OSEANOLOGI DAN LIMNOLOGI DI INDONESIA

Online ISSN: 2477-328X

Akreditasi RISTEKDIKTI No. 21/E/KPT/2018

<http://oldi.lipi.go.id>
Distribusi Ikan pada Wilayah Genangan Berbeda di Danau Tempe, Sulawesi Selatan

Rahmi Dina¹, Eko Harsono¹, Gema Wahyudewantoro², Lukman¹, Riky Kurniawan¹, Agus Waluyo¹,
Jojok Sudarso¹, dan Mey R. Widoretno¹

¹Pusat Penelitian Limnologi LIPI, ²Pusat Penelitian Biologi LIPI

Email: rahmi.dina@limnologi.lipi.go.id

Submitted 3 September 2020. Reviewed 2 October 2020. Accepted 6 November 2020.

DOI: [10.14203/oldi.2020.v5i3.334](https://doi.org/10.14203/oldi.2020.v5i3.334)

Abstrak

Berdasarkan fluktuasi tinggi muka air, Danau Tempe memiliki dua tipe wilayah genangan yaitu wilayah genangan permanen dan tidak permanen (*flooded area*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi jenis dan kelimpahan relatif ikan, distribusi ukuran, faktor kondisi, dan tingkat kematangan gonad ikan dominan berdasarkan tipe wilayah genangan tersebut. Pengambilan sampel dilakukan saat muka air tinggi (Maret, Juni, dan Agustus 2017) di 18 stasiun, stasiun 1 sampai 13 mewakili wilayah genangan tidak permanen dan stasiun 14 sampai 18 mewakili wilayah genangan permanen. Ikan ditangkap menggunakan alat tangkap jaring insang, perangkap dasar, dan perangkap permukaan. Sampel ikan diidentifikasi secara morfologi dan dihitung jumlahnya, serta untuk ikan dominan diukur panjang, berat, dan ditentukan tingkat kematangan gonadnya. Data dianalisis menggunakan statistika deskriptif dan inferensia. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah jenis tertinggi terdapat pada wilayah genangan tidak permanen. Beberapa jenis ikan yang hanya ditemukan di wilayah genangan tidak permanen adalah *Clarias batrachus*, *Anabas testudineus*, *Pangasianodon hypophthalmus*, dan *Trichopodus pectoralis*. Sedangkan ikan yang dominan di wilayah genangan tidak permanen adalah *Oxyeleotris marmorata*, *Channa striata*, *Oreochromis niloticus*, *Trichopodus trichopterus*, dan *Pterygoplichthys pardalis*. Ikan-ikan tersebut merupakan penyumbang produksi perikanan tangkap yang signifikan. Ikan dominan yang juga memiliki kelimpahan relatif merata adalah *Barbonymus gonionotus*. Nilai faktor kondisi dan proporsi tingkat kematangan gonad *B. gonionotus* pada kedua tipe wilayah genangan tidak berbeda nyata. Saat kondisi muka air naik, di wilayah genangan permanen, *Barbonymus gonionotus* berukuran besar dengan kelimpahan relatif lebih tinggi. Dapat disimpulkan bahwa keberadaan wilayah genangan tidak permanen dan permanen merupakan faktor penting bagi produktivitas perikanan di Danau Tempe.

Kata kunci: Danau Tempe, distribusi spasial, jenis ikan, paparan banjir.

Abstract

Fish Distribution at Different Inundation Areas in Lake Tempe, South Sulawesi. Lake Tempe area consists of permanent standing waters and non-permanent area (*flooded area*). This study aims to investigate the species and its relative abundance distribution, as well as the distribution of size, condition factor, and gonad maturity stage of dominant species at those different areas. Sampling was carried at high water level period (March, June, and August 2017) in 18 stations, stations 1 to 13 represent the non-permanent inundation areas, and stations 14 to 18 represent the permanent inundation area. Fish was caught using various gears. Fish was identified morphologically and the number was counted. The size of the dominant species was measured and the gonad maturity stage was determined. Data were analyzed using descriptive and inferential statistics. The results of this study show that the highest number of species is found in non-

permanent inundation areas. Species that are only found in non-permanent inundation areas are *Clarias batrachus*, *Anabas testudineus*, *Pangasianodon hypophthalmus*, and *Trichopodus pectoralis*. The dominant fish in the non-permanent inundation area are *Oxyeleotris marmorata*, *Channa striata*, *Oreochromis niloticus*, *Trichopodus trichopterus*, and *Pterygoplichthys pardalis*. These fishes have contributed significantly to capture fisheries production. The most abundant fish is *Barbonymus gonionotus*. The condition factor and the gonad maturity stage of the *B. gonionotus* in the both areas were not significantly different. Larger fishes and higher relative abundance of *B. gonionotus*, when the water level was rising, were found in permanent inundation area. It can be concluded that the existence of those different inundation areas is important for fisheries productivity in Lake Tempe.

Keywords: fish species, flooded areas, Lake Tempe, spatial distribution

Pendahuluan

Danau Tempe merupakan danau paparan banjir (Giesen, 1994; Lehmusluoto & Machbub, 1997), sehingga tinggi muka air dan luasan Danau Tempe berfluktuasi. Hickling (1961) menyatakan bahwa Danau Tempe memiliki fluktuasi muka air yang tinggi dengan luas sekitar 9.455 ha saat muka air rendah dan mencapai 20.000 ha saat muka air tinggi. Selanjutnya, hasil kajian Setiawan & Wibowo (2014) menunjukkan bahwa nilai fluktuasi tinggi muka air (TMA) Danau Tempe mencapai $\pm 5,6$ m dengan luas berdasarkan citra Landsat adalah 37.680 ha saat kondisi banjir (TMA 4,29 m), 15.420 ha saat kondisi sedang (TMA 1,97 m), dan 756 ha saat kondisi kering (TMA 0,05 m). Ekosistem paparan banjir terdiri dari dua wilayah genangan yaitu genangan permanen dan tidak permanen yang luasannya tergantung pada siklus banjir dan pada banjir tertinggi maka beberapa genangan permanen dapat bersatu.

Hidrologi merupakan penentu utama karakteristik biotik dan abiotik pada ekosistem lahan basah termasuk paparan banjir (*floodplain*) dan pada umumnya wilayah genangan tidak permanen memiliki produktivitas tinggi (Welcomme, 1979; National Research Council, 1995). Selanjutnya, Welcomme (1979) juga menjelaskan bahwa genangan permanen memiliki kedalaman rendah/dangkal (jarang yang mencapai 4 m) dan terhubung dengan sistem sungai. Secara umum, saat air pada ekosistem sungai-paparan banjir mulai naik, ikan akan melakukan migrasi lateral ke wilayah genangan tidak permanen untuk memijah. Pada periode muka air tinggi ikan akan mencari makanan dan menjalani fase pertumbuhannya di wilayah tersebut. Ketika muka air mulai surut, ikan akan kembali ke wilayah genangan permanen baik danau maupun sungai (Welcomme, 1979; Poulsen & Valbo-Jørgensen, 2000; Ngor et al., 2018).

