lemak pada Ikan Bada (*Pisces: Rasbora Spp.*) di Sungai Kumu Kecamatan Rambah Hilir Kabupaten Rokan Hulu. *Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pasir Pengaraian*.
- Djumanto, Setyobudi E, Rudiansyah. 2012. Fekunditas ikan gelodok, *Boleophthalmus boddarti* (Pallas 1770) di Pantai Brebes. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 12(1):59-71
- Gosal LM, Katili DY, Singkoh MFO, Tamanampo JEWS. 2013. Kebiasaan makanan ikan gelodok (*Periophthalmus sp.*) di Kawasan Mangrove Pantai Meras, Kecamatan Bunaken, Kota Manado, Sulawesi Utara. *Jurnal Bios Logos* 3(2): 44-49.
- Hidayaturrahmah, Muhamat. 2013. Habitat ikan timpakul (*Periophthalmodon schlosseri*) di Muara Sungai Barito. *Enviro Scienteae* 9:134-139.
- Hidayaturrahmah, Arumsari ET, Santoso HB, Muhamat, Maduppa H. 2017. Comparison of liver fat content and triglyceride of timpakul fish (*Periophthalmodon schlosseri*) and snakehead fish (*Channa striata*). *RJPBCS* 8(6): 691-698.
- Indra EN. 2007. Kontribusi latihan pada metabolisme lemak. *Medikora* 3(1):42-60.
- Pangkey H. 2011. Kebutuhan asam lemak esensial pada ikan laut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 7(2): 93-102.
- Polgar G, Crosa G. 2009. Multivariate characterisation of the habitats of seven species of Malayan mudskippers (Gobiidae: Oxudercinae). *Journal of Marine Biology* 156: 1475-1486.
- Purwaningsih S, Salamah E, Riviani. 2013. Perubahan komposisi kimia, asam amino, dan kandungan taurin ikan glodok (*Periophthalmodon schlosseri*). *JPHPI* 16(1): 12-21.
- Purwaningsih S, Salamah E, Dewantoro R. 2014. Komposisi kimia dan asam lemak ikan glodok akibat pengolahan suhu tinggi. *JPHPI* 17(2): 165-174.
- Stewart RH. 2006. *Introduction to physical oceanography*. Texas, USA. 344 p.
- Syahril, Soekendarsi E, Hasyim Z. 2016. Perbandingan kandungan zat gizi ikan mujair *Oreochromis mossambica* Danau Universitas Hasanuddin Makassar dan Ikan Danau Mawang Gowa. *Jurnal Biologi Makassar* 1(1):1-7.
- Ramadhani SF, Yunasfi, Ranguti AM. 2014. Identifikasi dan analisis hubungan panjang bobot ikan gelodok (Famili: Gobiidae) di Pantai Bali Desa Mesjid Lama Kecamatan Talawi Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara. *Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara* 4(3): 28-37.
