

ANALISIS KARAKTER REPRODUKSI DAN PERFORMA BENIH HIBRID IKAN NILA PANDU F6 DENGAN IKAN NILA NILASA (*Oreochromis niloticus*)

Analysis of the Character Reproduction and Seed Hybrid Performance Of Tilapia Fish F6 Pandu with Nilasa Tilapia (Oreochromis niloticus)

Dio Patria Yustysi, Fajar Basuki, Titik Susilowati dan Tristiana Yuniarti

Program Studi Budidaya Perairan,

Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang. Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

Email: yuni_bbats@yahoo.com

Diserahkan tanggal 27 Juni 2016, Diterima tanggal 22 Juli 2016

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari hibridisasi ikan nila Pandu F6 dengan nila Nilasa terhadap karakter reproduksinya dan performa benih yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini: perlakuan A (Pandu F6 \times Pandu F6), B (Nilasa \times Nilasa), C (Pandu F6 \times Nilasa), dan D (Nilasa \times Pandu F6). Data yang diamati meliputi fekunditas, daya tetas telur, diameter dan bobot telur, panjang dan bobot larva TL, panjang dan bobot larva lepas kuning telur, kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, konversi pakan dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan nilai terbaik pada fekunditas sebesar $1191,67 \pm 239,45$ butir/200 g, daya tetas telur sebesar $80,93 \pm 3,90\%$, kelulushidupan sebesar $81,55 \pm 7,54\%$, laju pertumbuhan spesifik sebesar $7,26 \pm 0,25$, konversi pakan $0,54 \pm 0,02$ didapatkan pada perlakuan C, akan tetapi untuk diameter dan bobot telur, panjang dan bobot larva Kuning Telur, dan panjang dan bobot larva lepas kuning telur tidak berbeda nyata. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hibridisasi (perlakuan C) memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap fekunditas, daya tetas telur, kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, dan konversi pakan tetapi tidak berpengaruh terhadap diameter dan bobot telur, panjang dan bobot larva, dan panjang dan bobot larva lepas kuning telur.

Kata kunci: Hibridisasi, Ikan Nila, Karakter Reproduksi, Performa Benih

ABSTRACT

This research aims to know the influence of hybridization tilapia fish Pandu F6 with nila Nilasa against the character of the reproduction and seed performance. This research was conducted with the experimental method using Random Design complete (RAL) with 4 treatments and three replicates. The treatments in this study: the treatment A (Pandu F6 \times Pandu F6), B (Nilasa \times Nilasa), C (Pandu F6 \times Nilasa), and D (Nilasa \times Pandu F6). The observed data covering fecundity, hatching rate, egg size, yolk sack larva length and weight, length and weight of the egg yolk off larvae, survival rate, specific growth rate, feed conversion rate, and water quality. The results showed the best value on the fecundity of 1191.67 ± 239.45 eggs/200 g, Hatching rate $80.93 \pm 3.90\%$, Survival rate of $81.55 \pm 7.54\%$, specific growth rate of 7.26 ± 0.25 , conversion fodder 0.54 ± 0.02 obtained at the treatment C, but for the diameter and weight of egg, larval length and weight TL, and the length and weight of the yolk egg off larvae for each treatment do not differ markedly. The results showed that hybridization (treatment C) gives a real influence ($P < 0.05$) of fecundity, hatching rate, survival rate but not with the egg size, larva weight and length, and the length and weight of larvae off yolk. Water quality on the spawning, hatching eggs and larvae found on the maintenance of a decent range for tilapia fish farming

Keywords: hybridization, tilapia fish, character of the reproduction, seed performance

PENDAHULUAN

Ikan Nila (*O. niloticus*) merupakan jenis ikan yang memiliki nilai ekomonis tinggi dan merupakan komoditas yang penting, beberapa hal yang mendukung pentingnya komoditas nila adalah a) memiliki resitensi yang relatif tinggi terhadap kualitas air dan penyakit, b) memiliki toleransi yang kuat

terhadap kondisi lingkungan, c) memiliki kemampuan yang efisien dalam membentuk protein kualitas tinggi dari bahan organik, limbah domestik dan pertanian, d) memiliki daya tahan tubuh yang baik dan, e) mudah tumbuh dalam sistem budidaya intensif (Nurmadi, 2008).

