



KOMPOSISI KIMIA DAN ASAM LEMAK JUVENIL IKAN NILA GIFT (*Oreochromis niloticus*) PADA BERBAGAI UMUR PANEN

Chemical and Fatty Acid Composition of Juvenil Tilapia (Oreochromis niloticus) Harvested in Different Periods

Laode Muhamad Hazairin Nadia^{1*}, La Ode Huli¹, Sri Rejeki², Wa Ode Sitti Zubaydah³,
La Ode Abdul Rajab Nadia⁴

¹Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo

²Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo

³Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Halu Oleo

⁴Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo

*e-mail: hazairinnadia@uho.ac.id (Telp: +6282339874425)

Diterima tanggal 21 Januari 2020

Disetujui tanggal 23 Februari 2020

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine chemical (water, ash, protein, and lipid contents) as well as fatty acids (saturated fatty acids (SAFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), and polyunsaturated fatty acid (PUFA) composition of juvenile tilapia GIFT at the harvesting period of two, three, and four weeks. This study used a completely randomized design (CRD), consisting of one treatment (harvesting period of two, three, and four weeks) and three repetitions. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and the Duncan Multiple Range Test (DMRT) at a 95% confidence level. The harvesting period of two, three, and four weeks had a significant effect ($P<0.05$) on chemical and fatty acids composition. Lipid contents decreased significantly ($P<0.05$) at 2-4 weeks harvesting period while water, ash, and protein contents increased significantly ($P<0.05$). Juvenile tilapias GIFT had total fatty acids of 91.87%, 75.69%, and 62.24% at harvesting periods of two, three, and four weeks, respectively. Total fatty acids decreased significantly ($P<0.05$) during the two to four weeks harvesting period.

Keywords: chemical composition, fatty acid, harvesting period, juvenile tilapia GIFT

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk menentukan komposisi kimia (kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak) dan asam lemak (asam lemak jenuh (SAFA), asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan asam lemak tak jenuh jamak (PUFA) juvenil ikan nila GIFT pada umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu. Metode penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 jenis perlakuan (umur panen yaitu 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu) dan 3 kali ulangan. Data di analisis menggunakan *Analisis Of Varian* (ANOVA) dan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. Umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu berpengaruh nyata ($P<0.05$) terhadap komposisi kimia dan asam lemak. Kadar lemak menurun secara signifikan ($P<0.05$) pada umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu. Kadar air, kadar abu dan kadar protein meningkat secara signifikan ($P<0.05$) pada umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu. Juvenil ikan nila GIFT mengandung total asam lemak pada umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu berturut-turut sebesar 91.87%; 75.69% dan 62.24%. Total asam lemak menurun secara signifikan ($P<0.05$) pada umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu.

Kata Kunci : asam lemak, juvenil nila GIFT, komposisi kimia, umur panen



PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis penting dan menjadi target produksi perikanan nasional. Salah satunya adalah dari jenis ikan nila *Genetically Improvement of Farmed Tilapia* (GIFT). Ikan nila GIFT merupakan ikan air tawar hasil seleksi pertama dunia yang mempunyai pertumbuhan cepat (WFC, 2010). Ikan nila GIFT memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan ikan lain, yaitu mudah dipelihara di berbagai media pemeliharaan, pertumbuhan yang cepat, mempunyai daya tahan tinggi terhadap lingkungan yang ekstrim dan mempunyai nilai gizi yang tinggi (Shofura *et al.*, 2017).

Ukuran konsumsi ikan nila pada umumnya dengan bobot 200 gram pada umur panen 3-6 bulan, selain itu, *trend* saat ini masyarakat juga menggemari juvenil ikan untuk dikonsumsi. Juvenil ikan banyak dijadikan produk olahan keripik, karena lebih mudah diolah tanpa disiangi. Velasquez *et al.* (2016) menyatakan bahwa ikan dalam tahap juvenil berukuran panjang berkisar antara 3-4.5 cm. Ukuran tersebut memiliki kandungan gizi yang baik untuk dikonsumsi. Menurut Ozyurt *et al.* (2008) juvenil ikan mengandung protein, kalsium, mineral dan omega 3 yang cukup tinggi. Hal ini membuat produk olahan tersebut populer di kalangan masyarakat.

