

HUBUNGAN PANJANG-BERAT DAN KEMATANGAN GONAD IKAN BETUTU
Oxyeleotris marmorata (Bleeker, 1852) DI DANAU TONDANO SULAWESI UTARA(Length-Weight Relationship and Gonad Maturity of Marble sleeper *Oxyeleotris marmorata* (Bleeker, 1852) in Tondano Lake North Sulawesi)Ikky Ahdian Uimage^{1*}, Nego E. Bataragoa², Jety K. Rangan², Anneke V. Lohoo²,
Janny D. Kusen², Ruddy D. Moningkey².¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115 Sulawesi Utara,
Indonesia²Staf Pengajar Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Jl.
Kampus Unsrat Bahu, Manado 95115, Sulawesi Utara, Indonesia*e-mail : ikky.umage@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the length-weight relationship and gonad maturity of Betutu fish (*Oxyeleotris marmorata*) in Lake Tondano. Fish samples were caught using gill nets and lift nets in Lake Tondano. Total catches of 240 individuals. The length-weight relation of male fish is $W = 0.0094 L^{3.14}$ positive allometric growth pattern. Female fish obtained $W = 0.0104 L^{3.11}$ positive allometric growth patterns. The condition factor for male fish is 1.46 and 1.47 female respectively. All levels of gonad maturity (I, II, III, IV and V) were found in each sample both in August and September. The size of the first mature male fish is 219 ± 3 mm (range in size 216-222 mm) and female fish 171 ± 3 (range in size 169-174 mm).

Keywords: Length-Weight, gonad maturity, Tondano Lake

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan panjang-berat dan kematangan gonad ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) yang ada di danau Tondano. Sampel ikan ditangkap menggunakan jaring insang dan jaring angkat di danau Tondano. Total hasil tangkapan 240 individu. Hubungan panjang-berat ikan betutu jantan yaitu $W = 0,0094L^{3,1394}$ pola pertumbuhan allometrik positif. Ikan betutu betina didapatkan $W = 0,0104L^{3,1137}$ pola pertumbuhan allometrik positif. Faktor kondisi ikan betutu jantan masing-masing sebesar 1,46 ikan jantan dan 1,47 ikan betina. Seluruh tingkat kematangan gonad (I, II, III, IV dan V) ditemukan pada setiap sampel baik pada bulan agustus maupun bulan September. Ukuran pertama kali matang ikan betutu jantan yaitu 219 ± 3 mm (kisaran ukuran 216-222 mm) dan ikan betina 171 ± 3 (kisaran ukuran 169-174 mm)

Kata Kunci: Panjang-berat, kematangan gonad, Danau Tondano

PENDAHULUAN

Ikan betutu *Oxyeleotris marmorata* adalah salah satu jenis ikan air tawar dari Familia *Eleotrididae* berukuran sedang dan dapat dibedakan dari anggota Familia *Gobiidae* oleh sirip perutnya yang terpisah dan adanya enam jari tulang

penguat tutup insang. Terdapat tiga spesies ikan betutu yang telah diketahui, yaitu *O. marmorata*, *O. urophthalmoides* dan *O. urophthalmus* (Kottelat dkk., 1993). Ikan betutu *Oxyeleotris marmorata* tergolong hewan nokturnal yaitu lebih aktif pada malam hari untuk mencari

makan maupun aktivitas lainnya. Ikan betutu *Oxyeleotris marmorata* bersifat karnivora dan mampu hidup pada perairan payau. Ikan ini dapat mencapai ukuran berat hingga lebih dari 1 kg dengan panjang maksimum hingga 65 cm (Chew dkk. 2009).

Ikan betutu yang hidup di Danau Tondano adalah ikan introduksi. Ikan ini telah menjalani perkembangan yang sangat cepat sebab telah di eksploitasi oleh nelayan dan ditemukan di jual di pasar-pasar sekitar danau bahkan sampai di Manado. Informasi tentang biologi perikanan ikan ini di Danau Tondano masih terbatas pada penelitian Mamangkey, 2012.

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai tujuan sebagai berikut :

