



ANALISIS KARAKTER REPRODUKSI IKAN NILA PANDU (F6) (*Oreochromis niloticus*) DENGAN STRAIN IKAN NILA MERAH LOKAL KEDUNG OMBONG DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM RESIPROKAL

*An Analysis of Character Reproduction Tilapia Pandu (F6) (*Oreochromis niloticus*) with Strains Tilapia Local Red Kedung Ombo Using Reciprocal System*

Katon Adhi Wicaksono, Titik Susilowati^{*}, Ristiawan Agung Nugroho

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

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui karakter reproduksi hasil pemijahan ikan nila Pandu (F6) (*Oreochromis niloticus*) dengan strain ikan nila merah lokal Kedung Ombo secara hibridisasi dan *inbreeding* meliputi fekunditas, diameter dan bobot telur, dan *hatching rate* (HR), panjang dan bobot larva kuning telur, panjang dan bobot larva lepas kuning telur, *survival rate* (SR), *feed conversion ratio* (FCR) dan *specific growth rate* (SGR) dan mengetahui perlakuan terbaik. Penelitian ini dilaksanakan dari Maret - Juni 2015 di Satuan Kerja Perbenihan dan Budidaya Ikan Air Tawar (PBIAT) Janti, Klaten. Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila Pandu (F6) dan ikan nila merah lokal Kedung Ombo dengan bobot rata-rata ♂ ± 240-540 g dan ♀ ± 110-260 g. 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) ♂ x Pandu (F6) ♀), B (Pandu (F6) ♂ x Nila Merah Lokal Kedung Ombo ♀), C (Nila Merah Lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu (F6) ♀), dan D (Nila Merah Lokal Kedung Ombo ♂ x Nila Merah Lokal Kedung Ombo ♀). Data yang diamati meliputi fekunditas, HR, diameter dan bobot telur, panjang dan bobot larva kuning telur, panjang dan bobot larva lepas kuning telur, SGR, FCR, SR, dan kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai fekunditas, HR, SR, FCR dan SGR menunjukkan bahwa perlakuan hibridisasi lebih baik dari perlakuan *inbreeding* dengan masing-masing nilai terbaik yaitu fekunditas pada perlakuan B (1479,00±120,58 butir telur), HR pada perlakuan B (73,61±2,71%), SR pada perlakuan C (74,68±3,99%), FCR pada perlakuan B (0,65±0,06), dan SGR pada perlakuan B (7,01±0,37 %/hari), tetapi pada nilai diameter dan bobot telur menunjukkan bahwa perlakuan *inbreeding* lebih baik dari perlakuan hibridisasi dengan masing-masing nilai terbaik yaitu diameter telur pada perlakuan A (2,79±0,23 mm) dan bobot telur pada perlakuan A (0,01±0,001 gram), Kualitas air pada media pemeliharaan terdapat pada kisaran yang layak untuk budidaya ikan nila.

Kata kunci: karakter reproduksi; nila; resiprokal

ABSTRACT

*The objectives to know the character reproduction spawning tilapia Pandu (F6) (*Oreochromis niloticus*) with strains tilapia local red Kedung Ombo in hybridization and inbreeding covering fecundity, diameter and weights eggs, and hatching rate (HR) long and weight larvae egg yolk, long and weight larvae off egg yolk, survival rate (SR), feeds conversion ratio (FCR) and specific growth rate (SGR), and knowing the best treatment. Study was conducted from March-June 2015 in a work unit is Satuan Kerja Perbenihan dan Budidaya Ikan Air Tawar (PBIAT) Janti, Klaten. The fish tilapia with weights on average ♂ ± 240-540 g and ♀ ± 110-260 g. This research was conducted with the experimental method using Random Design Complete (RAL) with 4 treatments and 3 repetition. The treatments in this study: the treatment A (Pandu (F6) ♂ x Pandu (F6) ♀), B (Pandu (F6) ♂ x Local Red Tilapia Kedung Ombo ♀), C (Local Red Tilapia Kedung Ombo ♂ x Pandu (F6) ♀), and D (Local Red Tilapia Kedung Ombo ♂ x Local Red Tilapia Kedung Ombo ♀). The observed data covering fecundity, HR, egg weight, diameter and length of the larval weights and egg yolks, the length and weight of the egg yolk off larvae, FCR, SGR, SR, and water quality. The research results show that the value of fecundity, HR, SR, FCR and SGR shows that treatment hybridization better than treatment inbreeding with each the best value that is fecundity in treatment B (1479.00±120.58 egg), HR in treatment B (73.61±2.71%), SR in treatment C (74.68±3.99%), FCR in treatment B (0.65±0.06), and SGR in treatment B (7.01±0.37%/day), but on the value diameter and weights eggs shows that treatment inbreeding better than treatment hybridization with each the best value that is diameter the eggs in treatment A (2.79±0.23 mm) and weights the eggs in treatment A (0.01±0.001 gram), the quality of water at media maintenance found in a range unfit for cultivation tilapia.*

Keywords : reproductive characters, tilapia, reciprocal

**Corresponding author :* susilowatibdp@gmail.com



PENDAHULUAN

Ikan nila di Indonesia merupakan salah satu ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis penting karena cara budidaya yang relatif mudah, rasa yang disukai banyak orang, harga yang relatif terjangkau dan toleransi terhadap lingkungan yang lebih tinggi. Ikan nila sudah banyak dipelihara di berbagai belahan dunia baik di kolam maupun karamba jaring apung (KJA), di air payau maupun air tawar serta perairan pantai. Perkembangan ikan nila di Indonesia cukup pesat, hal ini ditandai dengan adanya peningkatan produksi ikan nila dari tahun 1996 – 2005, sehingga menjadikan ikan nila sebagai komoditi yang menarik baik dalam skala usaha budidaya kecil maupun besar (Gustiano *et al.*, 2008).

