Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

BERITA BIOLOGI

Vol. 19 No. 1 April 2020

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan
Pengembangan, Kemenristekdikti RI
No. 21/E/KPT/2018

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Budiarjo

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: Stony corals community on the shallow-waters of the Krakatau Islands
(Notes of cover picture): Komunitas karang batu pada perairan dangkal Kepulauan Krakatau 114 (as in page 114).

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi Peringkat 2
21/E/KPT/2018
Volume 19 Nomor 1, April 2020

Berita Biologi	Vol. 19	No. 1	Hlm. 1 – 125	Bogor, April 2020	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	--------------	-------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
19(1) – April 2020

Prof. Dr. Ir. Sulistiono, M.Sc.
(Biologi Perikanan, FPIK-Institut Pertanian Bogor)

Prof. Dr. Partomuan Simanjuntak M.Sc.
(Kimia organik, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI)

Dr. Haryono, M.Si.
(Ekologi dan Budidaya ikan, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Nurainas
(Taksonomi Tumbuhan, FMIPA-Universitas Andalas)

Dr. Ir. Eddy Supriyono, M.Sc.
(Budidaya Perairan/Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-IPB)

Dr. Lif. Sc. I Nengah Suwastika, M.Sc.
(Biologi Sel dan Molekul, FMIPA- Universitas Tadulako)

Dr. Wawan Sujarwo
(Etnobotani, Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas-LIPI)

Prof. Dr. Muhammad Hanafi, M.Sc.
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Kimia-LIPI)

Fajarudin Ahmad, M.Si.
(Genetika tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Dr. Tatang Mitra Setia, M.Si.
(Primatologi/Biologi Konservasi/Perilaku Hewan, Universitas Nasional)

Dr. R. Taufiq Purna Nugraha
(Manajemen Satwa Liar, Pusat Penelitian Biologi-LIPI)

Tri Aryono Hadi S.Si., M.Sc.
(Marine Biology, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI)

Dr. rer. nat. Edwin Setiawan S.Si., M.Sc.
(Taksonomi dan Sistematika Spons, Fakultas Sains– ITS)

Aninda Retno Utami Wibowo S.Si.
(Botani/Orchidaceae, Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan dan Kebun Raya-LIPI)

Dr. Widhi Dyah Sawitri
(Biokimia/Biologi Molekuler, Fakultas Pertanian, Universitas Gajah Mada)

Dr. Riza Arief Putranto, DEA
(Biologi Molekuler, PT Riset Perkebunan Nusantara)

EVALUASI PERFORMA PERTUMBUHAN DAN HETEROSIS PERSILANGAN ANTARA IKAN NILA NIRWANA (*Oreochromis niloticus*) BETINA DENGAN IKAN NILA BIRU (*Oreochromis aureus*) JANTAN F2 PADA KONDISI TAMBAK HIPERSALINITAS

[Evaluation of Growth Performance and Heterosis of Hybridization Between Female Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) with Male Blue Tilapia (*Oreochromis aureus*) F2 on Hypersalinity Brackish Water Pond]

Adam Robisalmi^{*✉}, Bambang Gunadi, dan Priadi Setyawan

Balai Riset Pemuliaan Ikan
Jl. Raya 2 Sukamandi Subang Jawa Barat 41263
email: aa_salmi@yahoo.com

ABSTRACT

Srikandi Tilapia is one of the superior hybridized varieties between black tilapia (*Oreochromis niloticus*) and blue tilapia (*Oreochromis aureus*). This fish has fast growth and high salinity tolerance. In its development, the efforts are needed to improve and performance its genetic quality. Spawning srikandi tilapia using the parent of male blue tilapia F2 (family selection) is expected to improve performance better than the previous generation. The purpose of this study was to evaluate the growth performance and heterosis value of Srikandi tilapia produced from the extraction of female Nirwana strain tilapia with male blue tilapia F2. Hatchery activities were carried out in freshwater by mass spawning method on the 25 m³ pool. Enlargement activities were carried out at brackish water pond with salinity 25–40 g / L, using net measuring 3×5×1 m³ for 120 days. The stocking density used is 15 fishes/ m³. The results of this study indicate that at the final test, the hybridization of Nw ♀x Au (F2)♂ has the best performance with the average of long gain 16.60 ± 0.41 cm, weight gain 215.33 ± 12.19 g and survival rate 78.50 ± 02.12. Evaluation of heterosis values on the characters of length, weight, survival, and biomass showed a positive value both on the hybridization of Nw ♀x Au (F2)♂ and Au (F2)♀x NW♂. The highest high parent heterosis value for blue tilapia broodstock is shown by population Nw ♀x Au (F2)♂ with values in each character of 6.96% (length), 26.06% (weight), 2.63% (survival), 28.57% (biomass).

Key words: growth, heterosis, hybridization, brackish water, tilapia

ABSTRAK

Ikan nila Srikandi merupakan salah satu varietas unggul hasil hibridisasi antara ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) dan nila biru (*Oreochromis aureus*). Ikan ini memiliki pertumbuhan cepat dan toleran terhadap salinitas tinggi. Dalam perkembangannya diperlukan upaya untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas genetiknya. Pemijahan ikan nila srikandi menggunakan induk nila biru jantan F2 (hasil seleksi famili) diharapkan dapat meningkatkan performa yang lebih baik dari generasi sebelumnya. Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi menguji performa pertumbuhan dan nilai heterosis ikan nila Srikandi yang dihasilkan dari pemijahan ikan nila nirwana betina dengan ikan nila biru jantan F2. Kegiatan pembenihan dilakukan dalam media air tawar berupa kolam tembok berukuran 25 m³. Selanjutnya kegiatan pembesaran dilakukan di tambak bersalinitas 25–40 g/L menggunakan waring berukuran 3×5×1 m³ selama 120 hari. Benih yang digunakan pada saat penebaran berukuran panjang 4–5 cm dan bobot 2–2.5 g. Padat tebar yang digunakan 15 ekor/m³. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada akhir pengujian persilangan populasi Nw ♀x Au (F2)♂ mempunyai performa terbaik dengan pertumbuhan panjang sebesar 16,60±0,41 cm, pertumbuhan bobot 215,33±12,19 g dan nilai sintasan 78,50±02,12. Evaluasi nilai heterosis pada karakter panjang, bobot, sintasan dan biomassa menunjukkan nilai yang positif baik pada persilangan Nw ♀x Au (F2)♂ maupun Au (F2)♀x NW♂. Nilai *high parent* heterosis tertinggi terhadap tetua ikan nila biru ditunjukkan populasi Nw ♀x Au (F2)♂ dengan nilai pada masing-masing karakter sebesar 6,96% (panjang), 26,06% (bobot), 2,63% (sintasan), 28,57% (biomassa).