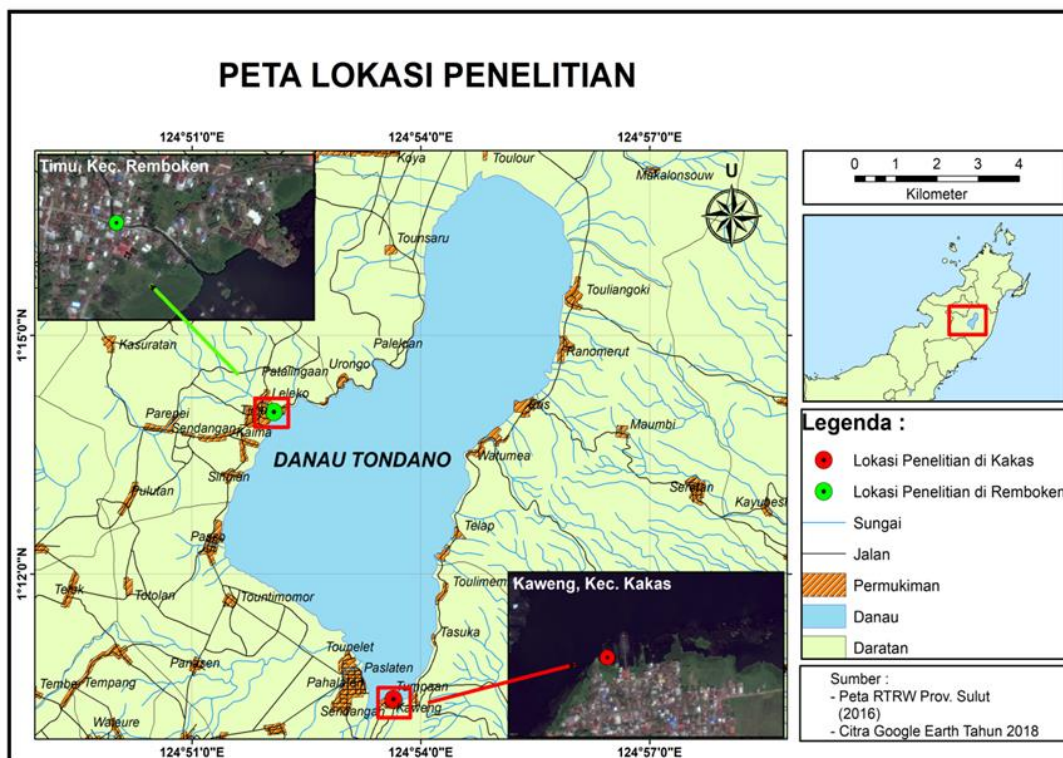
1. Untuk mengetahui hubungan panjang berat tubuh dan pola pertumbuhan pada ikan betutu.
2. Untuk mengetahui faktor kondisi pada ikan betutu.
3. Untuk mengetahui tingkat kematangan gonad, indeks

kematangan gonad dan ukuran pertama kali matang gonad pada ikan betutu.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel ikan betutu *Oxyeleotris marmorata* dilakukan pada dua tempat yaitu, Desa Kaweng Kecamatan Kakas dan Desa Timu Kecamatan Remboken (Gambar 1), dari hasil tangkapan para nelayan yang menggunakan jaring insang dan jaring angkat . Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali dengan rentang waktu dua minggu dari bulan Agustus dan September 2018.

Di laboratorium setiap ikan diukur berat sampai ketelitian 0,01 gram dengan panjang total sampai pada ketelitian 1,0 mm. selanjutnya sampel ikan akan dibedah untuk penentuan jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad (Tabel 1), setelah itu gonad diukur beratnya sampai pada ketelitian 0,01 gram.



Gambar 1: Wilayah Penelitian (Sumber : Peta RTRW Prov Sulut, 2016 dan Google Earth, 2017).

Analisis Data

Hubungan Panjang Berat

Analisis dasar yang digunakan dalam menggambarkan hubungan panjang tubuh total dan berat tubuh ikan menggunakan rumus dalam Effendie (1979) sebagai berikut:

$$W = a.L^b$$

di mana:

W = Berat tubuh (gram)

L = Panjang tubuh (mm)

a dan b = konstanta

Untuk dapat gambaran apakah terjadi hubungan dalam pertambahan panjang (L) dan pertambahan berat (W) maka dianalisis dengan menggunakan regresi linier sederhana yang diturunkan dari analisis dasar tersebut di atas:

$$\text{Log } W = \text{log } a + b \text{ log } L$$

Tabel 1. Tingkat Kematangan Gonad. Effendie, 1979.

Tingkat Kematangan Gonad	Betina	Jantan
I	Ovari seperti benang panjang sampai kedepan rongga tubuh. Warna jernih. Permukaan licin.	Testes seperti benang, lebih pendek (terbatas) dan terlihat ujungnya dirongga tubuh. Warna jernih.
II	Ukuran ovari lebih besar pewarnaan lebih gelap kekuning-kuningan. Telur belum terlihat jelas dengan mata.	Ukuran testes lebih besar. Pewarnaan putih seperti susu. Bentuk lebih jelas dari pada tingkat I.
III	Ovari berwarna kuning. Secara morfologi telur mulai kelihatan butirnya dengan mata .	Permukaan testes tampak bergerigi. Warna makin putih, testes makin besar. Dalam keadaan diawet mudah putus.
IV	Ovari makin besar, telur berwarna kuning, mudah dipisahkan. Butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2 - 2/3 rongga perut, usus terdesak.	Seperti pada tingkat III tampak lebih jelas. Testes semakin pejal.
V	Ovari berkerut, dinding tebal, butir telur sisa terdapat didekat pelepasan. Banyak telur seperti pada tingkat II.	Testes bagian belakang kempis dan di bagian dekat pelepasan masih berisi.