Pada saat muka air rendah, wilayah genangan tidak permanen di Danau Tempe

dimanfaatkan untuk pertanian dan sebagian lainnya ditumbuhi vegetasi alami. Komponen vegetasi pada wilayah tersebut kemudian mengalami perubahan dan menyediakan sumber makanan melimpah bagi ikan, terutama untuk ikan-ikan herbivora dan detritivora. Hal ini terlihat dari keberhasilan introduksi *Puntius* dan *Trichogaster* pada tahun 1937. Tingginya produksi ikan tersebut ditandai dengan adanya ekspor ikan asin dari Danau Tempe pada tahun 1939, kemudian mencapai puncaknya pada tahun 1948 dengan volume ekspor mencapai 10,5 ton (Hickling, 1961). Lama berselang, nilai manfaat langsung perairan Danau Tempe dari sektor perikanan tangkap masih signifikan yang mencapai 479 miliar rupiah (Ramadhan et al., 2008) dan produksi sekitar 17,3 ton (Sukmayanti, 2007).

Keunikan Danau Tempe telah menarik perhatian banyak peneliti untuk melakukan beragam kajian. Beberapa studi yang sudah dilakukan antara lain sosial ekonomi perikanan (Ramadhan et al., 2008), fluktuasi tinggi muka air (Setiawan & Wibowo, 2014), kualitas air (Jasalesmana et al., 2015), sumberdaya ikan (Suwarni, 1998; Samuel & Makmur, 2012; Dina et al., 2015; Nasution, 2015; Dina et al., 2019), adaptasi nelayan terhadap perubahan ekologis (Surur, 2015), pemodelan sebaran padatan tersuspensi (Harsono, 2016), serta kaitan makrofita dan kualitas air (Nugraha et al., 2019). Namun, belum ada studi mengenai distribusi spasial ikan berdasarkan tipe wilayah genangan di Danau Tempe. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengkaji distribusi jenis dan kelimpahan ikan, serta distribusi ukuran, faktor kondisi, dan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) ikan dominan berdasarkan dua tipe wilayah genangan di Danau Tempe. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan ilmiah bagi para pengambil keputusan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan perairan Danau Tempe.

Metodologi

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. Secara administratif Danau Tempe terletak di tiga kabupaten yaitu Kabupaten Wajo, Soppeng, dan Sidrap. Secara geografis Danau Tempe terletak pada titik 4°00'00" – 4°15'00" LS dan 119°52'30" – 120°07'30" BT. Pengambilan sampel ikan dilakukan sebanyak tiga kali pada periode muka air tinggi yaitu pada bulan Maret, Mei, dan Agustus 2017. Penentuan periode 'muka air tinggi' mengacu pada Setiawan

& Wibowo (2014). Sampel diambil di 18 stasiun sampling, stasiun 1 sampai 13 terletak pada zona 1 sampai zona 5 yang mewakili wilayah genangan tidak permanen. Selanjutnya, stasiun 14 sampai 18 terletak pada zona 6 yang mewakili wilayah genangan permanen. (Tabel 1, Gambar 1). Jumlah titik pengambilan contoh ditentukan secara proporsional terhadap luasan tiap zona. Penentuan zona mewakili wilayah genangan permanen dan tidak permanen (Harsono, 2017) serta aliran sungai yang masuk dan keluar Danau Tempe. Gambaran umum lokasi sampling disajikan pada Tabell.

Tabel1. Gambaran umum lokasi sampling di Danau Tempe
Table 1. Descriptions of sampling locations in Lake Tempe

Zone and sampling station	Descriptions
1 (Sta. 1-6)	<ul style="list-style-type: none"> • Non permanent inundation area • Consists of natural vegetation and cultivation area • There are some fisher's floating house • A high number of <i>Bungka toddo</i> is found
2 (Sta. 7-8)	<ul style="list-style-type: none"> • Non permanent inundation area • Consists of natural vegetation and a smaller cultivation area than zone 1
3 (Sta. 9)	<ul style="list-style-type: none"> • Non permanent inundation area • Open water, only a few aquatic vegetation is found at the lake side; and <i>Bungka toddois</i> not found • Connected to Lake Sidenreng
4 (Sta. 10-11)	<ul style="list-style-type: none"> • Non permanent inundation area • Natural vegetation at the lake side • One <i>Bungka toddo</i> is found • One of the main inlet, Bila river system is located in zone 4
5 (Sta. 12-13)	<ul style="list-style-type: none"> • Non permanent inundation area • Only natural vegetation is found at the lake side and <i>Bungka toddois</i> not found
6 (Sta. 14-18)	<ul style="list-style-type: none"> • Permanent inundation area • Mostly is open water with a rare <i>Bungka Toddo</i>

Note: *Bungka toddo* is a fishing technique using a set of aquatic plants as fish attractors. When the water starts to recede, the bamboo krey will be installed around the set of plant to trap the fish. According to local government regulations, the maximum area of *Bungka toddois* 10,000 m²/unit.

Hasil kajian Nippon Koei (1997) dalam KLHK (2014) menyebutkan bahwa secara umum terdapat 23 sungai yang mengalir ke Danau Tempe dan satu *outlet* yaitu Sungai Cenranae. Sistem sungai yang mengalir ke Danau Tempe dapat dikelompokkan menjadi Sungai Bila di bagian utara dan Sungai Wallanae

di bagian selatan yang mengalir ke Danau Tempe melalui Sungai Cenranae pada musim hujan. Pertemuan kedua sungai tersebut yaitu di wilayah kota Sengkang. Selain itu juga terdapat sungai-sungai yang mengalir secara langsung ke Danau Tempe di bagian barat seperti Sungai Batu-batu dan Sungai Lawo.

Gambar 1. Titik pengambilan sampel di Danau Tempe
Figure 1. Sampling stations in Lake Tempe

Pengambilan Sampel

Alat tangkap ikan yang digunakan di tiap stasiun pengambilan sampel terdiri dari tiga jenis yaitu jaring insang, perangkap dasar, dan perangkap permukaan. Jaring insang yang digunakan terdiri dari tujuh mata ukuran jaring yaitu $\frac{3}{4}$; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; dan 3,5 inchi dengan panjang masing-masing 24 m. Jaring insang dioperasikan pada siang hari selama 0,5 -1,5 jam tergantung kondisi lapangan seperti cuaca. Satu unit perangkap dasar yang dikenal dengan nama lokal *jabba trawl* dengan panjang total 9 m dipasang pada sore sampai pagi hari, dan jumlah yang digunakan yaitu satu unit. Tiga unit perangkap permukaan (*jabba kawat*) dengan dimensi $50 \times 50 \times 50 \text{ cm}^3$ dipasang pada sore sampai pagi hari. Parameter kualitas air diukur secara *in-situ* meliputi pH, suhu, dan kandungan oksigen terlarut menggunakan *water quality checker* (WQC), serta kedalaman yang diukur secara langsung.

Ikan yang tertangkap kemudian dipisahkan menurut jenis untuk diidentifikasi secara morfologi di Laboratorium Ikan, Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi, LIPI.