Kata kunci: ikan nila, heterosis, persilangan, pertumbuhan, tambak

PENDAHULUAN

Ikan nila merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Permintaan akan ikan nila dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan, karena ikan ini banyak digemari dan disebut juga sebagai *aquatic chicken* bahkan saat ini telah dikenal sebagai *aquatic turkey* (Perschbacher, 2014). Jumlah produksi ikan nila di dunia pada tahun

2015 mencapai 5.576.800 mt dimana Indonesia sebagai produsen ikan nila terbesar kedua di dunia setelah China dengan jumlah produksi sebesar 1.100.000 mt (FAO, 2016).

Kegiatan budidaya perikanan selama ini lebih banyak berorientasi di perairan tawar. Padahal dengan potensi kawasan tambak di Indonesia yang mencapai 1.270.982 ha dan tingkat pemanfaatan

*Kontributor Utama

*Diterima: 24 Juni 2019 - Diperbaiki: 2 Desember 2019 - Disetujui: 24 April 2020

yang baru mencapai 21,75% (Pusdattin, 2018), maka budidaya ikan nila bisa menjadi komoditi alternatif dalam peningkatan produksi perikanan nasional. Ikan nila merupakan salah satu ikan yang memiliki sifat toleransi yang luas terhadap salinitas (*euryhaline*), sehingga kegiatan budidaya ikan nila bisa dilakukan di perairan tawar, payau bahkan laut. Berbagai penelitian telah melaporkan toleransi salinitas pada beberapa spesies ikan nila, diantaranya *O. spilurus*, *O. mossambicus*, dan *O. aureus* yang mempunyai pertumbuhan yang lebih baik dibanding *O. niloticus* (Stickney, 1986; Suresh dan Lin, 1992). *O. aureus* dilaporkan dapat tumbuh sampai kadar salinitas berkisar 36–44 g/L dan masih bisa memijah sampai salinitas 19 g/L, namun dengan aklimatisasi secara gradual ikan nila biru dapat tumbuh sampai salinitas 54 g/L (Balarin dan Haller, 1983). Nugon (2003) melaporkan juvenil *O. aureus*, *O. niloticus*, dan *florida red tilapia* menunjukkan sintasan yang baik yaitu diatas 80% pada salinitas 20 g/L, serta adanya perbedaan pertumbuhan yang signifikan antara ikan nila yang dipelihara di air tawar dan laut bersalinitas 32 g/L (Basiao *et al.*, 2005).

Balai Riset Pemuliaan Ikan pada tahun 2012 telah menghasilkan ikan nila Srikandi yang dirilis berdasarkan keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 9/KEPMEN/2012. Ikan nila srikandi dibentuk melalui persilangan antara ikan nila nirwana betina dengan ikan nila biru jantan. Ikan ini mempunyai keunggulan cepat tumbuh dan toleran terhadap salinitas 30 g/L. Hadie *et al.* (2011) melaporkan bahwa ikan nila Srikandi memiliki keunggulan kompetitif karena memiliki performa pertumbuhan terbaik dibandingkan strain-strain ikan nila lainnya pada salinitas 10–30 g/L. Oleh karena itu, pengembangan strain ikan nila Srikandi di kawasan pertambakan merupakan langkah strategis yang dapat mendorong peningkatan produksi perikanan.

Namun demikian terdapat beberapa kendala yang dihadapi dalam pengembangan budidaya ikan nila Srikandi di kawasan tambak salah satunya yaitu fluktuasi salinitas yang tinggi. Pada kondisi hipersalinitas ikan nila mengalami pertumbuhan yang lambat dan terjadi kematian yang berdampak pada menurunnya produktivitas budidaya. Liao dan Chang (1983). Moorman *et al.* (2015) dan Basuki

dan Rejeki (2015) melaporkan bahwa dengan meningkatnya salinitas akan menyebabkan peningkatan proses osmoregulasi dan dapat menyebabkan kematian serta mengganggu pertumbuhan ikan nila dengan menurunnya laju konsumsi pakan menurun.

Dalam rangka meningkatkan performa budidaya ikan nila Srikandi, Balai Riset Pemuliaan Ikan (BRPI) telah melakukan kegiatan seleksi famili pada ikan nila biru sebagai salah satu induk pembentuknya, dan telah menghasilkan induk ikan nila biru generasi kedua (F2) hasil seleksi famili di tambak. Menurut Thodesen *et al.* (2013) dan Su *et al.* (2013) bahwa program seleksi dan hibridisasi interspesifik telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan dilakukan sebagai langkah cepat untuk meningkatkan biomassa. Persilangan antara ikan nila nirwana betina dengan ikan nila biru jantan F2 diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan sintasan ikan nila Srikandi pada kondisi hipersalinitas. Hasil penelitian Setyawan *et al.* (2015) melaporkan bahwa hibridisasi dan *backcross* ikan nila srikandi menggunakan ikan nila biru F1 menghasilkan peningkatan pertumbuhan sebesar 4,34 % pada populasi hibrida dan 11,68 % pada populasi *backcross* dengan peningkatan sintasan masing-masing 33,54 % dan 35,27 %. Selain itu, persilangan interspesifik antara ikan nila hitam betina dengan ikan nila biru jantan dapat meningkatkan toleransi salinitas hingga 32 g/l (El-Zaeem *et al.*, 2010).

Kegiatan persilangan dapat dilakukan secara acak maupun terarah, dimana keturunan yang diperoleh sesuai dengan tetuanya. Persilangan yang bersifat acak dan terorientasi memungkinkan penyebaran karakter yang baik (Lawrence *et al.*, 2000). Menurut Tave (1995), dengan kegiatan hibridisasi eksploitasi sifat unggul akan diperoleh melalui mekanisme heterosis yaitu aksi gen dominansi pada individu heterozigot *hybrid vigour*. Heterosis juga bisa didefinisikan sebagai penampilan F1 yang melebihi penampilan dari rata-rata kedua tetua, sedangkan heterobeltios atau *high-parent heterosis* merupakan penampilan F1 yang melebihi penampilan dari rata-rata tetua terbaiknya (Crow, 1999; Hallauer *et al.*, 2010). Sehingga tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi peningkatan

performa (heterosis) pertumbuhan ikan nila Srikandi yang dibentuk dengan menggunakan ikan nila biru jantan F2 hasil seleksi.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Riset Pemuliaan Ikan, Sukamandi dan tambak di Kabupaten Cirebon pada Maret-Agustus 2015. Kegiatan pembenihan dilakukan di kolam air tawar sedangkan pembesaran dilakukan di tambak.

