

Biologi Reproduksi Ikan Karper (*Cyprinus carpio*) di Waduk Batu Bulan, Sumbawa, Nusa Tenggara Barat

Reproductive Biology of Carp (Cyprinus carpio) in Batu Bulan Reservoir, Sumbawa, West Nusa Tenggara

Khoirul Fatah Muis^{1)*}

¹⁾Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan, Jakabaring-Palembang
Jl. Gubernur H.A Bastari No. 08, Jakabaring, 8 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30267
e-mail: Khoirul75@gmail.com

*Penulis korespondensi: Khoirul75@gmail.com

Received March 2021, Accepted July 2021

ABSTRAK

Penelitian mengenai biologi reproduksi ikan karper (*Cyprinus carpio*) di Waduk Batu Bulan dilaksanakan pada bulan April, Mei, Juli dan Oktober 2016. Alat yang digunakan untuk menangkap ikan sampel (ikan Karper) yaitu bubu, pancing dan jaring. Penelitian bertujuan untuk mengetahui beberapa aspek biologi ikan meliputi nisbah kelamin, fekunditas, tingkat kematangan gonad dan ukuran pertama kali matang gonad. Hasil penelitian ini menunjukkan nisbah kelamin antara ikan jantan dan betina pada bulan April adalah 1:5, Mei 1:3, Juli 1:3 dan Oktober 1:3, dengan rata-rata 1:3,5 menggunakan selang kepercayaan 95 % (uji Chi-Square), nisbah kelamin yang didapat tidak mengikuti pola 1:1 yaitu nisbah kelamin ikan yang tidak seimbang. Ikan karper dengan kematangan gonad TKG II terjadi setiap bulan pengamatan, sedangkan ikan yang matang gonad TKG IV hanya ditemui pada April, Juli dan Oktober. Persentase tertinggi ikan betina yang matang gonad TKG IV sebesar 45,32% dan jantan 67,40% ditemukan pada Oktober. Ukuran pertama kali matang gonad ikan karper betina di perairan Waduk Batu Bulan berada pada ukuran 20,16 cm. Fekunditas ikan karper berkisar 1.439 - 40.281 butir.

Kata kunci: Biologi reproduksi; *Cyprinus carpio*; Waduk batu bulan; Sumbawa

ABSTRACT

Research about carp (*Cyprinus carpio*) reproductive biology in Batu Bulan Reservoir was conducted in April, May, July, and October 2016. This study aims to determine some biological aspects include the degree of gonad maturity, fecundity, spawning frequency and season, and length of the first gonad maturity. The results showed the sex ratio between male and female fish in April (1:5), May (1:3), July (1:3), and October (1:3), with an average of 1:3.5 with the Chi-Square test on the confidence interval. 95%, it turns out that the sex ratio does not follow the 1:1 pattern, or the sex ratio of the fish is not balanced. TKG II carp occurred every month of observation, while the ripe fish of TKG IV gonads were founded only in April, July, and October. The highest percentage of female fish ripe for TKG IV gonads was 45.32%, and males 67.40% were found in October. The size of the ripening female carp size in Batu Bulan Reservoir is 20.16 cm. Carp fecundity ranges from 1,439 to 40,281.

Keywords: Reproductive biology; *Cyprinus carpio*; Batu bulan reservoir; Sumbawa

PENDAHULUAN

Waduk Batu Bulan memiliki luas perairan 932 ha, terletak di Desa Batu Bulan, Kecamatan Moyo Hulu, Kabupaten Sumbawa, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Produksi perikanan di Waduk Batu Bulan terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Menurut data dari Dinas Perikanan Sumbawa, produksi hasil tangkapan ikan tahun 2011 (998 ton), tahun 2012 (945 ton) dan tahun 2013 (911 ton). Ikan karper (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu jenis ikan tebaran yang banyak ditemukan dan keberadaannya di perairan Waduk Batu Bulan menempati posisi ketiga setelah ikan nila dan tawes. Ikan ini merupakan salah satu ikan ekonomis penting bagi masyarakat di sekitar waduk, karena dikonsumsi sebagai sumber protein hewani.