Identifikasi mengacu pada Kottelat et al. (1993), Nelson (2006), Gustiano & Pouyoud (2008), dan Kottelat (2013). Selanjutnya dilakukan pengukuran panjang total (Sparre & Venema, 1999); berat basah total (Busacker et al., 1990); dan penentuan tingkat kematangan gonad (TKG) secara morfologi (Holden & Reit, 1974).

Analisis Data

Kelimpahan relatif ikan dihitung berdasarkan pendekatan jumlah tangkapan (individu) per upaya di setiap stasiun. Sebagaimana dinyatakan oleh Gulland (1969) dan Hayes et al. (2007) bahwa nilai CPUE sebanding dengan kelimpahan ikan dan akurat untuk mengindikasikan perubahan kelimpahan ikan. Data yang digunakan untuk analisis CPUE adalah data tangkapan dari alat tangkap jaring insangkarena pada penelitian ini paling efektif, sehingga nilai CPUE merupakan jumlah individu yang tertangkap dibagi dengan jumlah jam pemasangan jaring insang. Selanjutnya data CPUE digunakan sebagai data masukan untuk *principal component analysis* (PCA) yang terdapat pada perangkat lunak MVSP.

Komposisi tangkapan ikan dihitung menggunakan pendekatan formula berikut (https://www.webpages.uidaho.edu/veg_measure/index.htm):

$$\% \text{ Sp A} = \frac{\text{jumlah Sp A}}{\text{jumlah total individu}} \times 100$$

Untuk melihat pengaruh tipe wilayah genangan terhadap spesies ikan dominan dan tersebar merata, beberapa analisa yang lebih rinci dilakukan yaitu sebaran ukuran, faktor kondisi, dan Tingkat Kematangan Gonad (TKG). Kelompok ukuran diidentifikasi menggunakan metode Battacharya yang terdapat pada perangkat lunak FiSAT II, tabulasi data TKG disajikan secara grafis menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Terakhir, nilai faktor kondisi relatif (Kn) diestimasi

Tabel2. Secara keseluruhan nilai pH perairan berkisar antara 6,6 sampai 8,61 dengan rata-rata 7,7 dan nilai pH di zona 6 relatif lebih tinggi. Selanjutnya nilai suhu perairan berkisar antara 27,2 sampai 32,7 °C. Rentang nilai yang cukup luas ditemukan pada parameter kandungan oksigen terlarut dimana nilai minimum yang tercatat yaitu 1,85 mg/L dan maksimum 10,3 mg/L. Kandungan oksigen terlarut dan kedalaman pada wilayah genangan

Tabel2. Kualitas air Danau Tempe

Table 2. Water quality of Lake Tempe

	Zone	pH	Temp. (°C)	Dissolved oxygen (mg/L)	Depth (m)
1	Range	6.6-8.6	27.8-32.7	2.6-10.3	0.9-4.2
	Mean	7.7	29.8	7.5	2.0
2	Range	6.8-8.4	28.8-31.6	4.1-8.7	0.8-2.5
	Mean	7.5	30.6	7.0	1.6
3	Range	7.1-7.8	28.2-31.4	3.7-8.8	1.6-2.7
	Mean	7.4	29.9	6.3	2.1
4	Range	7.0-8.1	28.4-30.8	3.5-7.7	1.2-2.5
	Mean	7.5	29.4	6.0	1.8
5	Range	7.0-8.6	27.2-31.7	1.9-8.5	1.0-4.0
	Mean	7.6	29.5	6.2	2.1
6	Range	7.3-8.4	28.0-31.5	6.3-10.0	2.1-4.4
	Mean	8.0	29.4	7.8	2.9

Jenis dan Kelimpahan Ikan

Selama pengambilan contoh ditemukan sebanyak 14 jenis ikan dengan total individu

Tabel 3. Jumlah jenis ikan yang ditemukan di wilayah genangan tidak permanen tertinggi ditemukan di zona 1 sebanyak 14 jenis, diikuti zona 2, 5, 4, dan 3 masing-masing

berdasarkan LeCren (1951) dalam Bagenal (1978) dengan sebelumnya menentukan berat teoritis berdasarkan persamaan hubungan panjang dan berat (Pauly, 1984; Leonart et al., 2000). Perbedaan nilai faktor kondisi antar wilayah genangan diuji menggunakan uji t yang terdapat dalam perangkat lunak JASP (Versi 0.13.1).

Hasil

Kondisi Umum Lingkungan Perairan

Hasil pengukuran beberapa parameter lingkungan yang diukur secara *in situ* disajikan pada

tidak permanen lebih rendah dibandingkan di wilayah genangan permanen. Secara umum, kedalaman minimum yaitu 0,8 m dan maksimum 4,4 m. Kedalaman > 4 m ditemukan pada wilayah genangan permanen (zona 6) dan dua zona pada wilayah genangan tidak permanen yaitu zona 1 dan zona 5. Selama periode sampling yaitu bulan Maret, Mei, dan awal Agustus, kedalaman mengalami peningkatan dan terdalam pada awal Agustus.

1288 ekor. Sebaran jenis dan komposisi (%) tiap spesies berdasarkan wilayah genangan disajikan pada sepuluh, sembilan, delapan, dan tujuh jenis. Pada wilayah genangan permanen (zona 6) ditemukan sepuluh jenis ikan. Beberapa jenis ikan yang hanya ditemukan di wilayah genangan tidak permanen (zona 1 sampai 5) adalah *Clarias batrachus*, *Anabas testudineus*,

Tabel 3. Sebaran jenis dan komposisi ikan (%) di Danau Tempe
 Table 3. Species distribution and fish composition (%) in Lake Tempe

No	Species	Permanent inundation area					Non-permanent inundation area	Composition (%)
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5	Zone 6	
1	<i>Barbonymus gonionotus</i>	14.0	8.9	1.4	12.5	3.6	15.7	56.1
2	<i>Osteochilus vittatus</i>	3.2	1.0	0.2	5.8	1.0	1.5	12.7
3	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	0.2	-	-	-	-	-	0.2
4	<i>Clarias batrachus</i>	0.2	0.1	-	-	-	-	0.2
5	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	0.2	-	0.2	-	-	0.2	0.5
6	<i>Monopterus albus</i>	0.3	-	-	-	-	0.2	0.5
7	<i>Oreochromis niloticus</i>	0.2	0.5	0.1	0.1	-	0.4	1.3
8	<i>Oxyeleotris marmorata</i>	0.7	0.4	0.2	0.1	0.4	0.6	2.3
9	<i>Glossogobius</i> sp.	4.4	2.0	0.5	1.6	1.7	4.1	14.4
10	<i>Stenogobius</i> sp.	0.1	-	-	-	0.3	0.1	0.5
11	<i>Anabas testudineus</i>	0.5	0.5	-	0.2	0.2	-	1.3
12	<i>Trichopodus pectoralis</i>	1.2	0.9	0.2	0.2	0.2	-	2.6
13	<i>Trichopodus trichopterus</i>	1.2	0.9	-	1.3	3.2	0.1	6.7
14	<i>Channa striata</i>	0.2	0.2	-	-	0.1	0.2	0.7
Total								100
Number of species		14	10	7	8	9	10	

Hasil analisis komponen utama (Gambar 2) menunjukkan bahwa zona 1 dicirikan oleh *Oxyeleotris marmorata*, *Clarias batrachus*, dan *Pangasianodon hypophthalmus*; zona 2 oleh *Anabas testudineus*, *Channa striata*, *T.*

pectoralis, *Glossogobius* sp., dan *Oreochromis niloticus*; zona 4 cenderung oleh *B. gonionotus*, serta zona 5 oleh *Pterygoplichthys pardalis* dan *Trichopodus trichopterus*.

