



LIMNOTEK

Perairan Darat Tropis di Indonesia

Volume 22, Nomor 2, Desember 2015

Nomor Akreditasi : 659/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

<i>Helmy Murwanto, dan Ananta Purwoarminta</i> Rekonstruksi Danau Purba Borobudur dengan Pendekatan Spasiotemporal	106-117
<i>Livia Rossila Tanjung</i> Moluska Danau Maninjau: Kandungan Nutrisi dan Potensi Ekonomisnya	118-128
<i>Sulastri, Syahroma Husni Nasution, dan Sugiarti</i> Konsentrasi Unsur Hara dan Klorofil-a di Danau Towuti, Sulawesi Selatan	129-143
<i>Sri Wahyuni, Sulistiono, dan Ridwan Affandi</i> Pertumbuhan, Laju Eksploitasi, dan Reproduksi Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) di Waduk Cirata, Jawa Barat	144-155
<i>Agus Arifin Sentosa, dan Hendra Satria</i> Karakteristik Limnologis Lahan Basah di Distrik Kimaam Pulau Dolak, Merauke, Papua pada Musim Peralihan, Mei 2014	156-169
<i>Fifia Zulti, dan Sugiarti</i> Fluktuasi pH, Oksigen Terlarut dan Nutrien di Danau Towuti	170-177
<i>Reliana Lumban Toruan</i> Komposisi Zooplankton pada Periode Air Surut di Danau Paparan Banjir: Studi Kasus Danau Tempe, Indonesia	178-188
<i>Nofdianto dan Hasan Fauzi</i> Sistem Resirkulasi Aquaponik untuk Pengendalian Kelebihan Nutrien di Perairan: Laju Serap dan Penyisihan Nutrien oleh beberapa Jenis Sayuran	189-197
<i>Irin Iriana Kusmini, Rudhy Gustiano, Gleni Hasan Huwoyon, dan Fera Permata Putri</i> Perbandingan Pertumbuhan Ikan Nila Best F6, Nila Best F5 dan Nila Nirwana pada Pendederan I-III di Jaring Apung Danau Lido	198-207
<i>Aida Sartimbul, Mujiadi, Hartanto, Seto Sugianto Prabowo Rahardjo, dan Antonius Suryono</i> Analisis Kapasitas Tampungan Danau Sentani untuk Mengetahui Fungsi Detensi dan Retensi Tampungan	208-226

PUSAT PENELITIAN LIMNOLOGI
LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA

MAJALAH LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia merupakan penerbitan berkala ilmiah di bidang limnologi dan kajian sumber daya perairan darat lainnya, yang terakreditasi sesuai dengan SK Kepala LIPI No. **659/AU3/P2MI-LIPI/07/2015**, tentang Akreditasi Majalah Ilmiah LIMNOTEK, Perairan Darat Tropis di Indonesia. Diterbitkan dua kali setahun oleh Pusat Penelitian Limnologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Majalah ini diharapkan dapat berfungsi sebagai wahana diseminasi dan komunikasi hasil-hasil penelitian dan pengembangan sumber daya perairan darat, khususnya di Indonesia.

Susunan Dewan Redaksi LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia berdasarkan SK Kepala LIPI Nomor 3/E/2015 adalah :

Pemimpin Redaksi : Drs. Tjandra Chrismadha, M.Phill.

Anggota : Dr. R. Gunawan Pratama Yoga, M.Sc.
Dr. Jojok Sudarso, M.Si.
Dr. Sekar Larashati, M.Si.
Dr. Hidayat, M.Sc.
Dr. Apip, M.Sc.
Dr. Yustiawati, M.Sc.

Sekretariat : Kodarsyah, M.Kom.
Taofik Jasaalesmana, M.Si.
Mey Ristanti Widoretno, S.P.
Saepul Mulyana, A.Md.

Alamat Redaksi : Pusat Penelitian Limnologi LIPI
Kompleks LIPI Cibinong
Jl. Raya Jakarta-Bogor km. 46
Cibinong 16911, Bogor Jawa Barat, Indonesia
Tlp. 021 – 8757071-3
Fax. 021 – 8757076
Email : limnologi.tropis@limnologi.lipi.go.id
Url : <https://www.limnotek.or.id/>

Ucapan terima kasih kepada *reviewer*

LIMNOTEK

**Perairan Darat Tropis di Indonesia
Volume 22, Nomor 2, Desember 2015**

Dr. Luki Subehi, M.Sc.

(Pusat Penelitian Limnologi – LIPI / Pakar Hidroklimatologi)

Drs. M. Fakhruddin, M.Si.

(Pusat Penelitian Limnologi – LIPI / Pakar Hidrologi)

Dr. Fauzan Ali

(Pusat Penelitian Limnologi – LIPI / Pakar Budidaya Fisiologi)

Dr. Livia Rossila Tanjung

(Pusat Penelitian Limnologi – LIPI / Pakar Biologi Sel dan Biokimia)

Andi Kurniawan, S.Pi.,

(Universitas Brawijaya Malang / Pakar Sumber Daya Hayati Perairan)

PERTUMBUHAN, LAJU EKSPLOITASI, DAN REPRODUKSI IKAN NILA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) DI WADUK CIRATA, JAWA BARAT

Sri Wahyuni^a, Sulistiono^b, dan Ridwan Affandi^b

^a Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, F-PIK IPB

^b Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, F-PIK IPB

E-mail: sriwahyunihmi@yahoo.com

Diterima: 13 Januari 2015, Disetujui: 9 Juli 2015

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beberapa aspek pertumbuhan dan reproduksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Waduk Cirata. Pengambilan ikan contoh dilakukan pada bulan Februari sampai Juli 2012, dari hasil tangkapan nelayan dengan menggunakan jaring apung ukuran mata jaring 1, 1.5, 2, 2.5, 3, dan 3.5 inci. Analisis yang digunakan yaitu hubungan panjang bobot, faktor kondisi, pertumbuhan, mortalitas, laju eksploitasi, nisbah kelamin, ukuran pertama kali matang gonad, tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad, fekunditas, dan diameter telur. Ikan nila yang diperoleh selama penelitian berjumlah 168 ekor yang terdiri atas 80 ekor ikan jantan dan 88 ekor ikan betina. Pertumbuhan ikan nila adalah isometrik. Faktor kondisi tertinggi ikan betina di Stasiun I dan ikan jantan di Stasiun VI di bulan Februari. Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy gabungan jantan dan betina $L_t = 301,88 (1 - e^{(-0,73(t+0,12)})}$. Laju mortalitas total (Z) ikan sebesar 2,8873 tahun⁻¹ dengan laju eksploitasi sebesar 0,79. Nisbah kelamin yang diperoleh selama penelitian adalah 1:1. Ikan nila pertama kali matang gonad pada selang panjang 179 mm (jantan) dan 209 mm (betina). Fekunditas ikan nila berkisar 1636,603 sampai 5068,739 butir telur. Berdasarkan distribusi telur, ikan nila termasuk tipe memijah bertahap.