Pola pertumbuhan ikan jantan dan betina ditentukan dari nilai konstanta b (slope) yang diperoleh dari perhitungan panjang dan berat melalui hipotesis. Hipotesis yang digunakan untuk menentukan pola pertumbuhan adalah sebagai berikut:

1. H_0 : Bila nilai b tidak berbeda nyata dengan 3 ($b=3$), pola pertumbuhan bersifat isometric (pertumbuhan panjang sama dengan pertumbuhan berat).
2. H_1 : Bila nilai b berbeda nyata dengan 3 ($b \neq 3$), pola pertumbuhan bersifat alometrik, yaitu:

- a. Bila nilai $b > 3$, alometrik positif (pertumbuhan berat lebih dominan)
- b. Bila nilai $b < 3$, alometrik negatif (pertumbuhan panjang lebih dominan)

Hipotesis tersebut kemudian diuji dengan menggunakan uji-t menurut Zar (2014) dengan persamaan sebagai berikut:

Selanjutnya melalui uji terhadap nilai b :

$$t_{hitung} = \left| \frac{b - b_0}{S_e} \right|$$

Keterangan:

b : Konstanta dari hubungan panjang berat

b_0 : Nilai parameter hipotesis nilai 3

S_e : Standar eror dari estimasi parameter.

Nilai t_{hitung} kemudian dibandingkan dengan nilai t_{tabel} pada kepercayaan 95% dan keputusannya sebagai berikut:

Di mana :

bila $t_{hitung} \geq t_{tabel}$, maka tolak hipotesis nol (H_0)

bila $t_{hitung} < t_{tabel}$, terima hipotesis nol (H_0)

Pola pertumbuhan isometrik terjadi apabila pertumbuhan panjang dan pertambahan beratnya seimbang. Sedangkan pertumbuhan allometrik terjadi apabila pertumbuhan panjang tidak seimbang dengan pertambahan beratnya (Effendie 1979).

Faktor Kondisi

Faktor kondisi adalah suatu keadaan yang menyatakan kemontokan ikan dengan angka, dimana perhitungannya menggunakan data panjang dan berat ikan. Perhitungan faktor kondisi menggunakan sistem mutlak dalam Effendie (1979) sebagai berikut:

$$K_{(T)} = \frac{10^5 W}{L^3}$$

Di mana:

W = berat rata-rata ikan dalam gram

L = panjang rata-rata ikan dalam mm

Kematangan Gonad

Penentuan tingkat kematangan gonad dengan menggunakan metode dari (Effendie, 1979), dengan Rumus:

$$IKG(\%) = \frac{Bg}{Bi} \times 100$$

Dimana:

IKG = Indeks kematangan gonad (%)

Bg = Berat gonad (gram)

Bi = Berat ikan (gram)

Ukuran rata-rata pertama kali matang gonad pada ikan dapat diduga dengan menggunakan metode Spearman – Karber (Udupa, 1986). Untuk menggunakan metode ini, sampel ikan yang digunakan meliputi seluruh ukuran, baik yang belum matang maupun yang sudah matang gonad. Formula dari metode Spearman - Karber adalah:

$$m = X_k + \frac{X}{2} \left(X \sum P_i \right)$$

Jika: $\alpha = 0,05$ maka batas-batas kepercayaan 95% dari M adalah:

$$M = \text{anti log} \left[m \pm 1,96 \sqrt{x^2 \sum \left[\frac{pi - qi}{ni - 1} \right]} \right]$$

Keterangan:

M = ukuran rata-rata panjang ikan pada waktu mencapai kematangan gonad pertama kali, m = logaritma panjang ikan pada saat pertama kali matang gonad, x_k = logaritma nilai tengah kelas panjang pada saat pertama kali matang gonad, X = selisih logaritma nilai tengah, p_i = proporsi ikan matang gonad pada kelas ke-i ($p_i = r_i / n_i$), r_i = jumlah ikan matang gonad pada kelas ke-i, n_i = jumlah ikan pada kelas ke-i, $q_i = 1 - p_i$