Penyebaran ikan nila yang pesat akhir-akhir ini menyebabkan kualitasnya tidak terkontrol dan cenderung menurun. Hal ini diduga karena banyak terjadi silang dalam (*inbreeding*) di dalam usaha budidaya yang meliputi perbenihan dan pembesaran, salah satu cara untuk meningkatkan kualitas ikan nila dengan cara hidridisasi. Hibridisasi merupakan salah satu jalan untuk mempertinggi produksi dan dapat juga menghasilkan keturunan atau strain baru, menghasilkan produk yang seragam, serta populasi monosek (Tave, 1986). Latar belakang penelitian menggunakan ikan nila Pandu (F6) yaitu ingin menguji sejauh mana pemuliaan ikan nila Pandu (F6) sudah berhasil atau belum, cara pengujiannya dengan menggunakan ikan nila merah lokal. Ikan nila merah lokal yang digunakan yaitu ikan nila merah lokal Kedung Ombo. Penggunaan ikan nila Pandu (F6) dalam penelitian dikarenakan memiliki karakter reproduksi yang baik (fekunditas, *hatching rate* (HR), diameter dan bobot telur, berat dan panjang larva kuning telur, berat dan panjang larva lepas kuning telur) dan pertumbuhan yang cepat, sedangkan penggunaan ikan nila merah lokal Kedung Ombo dikarenakan sudah lebih tahan terhadap lingkungan. Penelitian ini menggunakan persilangan secara *inbreeding* maupun secara *hybrid* menggunakan sistem resiprokal dengan harapan hasil persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan nila merah lokal Kedung Ombo memiliki karakter reproduksi yang baik dan tahan terhadap lingkungan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakter reproduksi hasil pemijahan ikan nila Pandu (F6) (*Oreochromis niloticus*) dengan strain ikan nila merah lokal Kedung Ombo secara hibridisasi dan *inbreeding* meliputi fekunditas, diameter dan bobot telur, dan *hatching rate* (HR), panjang dan bobot larva kuning telur, panjang dan bobot larva lepas kuning telur, *survival rate* (SR), *feed conversion ratio* (FCR) dan *specific growth rate* (SGR) dan mengetahui perlakuan terbaik.

MATERI DAN METODE

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila Pandu F6 (*Oreochromis* sp.) diperoleh dari Satker PBIAT Janti Klaten dan ikan nila merah lokal diperoleh dari waduk Kedung Ombo. Penelitian ini menggunakan 6 pasang induk ikan nila Pandu (F6) dan 6 pasang induk ikan nila merah lokal Kedung Ombo dengan bobot rata-rata \pm 110-540 gram, umur ikan nila ♂ dan ♀ 6 bulan, dan pakan yang diberikan menggunakan pelet. Media pemeliharaan menggunakan kolam pemberokan didalamnya berupa hapa yang berukuran 1 x 2 x 1 m³ dan kolam pemijahan di kolam beton yang berukuran 1 x 2 x 1,5 m. Media penetasan telur menggunakan corong penetasan diruang *hatchery* dan pemeliharaan larva menggunakan kolam beton yang awalnya dipakai untuk pemijahan indukan nila Pandu (F6) dengan merah lokal Kedung Ombo. Media air yang digunakan dalam penelitian berasal dari mata air Umbul Nilo, Desa Wunut. Sebelum digunakan air ditampung terlebih dahulu di bak tandon agar air tersebut lebih bersih dan layak digunakan, setelah itu langsung dialirkan ke dalam kolam-kolam beton yang akan digunakan untuk penelitian.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Perlakuan A : Pandu (F6) ♂ \times Pandu (F6) ♀

Perlakuan B : Pandu (F6) ♂ \times Nila Merah Lokal Kedung Ombo ♀

Perlakuan C : Nila Merah Lokal Kedung Ombo ♂ \times Pandu (F6) ♀

Perlakuan D : Nila Merah Lokal Kedung Ombo ♂ \times Nila Merah Lokal Kedung Ombo ♀

Prosedur penelitian ini melalui enam tahapan yakni tahap persiapan, pemberokan, pemijahan, pemanenan dan penetasan telur, pemeliharaan larva, dan pendederan I. Persiapan dilakukan dengan wadah pemeliharaan berupa kolam, media air dan ikan yang akan digunakan. Pemberokan dilakukan dengan memasukkan induk ikan nila pandu F6 dan ikan nila merah lokal Kedung Ombo yang telah diseleksi ke dalam kolam pemberokan selama \pm 1 bulan. Pemijahan induk ikan nila Pandu (F6) dan ikan nila merah lokal Kedung Ombo dilakukan selama \pm 14 hari. Induk jantan dan betina ikan nila Pandu (F6) dan ikan nila merah lokal Kedung Ombo dimasukkan ke dalam kolam pemijahan dengan perbandingan jantan dan betina yaitu 1:1 yakni 1 ekor ikan nila jantan dan 1 ekor ikan nila betina dari ikan nila Pandu (F6) dan ikan nila merah lokal Kedung Ombo. Pemanenan telur yang dilakukan dengan cara induk betina ikan nila Pandu (F6) maupun ikan nila merah lokal Kedung Ombo ditangkap kemudian diambil telur yang masih dierami di dalam mulut. Cara yang digunakan di balai ini dikenal sebagai “sistem ketek” yakni caranya membuka mulut induk betina dengan jari telunjuk, sedangkan jari yang lain menggenggam tubuh dengan erat. Telur ditetaskan di corong penetasan. Telur yang menetas menjadi larva kuning telur kemudian dipindahkan ke bak fiber untuk pemeliharaan. Larva kuning telur yang telah dipindahkan diambil 10 sampel kemudian diukur bobot dan panjangnya, 4-5 hari kemudian larva tersebut telah menjadi larva lepas kuning telur kemudian diambil 10 sampel dan diukur kembali bobot dan panjangnya dan dipelihara di



kolam pemeliharaan yang sebelumnya digunakan sebagai kolam pemijahan. Pemeliharaan larva lepas kuning telur di kolam selama 1 bulan atau pendederan 1 hingga menjadi benih.