Kata kunci : laju eksploitasi, nila (*Oreochromis niloticus*), pertumbuhan, reproduksi, Cirata.

ABSTRACT

GROWTH, EXPLOITATION RATE, AND REPRODUCTION OF TILAPIA FISH (*OREOCHROMIS NILOTICUS*) IN CIRATA RESERVOIR, WEST JAVA. This study aims to analyze some aspects of tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) growth and reproduction. Samples were collected from February to July 2012 from Cirata reservoir. Fish samples were obtained using gillnet with mesh size of 1, 1.5, 2, 2.5, 3, and 3.5 inches. Analysis was conducted on length-weight relationship, condition factor, growth, mortality, exploitation, sex ratio, gonad maturity, gonad maturity index, fecundity, and oocyte diameter. Total number of fish sample was 168 individuals consisted of 80 males and 88 females. The growth pattern of nila was isometric. The highest condition factors of females found at station I and male at station IV in February. The von Bertalanffy growth functions $L_t = 301.88 (1 - e^{(-0.73(t+0.12)})}$. The total mortality rate of tilapia was 2.8873 year⁻¹ with exploitation rate was 0.79. Sex ratio of tilapia was around 1:1. First mature gonad of male and female tilapia fish was 179 mm and 209 mm. Fecundity of tilapia ranged from 1636.603 to 5068.739 eggs. Based on the oocyte distribution, tilapia was estimate as a partial spawner.

Keywords : exploitation rate, growth, reproduction, tilapia (*Oreochromis niloticus*), Cirata.

PENDAHULUAN

Waduk Cirata merupakan salah satu waduk dari kaskade tiga waduk di daerah aliran sungai Citarum. Waduk Cirata terletak diantara dua waduk lainnya, yaitu Waduk Saguling di bagian hulu dan Waduk Jatiluhur di bagian hilir. Waduk Cirata menjadi habitat beragam jenis sumber daya perikanan. Salah satu sumberdaya perikanan yang ada di waduk tersebut adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Ikan nila merupakan ikan asing dan salah satu komunitas unggulan perikanan yang memiliki potensi cukup baik untuk dikembangkan. Menurut Biswas *et al.* (2005), ikan nila merupakan salah satu ikan ekonomis di dunia. Ikan ini adalah salah satu ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di masyarakat (Gustiano *et al.*, 2008). Beberapa kelebihan yang dimiliki ikan ini adalah mudah berkembang biak, pertumbuhan cepat, toleran terhadap kondisi lingkungan, struktur daging tebal, disukai masyarakat, mudah dibudidayakan (Phelps & Popma, 2000; Shalaby *et al.*, 2007; Bombata & Somatun, 2008).

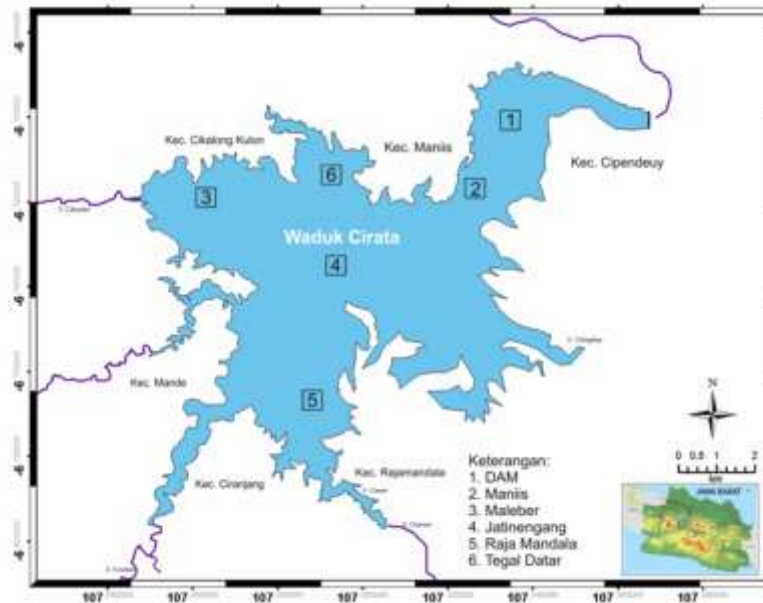
Pengelolaan perikanan bertujuan untuk meningkatkan produksi ikan dan memeliharanya pada tingkat hasil yang stabil mendekati produksi optimumnya (Hasri *et al.*, 2011). Oleh karena itu data dan informasi mengenai pertumbuhan, laju eksploitasi dan reproduksi sangat diperlukan untuk optimalisasi pemanfaatan sumber daya ikan tersebut pada suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti beberapa aspek pertumbuhan, laju eksploitasi dan biologi reproduksi ikan nila di Waduk Cirata. Informasi ini penting sebagai dasar pengelolaan ikan nila di Waduk Cirata. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam usaha pengelolaan ikan nila di Waduk Cirata.

METODE

Penelitian ini mewakili kondisi musim kemarau dan dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Juli 2012 di Waduk Cirata, Kabupaten Cianjur, Propinsi Jawa Barat dengan menggunakan metoda survei dan pengamatan di Laboratorium. Stasiun pengambilan ikan contoh dibagi enam stasiun (Gambar 1), yaitu:

- Stasiun : DAM dan pertanian penduduk.
1
- Stasiun : Kecamatan Maniis, daerah
2 genangan (lakustrin) dan
budidaya KJA.
- Stasiun : Desa Maleber, mendapat
3 masukan dari Sungai Cikundul,
daerah budidaya KJA dan
pertanian penduduk.
- Stasiun : Desa Jatinengang, daerah
4 transisi dan daerah budidaya
KJA
- Stasiun : Kecamatan Raja Mandala,
5 daerah aliran air masuk
(riverin) Sungai Citarum (*inlet*)
dan daerah budidaya KJA.
- Stasiun : Desa Tegal Datar, merupakan
6 perwakilan bagian tengah hulu
dari Waduk Cirata (*outlet*),
daerah budidaya KJA.

Pengambilan ikan contoh dilakukan satu kali setiap bulan pengamatan. Alat yang digunakan adalah jaring insang dngan ukuran mata jaring 1, 1,5, 2, 2,5, 3, dan 3,5 inchi, yang dipasang jam 17:00 dan diangkat jam 06:00. Ikan yang tertangkap diawetkan dalam larutan formalin 10 % dan dikelompokkan berdasarkan lokasi penangkapannya. Panjang total ikan contoh diukur dari ujung kepala terdepan sampai sirip ekor paling belakang menggunakan penggaris. Bobot tubuh menggunakan timbangan digital ketelitian 0.0001 gram.