Gambar 2. Hasil analisis komponen utama sebaran ikan di Danau Tempe
Figure 2. Principal component analysis of fish distribution in Lake Tempe

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan wawancara dengan nelayan, diketahui bahwa ikan-ikan di perairan Danau Tempe pada umumnya adalah ikan ekonomis penting sebagai ikan konsumsi. Beberapa jenis yang menjadi target utama adalah *Oreochromis*

niloticus (Nila), *T. pectoralis* (Sepat Siam), *Channa striata* (Gabus), *Glossogobius* sp. (Bloso), dan *Barbonymus gonionotus* (Tawes). Ikan-ikan tersebut relatif melimpah di wilayah genangan tidak permanen dengan distribusi menurut zona seperti pada Gambar 3 berikut:

Gambar 3. Sebaran kelimpahan relative ikan target (a) *T. pectoralis*, *O. niloticus*, dan *C. striata*; (b) *B. Gonionotus* dan *Glossogobius* spp.

Figure 3. Relative abundance distribution of main fishing target (a) *T. pectoralis*, *O. niloticus*, and *C. striata*; (b) *B. gonionotus* and *Glossogobius* spp.

Karakteristik Biologi Ikan Dominan

Komposisi tangkapan (Tabel 3) menunjukkan bahwa *Barbonymus gonionotus* merupakan ikan yang dominan tertangkap dan tersebar relatif merata di kedua wilayah

genangan pada penelitian ini. Hasil analisis sebaran ukuran, tingkat kematangan gonad (TKG), faktor kondisi, dan sebaran temporal *B. Gonionotus* berdasarkan wilayah genangan dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Karakteristik *B. Gonionotus* berdasarkan wilayah genangan A) sebaran ukuran; B) sebaran Tingkat Kematangan Gonad (TKG); C) sebaran faktor kondisi; dan D) distribusi temporal
 Figure 4. Characteristics of *B. Gonionotus* at different inundation area A) size distribution; B) gonadal maturity stage distribution; and C) condition factor distribution; and D) temporal distribution.

Rerata ukuran *B. gonionotus* (Tawes) pada wilayah genangan tidak permanen adalah $115,45 \pm 23,81$ mm. Pada wilayah genangan permanen teridentifikasi dua kelompok ukuran dengan rerata $122,04 \pm 23,29$ dan $213,55 \pm 27,61$ mm. Jumlah ikan berukuran besar yang teridentifikasi pada wilayah genangan permanen lebih banyak pada bulan Mei dan Agustus. Selanjutnya, pada tiap tipe wilayah genangan ditemukan *B. gonionotus* (Tawes) dengan tingkat kematangan gonad beragam dari TKG I sampai V. Pada kedua wilayah genangan, proporsi Tawes dengan TKG rendah (I dan II) tidak berbeda jauh dengan proporsi TKG lebih tinggi (III dan IV) baik jantan maupun betina. Ikan yang sudah memijah (TKG V) relatif lebih banyak ditemukan pada wilayah genangan permanen.

Pada selang kepercayaan 95%, pola pertumbuhan Tawes di Danau Tempe adalah alometrik positif dengan persamaan hubungan panjang berat $W = 8 \times 10^{-6} L^{3,09}$. Selanjutnya nilai faktor kondisi relatif (Kn) pada wilayah genangan tidak permanen dan permanen tidak berbeda nyata dengan nilai masing-masing $1,013 \pm 0,316$ dan $1,022 \pm 0,106$.

Pembahasan

Perairan Danau Tempe adalah perairan dangkal dengan suhu relatif tinggi ($27,2-32,7^\circ\text{C}$) dan oksigen terlarut minimum rendah (1,85 mg/L). Kondisi ini merupakan karakteristik ekosistem paparan banjir pada umumnya. Seperti disampaikan Caraballo et al. (2014) bahwa suhu perairan danau paparan banjir di Amazon dapat mencapai 32°C pada siang hari dan oksigen terlarut minimum 0,5 mg/L, serta kedalaman saat air mulai naik yaitu 4 m. Tidak jauh berbeda, pada danau paparan banjir di Arkansas pada musim panas suhu maksimumnya mencapai $30,8^\circ\text{C}$ dan kisaran kedalaman rata-rata yaitu 0,6 sampai 4,7 m (Lubinski et al., 2008). Nilai pH saat muka air tinggi pada penelitian ini menunjukkan perairan yang lebih basa dibandingkan dengan nilai pH pada muka air rendah tahun 2012 di Danau Tempe yang berkisar antar 5,9-6,9 (Nasution, 2014). Nilai pH pada saat muka air tinggi pada paparan banjir Amazon, Brazil berkisar antara 6,35 sampai 7,01 (Affonso et al., 2011). Perairan paparan banjir lainnya di Indonesia juga memiliki karakteristik kualitas air yang tidak jauh berbeda, seperti Danau Hanjalutung, Kalimantan Tengah dengan kedalaman berkisar antara 0,5 sampai 6,4 m, suhu $28-30^\circ\text{C}$, dan kandungan oksigen terlarut

permukaan 2,96 sampai 5,4 mg/L (Augusta & Utami, 2014; Paramitha & Yustiawati, 2017). Dengan demikian, ikan yang menempati ekosistem paparan banjir, umumnya juga ikan-ikan dengan adaptasi tertentu (Kottelat et al., 1993).