Ikan uji

Ikan uji yang digunakan adalah induk ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus*) strain Nirwana dan ikan nila biru (*O. aureus*) F2 hasil seleksi famili di tambak. Populasi ikan uji yang digunakan terdiri dari lima populasi yaitu persilangan ikan nila Nirwana betina dengan ikan nila biru jantan F2 secara resiprokal (Nw ♀ x Au F2 ♂) dan (Au F2 ♀ x Nw ♂), populasi kedua tetuanya (Nw ♀ x Nw ♂) dan (Au F2 ♀ x Au F2 ♂) serta persilangan antara ikan nila Nirwana betina dengan ikan nila biru jantan F1 (Nw ♀ x Au F1 ♂) sebagai kontrol internal. Induk jantan yang digunakan mempunyai bobot tubuh berkisar 800–900g sedangkan induk betina mempunyai bobot berkisar 500–600 g.

Pembenihan

Proses pemijahan dan pendederan dilakukan di perairan tawar. Pemijahan pada masing-masing populasi dilakukan secara massal pada kolam tembok berukuran 2,5m×10m×1,2m. Induk jantan dan betina yang digunakan berjumlah 10 dan 30 dengan perbandingan antara induk jantan dan betina 1:3. Kegiatan pemanenan larva dilakukan pada hari ke 14, larva yang telah dihasilkan dari kolam pemijahan selanjutnya dipelihara di kolam pendederan ukuran 200 m² menggunakan hapa 2m × 2m × 1m. Padat tebar yang digunakan yaitu 250 ekor/m². Selama pendederan 60 hari, larva diberi pakan komersial berprotein 40% dalam bentuk pasta dengan *feeding rate* sebanyak 15–20% dari biomassa. Pemberian pakan pada larva dilakukan tiga kali sehari yaitu pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB.

Aklimatisasi

Sebelum dilakukan penebaran ditambak, benih hasil pendederan ditempatkan di bak beton indoor berukuran 2m×1m×1m dengan kedalaman air 0,8 m dan padat tebar 500 ekor /m³. Benih yang digunakan untuk pembesaran memiliki ukuran panjang berkisar 4–5 cm dan bobot 2,0–2.5 g. Benih diaklimatisasi dengan air laut bersalinitas 5 g/L per hari sampai mencapai salinitas 20 g/L (selama empat hari). Selama aklimatisasi benih setiap hari diberi pakan sebanyak 1,5 % dari biomassa.

Pembesaran

Kegiatan pembesaran dilaksanakan di tambak bersalinitas 25–40 g/L, dengan menggunakan wadah berupa waring-waring berukuran 5×3×1,5 m³ dengan tiga kali ulangan pada masing-masing populasi. Padat tebar yang digunakan sebesar 10 ekor/m³. Pakan yang diberikan selama pembesaran berupa pellet komersial berprotein 30–32%, diberikan dua kali sehari (pagi dan sore hari) sebanyak 5–10% bobot biomassa berdasarkan SOP pembesaran ikan nila di tambak. Kegiatan sampling pertumbuhan terhadap karakter panjang dan bobot dilakukan sebulan sekali selama 120 hari masa pemeliharaan. Parameter yang diamati adalah pertumbuhan (pertumbuhan mutlak panjang, bobot, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, dan sintasan. Pengukuran panjang dan bobot dilakukan menggunakan mistar dan timbangan digital. Nilai heterosis dihitung berdasarkan perbandingan terhadap rerata tetua (*mid-parent* heterosis) dan terhadap tetua tertinggi (*high-parent* heterosis) pada karakter panjang, bobot, dan sintasan.

Parameter dan analisa data

Parameter yang diamati selama penelitian meliputi pertumbuhan panjang, pertumbuhan bobot, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, dan sintasan. Selain itu dihitung pula besaran nilai heterosisnya. Data-data yang diperoleh dianalisa menggunakan metode *Analysis of variance* (ANOVA) menggunakan program SPSS.22. Berikut adalah beberapa rumus yang digunakan.

- a. Pertumbuhan mutlak panjang, bobot serta laju pertumbuhan spesifik mengacu pada Zonneveld *et al.* (1991)

- b. Koefisien Keragaman (CV) dihitung dengan mengacu pada Singh dan Chaudary (1977).
- c. Rasio konversi pakan dan sintasan selama pemeliharaan dihitung mengacu pada Effendi (1997)
- d. Nilai heterosis
 Nilai heterosis diduga berdasarkan nilai rerata tetuanya dan berdasarkan nilai rerata tetua terbaiknya yang dihitung menggunakan rumus (Hallauer *et al.*, 2010):

$$\text{Mid-Parent (MP) Heterosis} = \frac{F_1 - MP}{MP} \times 100$$

$$\text{High-Parent (HP) Heterosis} = \frac{F_1 - HP}{HP} \times 100$$

F1 : nilai rerata hibrida atau hasil persilangan

MP : nilai rerata kedua tetua

HP : nilai rerata tetua dengan nilai tertinggi pada karakter tertentu

HASIL

Pertumbuhan

Berdasarkan hasil pemeliharaan selama 120 hari diketahui pola pertumbuhan bobot ikan nila yang

dipelihara ditambak mengalami peningkatan setiap bulannya (Gambar 1).

Hasil pengamatan diketahui populasi persilangan menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibanding populasi tetua (Tabel 1). Nilai pertumbuhan mutlak panjang dan bobot tertinggi ditunjukkan pada persilangan antara ikan nila Nirwana betina dengan ikan nila biru jantan F2 ($Nw_{\text{♀}} \times AuF2_{\text{♂}}$) sebesar $16,60 \pm 0,41$ cm dan $215,33 \pm 12,19$ g, sedangkan nilai terendah ada pada populasi tetua ($Nw_{\text{♀}} \times Nw_{\text{♂}}$) dengan nilai pertumbuhan mutlak panjang dan bobot sebesar $14,62 \pm 0,52$ cm dan $141,01 \pm 06,56$ g. Adapun nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada hasil persilangan antara ikan nila biru betina F2 dengan ikan nila Nirwana jantan ($AuF2_{\text{♀}} \times Nw_{\text{♂}}$) sebesar 3,88 % bobot / hari (Gambar 2).