Gambar1Peta lokasi penelitian di WadukCirata.

Analisis ikan dilakukan di Laboratorium Ekobiologi Ikan, Institut Pertanian Bogor. Analisis histologi dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan, Institut Pertanian Bogor. Ikan contoh yang telah dibedah diamati bagian gonadnya untuk menetapkan jenis kelaminnya, dan dihitung fekunditas serta diameter telurnya.

Data pengukuran panjang bobot ikan nila dianalisis untuk mengetahui sifat pertumbuhan ikan (Effendie, 1979), apakah isometrik ($b=3$) atau alometrik ($b \neq 3$), dengan menggunakan rumus:

$$W = aL^b$$

Dimana:

W = merupakan bobot ikan (g),

L = merupakan panjang total (mm),

a dan b = konstanta.

Nilai konstanta b yang diperoleh dari persamaan tersebut di atas selanjutnya diuji ketepatannya terhadap nilai $b=3$ menggunakan uji t.

Faktor kondisi dihitung dengan menggunakan Ponderal index. Pada pertumbuhan isometrik ($b=3$) faktor kondisi (K_t) dihitung mrnggunakan rumus (Effendi, 1979), dimana

K_t = merupakan faktor kondisi,

W = merupakan bobot tubuh (gram),

L = adalah Panjang total (mm).

$$K_t = \frac{10^5 W}{L^3}$$

Penentuan estimasi laju pertumbuhan berdasarkan ekspresi panjang menggunakan model von Bertalanffy (Sparre & Venema, 1999). Koefisien pertumbuhan (K) dan panjang teoritis (L_∞) diduga berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode ELEFAN I yang terdapat dalam program FiSAT II. Pertumbuhan ikan dinyatakan dalam persamaan pertumbuhan von Bertalanffy sebagai berikut:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Dimana:

L_t = merupakan panjang ikan pada umur ke-t (satuan waktu),

L_∞ = merupakan panjang maksimum secara teoritis (panjang asimtotik),

K = merupakan koefisien pertumbuhan (t^{-1}),

t_0 = umur teoritis ikan pada panjang nol (tahun)

Umur teoritis ikan pada saat panjang sama dngan nol dapat diduga secara terpisah menggunakan persamaan empiris Pauly:

$$\text{Log } -(t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{ Log } L_\infty - 1,038 \text{ Log } K$$

Penentuan mortalitas total dengan menggunakan teknik Kuosien Z/K dan modifikasinya dikembangkan oleh Boverton & Holt (1956) dalam Sparre & Venema (1999).

$$Z = K \frac{(L_\infty - \bar{L})}{(\bar{L} - L')}$$

Dimana:

K = merupakan koefisien pertumbuhan pada persamaan *von Bertalanffy*,

L_{∞} = merupakan panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan *von Bertalanffy*,

L = merupakan rata-rata panjang ikan dalam kelompok umur tertentu,

L_c = merupakan panjang ikan pertama tertangkap alat,

L' = merupakan panjang ikan terkecil dalam sampel dengan jumlah sudah dapat diperhitungkan.

Laju mortalitas alami (M) diduga menggunakan rumus empiris Pauly (1980) dalam Sparre & Venema (1999), yaitu menggunakan adanya pengaruh suhu rata-rata tahunan (T) terhadap laju mortalitas alami ikan dimana:

M = adalah mortalitas alami,

K = adalah koefisien pertumbuhan pada persamaan *von Bertalanffy*,

L_{∞} = merupakan panjang asimtotik pada persamaan pertumbuhan *von Bertalanffy*,

T = merupakan rata-rata suhu permukaan air ($^{\circ}\text{C}$).

$$\ln M = -0,0152 - 0,279 \ln L_{\infty} + 0,6543 \ln K + 0,463 \ln T \text{ dimana } M = e^{(\ln M)}$$

Laju mortalitas penangkapan (F) ditentukan dengan :

$$F = Z - M$$

Laju eksploitasi ditentukan dengan membandingkan mortalitas penangkapan (F) terhadap mortalitas total (Z) (Pauly, 1984)

$$E = \frac{F}{F + M} = \frac{F}{Z}$$

Dengan asumsi bahwa nilai optimum F dari stok ikan yang dieksploitasi (F_{opt}) sebanding dengan mortalitas alamnya (M), maka eksploitasi optimum (E_{opt}) yang diharapkan sama dengan 0,5 (Gulland 1971).

Nisbah kelamin dianalisis dengan membandingkan jumlah ikan jantan dengan rumus Effendie (1979), dimana X adalah nisbah kelamin, M adalah jumlah ikan jantan (ekor), dan F adalah jumlah ikan betina (ekor).

$$X = \frac{M}{F}$$

Pengujian nisbah kelamin menggunakan uji *Chi-Square* (Steel & Torrie 1991) dengan formula:

$$X^2 = \frac{(oi - ei)^2}{ei}$$

Dimana:

X^2 = merupakan sebuah nilai bagi yang sebaran penarikan contohnya menghampiri chi-square,

Oi = jumlah fekuensi ikan jantan dan betina yang teramati,

Ei = jumlah frekuensi harapan.

Gonad ikan yang telah dikeluarkan dari tubuh ikan diamati tingkat kematangan gonadnya secara morfologi yang didasarkan pada Effendie (1979). Tingkat kematangan gonad dikemukakan pada Tabel 1.

Pendugaan ikan pertama kali matang gonad dihitung dengan menggunakan metode Sperman-Karber (Udupa, 1986) sebagai berikut:

$$M = Xk + \frac{X}{2} - (X \sum Pi)$$

dimana:

M = adalah Log panjang ikan pertama kali matang gonad ,

Xk = logaritma nilai tengah pada saat ikan matang gonad 100%,

X = merupakan rata-rata selisih logaritme nilai tengah,

Pi = merupakan r_i/n_i , r_i merupakan jumlah ikan matang gonad pada kelas ke i, n_i merupakan jumlah ikan total

Indeks kematangan gonad dianalisis dengan menggunakan rumus yang diuraikan oleh Effendie (1979), dimana:

IKG = merupakan indeks kematangan gonad,

Bg = merupakan bobot gonad (gram),

B = adalah bobot tubuh (gram).

$$IKG = \frac{Bg}{B} \times 100$$

Fekunditas ikan ditentukan dengan menggunakan metode gravimetrik (Effendie, 1979), dimana:

F = adalah fekunditas (butir),

G = merupakan bobot gonad (gram),

g = merupakan bobot sub gonad (gram),

X = adalah jumlah telur contoh (butir).

$$F = \frac{G \times X}{g}$$

Tabel1. Struktur anatomi gonad (Effendie, 1979)