Di Indonesia, ikan karper memiliki beberapa nama sebutan yakni ikan mas, kancra, tikeu, tombro, raja, rayo, ameh dan lain-lain sesuai dengan daerah penyebarannya. Ikan karper di Indonesia berasal dari

daratan Eropa dan Tiongkok yang kemudian berkembang menjadi ikan budidaya yang sangat penting (Suseno, 2000).

Ikan karper di Waduk Batu Bulan merupakan salah satu komoditas yang memiliki prospek yang cukup baik yang dikembangkan dengan karamba jaring apung (KJA). Keunggulan kompetitif ikan karper yang dipelihara di KJA jika dibandingkan dengan yang dipelihara di kolam, pada umumnya adalah rasa yang lebih gurih dan tidak tercemar bau lumpur.

Menurut Ghufran dan Kordi (2010), ciri ciri morfologi ikan karper mempunyai bentuk tubuh pipi tegak dan agak memanjang, mulutnya protaktik (disembulkan) dan posisinya diujung tengah, dibagian anterior mulut mempunyai dua pasang sungut atau kumis (barbel) totalnya menjadi 4 buah kumis. Tubuh ikan karper seluruhnya hampir ditutupi oleh sisik, sisik tersebut merupakan sisik tipe sikloid yaitu sisik berukuran relatif besar, ususnya tidak begitu panjang,

tidak mempunyai lambung, tidak bergigi dan sebagai penggantinya adalah gigi keronkongan yang



digunakan sebagai penggerus dalam mencerna makanan. Morfologi ikan karper dapat disajikan pada gambar 1.

Gambar 1. Morfologi Ikan Karper (*C. carpio*)
Sumber: Data primer

Menurut Ciptanto (2010), secara alami ikan karper memijah di awal musim hujan, dimana waktu pemijahannya dimulai saat tengah malam sampai akhir fajar. Ikan karper mempunyai siklus hidup dimulai didalam gonad yaitu ovarium dan testis. Sel telur dihasilkan oleh ovarium ikan betina sedangkan spermatozoa dihasilkan oleh testis ikan jantan. Pemijahan ikan karper di alam yaitu sepanjang tahun baik pada musim kemarau maupun musim penghujan. Ketika memijah induk ikan karper sangat agresif. Ikan karper cenderung mencari tempat memijah pada tanaman air yang rimbun sebab lingkungan tersebut sangat baik dalam merangsang proses pemijahan dan tempat yang cocok untuk meletakkan telur telurnya. Sebelum terjadinya pemijahan sebagian besar hasil metabolisme ikan karper hanya terfokus untuk perkembangan gonad. Semakin bertambah ukuran ikan selalu diiringan dengan pertambahan gonadnya. Pertambahan perkembangan gonad ikan terdiri atas dua tahap perkembangan utama yaitu pertumbuhan gonad pada tahap tingkat dewasa kelaminnya dan pada tahap pematangan produk seksual (gamet) (Sukandi, 2008). Siklus hidup organisme merupakan bagian penting dari proses reproduksi, dengan mengetahui tingkat kematangan gonad ikan, fekunditas, musim pemijahan dan ukuran pertama kali matang gonad, agar dapat memberi keterangan tentang biologi reproduksi ikan (Adjie *et al*, 2015).