HASIL DAN PEMBAHASAN

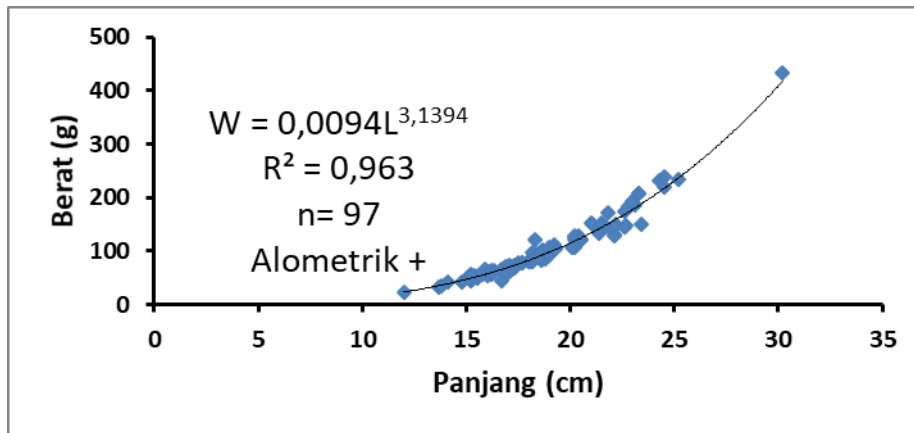
Sampel ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) diambil di Danau Tondano pada dua tempat yaitu, Desa Kaweng Kecamatan Kakas dan Desa Timu Kecamatan Remboken. Sampel tersebut digunakan dalam penelitian ini sebanyak 240 individu yang terdiri atas 143 betina dan 97 jantan.

Hubungan panjang berat dan pola pertumbuhan

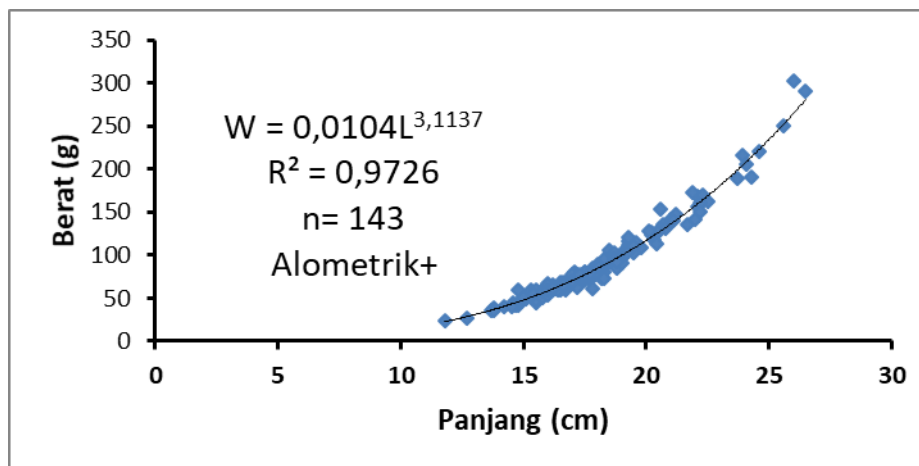
Pertumbuhan setiap individu ikan dapat didefinisikan sebagai penambahan ukuran panjang atau berat dalam satuan waktu. Pola pertumbuhan ikan Betutu dianalisis melalui hubungan panjang berat, sehingga mampu menindaklanjuti faktor-faktor yang mengakibatkan pola pertumbuhan baik yang bersifat isometrik atau alometrik. Pertumbuhan isometrik terjadi apabila pertumbuhan panjang dan pertambahan beratnya seimbang. Sedangkan pertumbuhan allometrik terjadi apabila pertumbuhan panjang tidak seimbang dengan pertambahan beratnya (Effendie 1979). Pada (Gambar 2 dan 3), menyajikan grafik hubungan panjang berat secara keseluruhan baik jantan dari Kecamatan Remboken dan Kecamatan Kakas begitu juga dengan betina dari Kecamatan Remboken dan

Kecamatan Kakas. Lokasi ini telah mewakili seluruh danau karena nelayan

telah menangkap pada berbagai lokasi di dalam danau.



Gambar 2. Hubungan Panjang Berat Ikan Betutu Jantan Danau Tondano



Gambar 3. Hubungan Panjang Berat Ikan Betutu Betina Danau Tondano

Berdasarkan pengamatan Gambar 2 bahwa dapat dilihat hubungan panjang berat ikan betutu jantan melalui persamaan $W = 0,0094L^{3,1}$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,963. Setelah dilakukan uji t_{hitung} terhadap nilai b (3,1) didapatkan nilai b berbeda nyata dengan 3. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pola pertumbuhan pada ikan betutu jantan adalah allometrik positif, dimana terdapat pertumbuhan berat lebih dominan terhadap pertumbuhan panjang. Berdasarkan pengamatan Gambar 3 bahwa dapat dilihat hubungan panjang berat ikan betutu betina melalui persamaan $W = 0,0104L^{3,1}$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9726. Setelah dilakukan uji t_{hitung} terhadap nilai b (3,1)

didapatkan nilai b berbeda nyata dengan 3. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pola pertumbuhan pada ikan betutu betina adalah allometrik positif, dimana terdapat pertumbuhan berat lebih dominan terhadap pertumbuhan panjang.

