



**ANALISIS KARAKTER REPRODUKSI HASIL PERSILANGAN ANTARA IKAN NILA PANDU F6
DAN NILA MERAH LOKAL AQUAFARM DENGAN SISTEM RESIPROKAL**

*Analysis of Character Reproduction from Crosses between Pandu Tilapia Fish F6 and
Local Red Tilapia Fish Aquafarm with Reciprocal System*

Rahayu Pratiwi, Fajar Basuki *), 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

ABSTRAK

Ikan nila adalah ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis penting, proses budidaya yang mudah, dan disukai oleh masyarakat. Hal ini mendorong pembudidaya untuk menghasilkan ikan nila spesies baru dengan strain unggul melalui persilangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter reproduksi dari persilangan ikan nila Pandu F6 dengan strain ikan nila merah lokal aquafarm secara resiprokal dan mengetahui persilangan antar strain ikan nila Pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm secara resiprokal yang menghasilkan karakter reproduksi dan performa benih pendederan I yang lebih baik. Ikan nila dengan bobot rata-rata betina 180 – 230 g/ekor dan rata-rata jantan 250 – 380 g/ekor. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Penelitian ini menggunakan perlakuan sebagai berikut: perlakuan A (strain nila Pandu F6 ♂ >< nila Pandu F6 ♀), perlakuan B (strain nila Pandu F6 ♂ >< nila merah lokal aquafarm ♀), perlakuan C (strain nila merah lokal aquafarm ♂ >< nila Pandu F6 ♀) dan perlakuan D (strain nila merah lokal aquafarm ♂ >< nila merah lokal aquafarm ♀). Parameter yang diamati meliputi fekunditas, *hatching rate* (HR), bobot dan diameter telur, bobot dan panjang larva kuning telur, bobot dan panjang larva lepas kuning telur, laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR), kelulushidupan (SR), dan kualitas air. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap karakter reproduksi panjang larva lepas kuning telur $0,97 \pm 0,08$ cm, fekunditas $432,33 \pm 42,90$ butir telur/200 g, *Hatching rate* (HR) $72,22 \pm 0,56$ %, laju pertumbuhan spesifik (SGR) $6,97 \pm 0,79$ %, rasio konversi pakan (FCR) $0,89 \pm 0,07$, dan kelulushidupan (SR) $72,62 \pm 0,47$ % dan hasil persilangan terbaik didapatkan pada perlakuan A (strain pandu F6 ♂ dengan nila pandu (F6) ♀) dan perlakuan C (strain nila merah lokal aquafarm ♂ dengan nila pandu F6 ♀) dilihat dari karakter reproduksi pada panjang larva lepas kuning telur, fekunditas, *hatching rate* (HR), laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR), dan kelulushidupan (SR).

Kata kunci : Karakter reproduksi; Ikan nila pandu F6; Nila merah lokal Aquafarm; Sistem resiprokal

ABSTRACT

Tilapia was a freshwater fish that has an important economic value, the cultivation process was easy, and favored by the public. It encourages farmers to produce a new species of tilapia with superior strains through crossbreeding. This study was aimed to knowing the reproduction character of tilapia Pandu F6 cross with local strain red tilapia fish aquafarm reciprocally and to knowing crosses between strain of tilapia Pandu F6 and local strain red tilapia fish aquafarm reciprocally that produce better reproduction character and seed nursery performance. Females tilapia with an average weight of 180-230 g/fish and the average of male 250-380 g/fish. This study used an experimental method completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. This study uses a treatment include: treatment A (strain pandu tilapia fish (F6) ♂ >< pandu tilapia fish F6 ♀), treatment B (strain pandu tilapia fish F6 ♂ >< local red tilapia aquafarm ♀), treatment C (strain of local red tilapia aquafarm ♂ >< pandu tilapia fish F6 ♀) and treatment D (strains of local red tilapia aquafarm ♂ >< local red tilapia aquafarm ♀). The parameters observed were fecundity, hatching rate (HR), the weight and diameter of eggs, weight and length of larvae yolk, weight and length of the larvae off the yolk, the specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), survival rate (SR), and water quality. These results indicate that there was a significant effect ($P < 0.05$) on the reproduction character length of the larvae off the yolk $0,97 \pm 0,08$ cm, specific growth rate (SGR) $6,97 \pm 0,79$ %, feed conversion ratio (FCR) $0,89 \pm 0,07$ and survival rate (SR) $72,62 \pm 0,47$ % and best crosses result obtained in the treatment A (strain of Pandu tilapia fish F6 ♂ >< pandu tilapia fish F6 ♀) and treatment C (strains of red tilapia local aquafarm ♂ with pandu tilapia fish F6 ♀) seen from reproduction character such as the length of the larvae off the yolk, fecundity, hatching rate (HR), specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR) and survival rate (SR).