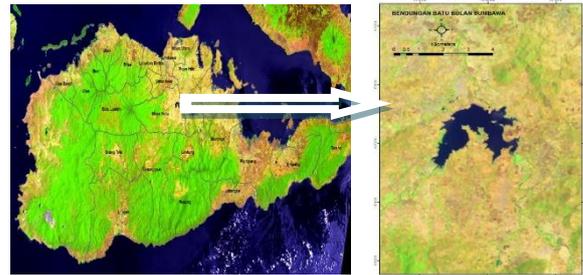
Aspek biologi ikan karper sangat diperlukan untuk pengelolaan perikanan seperti perlindungan terhadap habitat alami maupun budidayanya. Penelitian biologi reproduksi ikan karper bertujuan untuk mendapatkan informasi data tentang biologi reproduksi ikan meliputi nisbah kelamin, fekunditas, tingkat kematangan gonad dan ukuran pertama kali matang gonad.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Waduk Batu Bulan Kabupaten Sumbawa Besar, Nusa Tenggara Barat

pada bulan April, Mei, Juli dan Oktober 2016. Data diambil dengan menggunakan metode survei



lapangan di tempat pendaratan ikan dan dari hasil tangkapan nelayan.

Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian Waduk Batu Bulan
Sumber: Data primer

Bahan dan Alat

Bahan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring alat tangkap nelayan mulai dari ukuran 2,5 inchi – 5 inchi, pengaris yang mempunyai ketelitian 1 mm ± 0,5 mm fungsinya untuk mengukur panjang total ikan, timbangan digital (ketelitian 0,0001 gram) fungsinya untuk menimbang berat gonad ikan, kantong plastik untuk membungkus ikan hasil tangkapan, cool box untuk pengawetan sampel ikan dan gonad, Mikroskop, cawan Petridis, pipet tetes, alat bedah ikan, gelas ukur digunakan untuk menganalisis gonad dan larutan formalin 10 % untuk mengawetkan ikan dan gonad.

Prosedur Kerja

Ikan karper selama penelitian diperoleh dari nelayan dan pengemil ikan di yang berada di desa Maman, contoh masing masing ikan diukur berat dan panjangnya, dibedah untuk pengambilan gonadnya lalu dilakukan pengawetan dengan larutan gilson. Jenis kelamin dan kematangan gonad ditentukan melalui pengamatan visual (Effendie, 2002). Pengamatan diameter telur dan banyaknya telur (fekunditas) dilakukan di laboratorium biologi Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum dan Penyuluhan Perikanan Palembang.

Analisis Data

Nisbah Kelamin

Menurut Haryani (1998) Perhitungan nisbah kelamin dilakukan dengan cara membandingkan jumlah ikan karper betina terhadap ikan karper jantan dengan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nisbah kelamin} = \frac{J}{B}$$

Dimana :

J = Jumlah karper jantan (ekor),

B = Jumlah karper betina (ekor)

Menurut Walpole (1993), untuk menentukan seimbang atau tidak seimbangnya nisbah kelamin jantan terhadap betina dilakukan dengan uji Chi-square.

Tingkat Kemagangan Gonad (TKG)

Tingkat kematangan gonad ikan jantan dan betina ditentukan dengan metode visual (Effendie, 2002), yaitu terbagi atas 5 tingkatan (Tabel 1).

Tabel 1. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) pada ikan jantan dan betina.

TKG	Jantan	Betina
1	Testis kelihatan berbentuk benang, ukuran sangat pendek dan ujung benang terletak di rongga tubuh, dan mempunyai warna yang jernih.	Ovari kelihatan berbentuk benang dan mempunyai panjang sampai ke depan rongga tubuh, berwarna jernih, dan mempunyai permukaan yang licin.
2	Testis berukuran besar, berwarna putih seperti susu, mempunyai bentuk yang lebih jelas dibandingkan dengan tingkat I	Ovari ukuran besar, warna gelap kekuningan, kelihatan telur belum nampak jelas dengan mata
3	Bagian dari permukaan testis belum kelihatan bergerigi dan warnanya semakin putih	Sudah kelihatan warna kuning pada ovari, secara morfologi Nampak telur sudah kelihatan butiranya
4	Tingkat 3 nampak lebih jelas dan testis semakin pejal saja.	Semakin besar saja ukuran ovari, warna telur kuning dan mudah untuk dipisahkan. Tidak tampak lagi butiran minyak, 1/2 - 2/3 rongga perut sudah terisi, dan sudah terdesaknya usus.
5	Dilihat dari bagian belakang testes nampak kempis dan di bagian dekat pelepasan masih berisi.	Nampak ovari sudah berkerut, dinding sudah tebal, masih ada sisa butir telur terdapat di dekat pelepasan.