Hasil analisa statistik diketahui bahwa pada karakter panjang tidak ada perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) baik antara populasi persilangan maupun dengan populasi tetua. Berbeda dengan panjang, pada karakter bobot, populasi persilangan $Nw_{\text{♀}} \times AuF2_{\text{♂}}$ menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan kedua populasi tetuanya, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan populasi $AuF2_{\text{♀}} \times$

Gambar 1. Pola pertumbuhan bobot lima populasi persilangan ikan nila hasil pemeliharaan 120 hari di tambak (*Growth pattern of five populations of hybrid tilapia for 120 days in brackish water pond*)

Tabel 1. Rerata panjang, bobot, pertumbuhan mutlak dan koefisien keragaman panjang lima populasi persilangan ikan nila hasil pemeliharaan 120 hari di tambak family (*Mean length, body weight, coefficient of variance of five populations of hybrid tilapia for 120 days in brackish water pond*)

Parameter (parameter)	Populasi (population)				
	AuF2♀x Nw♂	AuF2♀xAuF2 ♂	Nw♀xAu F2♂	Nw♀xNw ♂	Nw♀xAu F1♂
Panjang awal (initial length) (cm)	4,83±0,33	4,54±0,53	4,67±0,12	5,25±0,29	4,58±0,21
Panjang akhir (Final length) (cm)	21,16±1,13	19,89±1,63	21,27±0,29	19,86±0,26	19,48±0,90
Pertumbuhan panjang (length gain) (cm)	16,34±1,44 ^a	15,35±1,47 ^a	16,60±0,41 ^a	14,62±0,52 ^a	14,9±1,10 ^a
Bobot awal (initial weight) (g)	1,88±0,39	2,23±0,49	2,46±0,73	2,66±0,40	1,94±0,30
Bobot akhir (final weight) (g)	195,00±11,36	172,67±14,98	217,67±15,63	143,60±08,14	186,67±21,08
Pertumbuhan Bobot (weight gain) (g)	193,12±9,28 ^{bc}	170,43±12,51 ^{ab}	215,3±12,19 ^c	141,01±06,56 ^a	184,73±17,20 ^{bc}
Koefisien Keragaman Panjang (coefficient of variance length) (%)	10,47	11,49	7,12	6,21	10,27
Koefisien Keragaman Bobot (coefficient of variance weight) (%)	27,05	22,61	17,28	25,08	13,59

Nw♂ dan Nw♀ x AuF1♂. Adapun untuk nilai laju pertumbuhan spesifik, pada persilangan AuF2♀ x Nw♂ menunjukkan hasil berbeda nyata ($P<0,05$) dengan populasi tetua Nw♀ x Nw♂, namun tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan populasi persilangan Nw♀ x AuF2♂ dan Nw♀ x AuF1♂ dan populasi tetua AuF2♀ x AuF2♂.

Nilai koefisien keragaman panjang kelima populasi ikan nila hasil pemeliharaan di tambak berkisar dari 6,21–11,49 % (Tabel 1). Nilai ini lebih rendah bila dibandingkan dengan koefisien keragaman pada karakter bobot yang berkisar dari

13,59–25,08%. Tingginya nilai koefisien bobot dibanding panjang menunjukkan nilai bobot pada individu-individu tersebut lebih menyebar yang menunjukkan keberagaman suatu populasi. Nilai koefisien keragaman bobot tertinggi ditunjukkan oleh persilangan AuF2♀ x Nw♂ sebesar 27,05%, sedangkan nilai keragaman bobot terendah ada pada persilangan Nw♀ x Au F1♂ sebesar 13,59%.

Nilai rasio konversi pakan kelima populasi persilangan ikan nila yang dipelihara di tambak berkisar dari 1,52–2,07 (Gambar 3). Nilai konversi pakan terendah ditunjukkan oleh persilangan antara

ikan nila Nirwana betina dengan ikan nila biru jantan F2 (Nw♀ x Au F2♂). Secara statistik, hasil tersebut mempunyai nilai berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan populasi tetua dan persilangan AuF2♀ x Nw♂ namun tidak berbeda nyata dengan persilangan Nw♀ x Au F1♂ ($P > 0,05$).

Persilangan antara ikan nila Nirwana betina dengan ikan nila biru F2 jantan (Nw♀ x AuF2♂)

mempunyai pertambahan biomassa dan sintasan tertinggi. Analisis nilai pertambahan biomassa populasi Nw♀ x AuF2♂ menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan kedua populasi tetuanya dan persilangan lainnya ($P > 0,05$) (Tabel 2), sedangkan untuk nilai sintasan antar populasi tidak ada perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) (Gambar 4).

Secara umum parameter kualitas air selama pemeliharaan di tambak masih sesuai untuk

Gambar 2. Laju pertumbuhan spesifik lima populasi persilangan ikan nila hasil pemeliharaan 120 hari di tambak (*Specific growth rate of five populations of hybrid tilapia for 120 days in brackish water pond*)

Gambar 3. Rasio konversi pakan lima populasi persilangan ikan nila hasil pemeliharaan 120 hari di tambak (*Feed conversion ratio of five populations of hybrid tilapia for 120 days in brackish water pond*)

Tabel 2. Rerata pertambahan biomassa lima populasi persilangan ikan nila hasil pemeliharaan 120 hari di tambak (*Average biomass gain of five hybrid tilapia populations in brackish water pond for 120 days*)

Populasi (Population)	Parameter		
	Biomassa awal (g) (Initial biomass)	Biomassa akhir (g) (Final biomass)	Pertambahan Biomassa (g) (Biomass gain)
Au(F2)♀ x Nw♂	4136,00± 865,58	29748±2012,13	25612,00±2148,70 ^{bc}
Au(F2)♀ x Au♂(F2)	4920,00±1079,00	26652±1910,88	21732,20±2749,67 ^b
Nw♀ x Au (F2)♂	5419±1602,88	34267±2142,33	28847,70± 687,45 ^c
Nw♀ x Nw ♂	5859,33±888,30	20550±1559,69	1469,00±1419,95 ^a
Nw♀ x Au(F1)♂	4260,00±650,52	29095±2944,90	24834,70±2951,15 ^{bc}

Tabel 3. Nilai *mid-parent* heterosis dan *high-parent* heterosis persilangan ikan nila hitam dan nila biru F2 yang dipelihara di tambak selama 120 hari (*Mid-parent heterosis and high-parent heterosis on hybrid of nile tilapia and blue tilapia in brackish water pond for 120 days*)

Parameter	Mid-parent heterosis (%)		High-parent heterosis (%)	
	Nw♀ x AuF2♂	AuF2♀ x Nw♂	Nw♀ x AuF2♂	AuF2♀ x Nw♂
Panjang (cm)	7,02	6,48	6,96	6,42
Bobot (g)	37,62	23,29	26,06	12,93
Sintasan (%)	5,76	3,05	2,63	0,00
Biomassa (g)	45,19	26,04	28,57	11,61

Tabel 4. Parameter kualitas air persilangan ikan nila hitam dan nila biru F2 yang dipelihara di tambak selama 120 hari (*Water quality of hybrid of nile tilapia and blue tilapia in brackish water pond for 120 days*)

Parameter (Parameter)	Kisaran nilai (range of value)
Suhu (° C)	29,0–31,5
pH	7,6—8,5
DO (mg/l)	1,7–4,3
Salinitas (g/L)	25,0–40,0

Gambar 4. Sintasan lima populasi persilangan ikan nila hasil pemeliharaan 120 hari di tambak (*Survival rate of five populations of hybrid tilapia for 120 days in brackish water pond*)

kegiatan budidaya ikan nila, kecuali pada parameter salinitas (Tabel 4). Pada penelitian ini nilai salinitas tambak menunjukkan fluktuasi yang tinggi yaitu dari 25–40 g/L.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui adanya peningkatan pertumbuhan yang terjadi dari awal penebaran sampai akhir pemeliharaan. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi ikan masih bisa beradaptasi dengan baik terhadap salinitas tambak. Perbedaan pola pertumbuhan antar populasi terjadi ketika memasuki masa pemeliharaan 90 hari sampai akhir pemeliharaan. Pada masa pemeliharaan terjadi perubahan yang tinggi yaitu fluktuasi salinitas (Tabel 5). Hal ini memberikan pengaruh terhadap kemampuan masing-masing populasi dalam merespon perubahan kondisi lingkungan untuk tumbuh dan bertahan hidup.