Fekunditas

Penghitungan fekunditas dilakukan dengan cara telur yang telah didapat dari pengetekan “*Brooding fecundity*” dimasukkan kedalam mangkok kemudian dihitung menggunakan *handcounter* dihitung secara numerik.

Hatching Rate (HR)

HR dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (2002), yaitu :

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

Diameter dan Bobot Telur

Perhitungan bobot telur dilakukan dengan cara telur diambil 10 butir kemudian ditimbang menggunakan timbangan elektrik sedangkan untuk mengukur diameter telur menggunakan jangka sorong.

Panjang Total dan Bobot Larva Kuning Telur

Panjang total larva kuning telur dihitung menggunakan millimeter blok dengan jumlah sampel sebanyak 10 ekor dan untuk berat larva kuning telur menggunakan timbangan elektrik dengan jumlah sampel sebanyak 10 ekor.

Panjang Total dan Bobot Larva Lepas Kuning Telur

Metode yang digunakan sama dengan metode pada panjang dan bobot larva kuning telur diatas.

Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan dihitung dengan menggunakan rumus menurut Avnimelech (1999) yaitu :

$$SGR = \frac{\ln Wt - \ln Wo}{t} \times 100\%$$

Keterangan :

SGR = Pertumbuhan spesifik harian (%/hari)

Wo = Bobot tubuh rata-rata awal pemeliharaan (gram)

Wt = Bobot tubuh rata-rata akhir pemeliharaan (gram)

t = Waktu pemeliharaan

Food Conversion Ratio (FCR)

Menurut Effendie (2002), rasio konversi pakan atau *feed conversion ratio* (FCR) dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$FCR = \frac{F}{(Wt + D) - Wo}$$

Keterangan :

FCR = *Feed Conversion Ratio*

F = Jumlah pakan yang diberikan (gram)

Wt = Bobot biomassa ikan pada waktu t (gram)

Wo = Bobot biomassa ikan pada awal pemeliharaan (gram)

D = Bobot biomassa ikan yang mati selama pemeliharaan (gram)

Survival Rate (SR)

Survival Rate (SR) merupakan presentase dari kelulushidupan ikan yang dapat dihitung dengan rumus Effendi (2002), sebagai berikut :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Kelulushidupan (%)

No = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Nt = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

Analisis data dilakukan terhadap data kinerja variabel reproduksi ikan nila Pandu (F6) maupun ikan nila merah lokal Kedung Ombo meliputi karakter fekunditas, bobot dan diameter telur, HR, panjang dan bobot larva kuning telur, panjang dan bobot larva lepas kuning telur, SGR, FCR, SR. Ragam data tersebut dilakukan uji normalitas, homogenitas, dan additivitas sebelum data dianalisis. Data yang memenuhi syarat tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam untuk memenuhi pengaruh dari perlakuan, selanjutnya dilakukan uji



wilayah Duncan untuk menguji rata-rata selisih nilai tengah perlakuan berbeda nyata atau tidak berbeda nyata. Data kualitas air yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO) dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis karakter reproduksi ikan nila Pandu F6 (*Oreochromis niloticus*) dengan strain ikan nila merah lokal Kedung Ombo dengan menggunakan sistem resiprokal tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-rata Fekunditas, HR, Diameter Telur, Bobot Telur, Panjang Larva Kuning Telur, Bobot Larva Kuning Telur, Panjang Larva Lepas Kuning Telur, Bobot Larva Lepas Kuning Telur, SGR, FCR, dan SR selama Penelitian

Data yang Diamati	Perlakuan			
	A	B	C	D
Fekunditas (%)	1445,33±108,93 ^a	1479,00±120,58 ^a	1334,33±130,70 ^{ab}	1167,00±80,07 ^b
HR (%)	67,69±6,31 ^{ab}	73,61±2,71 ^a	60,52±2,77 ^b	66,72±4,37 ^{ab}
Diameter telur (mm)	2,79±0,23 ^a	2,29±0,20 ^b	2,53±0,06 ^{ab}	2,72±0,19 ^a
Bobot telur (g)	0,01±0,001 ^a	0,01±0,001 ^a	0,005±0,001 ^a	0,01±0,001 ^a
Pj. larva kuning telur (cm)	0,57±0,04 ^a	0,61±0,06 ^a	0,71±0,06 ^b	0,58±0,05 ^a
Bobot larva kuning telur (g)	0,0083±0,0006 ^a	0,009±0,0010 ^a	0,009±0,0010 ^a	0,0077±0,0006 ^a
Pj. larva lepas kuning telur (cm)	0,88±0,06 ^b	0,98±0,03 ^a	0,92 ±0,01 ^{ab}	0,85±0,06 ^b
Bobot larva lepas kuning telur (g)	0,015±0,003 ^a	0,014±0,004 ^a	0,021±0,004 ^b	0,012±0,002 ^a
SGR (%)	5,89±0,41 ^b	7,01±0,37 ^a	5,69±0,56 ^b	6,30±0,52 ^{ab}
FCR (%)	0,82±0,03 ^{ab}	0,65±0,06 ^b	0,93±0,11 ^a	0,96±0,02 ^a
SR (%)	71,92±3,08 ^a	70,23±0,44 ^{ab}	74,68±3,99 ^a	66,21±2,09 ^b

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata

Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo selama penelitian tersaji pada Tabel 2, 3 dan 4.