Ikan betutu di Danau Tondano memperlihatkan hubungan panjang berat dengan nilai koefisien b yang lebih besar dari tiga dengan pola pertumbuhan allometrik positive, memiliki persamaan dengan ikan betutu yang ditemukan berbagai tempat seperti yang dirangkum dalam Tabel 2. Namun demikian terdapat beberapa tempat yang memperlihatkan pola pertumbuhan allometrik negatif seperti antara lain di perairan Sungai Ulim Aceh dan Waduk Sudirman Banjarnegara

pada periode Bulan Juli (Moersid *dkk*, 2014).

Faktor Kondisi

Faktor kondisi menunjukkan keadaan ikan baik dari segi kapasitas fisik untuk bertahan hidup maupun reproduksi dan juga dapat menunjukkan serta membandingkan kesesuaian

habitat lingkungan hidup ikan secara tidak langsung. Koefisien pertumbuhan panjang merupakan suatu indikator yang baik untuk melihat kondisi kesehatan individu, populasi, dan lingkungan habitat bagi ikan. Laju pertumbuhan yang cepat menunjukkan kelimpahan makanan dan kondisi pada lingkungan hidup (Effendie, 2002).

Tabel 2. Hubungan Panjang berat dan Pola Pertumbuhan Ikan Betutu pada berbagai tempat.

Tempat/lokasi	Hubungan Panjang Berat				Kelamin	Pustaka
	A	B	R ²	Pola		
Sungai Ulim, Belee Ulim Aceh	-	2,75	0,9467	Allometrik -	♀♂	Nasir <i>dkk</i> , 2016
Sungai Ulim, Kumbang Aceh	-	2,68	0,9465	Allometrik -	♀♂	Nasir <i>dkk</i> , 2016
Jawa Barat	0,01459	3,00		Isometrik	♀♂	Masagca, 1991
Chi River, Thailand	0,00940	3,114	0,955	Alometrik+	♀♂	Sentrawan dan Pilasamor, 2009
Rohang River Malaysia	0,00490	3,280	0,993	Alometrik+	♀♂	Zulkafli <i>dkk</i> , 2015
Sermo Reservoir Yokyakarta	0,0056	3,2894	0,992	Alometrik +	♂	Aini <i>dkk</i> , 2020
	0,0051	3,311	0,988	Alometrik +	♀	
Waduk Sudirman Banjarnegara	0,0092	3,07	0,901	Isometrik	♀♂	Mahmudah <i>dkk</i> , 2019
Waduk Sudirman Banjarnegara	0,008	3,14	0,921	Alometrik+	♀♂	Moersid <i>dkk</i> , 2014
	0,008	2,89	0,943	Alometrik -	♀♂	

Tabel 3. Faktor Kondisi Ikan betutu (Rata-rata ± SD, N = jumlah individu).

Lokasi	N		Faktor Kondisi	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Remboken	48	72	1,47 ± 0,14	1,47 ± 0,10
Kakas	49	71	1,38 ± 0,13	1,42 ± 0,12
Total	97	143	1,42 ± 0,14	1,45 ± 0,11

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai pada faktor kondisi ikan betutu jantan dan betina tertinggi terjadi pada pengamatan yaitu Kecamatan Remboken, dimana rata-rata pada ikan jantan dengan hasil 1,46 dan ikan betina 1,47. Sedangkan rata-rata pada kecamatan kakas ikan jantan dengan hasil terendah 1,38 dan ikan betina 1,42. Namun secara keseluruhan baik jantan maupun betina menunjukkan faktor kondisi yang baik dengan nilai lebih besar dari satu. Aini *dkk* (2020) menemukan

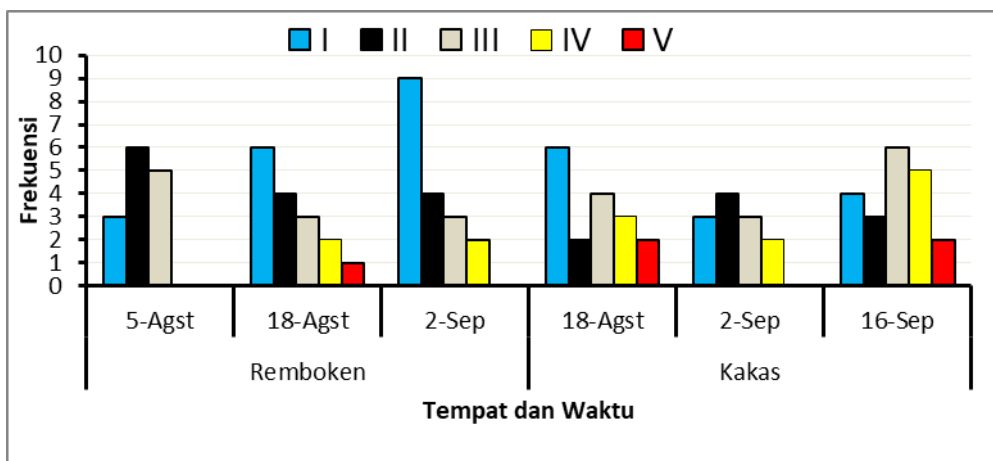
faktor kondisi relative ikan betutu di Waduk Sermo Yokyakarta berbeda berdasarkan bulan, ikan betina berkisar pada 0,787-1,313 dengan rata-rata 0,999 dan jantan berkisar pada 0,800-1,379 dengan rata-rata 1,005.