Menurut Udupa (1986), pendugaan pengukuran nilai pertama kali matang gonad (M) dengan cara Spearman-Kärber, persamaannya sebagai berikut:

$$M = (X_k + \frac{x}{2}) - (X, \sum p_i)$$

Pendugaan nilai kisaran ukuran panjang dengan persamaan:

mengantilog (nilai m lebih kurang dari $1,96\sqrt{\text{var}(m)}$)

Keterangan:

M = Pertama kali berukuran matang gonad (mengantilog dari nilai m), m = kematangan gonad yang pertama dari log panjang ikan

X_k = Nilai log panjang tengah kelas pada ikan yang sudah 100 % matang gonad

X = Pertambahan nilai log panjang tengah kelas

P_i = $\frac{r_i}{n_i}$ = nilai perbandingan tiap kelas ikan dari jumlah ikan yang matang gonad

r_i = nilai kelas ke-i dari jumlah ikan yang matang gonad

n_i = jumlah contoh ikan pada kelas ke-i

q_i = 1 - p_i

Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Menurut efendie (1992), menghitung nilai indeks Kematangan Gonad (IKG) dengan rumus:

$$IKG = \frac{B_g}{B_i} \times 100 \%$$

Keterangan:

IKG = Indeks kematangan gonad

B_g = Berat gonad (gram)

B_i = Berat ikan (gram)

Fekunditas

Menghitung total fekunditas telur pada TKG IV menggunakan metode gravimetrik (Effendie, 1992).

Cara menghitung fekunditas

Terlebih dahulu semua gonad yang berisi telur dikeringkan dengan udara, lalu timbang semua berat gonad yang sudah kering, demikian juga sebagian dari gonad yang sudah kering di timbang beratnya, dengan rumus :

$$F = \left(\frac{G}{g} \right) \times n$$

Keterangan:

F = Jumlah total telur yang terdapat dalam gonad (fekunditas)

G = Berat gonad setiap satu ekor ikan

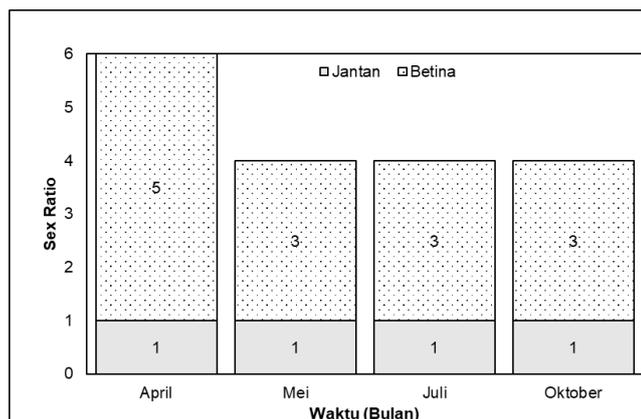
g = Berat sebagian gonad (sampel) setiap satu ekor ikan

n = Banyaknya jumlah telur dari sampel gonad

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan kelamin

Perbandingan kelamin ikan betina dan jantan (Gambar 3), sangat berbeda. Populasi ikan karper betina memiliki perbandingan jumlah rata-rata 3 hingga 5 dari pada ikan jantan, perbandingan kelamin antara ikan jantan dan betina pada bulan April adalah 1:5, Mei 1:3, Juli 1:3 dan Oktober 1:3, dengan rata-rata 1:3,5 melalui uji Chi-Square (95 % kepercayaan), perbandingan kelamin ikan karper tidak mengikuti pola 1:1 yaitu perbandingan kelamin yang tidak seimbang.