Keywords : Character Reproduction, Character reproduction, Pandu Tilapia F6, Local Red Tilapia Aquafarm, Reciprocal systems

* Corresponding author (Email : fbkoki2006@yahoo.co.id)



PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu dari empat negara pengekspor ikan nila utama di dunia (Kusdiarti *et al.*, 2008). Ikan nila di Indonesia merupakan salah satu ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis penting karena cara budidaya yang relatif mudah. Minat masyarakat yang semakin meningkat terhadap ikan nila menjadikan ikan nila sebagai komoditi yang menarik dalam usaha budidaya baik skala besar ataupun skala kecil. Perkembangan ikan nila di Indonesia cukup pesat, hal ini ditandai dengan adanya peningkatan produksi ikan nila dari tahun 1996 – 2005 (Gustiano *et al.*, 2008).

Menurut FAO (2010), perikanan tangkap dan budidaya disediakan dunia sekitar 142 juta ton ikan pada tahun 2008. Budidaya menyumbang 46 persen dari total pasokan makanan ikan, proporsi yang sedikit lebih rendah akan dilaporkan di Negara Dunia Perikanan dan Akuakultur dilihat dari produksi budidaya perikanan yang turun dilihat dari statistik oleh China, tetapi terdapat peningkatan 43% pada tahun 2006. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan yang diproduksi dari luar negeri. Bibit ikan ini didatangkan ke Indonesia secara resmi oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar pada tahun 1969, tetapi penerapan teknik budidaya untuk pemeliharaan ikan ini cukup sederhana karena kemampuannya yang sangat baik untuk dapat beradaptasi dengan lingkungannya yang baru. Induk dan benih yang memiliki mutu tinggi mutlak diperlukan dalam kegiatan budidaya karena dari induk yang unggul diharapkan didapatkan benih yang berkualitas pula. Pengukuran keragaman genetik ikan dapat dilakukan berdasarkan karakter fenotifnya. Fenotip terdiri dari fenotip kuantitatif dan fenotip kualitatif. Fenotip kuantitatif merupakan karakteristik yang dapat diukur dan digunakan untuk menentukan sifat seperti panjang, berat, kegemukan, fekunditas, dan kelangsungan hidup. Sedangkan, fenotip kualitatif sering digunakan untuk menentukan warna. Hal ini memungkinkan adanya laju pertumbuhan berbeda pada nila merah strain nilasa dengan karakter warna berbeda (Tave, 1986). Ikan nila Pandu dan nila merah lokal aquafarm memiliki masing-masing keunggulan. Ikan nila Pandu memiliki keunggulan dilihat dari hasil penelitian dari (Ainida dan Anwar, 2012), nilai kelulushidupan mengalami peningkatan. Nilai dari kelulushidupan pada F4 $70,72 \pm 0,33$ % dan pada F5 $73,8 \pm 0,57$ %. Pada penelitian ini menggunakan ikan nila Pandu dan merah lokal aquafarm diharapkan agar mendapatkan populasi warna merah dan pertumbuhannya yang cepat.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter reproduksi dari persilangan ikan nila Pandu F6 dengan strain ikan nila merah lokal aquafarm secara resiprokal dan mengetahui persilangan antar strain ikan nila Pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm secara resiprokal yang menghasilkan karakter reproduksi dan performa benih pendederan I yang lebih. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2015 di Satuan Kerja Perbenihan dan Budidaya Ikan Air Tawar Janti, Kecamatan Polanharjo, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila Pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm yang berasal dari satker BPBIAT Janti hasil *selective breeding* dan dari PT. Aquafarm, dengan bobot rata-rata jantan 250 – 380 g/ekor dan betina 180 – 230 g/ekor, sebanyak 12 ekor (6 ekor Pandu ♂ dan 6 ekor Pandu ♀) dan 12 ekor (6 ekor nila merah lokal aquafarm ♂ dan 6 ekor nila merah lokal aquafarm ♀). Wadah yang digunakan adalah kolam beton yang berukuran 1 x 2 x 1,5 m.