Tingkat Kematangan Gonad dan Indeks Kematangan Gonad

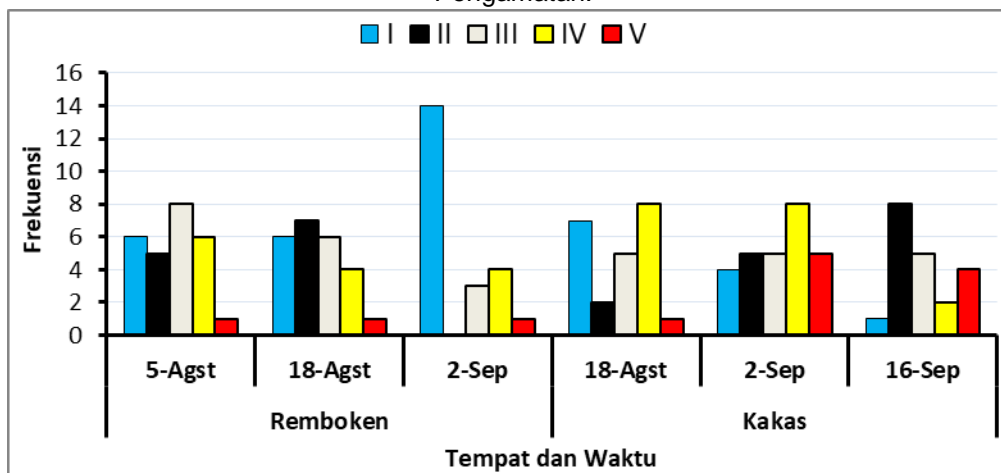
Komposisi tingkat kematangan gonad dan indeks kematangan gonad dapat digunakan untuk menduga musim pemijahan (Effendie, 2002). Frekuensi

tingkat kematangan gonad ikan betutu jantan juga betina dikemukakan pada Gambar 4 dan 5. Selama periode pengamatan Bulan Agustus dan September, nampak bahwa semua TKG (I,II,III, IV dan V) hadir dalam jumlah yang bervariasi baik jantan maupun betina, pada kedua tempat Remoken dan Kakas. Kehadiran ikan dengan TKG IV siap memijah nampak pada seluruh sampel kecuali jantan pada 5 Agustus. Demikian

pula ikan yang sudah memijah (TKG V) terutama jenis kelamin betina secara konsisten hadir pada semua waktu pengamatan baik di Remboken maupun di Kakas. Data ini memberi indikasi bahwa ikan betutu melakukan pemijahan pada periode ini. Namun apakah ini merupakan puncak pemijahan, dibutuhkan pengamatan selama satu tahun secara terus menerus untuk sampai pada kesimpulan ini.



Gambar 4. Frekuensi Tingkat Kematangan Gonad Ikan Betutu Jantan Berdasarkan Waktu Pengamatan.



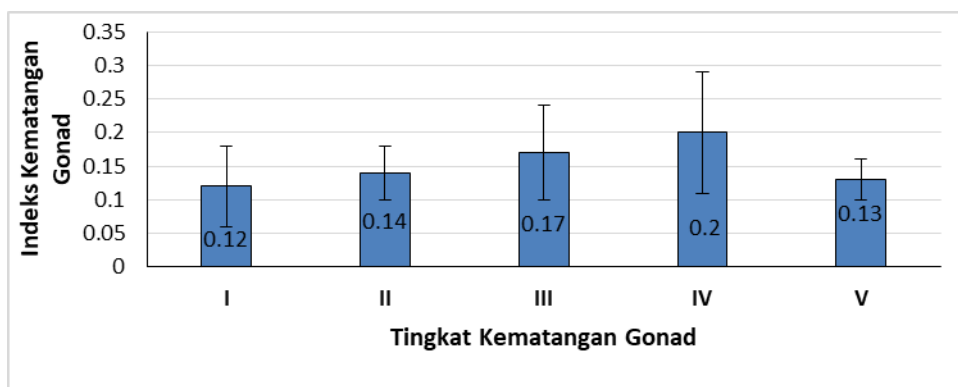
Gambar 5. Frekuensi Tingkat Kematangan Gonad Ikan Betutu Betina Berdasarkan Waktu Pengamatan.