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

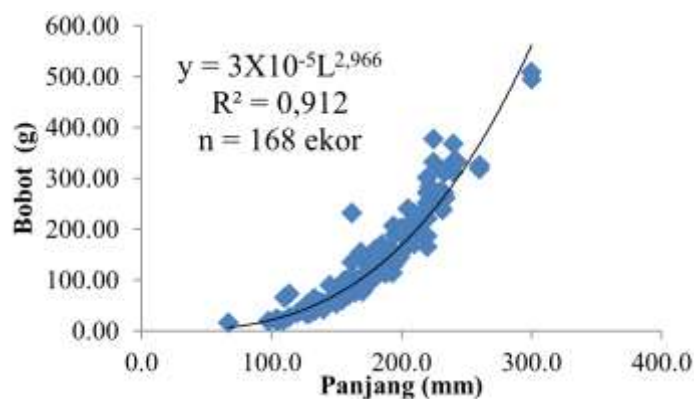
Diameter telur diukur dari gonad yang mempunyai TKG IV. Pada setiap gonad diambil masing-masing sebanyak 100 butir dari tiga bagian yang berbeda yaitu bagian lobus anterior, median, dan posterior. Telur kemudian diletakkan berjajar di atas gelas objek, lalu diamati dengan menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer objektif. Sebaran ukuran diameter digunakan untuk menentukan pola pemijahan ikan.

Hasil

Pola Pertumbuhan

Pola pertumbuhan ikan nila dianalisis berdasarkan hubungan panjang bobotnya.

Hasil regresi antara panjang-bobot ikan nila diperoleh nilai $W=0,000003L^{2,966}$ dengan $R^2=0,912$ (Gambar 2). Hubungan panjang dan berat ikan nila selama penelitian disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil regresi ini dapat dinyatakan bahwa pertumbuhan ikan nila adalah isometrik yang artinya pertumbuhan panjang seimbang dengan pertumbuhan bobot. Hasil ini diperkuat juga dengan hasil uji t, pola pertumbuhan ikan nila jantan dan betina di Waduk Cirata bersifat isometrik ($t_{hitung} < t_{tabel}$) yang berarti pertambahan berat selama pengamatan sejalan dengan pertambahan panjang ikan nila.



Gambar 2. Hubungan panjang-berat ikan nila.

Tabel 2. Pola pertumbuhan berdasar hubungan panjang berat ikan nila

Ikan Nila	Persamaan	a	b	R ²	Pola Pertumbuhan
Betina (B)	$W=4 \times 10^{-5} L^{2.890}$	4×10^{-05}	2,890	0,920	Isometrik
Jantan (J)	$W=1 \times 10^{-5} L^{3.104}$	1×10^{-05}	3,104	0,905	Isometrik
J dan B	$W=3 \times 10^{-5} L^{2.966}$	3×10^{-05}	3,062	0,912	Isometrik

Faktor Kondisi

Faktor kondisi menggambarkan kesehatan ikan. Faktor kondisi ikan nila berdasarkan waktu penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

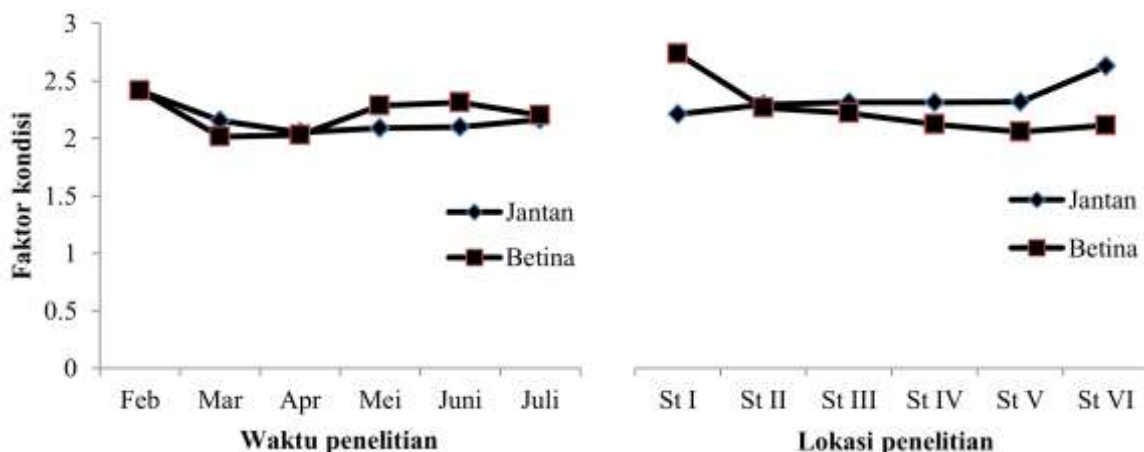
Berdasarkan waktu penelitian, faktor kondisi ikan nila betina di bulan Februari sampai April mengalami penurunan kemudian naik lagi pada bulan Mei sampai Juli. Faktor kondisi ikan betina lebih besar daripada ikan jantan, hal ini menunjukkan bahwa ikan betina lebih gemuk dibandingkan ikan jantan. Nilai faktor kondisi baik pada ikan jantan maupun betina tertinggi terjadi pada bulan Februari. Fluktuasi nilai faktor kondisi pada ikan jantan dan betina tiap waktu dapat disebabkan oleh ketersediaan makanan di perairan.

Berdasarkan lokasi penelitian, ikan nila jantan pada setiap stasiun tidak mengalami perbedaan secara signifikan

sedangkan ikan nila betina di stasiun DAM nilai faktor kondisinya lebih tinggi daripada stasiun yang lainnya, stasiun Maniis sampai Tegal Datar mengalami penurunan. Hal ini menandakan bahwa ikan nila memiliki variasi makanan yang tinggi. Nilai faktor kondisi rata-rata untuk ikan nila jantan lebih besar daripada ikan betina kecuali di stasiun DAM yang lebih besar faktor kondisi ikan betinanya yaitu $2,62 \pm 1,17$. Faktor kondisi ikan jantan lebih besar daripada ikan betina, hal ini menunjukkan bahwa ikan jantan lebih gemuk dibandingkan ikan betina. Nilai faktor kondisi baik pada ikan jantan maupun betina tertinggi di stasiun DAM.

Parameter Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan K, L_{∞} , dan t_0 ikan nila berdasarkan stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 3. Faktor kondisi ikan nila.