Pakan uji yang diberikan pada penelitian ini untuk induk diberikan pakan komersil dengan merk HI-PRO-VITE 781 sedangkan untuk larva diberikan pakan buatan yang berbentuk serbuk. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Pemberian pakan pada ikan uji sebanyak 3 kali sehari pada pagi, siang, dan sore hari secara *at satiation*. Perlakuan dalam penelitian ini adalah persilangan antar strain yaitu: perlakuan A (strain nila Pandu F6 ♂ \times nila Pandu F6 ♀), perlakuan B (strain nila Pandu F6 ♂ \times nila merah lokal aquafarm ♀), perlakuan C (strain nila merah lokal aquafarm ♂ \times nila Pandu F6 ♀), dan perlakuan D (strain nila merah lokal aquafarm ♂ \times nila merah lokal aquafarm ♀).

Prosedur penelitian ini melalui enam tahapan yakni tahap persiapan, pemberokan, pemijahan, pemanenan telur 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 aquafarm yang telah diseleksi ke dalam kolam pemberokan selama \pm 1 bulan. Pemijahan dilakukan di kolam beton dengan perbandingan jantan dan betina 1:1 yakni 6 pasang nila Pandu F6 dan 6 pasang strain nila merah lokal aquafarm. Pemanenan telur yang dilakukan dengan cara induk betina ditangkap kemudian diambil telur yang masih dierami didalam mulut. Cara yang digunakan dibalai ini dikenal sebagai “sistem ketek”. Telur diambil dari induk nila yang akan dipindahkan kedalam corong penetasan dan bak fiber untuk ditetaskan. Telur yang telah menetas akan menjadi larva kuning telur. Larva lepas kuning telur yang telah siap akan di pindah kedalam kolam beton untuk dipelihara hingga pendederan 1 atau benih umur 30 hari. Teknis pemeliharaan benih dengan memindahkan larva lepas kuning telur yang dari *hatchery* kemudian di aklimatisasi dalam media air kolam pemeliharaan benih dengan cara menaruh larva kedalam ember dan memasukkan air dari kolam perlahan-lahan agar kondisi air menyatu dan dapat diterima, kemudian dilepaskan kedalam kolam.



Variabel yang diamati antara lain fekunditas, *hatching rate* (HR), bobot dan diameter telur, bobot dan panjang larva kuning telur, bobot dan panjang larva lepas kuning telur, laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR), kelulushidupan (SR), dan kualitas air.

Fekunditas

Penghitungan fekunditas dilakukan dengan cara telur yang telah didapat dari penetekan atau istilah ialah “*Brooding fecundity*” dimasukan ke dalam mangkok kemudian dihitung menggunakan *hand counter* 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

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

Diameter dan Bobot Telur

Diameter telur diukur dengan menggunakan jangka sorong. Telur dalam mulut induk betina di ambil sampel sebanyak 10 butir dan ditimbang bobotnya dengan timbangan elektrik.

Panjang dan Bobot Larva Kuning Telur

Panjang larva diukur dengan menggunakan milimeter blok. Larva yang baru menetas dan masih ada kuning telurnya diambil sampel sebanyak 10 ekor dan ditimbang bobotnya dengan timbangan elektrik.

Panjang dan Bobot Larva Lepas Kuning Telur

Panjang larva diukur dengan menggunakan milimeter blok. Larva lepas kuning telur adalah larva yang telah berumur 4 - 5 hari setelah menetas, ditandai dengan kuning telur yang telah habis dihisap. Larva lepas kuning telur diambil sampel sebanyak 10 ekor dan ditimbang bobotnya dengan timbangan elektrik.

Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Menurut Zonneveld *et al.* (1991), laju pertumbuhan biomassa spesifik merupakan % dari selisih berat akhir dan berat awal dibagi dengan lama waktu pemeliharaan. menggunakan rumus yaitu:

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

- SGR : Laju pertumbuhan spesifik(%/hari)
 W_t : Bobot total ikan uji pada akhir penelitian (g)
 W_0 : Bobot total ikan uji pada awal penelitian (g)
t : Waktu penelitian (hari)

Food Conversion Ratio (FCR)

Menurut Effendi (1997), rasio konversi pakan atau *food conversion ratio* (FCR) dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_0}$$

Keterangan :

- FCR : Rasio konversi pakan
F : Berat pakan yang diberikan (g)
 W_t : Bobot biomassa ikan uji pada akhir pemeliharaan (g)
 W_0 : Bobot biomassa ikan uji pada awal pemeliharaan (g)
D : Bobot ikan mati (g)

Kelulushidupan (SR)

Menurut Effendie (1997), *Survival Rate* (SR) merupakan prosentase kelulushidupan ikan yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Dimana:

- SR = Tingkat kelulushidupan ikan (%)
 N_t = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)
 N_0 = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

Analisis data yang dilakukan meliputi fekunditas, *hatching rate* (HR), bobot dan diameter telur, bobot dan panjang larva kuning telur, bobot dan panjang larva lepas kuning telur, *specific growth rate* (SGR), *feed*



conversion ratio (FCR), dan survival rate (SR) dan kualitas air. Data yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) terhadap variabel yang diamati. Sebelum dilakukan ANOVA, data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji adivitas guna mengetahui bahwa data bersifat normal, homogen dan aditif. Setelah dilakukan analisa ragam, apabila ditemukan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) atau beda nyata ($P < 0,05$) maka kemudian dilakukan uji wilayah ganda Duncan untuk dapat mengetahui perbedaan yang ada antar perlakuan. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis karakter reproduksi ikan nila Pandu F6 dengan strain ikan nila merah lokal aquafarm 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 Pandu ♂ × Pandu ♀	B Pandu ♂ × Merah Lokal Aquafarm ♀	C Nila Merah Aquafarm ♂ × Pandu ♀	D Nila Merah ♂ × Nila Lokal Aquafarm ♀
Fekunditas (butir telur/200 g)	428.33±35.37 ^a	356±33.65 ^b	432.33±42.90 ^a	309.67±30.35 ^b
HR (%)	71,43±0,90 ^a	70,59±1,03 ^a	72,22±0,56 ^a	67,63±2,01 ^b
Diameter telur (mm)	2,78±0,20 ^a	2,75±0,21 ^a	3,20±0,17 ^a	2,74±0,22 ^a
Bobot telur (g)	0,008±0,001 ^a	0,010±0,001 ^a	0,010±0,001 ^a	0,008±0,002 ^a
Pj. larva kuning telur (cm)	0,74±0,05 ^a	0,79±0,07 ^a	0,77±0,07 ^a	0,68±0,04 ^a
Bobot larva kuning telur (g)	0,008±0,001 ^a	0,010±0,001 ^a	0,010±0,001 ^a	0,008±0,001 ^a
Pj. larva lepas kuning telur (cm)	0,95±0,09 ^a	0,76±0,07 ^b	0,97±0,08 ^a	0,74±0,07 ^b
Bobot larva lepas kuning telur (g)	0,04±0,01 ^a	0,05±0,02 ^a	0,05±0,02 ^a	0,04±0,01 ^a
SGR (%)	6,91±0,88 ^a	6,75±0,97 ^a	6,97±0,79 ^a	5,01±0,28 ^b
FCR	0,75±0,06 ^{ab}	0,82±0,07 ^a	0,57±0,02 ^b	0,89±0,07 ^a
SR (%)	70,47±1,28 ^a	69,70±0,89 ^a	72,62±0,47 ^a	67,72±2,68 ^{ab}