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 4, frekuensi ikan betutu jantan dengan TKG I tertinggi terdapat pada waktu pengamatan ke tiga tanggal 2 september 2018 yaitu dengan nilai 9 dan TKG V paling rendah terdapat pada waktu pengamatan 18 agustus 2018 yaitu dengan nilai 1. Berdasarkan Gambar 5,

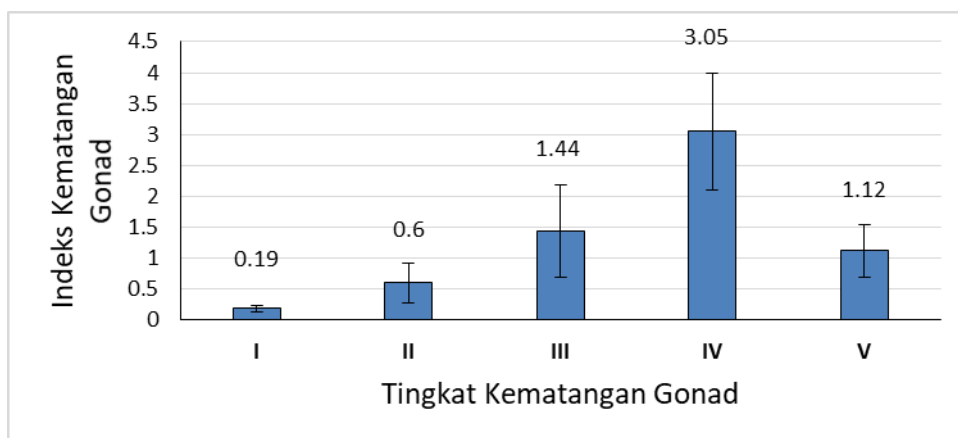
frekuensi ikan betutu betina dengan TKG I tertinggi terdapat pada waktu pengamatan ke tiga tanggal 2 september 2018 yaitu dengan nilai 9 dan TKG V paling rendah terdapat pada waktu pengamatan 5,18 agustus – 2 september 2018 yaitu dengan nilai 1. Penyebaran TKG pada berbagai waktu menunjukkan

bahwa ikan betutu melakukan pemijahan pada beberapa kali hal ini sangat memungkinkan karena menurut hasil penelitian Fatah dan Adjie (2013) menunjukan bahwa ikan betutu memijah secara bertahap (parsial). Sitepu *dkk* (2018), menemukan di Danau Tempe Sulawesi Selatan, tingkat kematangan gonad I-V ditemukan pada setiap sampel dari Bulan Maret sampai Mei 2017. Dalam penelitian ini, ikan siap memijah dengan TKG IV (43%) pada pertengahan April.

Indeks kematangan gonad adalah bagian dari pengamatan perkembangan gonad. Pada Gambar 6 dan Gambar 7, menunjukkan indeks kematangan gonad pada setiap tingkat kematangan gonad. Secara konsiten terjadi kenaikan IGK sejalan dengan perkembangan gonad dari TKG I, II, III dan IV dan menurun setelah ikan memijah (TKG V). Indeks kematangan gonad tertinggi terjadi pada TKG IV baik jantan maupun betina dengan nilai masing-masing sebesar 0,20 untuk jantan dan 3,05 untuk betina.



Gambar 6. Indeks Kematangan Gonad Ikan Betutu Jantan pada I, II, III, IV dan V.



Gambar 7. Indeks Kematangan Gonad Ikan Betutu Betina pada I, II, III, IV dan V.

Indeks kematangan gonad (IKG) adalah nilai (%) sebagai hasil perbandingan berat gonad dengan berat tubuh ikan. sejalan dengan pertumbuhan gonad yang dihasilkan akan semakin bertambah besar dan berat hingga batas maksimum ketika terjadi pemijahan (Effendie 1997). Indeks kematangan gonad ikan betutu jantan berkisar antara

0,03 % - 0,65 %, untuk ikan betutu betina berkisar antara 0,11 % - 5,57 % (Fatah dan Adjie, 2013).

Ukuran Pertama Kali Matang Gonad

Mengetahui ikan untuk pertama kali gonadnya menjadi masak, ada hubungannya dengan pertumbuhan ikan itu sendiri dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhinya (Effendie, 2002).