Saat ini, banyak permasalahan dalam pembenihan Ikan Nila yang terkendala kepada mutu induk dan juga benih yang

dihasilkan. Benih adalah komponen penting dalam kegiatan budidaya (Purbomartono *et al.*, 2010). Benih dan induk yang unggul akan meningkatkan keberhasilan dalam budidaya, karenanya berbagai upaya peningkatan mutu perlu terus dilakukan guna peningkatan efisiensi dan produktivitas budidaya yang memiliki daya saing yang tinggi. Salah satu upaya peningkatan efisiensi dan produktivitas dalam budidaya adalah kegiatan pemuliaan ikan (BPPT, 2009).

Salah satu kegiatan pemuliaan ikan adalah hibridasi. Hibridisasi merupakan salah satu teknik rekayasa genom yang dapat dilaksanakan sebagai aplikasi bioteknologi dalam kegiatan seleksi. Dengan hibridisasi dapat dihasilkan strain baru yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan tetuanya dalam hal peningkatan kecepatan pertumbuhan, ketahanan hidup, dan rasio seks, serta penampilan warna (Said, 2011). Ikan Nila hasil hibridisasi di Indonesia sudah cukup banyak strain yang dihasilkan salah satunya adalah nila Pandu Janti dengan Nilasa Cangkringan.

Dengan melihat karakteristik reproduksi hasil hibridisasikan diketahui performa benih yang akan dihasilkan apakah layak untuk dikembangkan atau tidak. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh dari hibridisasi Ikan Nila Pandu F6 dengan Nila Nilasa secara resiprokal terhadap fekunditas, daya tetas telur, diameter dan bobot telur, panjang dan bobot larva panjang dan bobot larva lepas kuning telur, kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik, dan konversi pakan benih Ikan Nila (*O. niloticus*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 2 strain ikan nila yaitu Ikan Nila Pandu F6 dan Ikan Nila Nilasa. Kedua strain ikan dilakukan pemijahan inbrid (satu strain) dan hibrid (dua strain) secara resiprokal (bolak balik) antara induk jantan dan betina. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental yang dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Perlakuan A : Pandu F6 >> Pandu F6

Perlakuan B : Nilasa >> Nilasa

Perlakuan C : Pandu F6 >> Nilasa

Perlakuan D : Nilasa >> Pandu F6

Persiapan ikan uji dilakukan dengan menyeleksi ikan – ikan yang sudah matang gonad, sehat, dan tidak cacat yang akan dipijahkan. Sebelum dipijahkan, ikan uji yang telah diseleksi diberok terlebih dahulu selama 1 hari kemudian dimasukkan ke dalam kolam pemijahan ± 2 minggu. Setelah ikan memijah, kemudian dilakukan pengetekan untuk mengambil telur ikan yang dierami didalam mulut induk betina.

Pengambilan data fekunditas telur dihitung dengan menghitung telur secara manual pada setiap induk nila yang memijah. Selanjutnya, sampel telur sebanyak 10 butir ditimbang dan diukur untuk mendapatkan data diameter dan bobot telur. Inkubasi dilakukan dalam bak inkubasi selama 4 – 5 hari. Setelah telur menetas, kemudian dilakukan penghitungan telur yang menetas/ larva untuk menentukan daya tetas telur (HR). Larva yang baru menetas diukur bobot dan panjangnya kemudian dipelihara kembali di kolam pemeliharaan selama 30 hari. Selama pemeliharaan dilakukan sampling pertumbuhan sebanyak 30 ekor benih untuk mendapatkan data Laju Pertumbuhan Spesifik. Nilai FCR didapatkan dengan menghitung jumlah pakan yang dikonsumsi selama pemeliharaan. Pakan yang diberikan adalah pakan

buatan, dengan frekuensi 2x sehari secara *ad satiation*. Pada akhir pemeliharaan, menghitung jumlah larva yang masih hidup hingga hari ke 30 untuk mengetahui kelangsungan hidup benih (SR). Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung Daya Tetas Telur (HR), Kelangsungan Hidup (SR), Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) dan Food Conversion Ratio (FCR) adalah sebagai berikut:

1. Derajat Penetasan Telur (Effendie, 2002):

$$HR = \frac{\text{jumlah telur yang menetas}}{\text{total jumlah telur}} \times 100\%$$

2. Derajat Kelangsungan Hidup (Effendie, 2002):

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan

SR : Tingkat kelulushidupan (%)

Nt : jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N0 : jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

3. Laju Pertumbuhan Spesifik (Effendie, 2002):

$$SGR = \frac{\ln W_{t1} - \ln W_{t0}}{(t1 - t0)} \times 100\%$$

SGR : pertumbuhan spesifik harian (%/hari)

Wt1 : bobot tubuh rata-rata ikan pada saat akhir penelitian (g)

Wt0 : bobot tubuh rata-rata ikan pada saat awal penelitian (g)

t1-t0 : periode pemeliharaan (hari)

4. Food Conversion Ratio (Effendie, 2002):

$$FCR = \frac{F}{W_t + D - W_0} \times 100\%$$

FCR : Food Conversion Ratio (%)

F : total bobot pakan yang diberikan (g)

Wt : bobot biomasa ikan uji pada akhir penelitian (g)

W0 : bobot biomasa ikan uji pada awal penelitian (g)

D : bobot ikan uji yang mati selama penelitian (g)

Data fekunditas, bobot dan diameter telur, daya tetas telur, panjang dan bobot larva TL, panjang dan bobot larva kuning telur, kelulushidupan, laju pertumbuhan spesifik (SGR), dan Konversi Pakan (FCR) yang diperoleh dari penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) untuk melihat pengaruh perlakuan pada variabel yang diamati. Sebelum dianalisis sidik ragamnya, terlebih dahulu dilakukan uji Normalitas, uji Homogenitas, dan uji Additivitas (Steel dan Torrie, 1983). Uji Normalitas, uji Homogenitas, dan uji Additivitas dilakukan guna memastikan data menyebar secara normal, homogen, dan bersifat aditif. Data dianalisis ragam (uji F) pada taraf kepercayaan 95%. Bila hasil analisis ragam berpengaruh nyata ($P < 0,05$), maka dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar

perlakuan (Srigandono, 1992). Data kualitas air yaitu suhu, pH, oksigen terlarut, dianalisis secara deskriptif sebagai data pendukung.

Tabel 1. Nilai rata-rata fekunditas, bobot dan diameter telur, daya tetas telur (hr), panjang dan bobot larva kuning telur, panjang dan bobot larva lepas kuning telur, kelulushidupan (SR), laju pertumbuhan spesifik dan konversi pakan (FCR)

Data yang Diamati	Perlakuan			
	A	B	C	D
Fekunditas (butir/kg)	683,67±87,92 ^a	655,33±122,08 ^a	1191,67±239,45 ^b	757,00±257,04 ^a
Bobot Telur (g)	0,01±0,0 ^a	0,01±0,0 ^a	0,01±0,0 ^a	0,01±0,0 ^a
Diameter Telur	2,09±0,01 ^a	2,07±0,01 ^a	2,07±0,01 ^a	2,06±0,02 ^a
HR (%)	76,27±1,54 ^{ab}	70,57±0,83 ^a	80,93±3,90 ^b	75,58±1,89 ^a
Panjang Larva Kuning telur (cm)	0,78±0,07 ^a	0,67±0,06 ^a	0,75±0,06 ^a	0,72±0,05 ^a
Bobot Larva Kuning Telur (g)	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a
Panjang Larva Lepas Kuning telur (cm)	0,94±0,04 ^a	0,92±0,05 ^a	1,00±0,06 ^a	0,89±0,07 ^a
Bobot Larva Lepas Kuning telur (g)	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a	0,01±0,00 ^a
SR (%)	78,62±1,90 ^a	59,94±3,79 ^b	81,55±7,54 ^a	74,71±7,29 ^a
SGR (%)	5,66±0,34 ^a	4,63±0,63 ^a	7,26±0,25 ^b	6,82±0,48 ^{ab}
FCR	0,64±0,03 ^{cd}	1,07±0,10 ^a	0,54±0,02 ^d	0,7±0,07 ^{bc}