Gambar 3. Nisbah kelamin ikan karper bulan April, Mei, Juli, dan Oktober 2016.

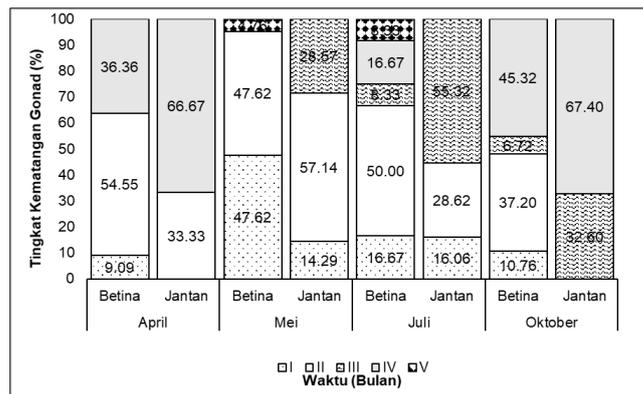
Sumber: Data primer

Hasil uji Chi-Square, menunjukkan perbandingan kelamin ikan karper jantan dan betina secara keseluruhan (1:3,5) artinya jenis kelamin betina lebih dominan dibandingkan jenis kelamin ikan jantan. Menurut Syarifah (2009), ikan betina mendominasi suatu perairan itu hal yang wajar karena ikan betina aktif mencari makan dan membutuhkan energi yang lebih besar untuk perkembangan gonad. Pola pertumbuhan, migrasi dan adanya perubahan jenis ikan baru pada suatu populasi yang sudah ada akan menimbulkan perbedaan jumlah dan ukuran ikan dalam suatu populasi perairan tersebut. Pola pertumbuhan ikan dapat disebabkan oleh makanan karena makanan dapat memicu terjadinya migrasi pada beberapa jenis ikan. Menurut Ball & Rao (1984) yang menyebabkan tidak seimbang jumlah ikan yaitu pemijahan, tabiat makanan, atau migrasi dari setiap jenis ikan. Sedangkan menurut Effendie (1997) Tabiat makanan ikan dipengaruhi oleh habitat hidup, kesukaan terhadap jenis makanan tertentu, musim, ukuran dan umur ikan. Terjadinya migrasi ikan karena untuk mencari makan dan untuk tujuan pemijahan.

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Tingkat kematangan gonad (TKG) ikan karper didominasi TKG II, baik jantan maupun betina (Gambar 4). Ikan karper TKG II terjadi setiap bulan pengamatan, sedangkan ikan yang sudah mencapai TKG IV hanya ditemui di bulan April, Juli, Oktober. Persentase tertinggi ikan betina TKG IV (matang gonad) sebesar 45,32% dan jantan 67,40% ditemukan pada Oktober. Contoh ikan karper betina selama periode pengamatan tersaji pada gambar 4.

Berdasarkan pola nilai persentase TKG IV maka diduga musim pemijahan ikan karper di Waduk Batu Bulan terjadi pada akhir sampai dengan awal tahun atau awal musim penghujan. Puncak pemijahan dengan persentase yang tinggi yaitu pada tingkat TKG yang besar walaupun pemijahannya sepanjang tahun.