Tabel 3. Parameter pertumbuhan K, L_{∞} , dan t_0 ikan nila jantan, betina dan gabungan

Parameter	Jantan	Betina	Jantan dan Betina
R	0,85	0,86	0,85
K (tahun ⁻¹)	0,46	1,10	0,73
L_{∞} (mm)	289,80	337,58	301,88
T_0 (tahun)	-0,19	-0,07	-0,12

Nilai L_{∞} atau nilai rata-rata panjang ikan yang sangat tua atau lebih tepatnya umur yang tidak terbatas untuk ikan jantan yaitu 289,8 mm, sedangkan L_{∞} ikan betina 337,58 mm dan L_{∞} ikan gabungan 301,88 mm. Nilai koefisien pertumbuhan atau parameter yang menentukan seberapa cepat ikan mencapai L_{∞} (panjang asimtotik) untuk ikan jantan 0,46 tahun⁻¹, betina 1,10 tahun⁻¹, dan gabungan 0,73 tahun⁻¹. Persamaan pertumbuhan von Bertalanffy ikan jantan diperoleh $L_t = 289,80 (1 - e^{(-0,46(t+0,19))})$, ikan betina $L_t = 337,58 (1 - e^{(-1,10(t+0,07))})$, dan gabungan $L_t = 301,88 (1 - e^{(-0,73(t+0,12))})$.

Mortalitas dan laju eksploitasi

Laju mortalitas total (Z) ikan nila 2,8873 tahun⁻¹, dengan laju mortalitas alami (M) 0,6001 tahun⁻¹ dan mortalitas penangkapan (F) 2,2872 tahun⁻¹ (Tabel 4). Berdasarkan nilai-nilai tersebut maka laju eksploitasi ikan nila di Waduk Cirata 0,79 yang menunjukkan bahwa sudah berada di atas nilai optimum.

Reproduksi

Perbandingan rasio kelamin ikan jantan dan betina berdasarkan periode pengamatan untuk ikan nila adalah 1:1,1 atau 47,61% jantan dan 52,38% betina. Dengan melakukan uji *Chi-square* diperoleh $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ yang artinya bahwa populasi ikan jantan dengan ikan betina seimbang. Ikan nila jantan mencapai pertama kali matang gonad pada ukuran 209 mm, sedangkan untuk betina 179 mm.

Ikan nila jantan dan betina dengan TKG I-V, jarang dapat ditemukan tiap bulan, namun demikian TKG IV cukup banyak ditemukan pada bulan Mei dan TKG V ditemukan pada bulan Mei dan Juli. Kondisi demikian merupakan indikator ikan betina telah memijah sekitar bulan tersebut. Tingkat kematangan gonad ikan nila di Waduk Cirata setiap bulan dapat dilihat pada Gambar 4.

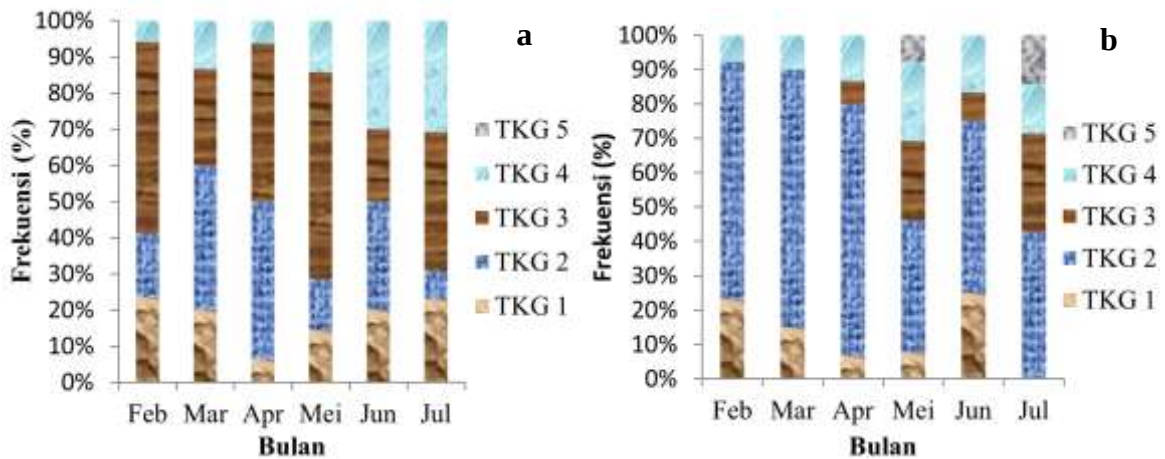
Indeks kematangan gonad ikan nila setiap bulannya bervariasi baik pada ikan jantan maupun ikan betina (Gambar 5). Ikan jantan mempunyai IKG dengan kisaran lebih kecil daripada ikan betina. Ikan jantan mempunyai nilai IKG tertinggi pada bulan April sedangkan ikan betina mempunyai nilai IKG tertinggi pada bulan Mei dan Juli.

Kisaran fekunditas dan ukuran ikan nila berdasarkan stasiun penelitian tersaji pada Tabel 5.

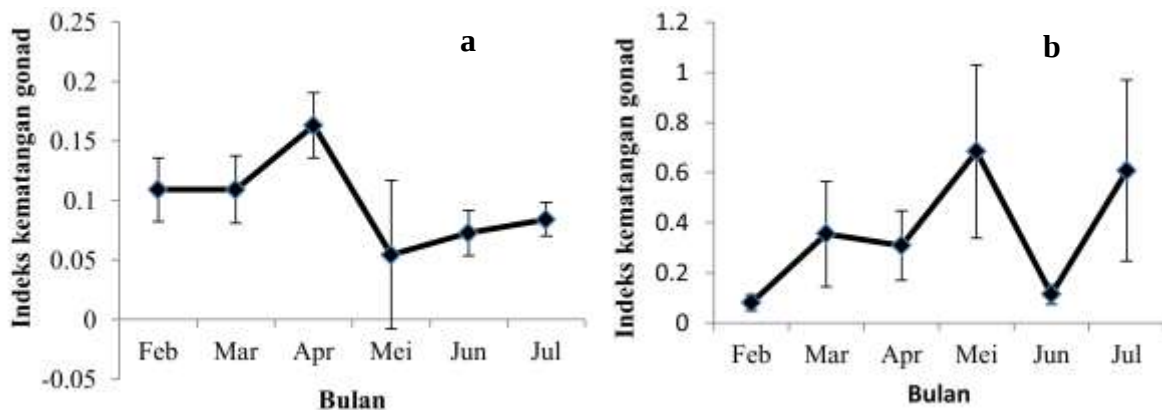
Fekunditas yang diperoleh selama penelitian bervariasi. Fekunditas ikan nila TKG IV berkisar 1636,603 sampai 5068,739 butir telur. Fekunditas di Raja Mandala cenderung lebih tinggi dibandingkan fekunditas di stasiun yang lain. Hal tersebut berkaitan dengan ikan-ikan yang tertangkap di Raja Mandala berukuran lebih berat dibandingkan dengan stasiun yang lainnya. Hal tersebut mempertegas bahwa ukuran dan berat tubuh mempengaruhi fekunditas ikan. Meningkatnya ukuran panjang dan berat akan meningkatkan ukuran gonad dan akhirnya meningkatkan fekunditas.

Tabel 4. Laju mortalitas total (Z), laju mortalitas alami (M), mortalitas penangkapan (F) dan laju eksploitasi (E) ikan nila jantan, betina dan gabungan.