Salah satu kandungan gizi yang terdapat pada juvenil ikan nila adalah asam lemak. Asam lemak terbagi menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Abbas *et al.* (2009) menyatakan bahwa asam lemak yang terkandung dalam ikan terdiri atas asam lemak jenuh (SAFA), asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA).

Kandungan gizi pada ikan dipengaruhi beberapa faktor di antaranya umur, tingkat kematangan gonad, spesies, ukuran, habitat dan pakan yang digunakan (Isa *et al.*, 2015). Hasil penelitian yang dilakukan De Castro *et al.* (2007) bahwa kandungan asam lemak ikan nila yang dipelihara selama 4 bulan mempunyai nilai asam lemak jenuh (palmitat) sebesar 25.90%, sedangkan hasil penelitian Justi *et al.* (2003) kandungan asam lemak jenuh (palmitat) ikan nila pada umur 1 bulan sebesar 16.60%. Pertambahan umur panen juvenil ikan nila GIFT diduga berpengaruh terhadap komposisi kimia dan asam lemak. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dalam penelitian ini penulis melaporkan hasil kajian mengenai komposisi kimia dan asam lemak ikan nila GIFT pada berbagai umur panen.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah ikan nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan di kolam air tawar Kambu, Kota Kendari. Bahan yang digunakan untuk analisis proksimat meliputi akuades, H₂SO₄ (Merck), NaOH 40% (Merck), HCl 0.1 N (Merck) dan H₃BO₄ 2% (Merck). Bahan yang digunakan untuk



analisis asam lemak meliputi NaOH 0.5 N (Merck), BF_3 (Merck), NaCl jenuh (Merck), n-heksan (Merck) dan Na_2SO_4 anhidrat (Merck).

Tahapan Penelitian

Preparasi sampel

Sampel yang telah dipanen, dilakukan pemberokan terlebih dahulu selama 24 jam dalam akuarium sebelum dipreparasi. Pemberokan bertujuan untuk menghilangkan sisa makanan dan feses di dalam sistem pencernaan. Preparasi yang dilakukan yaitu dengan memisahkan benda asing dan mencuci bersih juvenil ikan nila GIFT. Sampel dengan umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu yang telah dipreparasi dianalisis proksimat dan asam lemak.

Analisis proksimat

Analisis proksimat yaitu kadar air menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), kadar abu menggunakan metode thermogravimetri (AOAC, 2005), kadar lemak menggunakan metode ekstraksi soxhlet (AOAC, 2005) dan kadar protein menggunakan metode Biuret (AOAC, 2005).

Analisis asam lemak

Profil asam lemak ditentukan menggunakan kromatografi gas sedangkan penyiapan metil ester mengacu pada metode AOAC (2005).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 3 kali ulangan. Analisis menggunakan pola faktorial dengan satu faktor yaitu perlakuan perbedaan umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini diperoleh dari nilai proksimat dan asam lemak. Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (*Analysis of Variance*), hasil proksimat dan asam lemak yang berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan, dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Juvenil Ikan Nila GIFT

Komposisi kimia suatu bahan dapat diketahui dengan analisis proksimat. Komposisi kimia juvenil ikan nila GIFT meliputi kadar air, abu, protein dan lemak. Analisis dilakukan pada juvenil ikan nila GIFT utuh dengan umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu. Hasil analisis statistik proksimat pada Tabel 1 menunjukkan ketiga umur panen saling berbeda secara signifikan terhadap kandungan kadar air, abu, protein



dan lemak ($P < 0.05$). Komposisi kimia juvenil ikan nila GIFT pada berbagai umur panen disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Hasil komposisi kimia juvenil ikan nila GIFT

Komponen	Umur panen		
	2 minggu	3 minggu	4 minggu
Kadar Air (%)	78.38 ^a ± 0.24	80.30 ^c ± 0.36	79.01 ^b ± 0.29
Kadar Abu (%)	1.42 ^a ± 0.07	1.98 ^b ± 0.05	2.32 ^c ± 0.27
Kadar Protein (%)	12.28 ^a ± 0.32	12.95 ^b ± 0.06	13.49 ^{bc} ± 0.37
Kadar Lemak (%)	2.66 ^c ± 0.09	2.34 ^b ± 0.10	2.09 ^a ± 0.06

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT _{0.05} taraf kepercayaan 95%.