Gambar 4. Tingkat Kematangan Gonad ikan karper bulan April, Mei, Juli dan Oktober 2016

Sumber: Data primer

Ukuran Pertama Kali Matang Gonad

Ikan karper betina di perairan Waduk Batu Bulan pertama kali matang gonad pada ukuran 20,16 cm. Penentuan ukuran ikan yang boleh ditangkap di suatu perairan terlebih dahulu harus mengetahui ukuran pertama kali matang gonadnya. Pendugaan ukuran pertama kali matang gonad ini merupakan salah satu cara untuk mengetahui perkembangan populasi dalam suatu perairan. Banyaknya tertangkap ikan yang memijah atau belum memijah di masa mendatang akan menyebabkan berkurangnya populasi ikan tersebut. Penangkapan ikan karper di waduk Batu Bulan dilakukan sepanjang tahun dengan menggunakan alat tangkap jaring. Pembatasan penangkapan ikan Karper hanya pada ukuran ikan yang tertangkap, sebaiknya ikan yang tertangkap yaitu sudah matang gonad, untuk mencapai tujuan tersebut perlu adanya pemilihan ukuran mata jaring yang sesuai untuk menangkap ikan yang sudah matang gonad. Dari pengamatan dilapangan ukuran mata jaring $\geq 3,5$ inchi yang layak digunakan untuk menangkap ikan karper yang sudah matang gonad. Hal ini dilakukan berguna untuk pemanfaatan sumberdaya ikan dapat berkembang dan terjamin kelestariannya.

Indeks Kematangan Gonad

Persentase yang menunjukkan angka perbandingan antara berat gonad dengan berat tubuh disebut indeks kematangan gonad. Gambaran ukuran ikan saat memijah dapat dilihat dari nilai IKG. Pada saat pemijahan nilai IKG akan semakin meningkat nilainya hingga mencapai nilai batas maksimum. Indeks kematangan gonad ikan karper jantan tertinggi pada bulan Oktober sebesar 3,038 %, untuk ikan betina memiliki IKG tertinggi pada bulan Oktober juga yaitu sebesar 17,955 %. Berdasarkan nilai tersebut diduga ikan karper pada bulan Oktober melakukan pemijahan. Menurut Effendie (2002) kisaran IKG ikan betina lebih besar dibandingkan dengan kisaran IKG ikan jantan. Berat gonad ikan akan mencapai nilai maksimum saat akan memijah (Effendie, 1997). Selanjutnya akan menurun dengan cepat selama pemijahan berlangsung sampai dengan pemijahan

selesai. Bila TKG IV puncak perkembangan gonadnya mencapai maksimum maka nilai IKG menjadi maksimum. Menurut Samuel *et al* (2016) Nilai IKG ikan karper di Danau Paniai berkisar antara 1,29-19,85% (rata-rata 9,20%), hal ini menunjukkan mempunyai nilai kisaran yang sama dengan nilai IKG ikan karper di Waduk Batu Bulan. Bila dilihat kisaran nilai indeks kematangan gonad dan berdasarkan pernyataan Cholik (2005) maka diduga ikan karper di Waduk Batu Bulan dapat memijah sepanjang tahun.

Fekunditas

Menurut Effendie (2002), Fekunditas merupakan jumlah telur masak sebelum dikeluarkan pada waktu ikan memijah. Fekunditas individu, fekunditas mutlak atau fekunditas total disebutkan jumlah telur yang terdapat di dalam ovarium ikan (Nikolsky, 1963). Fekunditas ikan karper yang diperoleh dari hasil analisis 30 sampel gonad TKG IV. Jumlah telur yang di peroleh setelah pengamatan berkisar antara 1.439 - 40.281 butir. Menurut Nikolsky (1963) spesies ikan yang mempunyai fekunditas besar, pada umumnya akan memijah pada daerah permukaan untuk spesies yang mempunyai fekunditas kecil biasanya melindungi telurnya dari pemangsa dengan cara menempelkan telurnya pada tanaman atau habitat lainnya. Menurut Samuel *et al*. (2016) Nilai fekunditas ikan karper di danau Paniai berkisar antara 1.014-90.015, hal ini menunjukkan nilai kisaran yang tidak berbeda jauh atau sama dengan nilai fekunditas ikan karper di waduk Batu Bulan.