Tabel 2. Hasil Parameter Kualitas Air Media Pemijahan Ikan Nila (F6) Dengan Ikan Nila Merah Lokal Kedung Ombo Selama Penelitian

Parameter	Kisaran	Kelayakan (Daftar Pustaka)
Suhu (°C)	26,6-28,3	25 – 30 °C*
pH	7-8	6,5 - 8,5*
DO (mg/L)	3-5,5	≥ 5 mg/L*

Keterangan : *SNI 01-6141-1999

Tabel 3. Hasil Parameter Kualitas Air Media Penetasan Telur Ikan Nila (F6) Dengan Ikan Nila Merah Lokal Kedung Ombo Selama Penelitian

Parameter	Kisaran	Kelayakan (Daftar Pustaka)
Suhu (°C)	25 – 27	25 – 30 °C*
pH	7-8	6,5 - 8,5*
DO (mg/L)	5 – 6	≥ 5 mg/L*

Keterangan : *SNI 01-6141-1999

Tabel 4. Hasil Parameter Kualitas Air Media Pemeliharaan Benih Ikan Nila (F6) Dengan Ikan Nila Merah Lokal Kedung Ombo Selama Penelitian

Parameter	Kisaran	Kelayakan (Daftar Pustaka)
Suhu (°C)	24,5 – 28,9	25 – 32 °C*
pH	8	6,5 - 8,5*
DO (mg/L)	2,8 – 5,5	> 3 mg/L*

Keterangan: *SNI 7550:2009

Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa nilai parameter kualitas air untuk nilai suhu dan pH pada media pemijahan, penetasan telur dan pemeliharaan benih dan nilai DO pada media penetasan telur dinyatakan layak, sedangkan untuk nilai DO pemeliharaan benih cukup layak dengan nilai DO 2,8-5,5 mg/L dan untuk nilai DO selama pemijahan tidak layak dengan nilai DO 3-5,5 mg/L, hal ini didasarkan dari pustaka tentang kondisi kualitas air yang optimum untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*).



Pembahasan

Fekunditas

Hasil uji analisis ragam fekunditas penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai fekunditas tertinggi yaitu perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $1479,00 \pm 120,58$ butir telur dan nilai terendah yaitu perlakuan D (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $1167,00 \pm 80,07$ butir telur. Menurut SNI (2009), fekunditas ikan nila menghasilkan 1000-2000 butir/ekor. Hal ini menunjukkan hasil fekunditas yang diperoleh dari penelitian dikatakan bagus karena sesuai dengan SNI (2009). Hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang kurang bagus jika dibandingkan dengan penelitian Rizkiawan (2012) yang menyatakan bahwa fekunditas yang dihasilkan induk nila pandu (*O. niloticus*) F5 yaitu sebesar $2327 \pm 327,4$ butir telur sedangkan pada F4 sebesar $2131 \pm 340,4$ butir telur.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain, sedangkan perlakuan D yang juga menggunakan ikan nila merah lokal Kedung Ombo ♀ menunjukkan hasil terendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem resiprokal memberikan pengaruh nyata terhadap fekunditas dan menunjukkan bahwa perlakuan *hybrid* lebih baik daripada perlakuan *inbreeding*. Hal ini diduga karena induk betina yang digunakan pada perlakuan B memiliki bobot paling tinggi dengan kisaran bobot 180-230 gram. Menurut Fujaya (2004), tinggi rendahnya nilai fekunditas dipengaruhi oleh faktor indukannya. Hal ini diperkuat oleh Bromage (1993), yang menyatakan bahwa faktor penting yang berpengaruh terhadap telur (jumlah dan ukuran) adalah ukuran dari induk yang digunakan. Semakin besar/berat ukuran induk akan semakin meningkatkan nilai fekunditasnya.

Hatching Rate (HR)

Hasil penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo menunjukkan bahwa nilai HR tertinggi yaitu pada perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $73,61 \pm 2,71$ % dan nilai terendah yaitu perlakuan perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) sebesar $60,52 \pm 2,77$ %. Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem resiprokal memberikan pengaruh nyata terhadap HR dan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan *hybrid* (perlakuan B) dengan perlakuan *inbreeding* (perlakuan A dan B), tetapi perlakuan C (yang juga perlakuan *hybrid*) menunjukkan hasil dibawah perlakuan A dan B (perlakuan *inbreeding*). Hibridisasi merupakan perkawinan antar jenis atau antar strain yang bertujuan mendapatkan benih hibrida yang lebih cepat pertumbuhannya daripada kedua induknya.

Perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) pada penelitian ini menunjukkan perlakuan terbaik, hal ini diduga dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kualitas indukan yang dipakai dan faktor lingkungan. Menurut Tave (1986), telur yang tidak dapat menetas dapat disebabkan karena tingkat kesuburan yang berbeda dari masing-masing induk. Kondisi induk betina dapat berpengaruh terhadap jumlah telur yang menetas, hal ini berhubungan langsung dengan kualitas telur yang dihasilkan oleh induk betina. Menurut Sulmartiwi dan Juni (2011), menambahkan bahwa strain yang berbeda juga dimungkinkan berpengaruh terhadap waktu dan daya tetas telur karena performa reproduksi ikan sangat dipengaruhi oleh genetik yang dimiliki selain lingkungan.