Keterangan: Nilai dengan *Superscript* yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Fekunditas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa analisis karakter reproduksi hasil persilangan antara ikan nila Pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm dengan sistem resiprokal yaitu ($P < 0,01$) terhadap fekunditas memberikan pengaruh sangat nyata. Hasil fekunditas tertinggi didapat pada perlakuan C yaitu sebesar 432,33±42,90 butir telur/200 g. Menurut SNI (2009), fekunditas induk ikan nila dengan bobot 500 gram per pemijahan adalah ≥ 1000 butir telur atau 200 butir/100 gram. Hal ini menunjukkan hasil yang didapatkan dari penelitian lebih tinggi dari SNI. Hasil penelitian pada fekunditas dinilai lebih rendah apabila dibandingkan dengan penelitian Angga Rizkiawan (2012) pada fekunditas yang dihasilkan induk nila pandu (*O. niloticus*) F5 yaitu sebesar 2327±327,4 butir telur sedangkan pada F4 sebesar 2131±340,4 butir telur. Jika fekunditas F4 dibandingkan dengan SNI maka diperoleh peningkatan sebesar 33% sedangkan jika dibandingkan dengan F5 meningkat sebesar 45%. Berdasarkan hasil perhitungan penelitian tersebut diperoleh bahwa rata-rata nilai fekunditas yang pada penelitian lebih besar dari SNI, seleksi telah meningkatkan fekunditas pada induk nila pandu dari F4 ke F5. Kenaikan hasil fekunditas dari F4 ke F5 diduga karena adanya peningkatan performa dari generasi sebelumnya F4 ke generasi sesudahnya F5 setelah seleksi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem resiprokal pada perlakuan *hybrid* lebih baik dari pada perlakuan inbreeding, sehingga diduga pemusatan gen yang dilakukan berhasil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Perlakuan C (nila merah lokal aquafarm ♂ x nila pandu ♀) yaitu perlakuan *hybrid* merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa hibridisasi telah berhasil/mampu memusatkan alel-alel dari nila merah lokal aquafarm dan pandu. Hal ini juga berarti secara resiprokal karakter yang dominan berasal dari induk pandu. Perbedaan tersebut merupakan ekspresi genetik yang diturunkan dari hasil seleksi yang dilakukan. Menurut Fujaya (2004), perbedaan jumlah telur yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan eksternal seperti hujan, oksigen terlarut, cahaya, dan suhu. Tinggi rendahnya nilai fekunditas juga 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. Menurut Rustiadi (1996), tingkat kematangan telur berbeda dalam satu induk maupun induk yang berbeda. Hal ini didukung oleh Tave (1986) perkawinan secara outbreeding dapat memperbaiki sifat genetik dari ikan tersebut, karena jika dua strain ikan yang berbeda bertemu dalam satu proses pemijahan maka akan terjadi kombinasi antar karakter yang satu dengan yang lain dan akan menghasilkan karakter lebih baik dari pada induknya.



Diameter dan bobot telur

Hasil analisis ragam menunjukkan hasil persilangan antara ikan nila Pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm dengan sistem resiprokal tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0.05$) terhadap diameter dan bobot telur. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai diameter telur tertinggi didapat oleh perlakuan C yaitu $3,20\pm 0,17$ mm dan berat telur tertinggi didapat oleh perlakuan C yaitu $0,010\pm 0,001$ gram. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem resiprokal pada perlakuan *hybrid* lebih baik dari pada perlakuan inbreeding, sehingga diduga pemusatan gen yang dilakukan berhasil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Perlakuan C (nila merah lokal aquafarm ♂ x nila pandu ♀) yaitu perlakuan *hybrid* merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa hibridisasi telah berhasil/mampu memusatkan alel-alel dari nila merah lokal aquafarm dan pandu. Hal ini juga berarti secara resiprokal karakter yang dominan berasal dari induk pandu.

Menurut Bagenal (1969), ukuran telur 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 daya tahan tubuhnya dibandingkan ukuran yang lebih kecil. Hasil penelitian pada diameter dan bobot telur lebih baik apabila dibandingkan dengan penelitian Rizkiawan (2012) pada menunjukkan bahwa diameter telur yang dihasilkan induk ikan nila Pandu (*O. niloticus*) F4 sebesar $7,29\pm 0,34$ mg; $2,39\pm 0,14$ mm sedangkan berat dan diameter telur yang dihasilkan induk ikan nila Pandu (*O. niloticus*) F5 sebesar $7,33\pm 0,35$ mg; $2,43\pm 0,15$ mm. Menurut SNI (2009), diameter telur ikan nila $\geq 2,5$ mm. Pada penelitian Setyantoro (2011), dengan menggunakan nila F4 hasil seleksi didapatkan diameter telur yaitu 2,3 mm dan jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini lebih baik dan sudah sesuai dengan SNI. Menurut Gustiano *et al.*, (2008), bahwa program seleksi dapat memperbaiki mutu genetik ikan nila karena untuk meningkatkan bobot dan kelulushidupan ikan nila. Menurut Pulungan (1994), ukuran telur 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.