Kadar air

Kadar air tertinggi terdapat pada umur panen 3 minggu, yaitu 80.30%, sedangkan kadar air terendah terdapat pada umur panen 2 minggu yaitu 73.38%. Sanchez *et al.* (2012) mengemukakan bahwa kadar air yang terdapat pada ikan nila yaitu 72-80%. Menurut Ayas dan Ozugul (2011) spesies, umur, kondisi lingkungan dan kesegaran ikan dapat mempengaruhi kandungan air pada ikan.

Kadar abu

Kadar abu mengalami peningkatan pada juvenil ikan nila GIFT pada umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu berturut-turut sebesar 1.42%, 1.98% dan 2.32%. Hal ini diduga karena pada umur panen 2-4 minggu terjadinya pembentukan tulang dan ini didukung oleh hasil penelitian Rasmussen dan Ostfeld (2000) kadar abu yang tinggi pada juvenil disebabkan oleh adanya laju pertumbuhan tulang yang cepat, sedangkan pada ikan dewasa pertumbuhan jaringan lain terjadi lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan tulang.

Kadar protein

Kadar protein pada ketiga umur panen mengalami peningkatan. Kadar protein pada umur panen 2 minggu sebesar 12.28%, 3 minggu sebesar 12.95% dan 4 minggu sebesar 13.49%. Menurut Olopade *et al.* (2016) protein yang terkandung pada ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya, spesies, kandungan protein pada pakan, pencernaan ikan pada jenis pakan dan umur ikan.

Kadar lemak

Kadar lemak tertinggi pada umur panen 2 minggu yaitu 2.66% dan yang terendah pada umur panen 4 minggu sebesar 2.09%. Kadar lemak juvenil ikan nila GIFT pada perlakuan umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu mengalami penurunan diduga diakibatkan oleh perbedaan umur panen. Ozogul dan Ozogul (2007) menyatakan bahwa kandungan lemak yang terdapat pada makhluk hidup beragam, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah iklim, ketersediaan pakan, umur dan spesies. Terjadinya perbedaan nilai kadar lemak ini diduga disebabkan oleh perbedaan umur panen dan laju



metabolisme organisme. Ikan yang mengalami proses pertumbuhan memanfaatkan energi dari lemak lebih besar sehingga mengurangi jumlah lemak yang disimpan dalam tubuh. Hal ini sesuai dengan pernyataan Majewska *et al.* (2009), bahwa suatu spesies yang sudah matang gonadnya akan mengalami peningkatan kadar lemak dalam tubuhnya.

Asam Lemak Juvenil Ikan Nila GIFT

Asam lemak yang terdeteksi yaitu 4 jenis asam lemak jenuh/*saturated fatty acid* (SAFA), 1 jenis asam lemak tak jenuh tunggal/*monounsaturated fatty acid* (MUFA) dan 3 jenis asam lemak tak jenuh jamak/*polyunsaturated fatty acid* (PUFA). Analisis asam lemak juvenil ikan nila GIFT berpengaruh nyata terhadap perlakuan umur panen ($P < 0.05$). Hasil pengujian asam lemak juvenil ikan nila GIFT pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan adanya asam lemak yang tidak teridentifikasi yaitu pada umur panen 2 minggu sebesar 8.13 %, 3 minggu sebesar 24.31% dan 4 minggu sebesar 37.36%. Hal ini diduga dipengaruhi penggunaan metode soxhlet untuk ekstraksi lemak. Penelitian yang dilakukan oleh Ozogul *et al.* (2012) terhadap penggunaan beberapa metode ekstraksi lemak biota laut menunjukkan bahwa metode Soxhlet kurang efisien dalam mengekstraksi lemak baik polar maupun non-polar, serta kurang mampu mencegah kehilangan PUFA akibat oksidasi dibandingkan dengan metode ekstraksi lainnya seperti metode Bligh dan Dyer.