Diameter Telur

Hasil uji analisis ragam diameter telur penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai diameter telur tertinggi yaitu perlakuan A (Pandu ♂ x Pandu ♀) sebesar $2,79 \pm 0,23$ mm dan nilai terendah yaitu perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $2,29 \pm 0,20$ mm. Menurut SNI (2009), diameter telur ikan nila yaitu $\geq 2,5$ mm. Penelitian ini jika dibandingkan dengan penelitian Rizkiawan (2012), dengan menggunakan nila F4 dengan diameter telur $2,39 \pm 0,14$ mm dan nila F5 dengan diameter telur $2,43 \pm 0,15$ mm menunjukkan bahwa diameter telur hasil penelitian lebih baik kecuali pada perlakuan B.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan A (Pandu ♂ x Pandu ♀) merupakan perlakuan terbaik dari semua perlakuan, sehingga hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan *inbreeding* lebih baik dari perlakuan *hybrid*. Hal ini diduga lebih dipengaruhi faktor genetik, terutama ketersediaan makanan bagi induk ikan. Menurut Pulungan (1994), ukuran telur berperan dalam kelangsungan hidup ikan. Pernyataan ini diperkuat Bagenal (1969), yang mengatakan bahwa ukuran telur ini akan berperan dalam kelangsungan hidup ikan hal ini terjadi karena kandungan kuning telur yang berukuran besar lebih banyak sehingga larva yang dihasilkan mempunyai persediaan makanan yang cukup untuk membuat daya tahan tubuh yang lebih tinggi dibanding dengan telur-telur yang berukuran kecil.

Bobot Telur

Hasil uji analisis ragam bobot telur penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai bobot telur tertinggi yaitu perlakuan A (Pandu ♂ x Pandu ♀) sebesar $0,01 \pm 0,001$ gram dan nilai terendah yaitu perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) sebesar $0,005 \pm 0,001$ gram. Menurut SNI (2009), berat telur ikan nila yaitu ≥ 7 mg. Hasil penelitian jika dirubah ke milligram (mg) hasilnya lebih baik jika dibandingkan dengan SNI kecuali pada perlakuan C. Hasil penelitian jika dirubah ke milligram (mg) hasilnya lebih baik juga jika



dibandingkan dengan penelitian Rizkiawan (2012), dengan menggunakan nila F4 dengan bobot telur sebesar $7,29 \pm 0,34$ mg dan nila F5 dengan bobot telur sebesar $7,33 \pm 0,35$ mg kecuali pada perlakuan C.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan A (Pandu ♂ x Pandu ♀) merupakan perlakuan terbaik dari semua perlakuan, sehingga hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan *inbreeding* lebih baik dari perlakuan *hybrid*. Hal ini diduga faktor genetik dan ketersediaan pakan untuk induk betina yang digunakan pada perlakuan A (Pandu ♀) lebih dominan (faktor genetik) dan lebih banyak (ketersediaan pakan) dari perlakuan yang lain. Menurut Arifin *et al.*, (2007), Bobot telur lebih bergantung kepada umur dibandingkan diameter telur, hubungannya 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 yang sudah tua kembali menghasilkan telur berukuran kecil, diameter telur dan bobotnya dapat dipengaruhi faktor genetik, terutama ketersediaan makanan bagi induk ikan.

Panjang Larva Kuning Telur

Hasil uji analisis ragam panjang larva kuning telur penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai panjang larva kuning telur tertinggi yaitu perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) sebesar $0,71 \pm 0,06$ cm dan nilai terendah yaitu perlakuan A (Pandu ♂ x Pandu ♀) sebesar $0,57 \pm 0,04$ cm. Hasil penelitian jika dirubah ke millimeter (mm) hasilnya kurang bagus jika dibandingkan dengan Rizkiawan (2012), yang menggunakan nila F4 dengan panjang larva kuning telur sebesar $7,90 \pm 0,60$ mm dan nila F5 dengan panjang larva kuning telur sebesar $7,96 \pm 0,56$ mm karena nilai hasil penelitian dibawah nilai penelitian Rizkiawan (2012).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain, hal ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan penetasan telur seperti suhu. Hasil ini diduga suhu penetasan pada media penetasan telur perlakuan C lebih baik daripada media penetasan telur perlakuan A. Pendapat ini diperkuat oleh Bagenal (1978), yang mengatakan bahwa pada temperature tinggi menyebabkan embrio menetas secara premature, secara umum tidak mampu bertahan hidup. Suhu selama proses inkubasi mempengaruhi panjang tubuh larva, ukuran kuning telur dan pigmentasi.