Perbedaan pertumbuhan pada masing-masing populasi terjadi, karena ikan uji yang digunakan berbeda spesies yaitu ikan nila biru (*O. aureus*) dan ikan nila Nirwana (*O. niloticus*) yang menyebabkan

adanya daya adaptasi yang tidak sama dalam mentolerir faktor lingkungan yaitu fluktuasi salinitas. Menurut El-Sayed (2006) daya adaptasi ikan nila terhadap salinitas dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain spesies, ukuran, dan umur. Setyawan *et al.* (2015) melaporkan bahwa pemeliharaan ikan nila hingga bulan ketiga di salinitas 30–33 g/L di keramba jaring apung laut menunjukkan pola pertumbuhan yang terus naik hingga mencapai puncak laju pertumbuhannya sehingga pertumbuhan akan mulai stagnan dan berbentuk sigmoid.

Pertumbuhan tertinggi yang diperoleh pada populasi hasil persilangan antara ikan nila Nirwana betina dengan ikan nila biru F2 jantan menunjukkan keberhasilan program pemuliaan dengan metode seleksi famili karakter bobot pada populasi ikan nila biru F2, sehingga memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan anaknya. Warwick *et al.* (1995) menyatakan seleksi famili merupakan metode untuk menyeleksi berdasarkan rata-rata suatu famili. Peningkatan performa ikan dapat dilakukan melalui peningkatan laju

pertumbuhan dan kelangsungan hidup serta peningkatan produktivitas melalui seleksi terhadap berbagai faktor lingkungan yang kurang menguntungkan, salah satunya salinitas (Tayamen *et al.*, 2002).

Menurut Ninh *et al.* (2014) program seleksi pada ikan nila generasi ketiga pada tambak dengan salinitas 15–20 g/L menunjukkan peningkatan performa yang signifikan pada karakter bobot dengan kenaikan nilai genetik variasi dari 0,30 menjadi 1,62. Selain faktor keberhasilan dalam program seleksi pada ikan nila biru, pertumbuhan yang tinggi pada populasi $Nw_{\text{♀}} \times AuF2_{\text{♂}}$ karena merupakan hasil hibridisasi. Gjedrem (2005) dan Rahman *et al.* (2013) menyatakan bahwa hibridisasi dilakukan untuk mendapatkan keturunan yang lebih baik dan dapat meningkatkan heterozigositas pada individu tertentu dalam meningkatkan pertumbuhan dan toleransi lingkungan.

Tingginya nilai koefisien keragaman pada karakter bobot populasi persilangan $AuF2_{\text{♀}} \times Nw_{\text{♂}}$ mengindikasikan bahwa persilangan dapat meningkatkan keberagaman genetik. Menurut Tave (1993) semakin tinggi nilai koefisien keragaman dalam suatu populasi maka hal itu semakin menunjukkan keberagaman ukuran individu dalam populasi tersebut. Namun dalam penelitian ini, diketahui tidak setiap persilangan menunjukkan nilai keberagaman bobot yang tinggi. Tingginya nilai tersebut tidak selalu berkorelasi pada keragaman pertumbuhan, seperti pada persilangan galur murni ($AuF2_{\text{♀}} \times AuF2_{\text{♂}}$) dan ($Nw_{\text{♀}} \times Nw_{\text{♂}}$) yang mempunyai nilai koefisien keragaman bobot yang tinggi dibanding persilangan $Nw_{\text{♀}} \times AuF2_{\text{♂}}$ dan $Nw_{\text{♀}} \times AuF1_{\text{♂}}$ namun tidak diikuti dengan pertumbuhan yang tinggi. Menurut Radona *et al.* (2016) secara genetik persilangan dapat meningkatkan keragaman genetik dan menyatukan keunggulan dari masing-masing jenis ke dalam keturunan hasil persilangannya, namun tingginya keragaman genetik belum tentu menghasilkan anakan dengan keragaan yang baik, bergantung pada gen yang memiliki keunggulan. Selain itu, Ariyanto dan Listiyowati (2015) menyatakan bahwa penampilan fenotif suatu varietas dipengaruhi oleh daya adaptasi dan lingkungan tempat genotip tersebut dikembangkan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan mampu memanfaatkan pakan dengan baik di tambak untuk pertumbuhan, hal ini ditandai dengan rendahnya konversi pakan yang diperoleh. Menurut El-Sayed (2006) nilai konversi pakan pada beberapa spesies ikan nila yang dipelihara secara intensif berkisar 1,7–2,4. Mugo-Bundi *et al.* (2013) menyatakan bahwa konversi pakan merupakan indikator penting kualitas pakan yang diberikan dan konversi pakan yang rendah mengindikasikan pemanfaatan pakan yang baik oleh ikan.

Pada akhir pemeliharaan diketahui populasi $Nw_{\text{♀}} \times AuF2_{\text{♂}}$ mempunyai pertumbuhan biomassa tertinggi dengan sintasan tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa ikan nila hasil persilangan ikan nila Nirwana betina dengan ikan nila biru F2 jantan mempunyai performa yang lebih baik dibandingkan kedua tetuanya maupun resiproknya, serta mengindikasikan adanya peningkatan performa dibandingkan dengan ikan nila Srikandi hasil pemijahan ikan nila Nirwana betina dengan ikan nila biru jantan F1 ($Nw_{\text{♀}} \times AuF1_{\text{♂}}$). Menurut Setyawan *et al.* (2015) adanya peningkatan sintasan dan pertumbuhan ikan nila yang dipelihara dilaut melalui hibridisasi atau backcross merupakan hasil dari *tandem selection* atau seleksi berurutan yang dilakukan pada karakter ketahanan terhadap salinitas baru dilanjutkan pada karakter pertumbuhan, sehingga pada kedua karakter ini menunjukkan pengaruh yang positif pada keturunannya. Adapun nilai sintasan yang berkisar dari 71–78 % menunjukkan bahwa ikan masih mempunyai daya adaptasi terhadap salinitas dan bisa melakukan mekanisme osmoregulasi yang tinggi. Menurut El-Sayed (2006) kadar salinitas yang bisa ditolerir oleh ikan nila dalam melakukan osmoregulasi dan untuk tumbuh berkisar dari 20–35 g/L. Sementara itu Ninh *et al.* (2014) melaporkan bahwa ikan nila yang dipelihara pada tambak bersalinitas 15–20 g/L mempunyai sintasan berkisar dari 75,3–91,9%.