Parameter	Jantan	Betina	Jantan dan Betina
M	0,4485	0,7605	0,6001
F	1,1380	3,0398	2,2872
E	0,7173	0,7999	0,7922
Z	1,5865	3,8003	2,8873



Gambar 4. Persentase tingkat kematangan gonad ikan nila jantan (a) dan betina (b) setiap bulan.



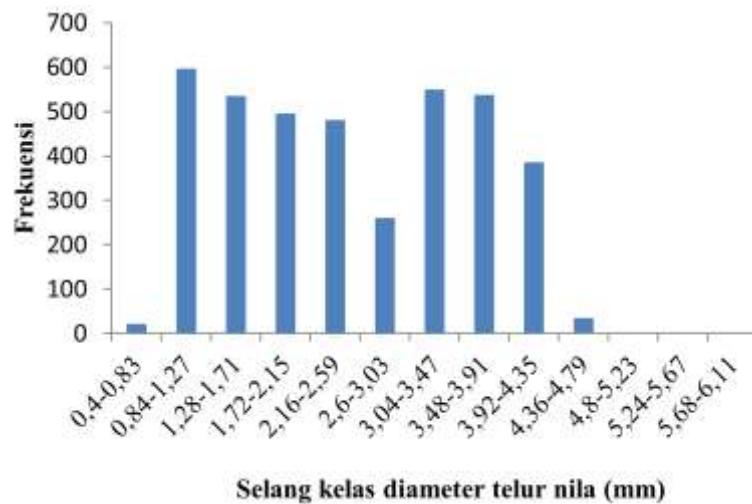
Gambar 5. Nilai indeks kematangan gonad ikan nila jantan (a) dan betina (b)

Tabel 5 Kisaran panjang total dan fekunditas ikan nila TKG IV berdasarkan stasiun penelitian

Lokasi	Fekunditas	Ukuran (L)
DAM	-	-
Manis	2599±1807	220-240
Maleber	1636±1138	133-300
Jatinengang	-	-
Raja Mandala	5068±2983	180-190
TegalDatar	-	-

Sebaran diameter telur ikan nila TKG IV berdasarkan lokasi pengamatan menunjukkan bahwa pemijahannya *parsial spawner*, artinya kelompok ikan ini gonadnya memiliki ukuran telur yang beragam dan dikeluarkan secara parsial apabila sudah matang, dan sebagian telur lainnya yang belum matang akan

dikeluarkan di waktu pemijahan berikutnya. Keadaan demikian menunjukkan bahwa pola pemijahan ikan nila di Waduk Cirata adalah pemijah bertahap. Ikan-ikan yang tergolong dalam *parsial spawner* biasanya memiliki ukuran diameter besar. Sebaran diameter telur ikan nila TKG IV dapat dilihat di Gambar 6.



Gambar 6. Sebaran diameter telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Pembahasan

Berdasarkan analisis hubungan panjang berat, pola pertumbuhan ikan nila adalah isometrik. Besarnya nilai koefisien ini menunjukkan bahwa pertambahan panjang ikan diikuti dengan pertambahan bobot tubuhnya. Pertumbuhan populasi spesies ikan sangat dipengaruhi oleh interaksi antara biotik dan abiotik yang terjadi di ekosistem (Rinco *et al.*, 2000). Interaksi seluruh faktor yang berlangsung pada tingkat yang berbeda sangat penting dan mempengaruhi perilaku biota (Djumanto & Prabosunu, 2011).

Faktor kondisi menggambarkan keadaan nutrisi atau “kondisi baik” suatu individu ikan. Ikan nila dapat tumbuh dengan baik pada bulan Februari. Pada musim penghujan yang menyebabkan kualitas air sangat baik dan kuantitasnya banyak serta ketersediaan makanan yang melimpah menyebabkan ikan melakukan aktivitas pertumbuhan dan pemijahan. Hal ini dapat menyebabkan kepadatan individu ikan sangat melimpah (Djumanto & Prabosunu, 2011).

Data faktor kondisi berdasarkan lokasi pengamatan menunjukkan, nilai faktor kondisi ikan betina lebih besar dibandingkan ikan jantan. Perbedaan faktor kondisi ini diduga dipengaruhi oleh perbedaan umur, kondisi lingkungan, tingkat kematangan gonad, ketersediaan makanan dan tingkah laku. Selain itu faktor kondisi ini dipengaruhi juga oleh indeks relatif

Makanan. Oymak *et al.* (2001) menyatakan bahwa faktor kondisi bervariasi menurut pertumbuhan dan umur.

Perbedaan laju pertumbuhan ikan disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor internal sebagai faktor genetik yang secara langsung membatasi umur maksimum ikan dan ukuran tubuh ikan (Welcomme, 2001), dan eksternal sebagai faktor lingkungan dan ketersediaan makanan di perairan (Nikolsky, 1963; Adayemi *et al.*, 2009). Correia *et al.* (2009) menambahkan koefisien pertumbuhan berbeda pada masing-masing spesies, musim, habitat, dan jenis kelamin yang berbeda. Laju pertumbuhan (K) ikan betina lebih cepat jika dibandingkan ikan jantan. Ikan dengan nilai K besar umurnya relatif singkat.

Laju mortalitas penangkapan ikan nila lebih tinggi dibandingkan dengan laju mortalitas alami. Laju mortalitas alami dapat disebabkan oleh predasi, penyakit, suhu perairan yang tinggi, dan kandungan oksigen terlarut yang rendah di perairan yang dapat menyebabkan mortalitas ikan secara mendadak (Welcome, 2001). Laju eksploitasi ikan nila yang besar diindikasikan oleh penangkapan ikan nila yang berlangsung setiap hari dengan menggunakan alat tangkap jaring insang dan pancing (wawancara pribadi dengan nelayan). Alat tangkap ini berpengaruh terhadap laju eksploitasi ikan nila. Walaupun laju eksploitasi tinggi tetapi karena pertumbuhan ikan nila cepat maka stok ikan akan cepat pulih kembali.

Menurut Bal & Rao (1984) nisbah kelamin merupakan perbandingan ikan jantan dan ikan betina dalam suatu populasi. Nisbah 1:1 merupakan kondisi yang ideal. Dalam mempertahankan kelestarian populasi diharapkan perbandingan ikan jantan dan ikan betina berada dalam kondisi seimbang (1:1) atau setidaknya ikan betina lebih banyak (Sulistiono 2011).

Ukuran pertama kali matang gonad ikan jantan lebih besar daripada ikan betina. Perbedaan ukuran pertama kali matang gonad pada ikan jantan dengan betina walaupun dalam spesies yang sama, dikarenakan dua hal, yaitu faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam yang mempengaruhinya adalah umur, ukuran dan sifat-sifat fisiologis ikan tersebut seperti kemampuan adaptasi terhadap lingkungannya. Sedangkan yang menjadi faktor luar adalah kelimpahan makanan di habitat. Hasil ini didukung oleh pernyataan Nielsen *et al.* (1983) yang mengatakan bahwa perbedaan kemampuan matang gonad pertama kali disebabkan oleh perbedaan pertumbuhan gonad antara ikan jantan dan betina.