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang berbeda pada baris menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Hasil analisis ragam data fekunditas, daya tetas telur (HR) dan kelulushidupan (SR) pada Ikan Nila (*O. niloticus*) menunjukkan pemijahan hibridisasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap fekunditas, daya tetas telur (HR), kelulushidupan (SR), laju Pertumbuhan Spesifik (SGR) dan konversi Pakan (FCR) pada Ikan Nila (*O. niloticus*) tetapi tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap bobot dan diameter telur, panjang dan bobot larva dan panjang dan bobot larva lepas kuning telur.

Fekunditas

Hibridisasi memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap fekunditas Ikan Nila (*O. niloticus*). Hal ini diduga ada perbaikan mutu genetik karena sumbangan materi genetik yang diberikan menjadi beragam jika hasilnya dibandingkan dengan kedua perlakuan inbridnya (Perlakuan A dan B). Hal ini diperkuat oleh pendapat Nugroho *et al.*, (2012) yang mengatakan bahwa jumlah telur yang dihasilkan akan meningkat bila dihasilkan oleh setiap pasangan hibridnya dikarenakan adanya hibrid. Sedangkan menurut Trong *et al.*, (2013), sifat fenotip dan genotip pada Ikan Nila mempengaruhi jumlah telur dan ukuran telur yang dihasilkannya.

Diameter dan Bobot Telur

Hibridisasi pada Ikan Nila Pandu F6 dengan Nila Nilasa tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap diameter dan bobot telur. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai diameter dan bobot telur tidak berbeda antar perlakuan jika dibandingkan dengan SNI (2009), tidak terjadinya peningkatan mutu ukuran telur. Bobot dan diameter telur lebih banyak dipengaruhi oleh genotipe induk, umur, dan juga ukuran induk (bobot dan panjang). Pendapat ini diperkuat oleh Armstrong *et al.*, (2001) yang mengatakan bobot telur lebih bergantung kepada umur dibandingkan diameter telur, hubungan antara umur induk betina dengan ukuran telur adalah induk betina muda yang memijah pertama kali memproduksi telur-telur berukuran kecil, induk betina yang berumur sedang menghasilkan telur-telur berukuran besar dan induk betina. Mendoza (2004) juga

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari data karakter reproduksi Ikan Nila Pandu F6 dengan Ikan Nila Nilasa dan performa benih dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

mengatakan bahwa genotip induk, kondisi nutrisi, umur dan ukuran induk berpengaruh terhadap ukuran telur.

Daya tetas telur (HR)

Hibridisasi Ikan Nila Pandu F6 dengan Nila Nilasa memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap daya tetas telur (HR) Ikan Nila (*O. niloticus*). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai daya tetas telur pada Ikan Nila (*O. niloticus*) yang dihibridisasi didapatkan nilai yang tertinggi adalah perlakuan C (Pandu F6 \times Nilasa) sebesar $80,93 \pm 3,90$ % dan nilai daya tetas telur terendah adalah perlakuan B (Nilasa \times Pandu F6) sebesar $70,57 \pm 0,83$ %.