Nilai heterosis dihitung dengan tujuan untuk melihat penampilan anakan hasil persilangan dibanding dengan galur murninya. Pada penelitian ini persilangan ikan nila $Nw_{\text{♀}} \times AuF2_{\text{♂}}$ maupun resiproknya $AuF2_{\text{♀}} \times Nw_{\text{♂}}$ sama-sama memperlihatkan nilai heterosis yang positif,

walaupun nilai heterosis tertinggi ditunjukkan persilangan $Nw♀ \times AuF2♂$ baik pada karakter panjang, bobot, sintasan, dan biomassa (Tabel 3). Tingginya nilai heterosis ini mengindikasikan adanya kecocokan gen pada persilangan antara ikan nila hitam dengan nila biru sehingga menghasilkan keragaan yang lebih baik dibanding tetuanya. Menurut Poehlman (1977) heterosis terjadi akibat adanya interaksi yang dominan antara gen yang satu dengan gen lainnya yang berada di dalam lokus, sehingga terjadi peningkatan ukuran atau vigor dalam penampilan menjadi lebih baik pada kedua tetuanya. Ekspresi heterosis dipengaruhi oleh perbedaan genetik, kekerabatan, aksi gen tergantung pada populasi murni dan kombinasinya yang diperlihatkan dengan adanya efek dominasi. Nilai heterosis tergolong baik apabila nilai rata-rata dari persilangannya lebih baik dibanding tetuanya (Tave, 1993; Moreira *et al.*, 2005).

Pada penelitian ini diketahui nilai heterosis yang tinggi terlihat pada karakter bobot dan biomassa yaitu sebesar 37,62% dan 45,19%. Hasil penelitian Setyawan *et al.* (2015) menunjukkan bahwa persilangan ikan nila hitam dan nila biru F1 yang dipelihara di keramba jaring apung laut mempunyai nilai mid parent heterosis pada karakter bobot dan biomassa masing-masing sebesar 19,76 % dan 30,45%. Nilai ini lebih besar bila dibandingkan dengan hasil penelitian Tayamen *et al.* (2002) dan Lutz *et al.* (2010) pada beberapa persilangan ikan nila yang dipelihara pada salinitas 10–48 g/L dengan nilai rerata heterosis yang berkisar 18%–32%. Adapun Bentsen *et al.* (1998) dan Maluwa dan Gjerde (2006) menyatakan bahwa nilai heterosis karakter bobot pada beberapa populasi persilangan ikan nila yang dipelihara dalam berbagai lingkungan berkisar dari 10–14 %. Berdasarkan data nilai heterosis yang diperoleh menunjukkan bahwa tetua yang digunakan pada penelitian ini mempunyai keragaman yang tinggi karena berasal dari dua populasi dasar yang berbeda secara genetik sehingga turunan yang dihasilkan dari hibridisasinya mempunyai nilai heterosis yang tinggi baik terhadap rerata kedua tetua maupun tetua terbaiknya. Secara umum organisme hasil persilangan dari genetik populasi yang berbeda akan menghasilkan heterosis yang lebih tinggi

daripada populasi terdekat (Falconer dan Mackay, 1996; Pongthana *et al.*, 2010).

Tingginya ekspresi nilai heterosis juga disebabkan oleh adanya interaksi yang positif antara keragaman genetik pada tetua dengan lingkungan pemeliharaan yaitu salinitas. Hal ini terutama dikarenakan faktor ikan nila biru yang mempunyai toleransi lebih tinggi terhadap salinitas baik pertumbuhan dan sintasan dibanding ikan nila hitam (Bakhoun *et al.*, 2009; El-Zaeem *et al.*, 2012). Falconer dan Mackay (1996) menyatakan bahwa penampilan fenotipik suatu individu merupakan hasil interaksi antara faktor genetik dengan lingkungan.

KESIMPULAN

Populasi ikan nila hasil persilangan ikan nila Nirwana betina dengan ikan nila biru F2 jantan hasil seleksi menunjukkan performa pertumbuhan, sintasan, efisiensi pakan, dan biomassa yang relatif lebih baik (tinggi) dibandingkan dengan kedua induk tetuanya maupun ikan nila srikandi karena mempunyai nilai heterosis tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada para peneliti khususnya saudara Lamanto dan para teknisi kelompok penelitian ikan nila di Balai Riset Pemuliaan Ikan yang terlibat dalam sebagian maupun seluruh kegiatan penelitian ini.

REFERENCES

- Ariyanto, D. dan Listiyowati, N., 2015. Interaksi genotipe dengan lingkungan, adaptabilitas, dan stabilitas penampilan fenotipik empat varietas unggul ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 10 (1). pp.1–9.
- Bakhoun, S.A., Sayed-Ahmed, and Ragheb, E.A., 2009. Genetic evidence for natural hybridization between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757) and blue tilapia (*Oreochromis aureus* Steindacher, 1864) in Lake Edku, Egypt. *Global Veterinaria*, 3 (2).pp. 91–97.
- Basiao, Z.U., Eguia, R.V. and Doyle, R.W., 2005. Growth response of Nile tilapia fry to salinity stress in the presence of an 'internal reference' fish. *Aquaculture Research*, 36(7), pp.712–720.
- Basuki, F. and Rejeki, S., 2015. Analysis on the survival rate and growth of Larasati Tilapia (*Oreochromis niloticus*) F5 seed in saline media. *Procedia Environmental Science*, 23, pp.142–147.
- Bentsen, H.B., Gjerde, G., Eknath, E., Palada de Vera, M., Velasco, R.R., Danting, J.C., Dionisio, E.E., Longalong, F.M., Reyes, R.A., Abella, T.A.,