Jumlah jenis ikan yang ditemukan di wilayah genangan tidak permanen lebih banyak dibandingkan wilayah genangan permanen. Jenis ikan yang hanya ditemukan di wilayah genangan tidak permanen adalah *Clarias batrachus*, *Anabas testudineus*, *Pangasianodon hypophthalmus*, dan *Trichopodus pectoralis*. Selanjutnya jenis ikan yang lebih melimpah di genangan tidak permanen adalah *Channa striata* dan *Oreochromis niloticus* walaupun juga ditemukan di wilayah genangan permanen, namun dalam jumlah sedikit. Kondisi tersebut menunjukkan pada saat muka air tinggi, ikan-ikan tersebut lebih memilih wilayah genangan tidak permanen sebagai habitatnya. Terutama *A. testudineus* dan *T. pectoralis* yang sering dijumpai di habitat dengan vegetasi yang padat. Ernawati et al. (2009) juga melaporkan bahwa *A. testudineus* lebih banyak ditemukan di daerah rawa dibandingkan danau dan sungai di rawa banjiran Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. Hal tersebut juga sejalan dengan Poulsen & Valbo-Jørgensen (2000) yang menyatakan bahwa *Clarias batrachus*, *Anabas testudineus*, *Pangasianodon hypophthalmus*, dan *Channa striata* di Sungai Mekong melakukan migrasi lateral ke area paparan banjir (*flooded areas*) selama muka air tinggi dan kembali ke genangan permanen baik sungai maupun badan air lainnya saat muka air surut. Bahkan beberapa jenis seperti *A. testudineus* dan *C. striata* mampu bertahan di dalam lumpur setelah muka air surut (Rahman, 1989 dan Davidson, 1975 dalam Froese & Pauly, 2019). Kottelat et al. (1993) menyatakan bahwa kelompok *Catfish*, *Clarias* dan *Anabantoids* dengan organ pernafasan tambahannya mampu untuk menyerap oksigen yang rendah di daerah rawa, serta *Pangasianodon hypophthalmus* yang mampu mentoleransi kandungan oksigen terlarut rendah 0,05-0,10 mg/L (Halls & Johns, 2013).

Pergerakan ikan menuju wilayah genangan tidak permanen (banjiran) pada saat muka air tinggi dilakukan untuk tujuan reproduksi maupun mencari makanan. Seperti yang dijelaskan oleh Welcomme (1979) bahwa pada saat air mulai naik, ikan-ikan akan melakukan migrasi lateral menuju wilayah banjiran untuk memijah untuk selanjutnya makan dan tumbuh di wilayah tersebut. *Clarias*

batrachus di kawasan Asia Tenggara umumnya memijah selama musim hujan, ketika air sungai naik dan ikan dapat menggali sarang di tepi lumpur yang terendam serta tanggul sawah yang tergenang air (Knud-Hansen et al., 1990). Sama halnya dengan *C. batrachus*, ikan lainnya juga memijah dengan puncaknya pada saat muka air naik atau musim hujan seperti *Channa striata* (Al Mahmud et al., 2016 dan Li et al., 2016) dan *Pangasianodon hypophthalmus* (Aida & Utomo, 2015). Tidak kalah pentingnya, zona genangan tidak permanen juga menjadi habitat ikan-ikan tersebut karena ketersediaan makanan di zona tersebut. Sebagai contoh, makrofita yang dimanfaatkan oleh *A. testudineus* (Pethiyagoda, 1991 dalam Froese & Pauly, 2019), *T. pectoralis* (Frimodt, 1995 dalam Froese & Pauly, 2019) dan Nila (Khallaf & Alne-na-ei., 1987), serta detritus yang dijadikan sumber makanan oleh *A. testudineus* (Samuel et al., 2002) dan *P. hypophthalmus* (Rainboth, 1996).

Berdasarkan hasil wawancara dengan staf Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Wajo, yang mana sebagian besar area Danau Tempe termasuk ke daerah administratif tersebut, diperoleh data mentah produksi perikanan Kabupaten Wajo tahun 2016. Data tersebut menunjukkan bahwa kontribusi ikan-ikan pada zona genangan tidak permanen tersebut signifikan terhadap produksi perikanan. Sebagai contoh, produksi *Oreochromis niloticus* (Nila), *Trichopodus pectoralis* (Sepat Siam), dan *Barbonymus gonionotus* (Tawes) berturut-turut adalah 1.907,4; 5.983,7; dan 1.815,4 ton. Data hasil tangkapan nelayan pada tahun sebelumnya yaitu tahun 2002 dan 2012 juga menunjukkan bahwa kontribusi *O. niloticus* (Nila), *B. gonionotus* (Tawes), *T. Pectoralis* (Sepat Siam), *O. vittatus* (Nilem), *O. marmorata* (Betutu), dan *C. striata* (Gabus) terhadap produksi total perikanan di Danau Tempe berturut-turut sebesar 76 % dan 77 % (Surur, 2014).

Jumlah ikan-ikan target tangkapan nelayan terutama Sepat Siam (*T. pectoralis*), Nila (*O. niloticus*), dan Gabus (*C. striata*) relatif lebih melimpah di zona genangan tidak permanen khususnya di zona 1 dan 2. Lain halnya dengan Tawes (*B. gonionotus*) dan Bloso (*Glossogobius* spp.) yang mempunyai kelimpahan relatif sama antar zona. Hal ini juga terlihat dari sebaran nelayan saat survei berlangsung. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah nelayan tertinggi ditemukan di zona 1, diikuti zona 2 (tinggi), serta tiga zona lainnya dengan jumlah nelayan sedikit yaitu zona 3, 4, dan 6. Jumlah nelayan paling sedikit ditemukan di zona 5.

Saat muka air tinggi, *B. gonionotus* memiliki kelimpahan relatif, sebaran ukuran, dan tingkat kematangan gonad relatif sama pada kedua tipe wilayah genangan. Hal ini sesuai dengan fenomena yang ditemukan pada ekosistem paparan banjir Tonle Sap, dimana *B. gonionotus* memiliki preferensi habitat yang general (Ngor et al., 2018). Jenis ini ditemukan pada wilayah sungai, wilayah terbuka dari Danau Tonle Sap, maupun di wilayah bervegetasi. Proporsi ikan matang gonad yang relatif sama pada kedua tipe wilayah genangan juga mengindikasikan bahwa *B. gonionotus* dapat memijah pada kedua wilayah tersebut. Sebagaimana Ellis et al. (2012) yang menyatakan bahwa keberadaan individu matang gonad merupakan salah satu indikator area pemijahan.

Hasil pengelompokan ukuran *B. gonionotus* menunjukkan bahwa pada wilayah genangan permanen teridentifikasi dua kelompok ukuran. Kelompok ukuran pertama relatif sama dengan yang ditemukan pada wilayah genangan non permanen, sedangkan kelompok kedua memiliki ukuran yang lebih besar. Pada wilayah genangan tidak permanen juga ditemukan *B. gonionotus* berukuran besar, namun dalam jumlah lebih sedikit sehingga tidak teridentifikasi kelompok ukurannya. Distribusi ukuran *B. gonionotus* secara temporal menunjukkan bahwa jumlah ikan berukuran besar lebih banyak ditemukan pada bulan Mei dan Agustus seiring dengan naiknya permukaan air (perairan semakin dalam) (Tabel 2 & Gambar 5). Selain itu, nilai CPUE *B. gonionotus* juga lebih tinggi pada waktu tersebut. Nilai CPUE *B. gonionotus* di wilayah genangan permanen pada bulan Maret, Mei, dan Agustus berturut-turut adalah 3,8; 14,8; dan 19,2 ind/jam. Hal ini mengindikasikan adanya *B. gonionotus* dari sungai sekitar Danau Tempe yang melakukan migrasi pada saat air naik. *Barbonymus gonionotus* merupakan jenis ikan yang melakukan migrasi jarak dekat dari sungai utama menuju paparan banjir, kanal, dan anak sungai yang dipicu oleh awal musim hujan dan naiknya muka air (Poulsen & Valbo-Jørgensen, 2000).