Ukuran pertama kali matang gonad adalah panjang dimana 50% ikan telah mencapai kematangannya. Hasil pengamatan menunjukkan kehadiran ikan dengan TKG III yang dikategorikan sebagai ikan yang telah mengalami perkembangan gonad, terdapat pada kelas ukuran 160-180 mm untuk jantan dan kelas ukuran 139-159 untuk betina. Setelah dilakukan analisis ukuran pertama kali matang gonad (Udupa 1986) diperoleh ukuran pertama kali matang ikan betutu jantan yaitu 219 mm dengan selang kepercayaan 95% didapat sebesar 219 ± 3 mm atau kisaran ukuran 216-222 mm. Kisaran ukuran ini berada pada kelas ukuran 202-222 mm. Sedangkan pada ikan betutu betina yaitu 171 mm dengan selang kepercayaan 95% didapat 171 ± 3 (atau kisaran ukuran 169-174 mm. Kisaran ukuran ini berada pada kelas ukuran 160-180 mm. Fatah dan Adjie (2013) mendapatkan ukuran yang dalam kisaran yang sama untuk ikan betina adalah ukuran pertama kali matang gonad pada ukuran 165-181 mm. Salah satu indikator ketersediaan stok reproduksi dalam pengelolaan perikanan adalah ukuran pertama kali matang gonad, yaitu dapat diduga ukuran ikan tersebut mencapai dewasa dan ukuran ikan yang boleh ditangkap (Susilawati 2000). Sehingga dengan adanya pengaturan ikan yang boleh ditangkap, kiranya untuk membiarkan ikan-ikan yang dewasa memijah minimal sekali dalam hidupnya, maka akan mencegah penipisan stok atau terjadinya kepunahan.

Saran

Pengamatan secara terus menerus dalam periode satu tahun dibutuhkan untuk mendapatkan puncak pemijahan ikan betutu di Danau Tondano.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini R.N., N. Probosunu dan E. Setyobudi .2020. Length-Weight Relationship, Condition Factor and Otolith shape of Marble Goby (*Oxyeleotris marmorata*) at Sermo Reservoir, Yogyakarta, E3S Web of Conferences 147, 02006 (2020) 3rd ISMFR
- Chew SF, Tng YYM, Wee NLJ, Wilson JM, Ip YK. 2009. Nitrogen metabolism and branchial osmoregulatory acclimation in the juvenile marble goby, *Oxyeleotris marmorata*, exposed to seawater. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*. 154 (3): 360–369.
- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Sri Dewi. Bogor. 112 hal
- Fatah, K dan S.Adjie. 2013. Biologi Reproduksi Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) Di Waduk Kedung Ombo Propinsi Jawa Tengah. *Bawal* 5 (2):89-96
- Kottelat, M., A.J. Whitten., Kartikasari S.N. & S. Wirjoatmodjo. 1993. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi* (Freshwater fishes of western Indonesia and Sulawesi). Periplus Editions Limited. Jakarta 293 hal.
- Mahmudah, S., S.Rukayah dan I.Sulistyo. 2019. Aspek Pertumbuhan Dan Reproduksi Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Blkr) di Waduk P.B. Soedirman, Banjarnegara. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Enterprenurship VI tahun 2019, Semarang 21 Agustus 2019.
- Mamangkey, F. 2012. Pola pertumbuhan dan faktor kondisi ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*, bleeker) di Danau Tondano Sulawesi Utara.
- Masagca, J.T., 1991. A cytogenetic study of two populations of sand goby, *Oxyeleotris marmorata* Blkr. (Eleotridae: Perciformes) from West Java, Indonesia. Seameo Biotrop (Southeast Asian Regional Center for Tropical Biology. 76 p.

- Moersid A., S.Rukayah, dan E.K. Nasution. 2014. Studi Populasi Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*, Blkr.) Dalam Upaya Pengendalian Di Waduk Panglima Besar Soedirman, Banjarnegara. Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS 2014 • Juni 2014
- Muhammad Nasir M., Z.A. Muchlisin dan A.A. Muhammadar. 2016. Hubungan Panjang Berat dan Faktor Kondisi Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) di Sungai Ulim Kabupaten Pidie Jaya, Provinsi Aceh, Indonesia. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah, Volume 1, Nomor 3: 262-267
- Mulyono, D. 1999. Budidaya ikan betutu atau ikan malas (*Oxyeleotris marmorata*) (Blkr). Lembah G. Kendali Sodo. Ambarawa. 35 hal.
- Satrawaha, R. and C. Pilasamorn, 2009. Length-weight and length-length relationships of fish species from the Chi River, northeastern Thailand. J. Appl. Ichthyol. 25:787-788.
- Sitepu, F.G., Suwarni dan Fatmawaty. 2018. Nisbah Kelamin, Tingkat Kematangan Gonad dan Indeks Kematangan Gonad Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker, 1852). Prosiding Simposium Nasional Kelautan dan Perikanan V Universitas Hasanuddin, Makassar, 5 Mei 2018.
- Udupa, K. S. 1986. Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. Fishbyte 4(2): 8-10.
- Zar, J.H. 2014. Biostatistical Analysis. 5th Edition, Pearson Education Limited Edinburgh Gate Harlow Essex CM20 2JE England.
- Zulkafli, A.R., M.N.A. Amal, S. Shohaimi, A. Mustafa, A.H. Ghani, S. Hashim, M.I. Anuar and M.P. Hasfairi, 2015. Length-weight relationships of 20 fish species from Pahang River, Maran district, Pahang Malaysia. J. Appl. Ichthyol. 31:409-410.