Hasil penelitian pada perlakuan C menunjukkan hasil daya tetas telur yang terbaik bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, diduga bahwa telur ikan uji perlakuan C mengalami perbaikan genetik karena jika dibandingkan dengan perlakuan inbrid dari kedua strain induk yang digunakan berbeda sebesar ± 3 %. Menurut Falconer (1983), sifat fenotipe yang dihasilkan oleh suatu organisme dipengaruhi tiga faktor yaitu; sifat genotipe, lingkungan, dan interaksi keduanya. Pendapat sama juga telah dibuktikan oleh Radona dan Nunak (2014), bahwa kemampuan daya tetas telur sebagian besar merupakan sifat yang diurankan. Lingkungan tempat penetasan telur hasil pemijahan pun sudah sesuai dengan SNI (1999) tentang syarat kualitas air untuk penetasan telur dimana suhu air berkisar 25-27 °C, nilai pH 7-8, dan nilai DO sebesar 5-6 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh kualitas genetik induk.

Panjang dan Bobot Larva Lepas Kuning Telur

Hibridisasi pada ikan nila Pandu F6 dengan nila Nilasa tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap panjang dan bobot larva lepas kuning telur. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai panjang dan bobot larva tidak berbeda jauh antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh hibridisasi terhadap panjang dan bobot larva kuning telur. Ukuran telur sebelum larva menetas juga tidak berbeda pada setiap perlakuan sehingga lama waktu penyerapan kuning telurnya dan juga kualitas air tempat larva di inkubasi layak

sesuai SNI (1999). Sama seperti yang telah dikatakan oleh Lim *et al.*, (2005) dan juga Lyytikainen and Jobling (1998) bahwa setelah telur menetas, faktor lingkungan banyak mempengaruhi kehidupan larva.

Kelulushidupan (SR)

Hibridisasi Ikan Nila Pandu F6 dengan Ikan Nila Nilasa memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelulushidupan (SR) ikan nila (*O. niloticus*). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai kelulushidupan pada Ikan Nila (*O. niloticus*) yang dihibridisasi didapatkan nilai yang tertinggi adalah perlakuan C (Pandu F6 \times Nilasa) sebesar $81,55 \pm 7,54$ % dan nilai kelulushidupan (SR) terendah adalah perlakuan B (Nilasa \times Nilasa) sebesar $59,94 \pm 3,79$ %.

Hasil olah data menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata terhadap perlakuan hibrid. Apabila dibandingkan dengan SNI (1999) nilai sintasan untuk pendederan I pada pemeliharaan dikolam mencapai 60% menunjukkan bahwa perlakuan C 20% lebih baik dari yang ditetapkan oleh SNI. Menurut Fessehaye *et al.*, (2007), *inbreeding* pada Ikan Nila (*O. niloticus*) memiliki hasil yang signifikan pada kehidupan awal larva terhadap kelulushidupan dan bobot larva tetapi tidak untuk tahap perkembangannya. Alasan pokok yang menyebabkannya adalah karena alel yang merugikan yang terdapat dalam satu set alel, tersingkirkan oleh adanya seleksi alam. Menurut Koolbon *et al.*, (2014) bahwa *hybrid intraspecies* menunjukkan adanya perbedaan genetik yang mempengaruhi nilai kelulushidupan dan pertumbuhan dikarenakan adanya keragaman genetik yang berbeda.

Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Dari hasil olah data menunjukkan adanya pengaruh yang sangat nyata terhadap perlakuan hibrid. Hasil perlakuan *hybrid* pada perlakuan C dan perlakuan D dengan hasil terbaik terjadi pada perlakuan C yaitu sebesar $7,26 \pm 0,25$ dan perlakuan D sebesar $6,82 \pm 0,48$, lebih baik dibandingkan dengan perlakuan inbrid A dan B. Hal ini menunjukkan bahwa hibridisasi memberikan peningkatan laju pertumbuhan jika dibandingkan dengan inbrid. Menurut Hamdani (2009), turunan ikan hasil perkawinan silang dapat memanfaatkan pakan dengan lebih baik. Adapun pendapat dari Fessehaye *et al.* (2007) yang meneliti tentang efek *inbreeding* pada Ikan Nila (*O. niloticus*) bahwa pada ikan *inbreeding* akan terjadi penurunan kemampuan signifikan terhadap performa keturunan yang dihasilkan. Menurut Robisalimi *et al.* (2010), persilangan interspesifik dan intraspesifik dapat meningkatkan performa benih tanpa adanya efek genetik tambahan.