Pola pertumbuhan *B. gonionotus* di Danau Tempe adalah alometrik positif ($b > 3$, $p \text{ value} < 0,05$), hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan berat *B. gonionotus* (Tawes) lebih cepat dibandingkan pertumbuhan panjangnya (Karachle & Stergiou, 2012). Seperti disampaikan oleh Leonart et al. (2000) dan Karachle & Stergiou (2012) bahwa sejauh ini alometrik merupakan model yang paling tepat

dalam menggambarkan hubungan morfometrik pada ikan. Nilai $b=3.09$ merupakan nilai b yang umum ditemukan pada hubungan panjang berat ikan, dimana 90% nilai b dari 3.929 hubungan panjang berat 1.773 jenis ikan berkisar antara 2,7 sampai 3,4 dan 82% diantaranya alometrik positif (Froese, 2006). Pola pertumbuhan yang sama juga ditemukan pada populasi *B. gonionotus* di lokasi lainnya seperti Nyaung Kaing In, Myanmar (Nwe Nwe Win, 2020), Waduk Cipanas, Jawa Barat (Syarif et al., 2019) dan Sungai Cimanuk, Jawa Barat (Sidik et al., 2020). Hasil berbeda ditemukan pada populasi *B. gonionotus* di Nagan Raya, Aceh yang mempunyai pola pertumbuhan isometrik (Batubara et al., 2019). Perbedaan hubungan panjang berat dapat disebabkan oleh perbedaan fase pertumbuhan, jenis kelamin, tingkat kematangan gonad, dan musim pengambilan contoh (LeCren 1951 dalam Froese, 2006) dan tingkah laku ikan (Muchlisin et al., 2010).

Berdasarkan nilai faktor kondisinya, tidak ada indikasi perbedaan pertumbuhan *B. gonionotus* berdasarkan wilayah genangan di Danau Tempe. Hal ini menunjukkan bahwa untuk *B. gonionotus*, di kedua wilayah tersebut sesuai untuk mendukung pertumbuhannya. Dalam ilmu perikanan, faktor kondisi digunakan untuk membandingkan “kondisi kegemukan” ikan yang didasarkan pada hipotesis bahwa ikan yang lebih berat dengan panjang tertentu berada dalam kondisi fisiologis yang lebih baik (Bagenal, 1978). Nilai faktor kondisi sangat dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik lingkungan, serta dapat digunakan sebagai indeks untuk menilai status ekosistem perairan tempat ikan hidup (Anene, 2005). Nilai faktor kondisi relatif *B. gonionotus* di Danau Tempe yaitu $Kn \geq 1$, tidak berbeda nyata antar wilayah genangan, menunjukkan bahwa kondisi lingkungan yang relatif homogen dan mendukung pertumbuhannya. Mengacu kepada Jisr et al. (2018) bahwa nilai $Kn \geq 1$ menunjukkan kondisi pertumbuhan yang baik. Salah satunya terlihat dari relatif tingginya rerata kandungan oksigen terlarut di Danau Tempe dan sesuai untuk *B. gonionotus* yang termasuk dalam kelompok *whitefish* dan memerlukan habitat dengan kandungan oksigen lebih tinggi (Welcomme, 1979; Ngor et al., 2018).

Disamping pentingnya wilayah genangan tidak permanen, wilayah genangan permanen juga memiliki peranan yang tidak kalah penting terutama pada saat muka air rendah. Menurut Welcomme (1979) pada saat muka air turun maka ikan dari wilayah genangan tidak

permanen akan melakukan pergerakan ke wilayah genangan permanen dan luasan maupun volume di wilayah tersebut akan berpengaruh terhadap produksi ikan pada siklus berikutnya. Hal serupa juga ditemukan di Danau Tempe yang mana pada saat muka air rendah ikan yang tertangkap lebih banyak jenis dan jumlahnya (Dina et al., 2019).

Kesimpulan

Jumlah jenis ikan pada wilayah genangan tidak permanen lebih tinggi dibandingkan pada wilayah genangan permanen. Jenis ikan yang hanya ditemukan di wilayah genangan tidak permanen adalah *Clarias batrachus*, *Anabas testudineus*, *Pangasianodon hypophthalmus*, dan *Trichopodus pectoralis*. Pada umumnya ikan-ikan yang lebih melimpah pada wilayah genangan tidak permanen merupakan ikan bernilai ekonomi penting sebagai ikan konsumsi. Ikan yang dominan tertangkap dan tersebar merata yaitu *Barbonymus gonionotus*. *Barbonymus gonionotus* memiliki kelimpahan, proporsi tingkat kematangan gonad, dan faktor kondisi yang tidak berbeda nyata pada kedua wilayah genangan. Pada saat muka air naik, *B. gonionotus* berukuran lebih besar dan kelimpahan relatif lebih tinggi ditemukan di wilayah genangan permanen. Dapat disimpulkan bahwa keberadaan dua wilayah genangan yang berbeda yaitu wilayah genangan tidak permanen dan permanen merupakan faktor penting bagi produktivitas perikanan di Danau Tempe.

Persantunan

Kajian ini merupakan bagian dari kegiatan DIPA Pusat Penelitian Limnologi LIPI yaitu “Kajian Pengelolaan Danau Berbasis Daya Dukung Ekosistem-Danau Tempe”. Penulis berterima kasih kepada Koordinator kegiatan ini Bapak Tjandra Chrismada, semua anggota tim penelitian, Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Wajo (terutama Bapak Wahyuddin) serta pembantu lapangan (Bapak Ciwang dan Bapak Kaseng) yang telah banyak membantu jalannya penelitian.

Daftar Pustaka

Affonso, A.G., de Queiroz, H.L. & de Moraes Novo, E. M. L. (2011). Limnological characterization of floodplain lakes in Mamirauá Sustainable Development Reserve, Central Amazon (Amazonas State, Brazil). *Acta Limnologica*