Ikan nila yang tertangkap di Waduk Cirata dengan TKG IV ditemukan setiap bulan. Keadaan ini mengindikasikan bahwa ikan nila dapat memijah setiap bulan. Ikan betina dengan TKG V ditemukan di bulan Mei dan Juli. Kondisi demikian sebagai indikator bahwa ikan betina telah memijah sekitar bulan tersebut. Menurut Welcomme (2001) puncak pemijahan ikan-ikan di daerah tropis umumnya terjadi pada musim hujan.

Nilai IKG ikan nila jantan dan betina di perairan Waduk Cirata berfluktuasi setiap bulan. Keadaan demikian diperkirakan sebagai indikasi dari tipe pemijahan ikan nila yang memijah sepanjang tahun. Nilai IKG ikan nila di Waduk Cirata cukup besar didapatkan pada bulan Mei dan Juli. Kondisi demikian mengindikasikan pemijahan ikan yang cukup banyak pada bulan-bulan tersebut. Nilai IKG yang berbeda di setiap lokasi diduga disebabkan oleh faktor musim, pergerakan ikan dan terkait jumlah spesimen/individu yang diperoleh. Menurut Lagler *et al.* (1977) ada dua faktor yang mempengaruhi kematangan gonad yaitu

faktor dalam dan luar. Faktor dalam meliputi perbedaan jenis, umur, ukuran serta sifat fisiologi ikan, sedangkan faktor luar adalah makanan, suhu dan arus air.

Fekunditas ikan berhubungan erat dengan lingkungannya yang mana spesies ikan akan berubah fekunditasnya bila keadaan lingkungannya berubah (Sulistiono 2011). Berdasarkan Oymak *et al.* (2000) fekunditas sangat berkaitan erat dengan panjang ikan, berat ikan dan berat gonad. Menurut Mendoza *et al.* (2004), fekunditas ikan nila berkisar antara 243-847 butir telur/induk, 227-475 butir/individu (Zulfahmi, 2014), 300-1.500 butir/induk (Kusnadi & Bani, 2007), 300-3.000 butir/induk (Kordi, 2000; Stickney, 1979), 6.000-13.000 (Beaven & Muposhi, 2012). Kisaran dan rata-rata fekunditas ikan nila menjelaskan bahwa ikan nila memiliki potensi reproduksi yang tergolong besar. Fekunditas dapat beragam di antara jenis sebagai hasil adaptasi terhadap lingkungan habitat, umur ikan, ukuran telur, makanan, dan musim (Murua *et al.*, 2003; Yustina & Armentis, 2002).

Dalam satu tingkat kematangan gonad (TKG), komposisi telur yang dikandung ikan nila tidak seragam, tetapi terdiri atas beberapa fase telur. Perkembangan diameter telur meningkat dengan semakin meningkatnya TKG (Thalib, 2012). Sebaran diameter telur menunjukkan bahwa ikan nila melakukan pemijahan bertahap yang diperlihatkan dengan beberapa puncak pada grafik. Kondisi adanya lebih dari satu puncak persebaran diameter telur dengan ukuran 0,118-1313 (Zulfahmi, 2014). Beberapa spesies ikan nila dapat memijah dua atau beberapa kali dalam setahun (Rustidja, 2005). Beberapa jenis ikan cichlid memijah beberapa kali selama musim pemijahan (Chellappa *et al.*, 2003).

KESIMPULAN

Pola pertumbuhan ikan nila adalah isometrik dan nilai koefisien pertumbuhan ikan nila berbeda tiap jenis kelamin dan panjang asimtotik ikan nila betina lebih besar daripada ikan gabungan (jantan dan

betina) dan ikan jantan. Nisbah kelamin ikan nila selama pengamatan antara ikan jantan dan ikan betina adalah 1:1,1. Ukuran pertama kali matang gonad ikan nila jantan lebih besar daripada ikan betina. Ikan nila pertama kali matang gonad pada ukuran 209 mm (jantan) dan 179 mm (betina). Nilai IKG ikan betina lebih besar daripada ikan jantan. Pemijahan ikan nila terjadi setiap bulan, sementara puncak pemijahan ikan nila terjadi pada bulan Mei dan Juli. Fekunditas ikan nila berkisar antara 1636.603 sampai 5068.739 butir telur, dengan pola sebaran telur yang menggambarkan bahwa ikan nila bersifat pemijahan *parsial spawner*. Tingkat eksploitasi ikan nila telah melebihi eksploitasi optimum suatu sumberdaya perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adayemi, S.O., Bankolo, N.O., Adikwu, I.A., Akombu, P.M., 2009 Age, growth and mortality of some commercially important fish species in Gbedikere Lake, Kogi State Nigeria. *J. Res. India Pub.*, 1:45-51
- Bal, D.V., Rao, K.V., 1984. *Marine Fisheries*. New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company United.
- Badan Pengelola Waduk Cirata (BPWC). 2004. Hasil sensus kolam jaring apung Waduk Cirata Tahun 2003. BPWC, Jawa Barat.
- Beaven, U., Muposhi, E., 2012. Aspects of a Monosex Population of *Oreochromis Niloticus* Fingerlings Produced Using 17- α Methyl Testosterone Hormone. *J Aquacult*3:3.
- Beverton, R.J.H., dan Holt, S.J., 1957. *On dynamycs of exploited fish population*. London: Her Majesty's Statinery Office. 533p.
- Biswas, A.K., Tetsuro, M., Goro, Y., Masasi M., Toshio T., 2005. Control of reproduction in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) by photoperiod manipulation. *Aquaculture*. 243: 229-239.
- Bombata, H.A.F., Somatun, A.O., 2008. The effect of lyophilized goat testes meal asfirst feed on the growth of "wesafu": an ecotype cichlid of epe-lagoon, in Lagos State, Negeria. *Pakistan Journal of Nutrition* 7(5), 686-588. Bone Q, Moore RH. 2008. *Biology of fishes*. Third Edition. New York: Taylor dan Prancis group.
- Chellappa, S., Camara, M., Beveridge, M.C.M., Chellappa, N.T., Huntingford, F.A., 2003. Reproductive ecology of a neotropical cichlid fish, *Cichla monoculus* (Osteichthyes: Cichlidae). *Braz. J. Biol* 63(1): 17-26.
- Correia, A.T., Manso, S., Coimbra, J., 2009. Age, growth, and reproductive of European conger eel (*Conger conger*) from the Atlantic Iberian Water. *J. Fish Res.*, 99:196-202.
- Djumanto, Probosunu, N., 2011. Biodiversitas sumber daya ikan di hulu Sungai Opak. *J. IktiologiIndonesia*. 11 (1):1-10.
- Effendie, M.I., 1979. *BiologiPerikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Gulland, J.A., 1971. *The fish resources of the ocean*. West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books), Ltd. 225 p.
- Gustiano, R., Arifin, O.Z., Nugroho, E., 2008. Pelepasan varietas nila "Balitanwar". Balai riset perikanan budidaya air tawar, pusat riset perikanan budidaya air tawar, Departemen Kelautan dan Perikanan RI.
- Kordi, G.M.H., 2000. *Budidaya Ikan Nila di Tambak System Monosex Kultur*. Semarang: Effhar dan Dahara Prize.
- Kusnadi, T., Bani, W.K., 2007. *Budidaya Ikan Nila*. Jakarta: PT Setia Purna Inves.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.H., Passino, RM., 1977. *Ichthiology*. Canada: Jhon WileySons Inc. Toronto.
- Mendozaa, C.A., McAndrewa, B.J., Coward, Bromage, N., 2004. Reproductive response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to photoperiodic manipulation; effects on spawning periodicity, fecundity