Bobot Larva Kuning Telur

Hasil penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo pada bobot larva kuning telur menunjukkan bahwa nilai bobot larva kuning telur tertinggi yaitu perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $0,009 \pm 0,0010$ gram dan nilai terendah yaitu perlakuan D (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $0,0077 \pm 0,0006$ gram. Hasil uji analisis ragam bobot larva kuning telur tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Hasil penelitian yang telah dirubah dalam milligram (mg) jika dibandingkan dengan Rizkiawan (2012), yang menggunakan nila F4 dengan bobot larva kuning telur sebesar $7,71 \pm 0,31$ mg dan nila F5 dengan panjang larva kuning telur sebesar $7,82 \pm 0,39$ mg dapat dikatakan lebih baik. Hal ini diduga karena adanya peningkatan kualitas genetik khususnya genetik pertumbuhan dikarenakan adanya seleksi. Pernyataan ini diperkuat Tave (1986), yang menyatakan bahwa seleksi cukup efektif untuk memperbaiki kualitas genetik ikan.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) merupakan perlakuan terbaik dari semua perlakuan, hal ini diduga faktor lingkungan pada media pemeliharaan larva pada perlakuan B lebih baik daripada media pemeliharaan larva pada perlakuan D. Hal ini juga menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan *hybrid* (perlakuan B dan C) dengan perlakuan *inbreeding* (A dan D), karena dipengaruhi faktor genetik dan faktor lingkungan. Pernyataan ini sesuai dengan Lim *et al.*, (2005), yang mengatakan bahwa selain faktor genetik, faktor lingkungan terutama suhu mempengaruhi kecepatan metabolisme tubuh dalam ikan. Suhu untuk penetasan telur dalam kondisi optimal sehingga telur menetas menghasilkan larva kuning telur yang tidak berbeda.

Panjang Larva Lepas Kuning Telur

Hasil penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo pada panjang larva lepas kuning telur menunjukkan bahwa nilai tertinggi yaitu perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $0,98 \pm 0,03$ cm dan nilai terendah yaitu perlakuan D (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $0,85 \pm 0,06$ cm. Hasil uji analisis ragam bobot larva kuning telur berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hasil penelitian yang telah dirubah dalam millimeter (mm) jika dibandingkan dengan Rizkiawan (2012), yang menggunakan nila F4 dengan panjang larva lepas kuning telur sebesar $9,63 \pm 0,42$ cm dan nila F5 dengan panjang larva lepas kuning telur sebesar $9,78 \pm 0,40$ mg dapat dikatakan lebih baik tetapi hanya pada perlakuan B, karena pada perlakuan A, C dan D nilainya masih dibawah nilai penelitian Rizkiawan (2012).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain, hal ini diduga dapat terjadi karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Faktor lingkungan pada media pemeliharaan perlakuan B diduga lebih baik daripada media pemeliharaan perlakuan D. Faktor lingkungan dalam media pemeliharaan sudah sesuai dengan SNI 7550:2009. Pernyataan ini diperkuat oleh Lim *et al.* (2005), yang menyatakan bahwa setelah telur menetas, faktor lingkungan banyak mempengaruhi kehidupan larva.



Bobot Larva Lepas Kuning Telur

Hasil penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo pada bobot larva lepas kuning telur menunjukkan bahwa nilai tertinggi yaitu perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) sebesar $0,021 \pm 0,004$ gram dan nilai terendah yaitu perlakuan D (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $0,012 \pm 0,002$ gram. Hasil uji analisis ragam bobot larva kuning telur berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hasil penelitian yang telah dirubah dalam milligram (mg) jika dibandingkan dengan Rizkiawan (2012), yang menggunakan nila F4 dengan bobot larva lepas kuning telur sebesar $10,75 \pm 0,80$ mg dan nila F5 dengan bobot larva lepas kuning telur sebesar $10,78 \pm 1,15$ mg dapat dikatakan lebih baik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain, hal ini diduga dapat terjadi karena dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ruang gerak dan faktor pakan yang diberikan. Pernyataan ini sesuai Ahmadi *et al.* (1992), yang mengatakan bahwa faktor yang nyata yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah ruang gerak dan suplai makanan, dimana ikan akan tumbuh baik jika hal tersebut dapat terpenuhi. Faktor lingkungan pada media pemeliharaan perlakuan C diduga lebih baik daripada media pemeliharaan perlakuan D. Menurut Lim *et al.* (2005), setelah telur menetas, faktor lingkungan banyak mempengaruhi kehidupan larva.

Specific Growth Rate (SGR)

Hasil SGR pada penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo menunjukkan bahwa nilai tertinggi yaitu perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $7,01 \pm 0,37$ % dan nilai terendah yaitu perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) sebesar $5,69 \pm 0,56$ %. Hasil uji analisis ragam SGR berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan persilangan induk ikan nila Pandu F6 dengan nila merah lokal Kedung Ombo memberikan pengaruh yang nyata terhadap SGR ikan nila.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem resiprokal pada perlakuan *hybrid* yaitu pada perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain, akan tetapi perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) yang juga merupakan perlakuan *hybrid* menunjukkan hasil yang berbanding terbalik dari perlakuan B. Hal ini diduga karena ukuran ikan uji pada perlakuan B dan perlakuan C berbeda. Pernyataan ini diperkuat oleh NRC (1993), yang menyatakan bahwa tinggi atau rendahnya nilai SGR yang diperoleh diduga karena adanya perbedaan ukuran dan stadia ikan uji yang digunakan. Ruang gerak dan faktor pakan yang diberikan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Pernyataan ini diperkuat Ahmadi *et al.* (1992), yang mengatakan bahwa faktor yang nyata yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah ruang gerak dan suplai makanan, dimana ikan akan tumbuh baik jika hal tersebut dapat terpenuhi.

Feed Conversion Ratio (FCR)

Hasil FCR pada penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo menunjukkan bahwa nilai tertinggi yaitu perlakuan D (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $0,96 \pm 0,02$ dan nilai terendah yaitu perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $0,65 \pm 0,06$. Hasil uji analisis ragam FCR berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Hasil penelitian jika dibandingkan dengan Budianto (2013), dengan FCR nila Pandu F5 ♂ $1,313 \pm 0,006$ dan nila Pandu F5 ♀ $1,323 \pm 0,006$ lebih rendah, sehingga nilai FCR hasil penelitian cenderung lebih baik. Hasil penelitian dapat dikatakan cenderung lebih baik karena nilai FCR masih kurang dari 1,5. Pernyataan ini diperkuat oleh Djarijah (1995), yang menyatakan FCR ideal untuk nila merah adalah kurang dari 1,5.