Konversi Pakan (FCR)

Dari hasil olah data didapatkan adanya pengaruh yang sangat nyata terhadap perlakuan hibrid. Dari hasil tersebut didapatkan perlakuan C memiliki nilai FCR terendah yaitu sebesar $0,54 \pm 0,02$, dan perlakuan A dan D terlihat tidak ada perbedaan yang signifikan. Hal tersebut membuktikan bahwa hibridisasi yang dilakukan pada perlakuan C memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pada perlakuan D karena semakin rendah nilai FCR semakin baik pakan dimanfaatkan oleh ikan. Pengaruh kualitas induk yang digunakan juga mempengaruhi FCR dari benih yang dipelihara. Pada penelitian yang dilakukan Agus (2012) pada benih Nila Larasati F5, bahwa nilai rasio konversi pakan terjadi perbaikan pada penderan I, II dan III dibandingkan dengan calon induk nila hibrid yaitu Pandu F5 dan Kunti F5. Hasil tersebut juga

didukung oleh penelitian yang dilakukan Budianto *et al.*, (2013) pada benih nila Larasati umur 5 bulan dan juga Vrahmana *et al.*, (2013) terhadap benih nila larasati F4 umur 5 bulan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian "Analisis Karakter Reproduksi dan Performa Benih Hibrid Ikan Nila Pandu F6 dengan Ikan Nila Nilasa (*Oreochromis niloticus*) adalah sebagai berikut:

1. Hibridisasi Ikan Nila Pandu dan Ikan Nila Nilasa berpengaruh terhadap fekunditas dan daya tetas telur, SGR, FCR dan SR tetapi tidak berpengaruh terhadap diameter dan bobot telur, panjang dan bobot larva kuning telur dan panjang dan bobot larva lepas kuning telur.
2. Hasil hibridisasi terbaik pada perlakuan C yang menunjukkan adanya hasil tertinggi terhadap karakter reproduksi dilihat dari fekunditas dan daya tetas telur laju pertumbuhan, konversi pakan, dan kelulushidupan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Jawa Tengah khususnya Balai Pembenihan Ikan Air Tawar Janti, Klaten yang telah memberikan bantuan berupa sarana dan prasarana yang diperlukan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A.R. 2012. Analisa Pertumbuhan dan Efek Heterosis Benih Hibrid Nila Larasati Generasi 5 (F5) Hasil Pendederan I – III. [Skripsi]. Universitas Diponegoro. Jawa Tengah. Hal.6-15.
- Armstrong, M. J. P., P. Connolly, R. D. M. Nash, E. Alesworth, P. J. Coulahan, M. Dicky-Coulas, S. P. Miligan, M. F. O'Neil, P. R. Withthames and L. Woolner. 2001. An Application of the Annual Egg Production Method to Estimate the Spawning Biomass of Cod (*Gadus morhua* L), Plaice (*Pleuronectes platessa* L) and Sole (*Solea solea* L.) in the Irish Sea. ICES J. Mar. Sci. 58:183–203.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Pangan. 2009. Pengembangan Teknologi Produksi Nila Unggul Untuk Mendukung Program Ketahanan Nasional. Pusat Teknologi Produksi Pertanian. Jakarta
- Budianto, A., F. Basuki dan S. Rejeki. 2013. Hibridasi Ikan Nila Panduan Kunti Generasi F5 terhadap Efek Heterosis terhadap Ikan Nila Larasati (*Oreochromis Niloticus*) Generasi F5 pada Umur 5 Bulan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (4): 21-30
- Effendi, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Falconer DS. 1983. Introduction to Quantitative Genetics. *Lonb'Ilan*, 438. 2nd ed. New York, USA.
- Fessehaye, Y., H. Komen, M. A. Rezk, J. A. M. Van Arendonk and H. Bovenhuis. 2007. Effects of Inbreeding on Survival, Body Weight and Fluctuating Asymmetry