- Brasiliensia*, 23 (1), 95-108. doi: 10.4322/actalb.2011.023.
- Aida, S.N. & Utomo, A.D. (2015). Striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) (Sauvage, 1878) movement and growth in Gajah Mungkur Reservoir, Central Java. *Indonesian Fisheries Resources Journal*, 21(1), 27-38.
- Al Mahmud, N., Rahman, H.M.H., Mostakim, G.M. et al. (2016). Cyclic variations of gonad development of an air-breathing fish, *Channa striata* in the lentic and lotic environments. *Fish Aquatic Sci.* 19 (5) . <https://doi.org/10.1186/s41240-016-0005-0>.
- Anene A. (2005). Condition factor of four cichlid species of a man-made lake in Imo State, Southeastern Nigeria. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 5, 43-47. http://trjfas.org/uploads/pdf_277.pdf.
- Augusta, T.S. dan S. Utami. 2014. Analisis hubungan kualitas air terhadap komunitas zooplankton dan ikan di Danau Hanjalutung. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 3(2), 30-35.
- Bagenal T. 1978. *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. Third edition. London: Blackwell Scientific Publications Ltd.
- Batubara, A.S, Muchlisin, Z.A., Efizon, D., Elvyra, R., & Irham, M. (2019). Length-weight relationships and condition factors of the nalah fish, *Barbonymus gonionotus* (Pisces, Cyprinidae) harvested from Nagan Raya Waters, Indonesia. *Vestnik Zoologii*, 53, 75-82. Doi: 10.2478/vzoo-2019-0008.
- Busacker, G. P., I. R. Adelman, dan E. M.Goolish. (1990). Growth. h. 363-382 In Schreck, C. B and P. B. Moyle (Eds.), *Methods for fish biology*. Maryland, USA: American Fisheries Society.
- Caraballo, P., Forsberg, B. R, de Almeida, F.F. & Leite, R.G. (2014). Diel patterns of temperature, conductivity and dissolved oxygen in an Amazon floodplain lake: description of a friagem phenomenon. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 26 (3), 318-331. <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2014000300011>
- Dina, R., Haryani, G.S. & Ali, F. (2015). Profil biologi ikan tawes (*Puntius javanicus*) saat tinggi muka air sedang/serata di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. In: Subehi, L., G.S. Haryani, C. Henny, and H. Wibowo (eds). *Prosiding Seminar Nasional Limnologi VII tahun 2014* (pp. 138-148).
- Dina, R., Wahyudewantoro, G. & Lukman. (2019). Status jenis iktio fauna Danau Tempe, Sulawesi Selatan. In Setyawan, A.D., Sugiyarto, A. Pitoyo, A. Widiastuti, G. Windarsih, dan Supatmi (Eds). *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 5 (2), 251-255.
- Ellis, J.R., Milligan, S. P., Readdy, L., Taylor, N., & Brown, M. J. (2012). Spawning and nursery grounds of selected fish species in UK waters. *Sci. Ser. Tech. Rep., Cefas Lowestoft*. 147, 56. Retrieved from: <https://www.cefas.co.uk/publications/techrep/TechRep147.pdf>
- Ernawati, Y., Kamal, M.M. & Pellokila, N.A.Y. (2009). Biologi reproduksi ikan betook (*Anabas testudineus* Bloch, 1792) di rawa banjir Sungai Mahakam, Kalimantan Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(2), 113-127.
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationship: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 241 - 253. Doi: 10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x.
- Giesen, W. (1994). Indonesia's major freshwater lakes: a review of current knowledge, development processes and threats. *Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie: Mitteilungen*, 24 (1), 115-128. DOI: 10.1080/05384680.1994.11904030
- Gulland, J. A. (1969). *Manual of methods for fish stock assessment*, part 1 (Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations)
- Gustiano, R & Pouyoul L. (2008). Systematic revision of the genera of Pangasiidae (Siluriformes, Ostariophysi). *Indonesian Aquaculture Journal*, 3 (1), 13-22.
- Halls, A.S., & M. Johns. (2013). Assessment of the vulnerability of the Mekong Delta *Pangasius* catfish industry to development and climate change in the Lower Mekong Basin. Report prepared for the Sustainable Fisheries Partnership, January 2013, 95pp.
- Harsono, E. (2014). Peta genangan permanen dan tidak permanen Danau Tempe. In Dina et al. (2014). *Model rehabilitasi habitat untuk meningkatkan produktivitas ikan berkelanjutan dan lestari di rawa*

- banjiran Danau Tempe. Laporan Akhir. Sub Kegiatan: Eksplorasi dan Pemanfaatan Terukur Sumber Daya Hayati (Darat dan Laut) Indonesia. Kompetitif LIPI. Tidak Dipublikasikan.
- Harsono, E. (2016). Model sebaran spasial berlapis 2-dimensi pada beban tersuspensi di Danau Tempe. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 1 (3), 51-67. DOI: 1. 51. 10.14203/oldi.2016.v1i3.62.
- Harsono, E. (2017). Konsep Pengelolaan Danau Tempe Berbasis Daya Dukung Ekosistem. Tidak Dipublikasikan.
- Hayes, D. B., Bence, J. R., Kwak, T. J. & Thompson, B. E. (2007). *Analysis and interpretation of freshwater fisheries data*. In C. S. Guy and M. L. Brown (Eds.), Bethesda, MD: American Fisheries Society (p 327), USA
- Hickling, C. F. (1961). *Tropical inland fisheries*. The Camelot Press, Great Britain.
- Holden, M.J. & Raitt, D.F.S. (1974). *Manual of fisheries science part 2: Methods and reources investigation and their application*. Rome: Food and Organization of United Nations.
- Jasalesmana, T., Nomosatryo, S., Harsono, E., Dina, R. & Ali, F. (2015). Keterkaitan parameter fisika, kimia dan biologi di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. In Subehi, L., G.S. Haryani, C. Henny, and H. Wibowo (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional Limnologi VII tahun 2014*. Bogor: Pusat Penelitian Limnologi LIPI, 297-307.
- JASP Team. (2020). JASP (Version 0.13.1) [Computer software].
- Jisr, N., Younes, G., Sukhn, C & El-Dakdouki, M.H. (2018). Length-weight relationships and relative condition factor of fish inhabiting the marine area of the Eastern Mediterranean city, Tripoli-Lebanon. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 44, 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2018.11.004>
- Karachle, P. K. & Stergiou, K. I. (2012). Morphometrics and allometry in fishes. In Wahl C.(Eds.), *Morphometrics*. ISBN: 978-953-51-0172-7, InTech, Available from <http://www.intechopen.com/books/morphometrics/morphometrics-and-allometry-in-fishes>.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia (KLHK). (2014). *Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Tempe*. Retrieved from : <http://sipdas.menlhk.go.id/documents/813>
- Khallaf, E.A & Alne-na-ei, A.A. (1987). Feeding ecology of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) & *Tilapia Zillii* (Gervias) in a Nile canal. *Hydrobiologia*, 146, 57-62.
- Knud-Hansen, C.F., Batterson, T.R., McNabb, C.D., Hadiroseyani, Y., Dana, D. & Eidman, H.M. (1990). Hatchery techniques for egg and fry production of *Clarias batrachus* (Linnaeus). *Aquaculture*, 89, 9-19.
- Kottelat, M. (2013). The fishes of the inland waters of Southeast Asia: a catalogue and core bibliography of the fishes known to occur in freshwaters, mangroves and estuaries. *The Raffles Bulletin Of Zoology*, 27, 1–663.
- Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N., Wirjoatmodjo, S. (1993). *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions, Hong Kong.
- Lehmusluoto, P & Machbub, B (Revised edition). (1997). *National inventory of the major lakes and reservoirs in Indonesia: general limnology*. Expedition Indodanau Technical Report. Research Institute for Water Resources Development, Ministry of Public Works Agency for Research and Development and Department of Limnology and Environmental Protection, University of Helsinki, Faculty of Agriculture and Forestry (72 p) Bandung and Helsinki.
- Li, Kuan-chung, Bao-sen Shieh, Yuh-wen Chiu, Da-ji Huang, & Shih-hsiung Liang. (2016). Growth, diet composition and reproductive biology of the invasive fresh water fish chevron snakehead *Channa striata* on a subtropical island. *Zoological Studies*, 55, 53. doi:10.6620/ZS.2016.55-53.
- Lleonart, J., Salat, J. & Torres, G.J. (2000). Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *Journal of Theoretical Biology*, 205, 85-93, ISSN 0022-5193.
- Lubinski, B.J., Jackson, J.R., & Eggleton, M. A. (2008). Relationships between flood plain lake fish communities and environmental variables in a large river-floodplain ecosystem. *Transactions of The American Fisheries Society*, 137 (3), 895-908. <https://doi.org/10.1577/T06-112.1>.
- Muchlisin, Z. A., Musman, M., Siti-Azizah, M. N. 2010. Length-weight relationships and condition factors of two threatened fishes,