Hatching Rate (HR)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa analisis karakter reproduksi hasil persilangan antara ikan nila pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm dengan sistem resiprokal berpengaruh sangat nyata ($P<0.01$) terhadap Hatching rate. Hasil *hatching rate* tertinggi didapat pada perlakuan C yaitu sebesar $72,22\pm 0,56$ %, perlakuan A $71,43\pm 0,90$ %. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem resiprokal pada perlakuan *hybrid* lebih baik dari pada perlakuan inbreeding, sehingga diduga pemusatan gen yang dilakukan berhasil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Perlakuan C (nila merah lokal aquafarm ♂ x nila pandu ♀) yaitu perlakuan *hybrid* merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa hibridisasi telah berhasil/mampu memusatkan alel-alel dari nila merah lokal aquafarm dan pandu. Hal ini juga berarti secara resiprokal karakter yang dominan berasal dari induk pandu. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki jumlah telur saat menetas yang tertinggi yaitu $72,22\pm 0,56$ %, diduga saat telur yang tidak dapat menetas disebabkan kualitas induk betina maupun jantan yang berbeda, seperti yang dinyatakan oleh Tave (1986) bahwa kondisi induk betina dapat berpengaruh pada tingkat kesuburan dan saat ketika jumlah telur yang dikeluarkan ingin menetas, hal ini berhubungan langsung dengan kualitas telur yang dihasilkan oleh induk betina.

Hasil penelitian pada *hatching rate* dinilai lebih kecil apabila dibandingkan dengan penelitian Rizkiawan (2012) pada HR pada F4 sebesar $90,2\pm 2,75\%$ dan HR pada F5 sebesar $91,0\pm 2,32$ % sedangkan nilai standar HR nila pada umumnya yaitu sebesar 80%. HR yang diperoleh pada F5 lebih baik dibanding F4. Hasil penelitian mengenai HR tidak jauh berbeda antara F4, F5, dan F6 diduga karena ukuran, umur, kondisi induk, dan perlakuan saat panen telur hingga penetasan sama walaupun dengan generasi berbeda. Telur hasil panen dipelihara dengan hati-hati. Menurut Woynarovich dan Horvath (1980), bahwa kematian telur bisa disebabkan diantaranya yaitu kekurangan oksigen, temperature tidak sesuai, telur yang tidak dibuahi akibat kualitas telur atau sperma yang kurang baik, fungi dan jamur. Penyebab rendahnya HR pada penelitian yang dilakukan diduga karena faktor eksternal yang berkaitan dengan fungsi atau jamur pada media pemeliharaan.

Panjang dan bobot larva kuning telur

Hasil Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa analisis karakter reproduksi hasil persilangan antara ikan nila pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm dengan sistem resiprokal tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0.05$) terhadap panjang dan bobot larva kuning telur. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai panjang larva kuning telur tertinggi didapat oleh perlakuan B $0,79\pm 0,07$ cm dan bobot larva kuning telur tertinggi didapat oleh perlakuan C $0,010\pm 0,001$ g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem resiprokal pada perlakuan *hybrid* lebih baik dari pada perlakuan inbreeding, sehingga diduga pemusatan gen yang dilakukan berhasil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Perlakuan C (nila merah lokal aquafarm ♂ x nila pandu ♀) yaitu perlakuan *hybrid* merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa hibridisasi telah berhasil/mampu memusatkan alel-alel dari nila merah lokal aquafarm dan pandu. Hal ini juga berarti secara resiprokal karakter yang dominan berasal dari induk pandu.