- Tayamen, M.M. and Ponzoni, R.W., 2017. Genetic improvement of farmed tilapias: Response to five generations of selection for increased body weight at harvest in *Oreochromis niloticus* and the further impact of the project. *Aquaculture*, 468(1), pp. 206–217.
- Crow, J.F., 1999. Dominance and overdominance In: Coors JG, Pandey S (eds) *The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops* American Society of Agronomy Inc. Crop Science Society of America Inc. Soil Science Society of America Inc: Madison, WI, USA; pp. 49–58.
- Effendi, M.I., 1995. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- El-Sayed, A.F.M., 2006. *Tilapia Culture*. Cabi-Publishing, UK.
- El-Zaeem, S.Y., Salama, M. E. and El-Maremie, H. A., 2010. Production of salinity tolerant Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* through traditional and modern breeding methods: Application of inter-specific hybridization with blue tilapia, *Oreochromis aureus* as traditional method. *Egyptian Journal Aquatic Biology & Fisheries*, 14(1), pp. 7–74.
- El-Zaeem, S.Y., Ahmed, M.M.M., El-Sayed, M. and Darwesh, D.M.F., 2012. Production of salinity tolerant tilapia through interspecific hybridization between Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis sp.*). *African Journal of Agricultural Research*, 7(19), pp. 2955–2961.
- Falconer, D.S. and Mackay, T.F.C., 1996. *Introduction to Quantitative Genetics*. 4th Ed. Longman, England.
- Gjedrem, T., 2005. *Selection and Breeding Programs in Aquaculture*. AKVAFORSK, Institute of Aquaculture Research AS, Springer. Netherlands.
- Hadie, L.E., Dewi, R.S.S., Sularto, dan Wartono, H., 2011. Inovasi sistem budidaya nila toleran salinitas dalam mendukung revitalisasi tambak. *Laporan teknis*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budi Daya. Jakarta.
- Hallauer, A.R., Marcello, J.C. and Miranda, J.B., 2010. *Quantitative genetics in maize breeding*. Springer Science and Business Media.
- Lawrence, C.S., Morrissy N.M., Vercoe, P.E. and Williams, I.H., 2000. Hybridization in Australian freshwater crayfish -production of all-male progeny. *Journal of the World Aquaculture Society*, 31(4), 651–658.
- Liao, I.C. and Chang, S.L., 1983. Studies on the feasibility of red tilapia culture in saline water. In: Fishelson, L. and Yaron, Z. (eds) *Proceedings of the International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel, pp. 524–533.
- Lutz, C.G., Armas, Rosales, A.M. and Saxton, A.M., 2010. Genetic effects influencing salinity tolerance in six varieties of tilapia (*Oreochromis*) and their reciprocal crosses. *Aquaculture Research*, 41(11), pp. 770–780.
- Maluwa, A.O. and Gjerde, B., 2006. Genetic evaluation of four strains of *Oreochromis shiranus* for harvest body weight in a diallel cross. *Aquaculture* 259(1-4), pp. 28–37.
- Mugo-Bundi J., Oyoo-Okoth, E., Ngugi, C.C., Manguya-Lusega, D., Rasowo, J. and Chepkirui, B.V., 2013. Utilization of *Caridina nilotica* (Roux) meal as a protein ingredient in feeds for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*, 46(2), pp. 1–12.
- Moorman, B.P., Lerner, D.T., Grau, E.G., Seale, A.P., 2015. The effects of acute salinity challenges on osmoregulation in Mozambique tilapia reared in a tidally changing salinity. *Journal of Experimental Biology*, 218, pp. 731–739.
- Ninh N. H., Thoa, N.P. and Nguyen, N.H., 2014. Selection for enhanced growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in brackish water (15–20 g/L) in Vietnam. *Aquaculture*, 428–429, pp. 1–6.
- Nugon, R.W., 2003. Salinity tolerance of juveniles of four varieties of tilapia. M.Sc. Thesis, Louisiana State University, USA.
- Perschbacher, P.W., 2014., Tilapia: The “Aquatic Chicken” - At Last *Journal of Fisheries & Journal of Fisheries & Livestock Production*, 2(2), pp. 1–2.
- Poehlman, J.M., 1977. *Breeding Field Crops*. 2nd Ed. The AVI Publishing Company, INC. Westport, Connecticut.
- Pongthana, N., Nguyen, N.H., and Ponzoni, R.W., 2010. Comparative performance of four red tilapia strains and their crosses in fresh-and saline water environments. *Aquaculture*, 308, pp.109–114.
- Pusat Data, Statistik dan Informasi (Pusdatin), 2018. *Kelautan dan Perikanan Dalam Angka 2018*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Radona, D., Subagia, D., Kusmini, I.I. dan Gustiano, R., 2016. Nilai heterosis dan peranan induk pada karakter pertumbuhan hasil persilangan interspesifik tor soro dan tor douronensis [growth heterosis values and the role of parent tor soro and tor douronensis in interspecific crossed]. *Berita Biologi*, 15(2), pp.107–112.
- Rahman, M.A., Arshad, A., Marimuthu, K., Ara, R. and Amin, S.M.N., 2013. Inter -specific Hybridization and Its Potential for Aquaculture of Pin Fishes. *Asian Journal Of Animal And Veterinary Advances*, 8(2), pp.139–153.
- Setyawan, P., Robisalmi, A. dan Gunadi, B., 2015. Perbaikan pertumbuhan dan toleransi salinitas ikan nila Srikandi (*Oreochromis aureus x niloticus*) melalui hibridisasi dan back-cross dengan *O.aureus* F-1 di keramba jarring apung laut. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(4), pp. 471–479.
- Singh, R.K. and Chaudary, B.D., 1977. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kalyani Publishers. New Delhi.
- Stickney, R.R., 1986. *Tilapia tolerance of saline waters: a review*. The Progressive. Fish-Culturist, 48(3), pp.161–167.
- Su, S., Xu, P. and X. Yuan., 2013. Estimates of combining ability and heterosis for growth traits in a full diallel cross of three strains of common carp, *Cyprinus carpio* L. *African Journal of Biotechnology*, 12(22), pp. 3514–3521.
- Suresh, A.V. and Lin, C.K., 1992. Tilapia culture in saline waters: a review. *Aquaculture*, 106(3-4), pp. 201–226.
- Tayamen, M.M., Reyes R.A., Danting, M.J., Emdoza, A.M., Marquez, E.B., Salguet, A.C., Gonzales R.C., Abella T.A. and Vera-Cruz, E.M. 2002. Tilapia broodstock development for saline waters in the Philippines. *Naga, The ICLARM Quarterly*, 25, pp. 32–36.
- Tave, D., 1993. *Genetic for Fish Hatchery Managers*. 2nd ed. AVI. Publishing Company. Inc. Connecticut.
- Thodesen, J., Rye, M., Yu-Xiang, W., Kong-Song, Y., Bentsen, H.B. and Gjedrem, T., 2013. Genetic improvement of tilapias in China: genetic parameters and selection responses in growth, survival and external color traits of red tilapia (*Oreochromis* spp.) after four generations of multi-trait selection. *Aquaculture*, 416-417, pp. 354–366.
- Warwick, E.J., Astuti J.M. dan Hardjosubroto, W., 1955. *Pemuliaan Ternak*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Zoneveld, N., Huisman, S.A. dan Boon, J.H., 1991. *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.

2. Komunikasi pendek (*short communication*)

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dari pembahasan dapat digabung.

3. Tinjauan kembali (*review*)

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. Bahasa

Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.

2. Judul

Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin. Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatatkan kaki di halaman pertama artikel.

3. Abstrak

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.

4. Pendahuluan

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.

5. Bahan dan cara kerja

Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.

6. Hasil

Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.