- (FA) in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*. 264 : 27 – 35.
- Hamdani, T. 2009. Analisis Fenotif Benih Hasil Perkawinan Silang Ikan Nila Super Male (Jantan) dengan Ikan Nila (Betina) Berbagai Strain.[Skripsi]. Universitas Diponegoro. Jawa Tengah. Hal.44 -58.
- Koolboon, U., S. Koonawootrittriron, W. Kamolrat and U. Nakorn.2014. Effects of Parental Strains and Heterosis of the Hybrid between *Clarias macrocephalus* and *Clarias gariepinus*. *Aquaculture*. 424 – 425 : 131 – 139.
- Lim, E.H., Lam, and J.L. Ding. 2005. Single Cell Protein Diet of Novel Recombinant Vitellogenin Yeast Enhances Growth and Survival of First Feeding *Tillapia (Oreochromis mossambicus)* Larvae 1. *The Journal of Nutrition. Bethesda*. 135 (3): 513 pp.
- Lyytikäinen T and M Jobling. 1998. The effect of temperature fluctuations on oxygen consumption and ammonia excretion of underyearling Lake Inari Arctic charr. *Journal of Fish Biology*. 52(6), 1186–1198.
- Mendoza, A. Campos, 2004. Reproductive Response of Nile *Tillapia (Oreochromis niloticus)* to Photoperiodic Manipulation: Effect on Spawning Periodicity, Fecundity, and Egg Size. *Aquaculture*. 231 : 299 – 314.
- Nugroho E, N Nafiqoh dan R Gustiano. 2012. Produktifitas Beberapa Varietas Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Aquakultur*. 8 – 11 Juni 2012 di Makasar.
- Nurmadi, T. 2008. Manajemen Pemijahan Ikan Nila. Kerjasama BPTP dan UN – FAO Didanai oleh Pemerintah Spayol Pada Proyek OSRO/INS/606.
- Purbomartono, C., M. Isaetin, dan Suwarsito. 2010. Ektoparasit pada Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac) di Unit Penelitian Rakyat Beji dan Sidabowa. Kabupaten Banyumas.
- Radona, D dan Nunak N. 2014. Karakterisasi Reproduksi dan Nilai Hetersosis Hasil Persilangan Ikan Gurame Bastard dan Ikan Gurame Bluesafir. *Berita Biologi*. 13(2) – Agustus 2014.
- Robisalmi, A., N. Listiyowati dan D. Ariyanto. 2010. Evaluasi Keragaan Pertumbuhan dan Nilai Heterosis pada Persilangan Dua Strain Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).*Prosiding Forum Inovasi Teknologi Aquaculatur*.Hal. 553 – 559.
- Said, S. Djambhuriyah. 2011. Uji Kemampuan Intergenus dan Interspecies Ikan Pelangi. *LIMNOTEK*.18 (1) : 48-57.
- Srigandono. 1992. Rancangan Percobaan Design. Universitas Diponegoro. Semarang 23-36.hlm
- Standart Nasional Indonesia. 2009. Induk Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*, Blekker) Kelas Induk Pokok.SNI : 01- 6138 – 2009
- _____. 1999. Produksi Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*, Blekker) Kelas Benih Sebar. SNI: 01 – 6141 – 1999
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1983. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia Pustaka Tama, Jakarta, 748 hlm.
- Trong, T. Q., Johan A. M. Van Arendonk dan H. Komen. 2013. *Genetic Parameters for Reproductive Traits in Female Nile Tillapia: II. Fecundity and Fertility*. *Aquaculture*. 416 – 417: 72 – 77.
- Vrahmana, A., F. Basuki dan S. Rejeki. 2013. Hibridasi Ikan Nila Pandu dan Kunti Generasi F4 terhadap Efek Heterosis terhadap Ikan Nila Larasati (*Oreochromis niloticus*) Generasi F4 pada Umur 5 Bulan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2 (4): 31-39