- and egg size. *Aquaculture*, 231 : 299-314.
- Murua, H., Rey, F.S., 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *J Northw Atl Fish Sci* 33:23-31.
- Nielsen, L.A.D.L., Johnson and Lampton, S.S., 1983. *Fisheries technique*. Conoco inc. American fisheries society bethesda. Maryland. 351 p.
- Nikolsky, G.V., 1963. *The Ecology of Fishes*. New York: Academic Press.
- Oymak, S.A., Solak, V., Unlu, E., 2000. Some biological characteristics of *Silurus triostegus* Heckel, 1843. From Ataturk Dame Lake (Turkey). *Turk J Zool*. 25:139-148.
- Phelps, R.P., Popma, T.J., 2000. Sex reversal of Tilapia. In BA. Costa Pierce and Rakocy JE, eds. *Tilapia Aquaculture in the Americas*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States, Vol. (2):34–59.
- Rinco, P.A., Hughesand, N.F., Grossman, G.D., 2000. Landscape approaches to stream fish ecology, mechanistic aspects of habitat selection and beharvioral ecology. Introduction and commentary. *Ecology of Freshwater Fish*. 9:1-3
- Rustidja. 2005. Breeding dan reproduksi hewan air pemijahan ikan-ikan tropis. [tesis]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya.
- Shalaby, A.M.E., Ashraf, A.R., Yassir, A.E.K., 2007. Sex Reserval of /nile Tilapia Fry Using Different Doses of 17 α -Metyltestosterone at Different Dietary Protein Levels. Central Laboratory for Aquaculture Research, Abbassa, Abo-Hammad, Sharkia Governorate, Egypt.
- Spare, P., & Venema, S.C., 1999. *Introduksi pengkajian stok ikan tropis*. Terjemahan dari buku Introduction to tropical fish stock assessment. 376 hal.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H., 1980. *Prinsip dan prosedur statistika*. Jakarta (ID): [Terjemahandari Principles and procedures of statistics]. Sumantri B (penerjemah). Jakarta:PTGramediaPustakaUtama.
- Stickney, R.R., 1979. *Principles of Warm Water Aquaculture*. New York: John willey and Son.
- Sulistiono. 2011. Reproduksi Ikan Rejung (*Sillago sihama* Forsskal) di Perairan Mayangan, Subang, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 11(1):55-65.
- Thalib, E., 2012. Kajian fisiologi reproduksi Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) setelah pemberian hormon tiroksin dan dipelihara pada beberapa media salinitas [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Welcomme, R.L., 2001. *Inland Fisheries, Ecology, and Management*. London: Fishing News Book, A division of Blackwell Science. 358 h. www.fishbase.org. [15 Juli 2011].
- Yustina, Arnentis. 2002. Aspek Reproduksi Ikan Kapiet (*Puntius schwanefeldi* Bleeker) di Sungai Rangau-Riau Sumatera. *Jurnal Matematika dan Sains* 7(1):5-14.
- Zulfahmi, I., 2014. Toksisitas merkuri dan pengaruhnya terhadap histologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor

PETUNJUK BAGI PENULIS

1. I hereby declare that this submission is my own work.
(Saya/kami dengan ini menyatakan bahwa naskah yang dikirim merupakan hasil karya sendiri.)
2. I hereby stated that this manusrcipt have no plagiarism matter.
(Saya/kami dengan ini menyatakan bahwa di dalam naskah kami tidak terdapat hal-hal yang bersifat plagiarisme.)
3. I declare the submission has no potential conflict of interest.
(Saya/kami menyatakan bahwa naskah yang kami kirimkan tidak akan menyebabkan pertentangan atau perselisihan kepentingan.)
4. I hereby stated that this manuscript have never been previously published in any other scientific publication and not being under reviewing process of any other scientific publication.
(Saya/kami dengan ini menyatakan bahwa naskah yang dikirim belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan tidak sedang dalam proses penelaahan oleh jurnal atau penerbit lainnya.)
5. The submitted manuscript contains no least than 2.000 words and not exceed 10 pages A4 including figures and tables, without any appendixes.
(Naskah yang dikirim terdiri dari lebih dari 2000 kata dan tidak melebihi 10 halaman ukuran A4 termasuk gambar dan tabel, dan tanpa lampiran apapun.)
6. The submitted manuscript has been written using Open Office Text Document (.odt), Microsoft Word (.doc/.docx), or Portable Document Format (pdf).
(Naskah yang ditulis sudah menggunakan format Open Office Text Document (.odt), Microsoft Word (.doc/.docx), atau Portable Document Format (pdf)).
7. Title already brief and concise, written in English, and not exceed 15 words.
(Judul naskah sudah cukup ringkas, dan tidak melebihi 15 kata.)
8. Abstract already brief and concise and not exceed 250 words in Bahasa Indonesia and English.
(Abstrak sudah ditulis secara ringkas dan tidak melebihi 250 kata, dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.)
9. Keywords are written in Bahasa Indonesia and English, between three to five phrase.
(Kata kunci sudah ditulis antara 3-5 frase, dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.)
10. The manuscript structure already consist: Introduction, Method/Material, Result and Discussion, Conclusion, Acknowledgement, and References.
(Struktur naskah sudah terdiri dari: Pendahuluan, Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan Terimakasih, dan Daftar Pustaka.)
11. References are written according the writing style of LIMNOTEK. The primary references are no less than 80% from at least ten sources and had been taken from the late ten year publications.
(Daftar pustaka sudah ditulis sesuai dengan format yang diacu LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia. Pustaka utama yang diacu sudah lebih dari 80% dari sekurang-kurangnya 10 sumber acuan terkini.)