7. Pembahasan

Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.

8. Kesimpulan

Kesimpulan berisi informasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.

9. Ucapan terima kasih

Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukung oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.

10. Daftar pustaka

Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

1. Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.

2. Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.

3. Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.

4. Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.

5. Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.

6. Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anakan berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.

7. Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).

8. Tabel

Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.

8. **Gambar**
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
9. **Daftar Pustaka**
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al.* Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al.*, 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:
 - a. **Jurnal**
Nama jurnal ditulis lengkap.
Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 53(12), pp.1565–1569.
 - b. **Buku**
Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission*. 2nd ed. CABI Publishing. New York. pp. 650.
 - c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya**
Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
 - d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaragaman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
 - e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
 - f. **Artikel online**
Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. <http://ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp>. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan

Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan '*ethical clearance approval*' terkait animal *welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Naskah cetak

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan *reprint*. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*

Pengiriman naskah

Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi

Alamat kontak

Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 19(1)

Isi (*Content*)

April 2020

P-ISSN 0126-1754

E-ISSN 2337-8751

MAKALAH HASIL RISET (*ORIGINAL PAPERS*)

EVALUASI PERFORMA PERTUMBUHAN DAN HETEROSIS PERSILANGAN ANTARA IKAN NILA NIRWANA (<i>Oreochromis niloticus</i>) BETINA DENGAN IKAN NILA BIRU (<i>Oreochromis aureus</i>) JANTAN F2 PADA KONDISI TAMBAK HIPERSALINITAS [Evaluation of Growth Performance and Heterosis of Hybridization Between Female Nile Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) with Male Blue Tilapia (<i>Oreochromis aureus</i>) F2 on Hipersalinity Brakish Water Pond] <i>Adam Robisalmi, Bambang Gunadi, dan Priadi Setyawan</i>	1– 11
KINERJA PERBEDAAN SALINITAS TERHADAP RESPON PERTUMBUHAN DAN GAMBARAN DARAH BENIH IKAN TAMBAKAN (<i>Helostoma temminckii</i>) [Salinity Difference Performance on Growth Response and Blood Description of Kissing Gourami (<i>Helostoma temminckii</i>)] <i>Lies Setijaningsih, Imam Taufik, Deni Radona, dan Mulyasari</i>	13 – 20
PEMANFAATAN RUANG VERTIKAL PADA AKTIVITAS HARIAN ORANGUTAN (<i>Pongo pygmaeus wurmbii</i>) DI STASIUN RISET CABANG PANTI TAMAN NASIONAL GUNUNG PALUNG, KALIMANTAN BARAT [Utilization of Vertical Spaces in Orangutans (<i>Pongo pygmaeus wurmbii</i>) Daily Activities in Cabang Panti Research Station, Gunung Palung National Park, West Kalimantan] <i>Awit Mulyawarman, Tri Rima Setyawati, dan Riyandi</i>	21– 28
RAGAM FENOTIPE IKAN TENGDAK <i>Barbonymus schwanenfeldii</i> (BLEEKER, 1854) HASIL SILANG LUAR [Phenotype Variation of the Tinfoil Barb <i>Barbonymus schwanenfeldii</i> (Bleeker, 1854) from Outbreed Result] <i>Firda Amalia Sukma, M.H. Fariddudin Ath-Thar, Odang Carman, dan Deni Radona</i>	29– 36
AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN ANTIOKSIDAN EKSTRAK TUMBUHAN <i>Ixora cumingiana</i> [Antibacterial and Antioxidant Activities of <i>Ixora cumingiana</i> Plant Extracts] <i>Kartika Dyah Palupi, Praptiwi, Dewi Wulansari, dan Andria Agusta</i>	37 – 45
PENGARUH PEMAPARAN MEDAN MAGNET 0.2 mT PADA MEDIA YANG MENGANDUNG LOGAM (Al, Pb, Cd, dan Cu) TERHADAP <i>Bacillus</i> sp. DALAM MENGHASILKAN PROTEASE [The Influence of 0.2 Mt Magnetic Field Exposure on Media Containing Metal (Al, Pb, Cd, and Cu) on <i>Bacillus</i> sp. in the Producing of Protease] <i>Sumardi, Rochmah Agustina, Bambang Irawan, dan Shofia Rodiah</i>	47 – 58
STUDI ETNOEKOLOGI MASYARAKAT ADAT TRAH BONOKELING DI BANYUMAS DAN CILACAP [Ethnecology Study on Trah Bonokeling Indigenous Society in Banyumas and Cilacap] <i>Indah A. Sari, Sulistijorini, dan Y. Purwanto</i>	59 – 69
AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULTUR JAMUR ENDOFIT <i>Fusarium</i> sp. CSP-4 YANG DIISOLASI DARI <i>Curcuma sumatrana</i> Miq. [Antibacterial Activity of Endophytic Fungus <i>Fusarium</i> sp. CSP-4 Culture Extract Isolated from <i>Curcuma sumatrana</i> Miq.] <i>Dewi Wulansari, Ersaliy N.P.Q, Bodhi Dharma, Andi Saptaji Kamal, Lukman Hafid, Lina Marlina, dan Praptiwi</i>	71 – 76
EVALUATION OF POD SHATTERING RESISTANCE AND AGRONOMIC PERFORMANCE OF SEVERAL SOYBEAN PROMISING LINES [Evaluasi Ketahanan Pecah Polong dan Keragaan Karakter Agronomi Beberapa Galur Harapan Kedelai] <i>Ayda Krisnawati, M. Muchlish Adie, and Dotti Suryati</i>	77– 86
<i>Odontochilus uniflorus</i> (BLUME) H.Æ. PEDERSEN & ORMEROD: A NEW ADDITION OF THE JEWEL ORCHIDS FOR FLORA OF JAVA [<i>Odontochilus uniflorus</i> (Blume) H.Æ. Pedersen & Ormerod: Penambahan Jenis Anggrek Mutiara Bagi Flora Jawa] <i>Lina Susanti Juswara</i>	87 – 96
THE PREDICTED STRUCTURE FOR THE ANTI-SENSE siRNA OF THE RNA POLYMERASE ENZYME (RDRP) GENE OF THE SARS-COV-2 [Prediksi Struktur <i>Anti-Sense siRNA</i> Gen <i>RNA Polymerase Enzyme</i> (RdRp) Virus SARS-CoV-2] <i>Arli Aditya Parikesit and Rizky Nurdiansyah</i>	97– 108

KOMUNIKASI PENDEK (*SHORT COMMUNICATION*)

RAPID SURVEYS REVEAL HEALTHY CORAL-SPONGE COMMUNITIES ON KRAKATAU REEFS [Kaji Cepat Ungkap Kondisi Sehat Komunitas Spons Karang Pada Terumbu Karang Kepulauan Krakatau] <i>Singgih Afifa Putra</i>	109 – 125
--	-----------