KESIMPULAN

Nisbah kelamin ikan karper antara ikan jantan dan betina pada bulan April adalah 1:5, Mei 1:3, Juli 1:3 dan Oktober 1:3, dengan rata-rata 1:3,5 dengan uji Chi-Square (95 % selang kepercayaan), menunjukkan nisbah kelamin ikan karper tidak mengikuti pola 1:1 artinya nisbah kelamin ikan tersebut tidak seimbang. Ikan karper TKG II terjadi setiap bulan pengamatan, sedangkan ikan yang matang gonad TKG IV hanya ditemui pada April, Juli dan Oktober. Persentase tertinggi ikan betina yang matang gonad TKG IV sebesar 45,32% dan jantan 67,40% ditemukan pada Oktober. Ukuran pertama kali matang gonad ikan karper betina berada pada ukuran 20,16 cm. Fekunditas ikan karper berkisar 1439 - 40.281 butir.

DAFTAR PUSTAKA

Adjie, S. dan Khoirul. 2015. "Biologi Reproduksi Ikan Red Devil (*Amphilopus Labiatus*) dan (*Amphilopus Citrinilus*) di Waduk Kedung Ombo Jawa Tengah". Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap, Vol. 7 No.1 hal. 17-24.

Bal, D.V. and V. Rao. 1984. "Marine Fishries". New Delhi: Tata Mc. Graw-Hill Publishing Company Limited.

Cholik, F., R.P. Poernomo, dan A. Jauzi. 2005. "Akuakultur: Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa Masyarakat Perikanan Nusantara dan

Taman Akuarium Air Tawar – TMII". Jakarta: Masyarakat Perikanan Nusantara (MPN).

Ciptanto, S., dan S. Suyantoro. 2010. "Top 10 Ikan Air Tawar - Paduan Lengkap Pembesaran Secara Organik di Kolam Air, Kolam Terpal, Keramba dan Jala Apung". Yogyakarta: Lily Publisher.

Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Sumbawa. 2014. "Profil Perairan Umum Daratan. Kabupaten Sumbawa". Nusa Tenggara Barat.

Effendie, M.I. 1992. "Metode Biologi Perikanan. Fakultas Perikanan". Bogor: Yayasan Agromedia. Institut Pertanian Bogor.

Effendie, M.I. 1997. "Biologi Perikanan". Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.

Effendie, M.I. 2002. "Biologi Perikanan". Yogyakarta: Yayasan Pusaka Nusantara.

Gufhron dan Kordi. 2010. "Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal". Yogyakarta : Lily Publishing.

Haryani, G.S. 1998. "Analisa Histologi Gonad Ikan-Ikan di Perairan Danau Semayang Kalimantan Timur: Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi 1997/1998". Cibinong: Puslitbang Limnologi LIPI Cibinong.

Nikolsky, G.V. 1963. "The Ecology of Fishes". New York: Academic Press.

Samuel, Vipeen, dan Yoga. 2016. "Karakteristik Habitat, Potensi dan Biologi Ikan di Danau Paniai Papua: Laporan Teknis 2016 BRPPUPP. Palembang: BRPPUPP.

Sarifah, N. 2009. "Makanan dan Reproduksi ikan Tilan (*Mastacembelus erythrotaenia* Bleeker 1850) di Sungai Musi". Bogor: Tesis Sekolah Pasca Sarjana Program Studi Ilmu Perairan Institut Pertanian Bogor.

Sukendi. 2008. "Peran Biologi Reproduksi Ikan dalam Bioteknologi Pembenihan". Riau: Universitas Riau.

Suseno. D. 2000. "Pengelolaan Usaha Pembenihan Ikan Mas". Jakarta: Penebar Swadaya.

Udupa, K.S. 1986. "Statistical Method of Estimating The Size at First Maturity in Fishes". Fishbyte. Vol. 2 No.2 page 8-10.

Walpole, R.V.E. 1993. "Pengantar Statistik". Jakarta: Terjemahan Bambang Sumantri (edisi tiga). PT. Gramedia.