Tabel 2. Komposisi asam lemak juvenil ikan nila GIFT pada berbagai umur panen

Asam lemak	Umur panen		
	2 minggu (%)	3 minggu (%)	4 minggu (%)
SAFA			
Laurat (C12:0)	1.20 ^{bc} ±0.11	0.95 ^b ±0.12	0.62 ^{ab} ±0.30
Miristat (C14:0)	2.32 ^b ±0.27	1.45 ^a ±0.31	2.51 ^c ±0.18
Palmitat (C16:0)	20.41 ^b ±0.26	21.47±0.31 ^b	16.28 ^a ±0.18
Stearate (C18:0)	1.72 ^a ±0.18	2.18 ^b ±0.14	2.76 ^c ±0.19
Total SAFA	25.65 ^b ±0.70	26.05 ^c ±0.58	22.17 ^a ±0.40
MUFA			
Oleat (C18:1n9)	39.36 ^c ±0.23	25.49 ^b ±0.32	21.34 ^a ±0.21
Total MUFA	39.36 ^c ±0.23	25.49 ^b ±0.32	21.34 ^a ±0.21
PUFA			
Linoleat (C18:2n6)	24.48 ^c ±0.07	20.40 ^b ±0.16	15,34 ^a ±0.22
Lilnolenat (C18:3n3)	1.64 ^b ± 0.10	2.43 ^c ± 0.40	1,20 ^a ± 0.15
Arakidonat (C20:4n6)	0.73 ^a ± 0.19	1.32 ^b ± 0.76	2,19 ^c ± 0.12
Total PUFA	26.86 ^c ±0.26	24.15 ^b ±0.26	18,73 ^a ±0.26
Total Asam Lemak	91.87 ^c ±0.36	75.69 ^b ±0.31	62,24 ^a ±0.18
Tidak teridentifikasi	8.13	24.31	37.36

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji DMRT_{0.05} taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan data Tabel 2, diketahui bahwa total asam lemak menurun pada tiap umur panennya. Total asam lemak 2 minggu sebesar 91.87%, 3 minggu sebesar 75.69% dan 4 minggu sebesar 62.24%.



Penurunan total asam lemak pada setiap umur panen diduga karena lemak dipakai untuk pertumbuhan dan jenis makanan yang dikonsumsi serta dipengaruhi oleh organ dalam yang belum sempurna. Muhamad dan Mohamad (2012) menjelaskan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan asam lemak ikan yaitu waktu panen, suhu air dan jenis pakan yang diberikan.

Asam lemak jenuh (SAFA)

Asam lemak jenuh yang terdeteksi pada juvenil ikan nila GIFT terdiri dari 4 jenis yaitu laurat (C12:0), miristat (C14:0), palmitat (C16:0) dan stearat (C18:0). Tabel 3 menunjukkan total SAFA pada ketiga umur panen saling berbeda ($P < 0.05$). Total SAFA Juvenil ikan nila GIFT dengan umur panen 2 minggu sebesar 25.65%, 3 minggu sebesar 26.05% dan 4 minggu sebesar 22.17%.

Hasil analisis asam lemak miristat (C14:0) pada juvenil ikan nila GIFT pada umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu berturut-turut sebesar 2.32%, 1.45% dan 2.51%, hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan nila umur 30 hari hasil penelitian Justi *et al.* (2003) yang sebesar 0.70%. Menurut O'Keefe (2002) asam lemak miristat pada daging ikan jumlahnya sedikit dengan kisaran 1-2%.

Berdasarkan data pada Tabel 2, diketahui bahwa palmitat (C16:0) merupakan jenis SAFA yang paling banyak teridentifikasi. Jumlah palmitat pada lemak juvenil ikan nila GIFT dengan umur panen 2 minggu sebesar 20.41%, 3 minggu sebesar 21.47% dan 4 minggu sebesar 16.28%. Penelitian Justi *et al.* (2003) menunjukkan bahwa palmitat pada umur panen 30 hari sebesar 16.60%, maka umur panen 2 minggu hasilnya masih lebih tinggi. Tingginya asam palmitat pada juvenil ikan nila GIFT sesuai dengan pernyataan Osman *et al.* (2007) bahwa palmitat merupakan SAFA yang paling banyak terdapat pada lemak ikan yaitu 15-50% dari seluruh asam lemak.

Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA)

Berdasarkan data pada Tabel 2, diketahui bahwa asam lemak tak jenuh tunggal pada juvenil ikan nila GIFT yaitu asam oleat (C18:1n9). Asam oleat pada ketiga umur panen saling berbeda ($P < 0.05$), umur 2 minggu sebesar 39.36%, 3 minggu sebesar 25.49% dan 4 minggu sebesar 21.34%. Kandungan oleat dari setiap umur panen juvenil ikan nila GIFT cenderung menurun. Penurunan asam oleat pada setiap umur panen diduga karena dipakai sebagai energi dan untuk pertumbuhan. Menurut Mokoginta *et al.* (2003) bahwa ikan membutuhkan asam lemak omega 6 dan omega 3 sebagai asam lemak esensial dalam pakannya untuk menghasilkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup yang tinggi.

Berdasarkan data pada Tabel 2, diketahui bahwa asam lemak oleat merupakan salah satu MUFA yang memiliki nilai tertinggi di antara asam lemak lainnya. Salimon dan Rahman (2008) menyatakan bahwa asam oleat merupakan asam lemak yang paling banyak pada ikan air tawar. Ozugul dan Ozugul (2007) menerangkan bahwa oleat merupakan asam lemak paling banyak dalam MUFA yaitu 52-79%.



Asam lemak tak jenuh jamak (PUFA)

Berdasarkan data pada Tabel 2, diketahui bahwa asam lemak tak jenuh jamak yang terdeteksi pada juvenil ikan nila GIFT yaitu linoleat, linolenat dan arakidonat. Total PUFA pada ketiga umur panen saling berbeda ($P < 0,05$). Total PUFA pada umur panen 2 minggu sebesar 26.86%, 3 minggu sebesar 24.15% dan 4 minggu sebesar 18.73%. Linoleat merupakan asam lemak paling dominan pada PUFA. Kandungan linoleat pada umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu berturut-turut sebesar 24.48%, 20.40% dan 15.34%. Linoleat merupakan asam lemak tidak jenuh yang tidak bisa disintesis oleh tubuh, oleh sebab itu perlu diberikan dari luar melalui makanan. Asam linoleat dalam tubuh berperan dalam pertumbuhan, pemeliharaan membran sel, pengaturan metabolisme kolesterol dan menurunkan tekanan darah. Defisiensi asam linoleat dapat menyebabkan kemampuan reproduksi menurun, gangguan pertumbuhan dan rentan terhadap infeksi (Iskandar *et al.*, 2010).

Berdasarkan data pada Tabel 2, diketahui bahwa kandungan linolenat juvenil ikan nila GIFT pada umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu berturut-turut sebesar 1.64%, 2.43% dan 1.20%, sedangkan Kandungan arakidonat pada umur panen panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu berturut-turut sebesar 0.73%, 1.32% dan 2.19%. Menurut Udani dan Barry (2013) asam lemak linolenat dan arakidonat dapat mengurangi kekentalan darah tanpa efek pada trombosit serta memiliki efek positif pada lipid darah.

KESIMPULAN

Umur panen 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu berpengaruh nyata terhadap komposisi kimia dan asam lemak juvenil ikan nila GIFT. Juvenil ikan nila GIFT nila mengandung 8 jenis asam lemak yang terdiri atas 4 jenis SAFA, 1 MUFA dan 3 PUFA. Asam lemak mengalami penurunan secara signifikan seiring dengan bertambahnya umur panen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Halu Oleo (Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat), yang telah membiayai kegiatan penelitian skema Penelitian Dosen Pemula Internal Tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, K.A., Mohamed, A., dan Jamilah, B. 2009. Fatty acids in fish and beef and their nutritional values. *Journal of Food Agriculture and Environment*. 7(4):37- 42.
- AOAC. 2005. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Virginia (US): Published by The Association of Analytical Chemist, inc.