Nilai FCR perlakuan D pada penelitian ini menunjukkan nilai tertinggi, sedangkan nilai FCR pada perlakuan B menunjukkan nilai terendah. Nilai FCR perlakuan B walau menunjukkan nilai terendah, akan tetapi nilai FCR perlakuan B adalah nilai terbaik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah nilai FCR maka semakin baik ikan nila dalam memanfaatkan pakan yang diberikan. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Stickney (1979), bahwa semakin rendah nilai konversi pakan, maka efisiensi pemanfaatan pakannya semakin baik. Perlakuan D memiliki nilai FCR tertinggi diduga kepadatan pada media pemeliharaan pada perlakuan D lebih tinggi daripada perlakuan B. Pernyataan diperkuat Tacon (1987), yang mengatakan bahwa kepadatan yang terlalu tinggi (*overstocking*) akan meningkatkan kompetisi pakan, ikan mudah stress dan akhirnya akan menurunkan konversi pakan dan kecepatan pertumbuhan.

Survival Rate (SR)

Hasil SR pada penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo menunjukkan bahwa nilai tertinggi yaitu perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) sebesar $74,68 \pm 3,99$ % dan nilai terendah yaitu perlakuan D (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀) sebesar $66,21 \pm 2,09$ %. Hasil uji analisis ragam SR penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo berpengaruh nyata ($P < 0,05$). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan C (nila merah lokal Kedung Ombo ♂ x Pandu ♀) merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain, hal ini menunjukkan bahwa hasil seleksi dapat meningkatkan kelulushidupan. Pernyataan ini diperkuat oleh Gustiano *et al.*, (2008), yang menyatakan bahwa program seleksi yang dilakukan dapat memperbaiki mutu genetik ikan nila untuk meningkatkan bobot dan kelulushidupan ikan nila.

Menurut SNI (2009), ikan nila hitam memiliki tingkat kelulushidupan sebesar 60 % pada pendederan I. Hasil penelitian ini memiliki SR yang baik jika dibandingkan dengan SNI (2009). Hasil penelitian jika



dibandingkan juga dengan penelitian Setiyono (2012), yang menggunakan ikan nila pandu F5 memiliki tingkat kelulushidupan sebesar $76,0 \pm 1$ % pada pendederan I dapat dikatakan kurang bagus karena nilai SR lebih rendah dari nilai SR penelitian Setiyono (2012). Hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ketersediaan pakan dan kualitas media pada saat pemeliharaan. Pernyataan ini diperkuat oleh Siregar dan Adelina (2009), yang menyatakan bahwa SR dapat dipengaruhi oleh faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik terdiri dari umur dan kemampuan ikan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan. Faktor abiotik antara lain ketersediaan makanan dan kualitas media hidup.

Parameter Kualitas Air

Pada penelitian persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal Kedung Ombo dilakukan pengukuran parameter kualitas air yang meliputi suhu, oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (PH). Pengukuran kualitas air dilakukan pada media pemijahan, media penetasan telur, dan media pemeliharaan benih. Hasil kualitas air pada masing-masing media yaitu suhu ($26,6-28,3$ °C), pH (7-8), DO ($3-5,5$ mg/L) pada media pemijahan, suhu ($25-27$ °C) pH (7-8), DO ($5-6$ mg/L) pada media penetasan telur, suhu ($25,4-28,9$ °C), pH (8), DO ($2,8-5,5$ mg/L) pada media pemeliharaan benih.

Menurut SNI (1999), kualitas air untuk media pemijahan dan media penetasan telur ikan nila yaitu suhu ($25-30$ °C), pH ($6,5-8,5$), DO (≥ 5 mg/L). Hasil penelitian pada media pemijahan dan penetasan telur ikan nila jika dibandingkan dengan SNI (1999) suhu dan pH pada media pemijahan dapat dikatakan layak, tetapi pada DO dapat dikatakan tidak layak, sedangkan pada media penetasan telur suhu, pH, dan DO dapat dikatakan layak. Menurut SNI (2009), kualitas air untuk media pemeliharaan benih ikan nila yaitu ($25-32$ °C), pH ($6,5-8,5$), DO (≥ 3 mg/L). Hasil penelitian pada media pemeliharaan benih ikan nila jika dibandingkan dengan SNI (2009) suhu dan pH dapat dikatakan layak, tetapi pada DO dapat dikatakan masih layak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian “Analisis Karakter Reproduksi Ikan Nila Pandu (F6) (*Oreochromis niloticus*) Dengan Strain Ikan Nila Merah Lokal Kedung Ombo Dengan Sistem Resiprokal Pada Pendederan I” adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian nilai fekunditas dan *hatching rate* (HR) menunjukkan bahwa perlakuan hibridisasi merupakan perlakuan terbaik yaitu perlakuan B pada fekunditas sebesar $1479,00 \pm 120,58$ butir telur dan perlakuan B pada HR sebesar $73,61 \pm 2,71\%$, tetapi pada nilai diameter dan bobot telur menunjukkan bahwa perlakuan *inbreeding* merupakan perlakuan terbaik yaitu perlakuan A pada diameter telur sebesar $2,79 \pm 0,23$ mm dan perlakuan A pada bobot telur sebesar $0,01 \pm 0,001$ gram, SR terbaik pada perlakuan C sebesar $74,68 \pm 3,99$ %, FCR terbaik pada perlakuan B sebesar $0,65 \pm 0,06$, dan SGR pada perlakuan B sebesar $7,01 \pm 0,37$ %/hari.
2. Berdasarkan hasil penelitian karakter reproduksi hasil pemijahan ikan nila Pandu (F6) (*Oreochromis niloticus*) dengan strain ikan nila merah lokal Kedung Ombo perlakuan terbaik yaitu perlakuan secara hibridisasi pada perlakuan B (Pandu F6 ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀).

Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian “Analisis Karakter Reproduksi Ikan Nila Pandu (F6) (*Oreochromis niloticus*) Dengan Strain Ikan Nila Merah Lokal Kedung Ombo Dengan Sistem Resiprokal Pada Pendederan I” sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian secara lebih lanjut sampai pada tahap pembesaran untuk mendapatkan indukan yang terbaik dan unggul untuk perlakuan B (Pandu ♂ x nila merah lokal Kedung Ombo ♀).
2. Untuk mendapatkan hasil persilangan dengan karakter reproduksi yang baik menggunakan perlakuan B (Pandu (F6) ♂ >> Nila Merah Lokal Kedung Ombo ♀).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, K., Pratiwi, E., dan Sudarmanto, T. 1992. Buletin Penelitian Perikanan No. 1. 1992. Departemen Pertanian. Jakarta. 29 hlm.
- Arifin, O.Z., E. Nugroho, dan R. Gustiano. 2007. Keragaman Genetik Populasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dalam Program Seleksi Berdasarkan RAPD. Berita Biologi 8(6) : 465-471 hlm.
- Avnimelech, Y. 1999. *C/N Ratio As a Control Element in Aquaculture Systems*. Aquaculture, 176: 227-235 p.
- Bagenal, T.B. 1969. *Development of Egg and Larvae*. In Hoar W.S, Randall DJ and Donaldson EM (eds). Fish Physiology Vol III. Academic Press Inc. 184-190 p.
- _____. 1978. *Method for Assesment of Fish Production in Fresh Waters*. Third Edition. IBP Handbook No 3. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 365 p.
- Bromage, R., C. Randall, J. Duston, M. Thursh and J. Jones. 1993. *Environmental Control of Reproduction in Salmonids*. In. Recent Advances in Aquaculture. Muir, J., Roberts, R. (Eds.), Vol IV. Blackwell Science. Oxford. 55-66 p.



- Budianto, A. (2013). Hibridisasi Ikan Nila Pandu dan Kunti Generasi F5 terhadap Efek Heterosis Ikan Nila Larasati (*Oreochromis Niloticus*) Generasi F5 pada Umur 5 Bulan. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 28 hlm.
- Djarajah, A. S., 1995. Nila Merah Pembenihan dan Pembesaran secara Intensif. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 34 hlm.
- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 116 hlm.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hlm.
- Gustiano, R., Otong Zaenal, A., E. Nugroho. 2008. Perbaikan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Seleksi Famili. Media Akuakultur, 3(2) : 98-106.
- Lim, E. H., T.J. Lam, and J.L. Ding. 2005. *Single-Cell Protein Diet of a Novel Recombinant Vitellogenin Yeast Enhances Growth and Survival of First-Feeling Tilapia (Oreochromis mossambicus) Larvae*. The Journal of Nutrition. Bethesda, 135 (3): 513.
- NRC. 1993. *Nutrient Requirement of Fish*. National Academy of Science. National Press. USA. 39-53 p.
- Pulungan, C. 1994. Aspek Biologi Reproduksi Ikan dari Perairan Sekitar Teratak Buluh Riau. Pusat Penelitian Universitas Riau. Pekanbaru. 54 hlm.
- Rizkiawan, A. 2012. Analisa Karakter Reproduksi Ikan Nila Pandu (*Oreochromis Niloticus*) pada Generasi 4 (F4) dan Generasi 5 (F5). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 51 hlm.
- Setiyono, E. (2012). Analisis *Genetic Gain* Ikan Nila Pandu F5 pada Pendederan I-III. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 82 hlm.
- Siregar, Y.I. dan Adelina. 2009. Pengaruh Vitamin C terhadap Peningkatan Hemoglobin (Hb) Darah dan Kelulushidupan Benih Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes alvitelis*). Jurnal Natur Indonesia.1: 75-81.
- Standar Nasional Indonesia. 1999. Produksi Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus* bleeker) Kelas Benih Sebar. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-6141-1999. 5 hlm.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. Induk Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Bleeker) Kelas Induk Pokok. Badan Standarisasi Nasional. SNI 01-6138-1999 yang telah direvisi. 3 hlm.
- Stickney, R.R. 1979. *Principles of Warm Water Aquaculture*. John Wiley and Sons. Inc. New York. 223-229 p.
- Sulmartiwi, L., dan J. Triastuti. 2011. Waktu Tetas dan Daya Tetas Telur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linn.) pada Salinitas yang Berbeda: Kajian Pendahuluan Peningkatan Potensi Ikan Nila pada Tambak Idle. Ber. Penel. Hayati Edisi Khusus: 4B (43-45) p.
- Tacon, A.G. 1987. *The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp-A Training Manual*. FAO of The United Nations. Brazil. 106-109 p.
- Tave, D. 1986. *Genetic For Fish Hatchery Managers*. Departement of Fisheries and Allied Aquacultured Alabama Agricultural Experiment Station Auburn University, Auburn Alabama. 297 p.