- Rasboratawarensis* and *Poropuntistawarensis*, endemic to Lake Laut Tawar, Aceh Province, Indonesia. *Journal of Applied Ichthyology*, 26, 949–953.
- Nasution, S. H. (2015). Biodiversitas dan distribusi ikan di Danau Tempe. In Rahardjo, M.F., A. Zahid, R.K. Hadiaty, E. Manangkalangi, W. Hadie, Haryono, E. Supriyono (Eds). Prosiding Seminar Nasional Ikan Ke 8. Masyarakat Iktiologi Indonesia (381-392). Bogor. Retrieved from <http://iktiologi-indonesia.org/wp-content/uploads/2018/01/40-Syahroma.pdf>
- National Research Council. (1995). *Wetlands: characteristics and boundaries*. Washington, DC: The National Academic Press. <https://doi.org/10.17226/4766>.
- Nelson, J.S. (2006). *Fishes of the world*. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey.
- Ngor, P.B., Grenouillet, G., Phem, S., So, N., Lek, S. (2018). Spatial and temporal variation in fish community structure and diversity in the largest tropical flood-pulse system of South-East Asia. *Ecol. Freshw. Fish*, 27, 1087–1100. <https://doi.org/10.1111/eff.12417>
- Nugraha, M.F.I., Julzarika, A., Radjamuddin, A., Reflinur, Yunita, R. Enggarini, W. & Novita, H. (2019). Study of aquatic plants and ecological- physics Tempe Lake, Sulawesi Selatan. *TORANI: Journal of Fisheries and Marine Science*, 2 (2), 105-115 Retrieved from. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/torani/article/view/7060/3899>
- Nwe Nwe Win. (2020). The length-weight relationship and condition factor of *Barbonymus gonionotus* from Nyaung Kaing In, Sagaing Division, Myanmar *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, 416 012016. Doi: 10.1088/1755-1315/ 416/1/012016.
- Pauly, D. (1984). *Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators*. Manila, ICLARM.
- Paramitha, I.G.A.A.P & Yustiawati. (2018). Hubungan komposisi jenis vegetasi riparian dengan kualitas air di Danau Hanjalutung, Kalimantan Tengah. In Lukman, Zulti, F., Maghfiroh, M., & Sugiarti (Eds). Prosiding Pertemuan Ilmiah Masyarakat Limnologi Indonesia tahun 2017,(112-119). Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/1xxajW6cBDTZXnYos6z950AXH4HfldDPo/view>
- Poulsen, A.F. and J. Valbo-Jørgensen, (Eds.). 2000: *Fish migrations and spawning habits in the Mekong Mainstream – a survey using local knowledge*. AMFC Technical Report. Mekong River Commission. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/335909799_FISH_MIGRATIONS_AND_SPAWNING_HABITS_IN_THE_MEKONG_MAINSTREAM_A_SURVEY_USING_LOCAL_KNOWLEDGE_BASINWIDE_Assessment_of_Mekong_Fisheries_Fish_Migrations_and_Spawning_and_the_Impact_of_Water_Management_Proc
- Rainboth, W.J. (1996). *Fishes of the Cambodian Mekong*. FAO species identification field guide for fishery purposes. FAO, Rome, 265 p.
- Ramadhan, A., Triyanti, R. & Koeshendrajana, S. (2008). Karakteristik dan nilai ekonomi sumberdaya perairan kompleks Danau Tempe. *Jurnal Kebijakan dan Riset Sosial Ekonomi Kelautan Perikanan*, 3 (1), 89-102.
- Samuel & Makmur, S. (2012). Estimasi parameter pertumbuhan, mortalitas dan tingkat pemanfaatan ikan tawes dan nila di Danau Tempe Sulawesi Selatan. *BAWAL*, 4 (1), 45-52
- Samuel, Adjie, S. & Nasution, Z. (2002). Aspek lingkungan dan biologi ikan di Danau Arang-arang, Provinsi Jambi. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 8(1): 1-11.
- Setiawan, F., Wibowo, H. (2014). Karakteristik fisik Danau Tempe sebagai danau paparan banjir. In Chrismada T, M Fakhrudin, Nofdianto, DS Said, F Sulawesty (Eds.) *Perkembangan Limnologi dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia: Tantangan dan Harapan*. Prosiding Pertemuan Ilmiah MLI (pp. 306-322) Cibinong 03 Desember 2013.
- Sidik, R.A.R., Herawati, T., Sahidin, A. & Herawati, H. (2020). Growth pattern of silver barb, *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1950) in downstream Cimanuk River of West Java Province. *Global Scientific Journal*, 8 (1), 551-558. www.globalscientificjournal.com.
- Sparre P, Venema, S.C. (1999). *Introduksi pengkajian stok ikan tropis*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jakarta (Terjemahan)

- Sukmayanti (2007). Evaluasi perikanan tangkap dan prospek pengembangannya di Danau Tempe. Laporan Penelitian Dosen Muda, Fakultas Perikanan. Universitas Cokroaminoto. Makassar. Tidak Dipublikasikan.
- Surur, F. (2014). Analisis dan arahan pengembangan kawasan Danau Tempe, Provinsi Sulawesi Selatan dengan mempertimbangkan kearifan lokal. Tesis. Program Pasca Sarjana Insitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Surur, F. 2015. Strategi adaptasi nelayan terhadap perubahan ekologis Danau Tempe di Desa Pallimae Kecamatan Sabbangparu Kabupaten Wajo. *PLANO Madani, Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 4 (1), 91-102. Retrieved from <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/planomadani/article/view/1020/991>.
- Suwarni.(1998). Hubungan kelompok ukuran panjang ikan belosoh (*Glossogobius giuris*) dengan karakteristik habitat di Danau Tempe, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan. Tesis. Program Pasca Sarjana Insitut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syaiful, M., Herawati, T., Bangkit, I., and Sahidin, A. (2019). Growth patterns of Silver Barb, *Barbonymus gonionotus* fish (Bleeker, 1850) in the Cipanas Reservoir Plan of West Java Province. *Global Scientific Journal*, 7 (10), 843-847. www.globalscientificjournal.com.
- Welcomme, R.L. (1979). *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman, London.