- Ayas, D. dan Ozugul, Y. 2011. The chemical composition of carapace meat of sexually mature blue crab (*Callinectes sapidus*, Rathbun 1896) in the mersin bay. *Journal Fisheries Sciences*. 5(4): 308-316.
- De Castro, F.A.F., Sant'ana, H.M.P., Campos, F.M., Costa, N.M.B., Silva, M.T.C., Salaro, A.L., dan Francheschini, S.C.C. 2007. Fatty acid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking process. *Food Chemistry*. 103(4): 1080-1090.
- Isa, M., Rinidar, Zalia, T., Harris, A., Sugito dan Herrialfian. 2015. Analisis proksimat kadar lemak ikan nila yang diberi suplementasi daun jalo yang dikombinasi dengan kromium dalam pakan setelah pemaparan stres panas. *Jurnal Medika Veterinaria*. 1(9): 60-63.
- Iskandar, Y., Surilaga, S., dan Musfiroh, I. 2010. Penentuan kadar asam linoleat pada tempe secara kromatografi gas. *Jurnal Farmasi*. 3(2): 15-20.
- Justi, K.C., Hayashi, C., Visentainer, J.V., de Souza, N.E., dan Matsushita, M. 2003. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. *Food Chemistry*. 80(4): 489-493.
- Majewska, D., Jakubowska, M., Ligocki, M., Tarasewicz, Z., Szczerbin, D., Karamucki, T., dan Sales, J. 2009. Physicochemical characteristics, proximate analysis and mineral composition of ostrich meat as influenced by muscle. *Journal Food Chem*. 117: 207-211.
- Mokoginta, I., Jusadi, D., dan Pelawi, T.L. 2003. Pengaruh pemberian *Daphnia* sp. yang di per kaya dengan sumber lemak yang berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan nila, *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 2(1): 7-11.
- Muhamad, N.A., dan Mohamad J. 2012. Fatty acids composition of selected Malaysian fishes. *Sains Malaysiana*. 41(1): 81-94.
- O'Keefe, S.F. Nomenclature dan classification of lipids. Di dalam: Akoh CC dan Min DB, editor. *Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology*. Ed ke-2. New York (US): Marcel Dekker, Inc.
- Olopade, O.A., Taiwo, I.O., Lamidi, A.A., dan Awonaiké, O.A. 2016. Proximate composition of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758) and tilapia hybrid (Red Tilapia) from Oyan Lake, Nigeria. *Bulletin UASVM Food Science and Technology*. 73(1): 19-23.
- Osman, F., Jaswir, I., Khaza'ai, H., dan Hashim, R. 2007. Fatty acid profiles of fin fish in Lengkawi Island, Malaysia. *Journal Oleo Science*. 56(3): 107-113.
- Ozugul, 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): 26-31.
- Ozugul, Y., dan Ozugul, F. 2007. Fatty acid profiles of commercially important fish species from the mediterranean, agean dan black seas. *Food Chemistry*. 100(4): 1634-1638.
- Ozyurt, G., Duysak, O., Akamea, E., dan Tureli, C. 2006. Seasonal changes of fatty acids of cuttlefish *Sepia officinalis* L. in the north eastern Mediterranean sea. *Food Chemistry*. 95: 382-385.
- Rasmussen RS, Ostenfeld TH. 2000. Effect of growth rate on quality traits and feed utilisation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). *Aquaculture*. 184(4):327-337.



- Salimon, J., dan Rahman, N.A. 2008. Fatty acid composition of selected farmed and wild freshwater fishes. *Sains Malaysiana*. 37(2): 149-153.
- Sanchez, F.H., dan Morales, M.E.A. 2012. Nutritional richness and importance of the consumption of tilapia in the Papaloapan region. *Revista Electronica de Veterinaria*.13(6): 1-12.
- Shofura, H., Suminto dan Chilmawati, D. 2017. Pengaruh Penambahan “Probio-7” Pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*: 1(1):10-20.
- Udani, K., dan Barry, W.R. 2013. High potency fish oil supplement improves omega-3 fatty acid status in health adults: an open-label study using a web-based, virtual platform. *Nutrition Journal*. 112(12): 1-5.
- Velasquez, S. F., Chan, M.A., Abisado, R.G., Traifalgar, R.F.N., Tayamen, M.M., Maliwat, G.C.F., dan Ragaza, J.A. 2016. Dietary *Spirulina (Arthrospira platensis)* replacement enhances performance of juvenile nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Applied Phycology*. 28(2): 1023-1030.