Hasil penelitian pada panjang dan bobot larva kuning telur lebih baik apabila dibandingkan dengan penelitian Rizkiawan (2012) menunjukkan bahwa berat dan panjang larva kuning telur yang dihasilkan induk ikan



nila pandu (*O. niloticus*) F4 sebesar $7,71 \pm 0,31$ mg; $7,90 \pm 0,60$ mm sedangkan berat dan panjang larva kuning telur yang dihasilkan induk ikan nila pandu (*O. niloticus*) F5 sebesar $7,82 \pm 0,39$ mg; $7,96 \pm 0,56$ mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa berat dan panjang larva kuning telur F6 lebih baik dibandingkan dengan F5 dan F4. Menurut Lagler *et al.* (1962), penetasan bisa terjadi akibat kerja mekanik embrio sering mengubah posisi, maka dari itu ruang gerak embrio mengalami kekurangan saat di dalam cangkang atau embrio telah melebihi panjang dari cangkangnya. Pernyataan tersebut juga diduga saat temperatur mengalami tekanan tinggi dapat menyebabkan embrio menetas secara prematur, dan secara tidak langsung embrio tersebut tidak mampu bertahan hidup lama (Bagenal, 1978).

Panjang dan bobot larva lepas kuning telur

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa analisis karakter reproduksi hasil persilangan antara ikan nila pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm dengan sistem resiprokal tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0.05$) terhadap bobot larva lepas kuning telur didapat oleh perlakuan C $0,05 \pm 0,02$ g, tetapi dapat memberikan pengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap panjang larva lepas kuning telur didapat oleh perlakuan C $0,97 \pm 0,08$ cm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem resiprokal pada perlakuan *hybrid* lebih baik dari pada perlakuan inbreeding, sehingga diduga pemusatan gen yang dilakukan berhasil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Perlakuan C (nila merah lokal aquafarm ♂ x nila pandu ♀) yaitu perlakuan *hybrid* merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa hibridisasi telah berhasil/mampu memusatkan alel-alel dari nila merah lokal aquafarm dan pandu. Hal ini juga berarti secara resiprokal karakter yang dominan berasal dari induk pandu.

Menurut Lim *et al.* (2005), bahwa kuning telur memberikan nutrisi selama perkembangan embrio ontogenesis awal. Transisi dari endrogen untuk memasok makanan eksogen pada pemberian pakan pertama ditandai dengan adanya fase kritis dimana adanya tingkat angka kematian. Hasil penelitian pada panjang dan bobot larva lepas kuning telur kurang baik apabila dibandingkan dengan penelitian Rizkiawan (2012) menunjukkan bahwa berat dan panjang larva lepas kuning telur yang dihasilkan induk ikan nila pandu (*O. niloticus*) F4 sebesar $10,75 \pm 0,80$ mg; $9,63 \pm 0,42$ mm sedangkan berat dan panjang larva lepas kuning telur yang dihasilkan induk ikan nila pandu (*O. niloticus*) F5 sebesar $10,78 \pm 1,15$ mg; $9,78 \pm 0,40$ mm. Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa berat dan panjang larva lepas kuning telur F5 lebih baik dibandingkan F4. Panjang dan berat larva lepas kuning telur yang berasal dari induk F5 lebih baik diduga karena berat dan diameter telur serta berat dan panjang larva menetas hasil induk F5 lebih besar dari F4 sehingga kondisi telur dan larva menetas tersebut berbanding lurus dengan kondisi larva lepas kuning telur. Berat dan panjang larva mengalami peningkatan dari F4 ke F5. Hal ini diduga karena adanya peningkatan performa dari F4 ke F5 setelah dilakukan seleksi. Perbedaan tersebut merupakan ekspresi genetik yang diturunkan dari hasil seleksi yang dilakukan. Menurut Tave (1986), seleksi cukup efektif untuk memperbaiki kualitas genetik ikan. Menurut Yuniarti dkk (2009), program seleksi merupakan cara yang efektif untuk memperbaiki mutu induk maupun benih yang dihasilkan dan terbukti adanya peningkatan pertumbuhan

Laju pertumbuhan spesifik (SGR)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa analisis karakter reproduksi hasil persilangan antara ikan nila pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm dengan sistem resiprokal berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap laju pertumbuhan spesifik. Hasil laju pertumbuhan spesifik tertinggi didapat pada perlakuan C yaitu sebesar $6,97 \pm 0,79$. Hal ini mendukung pernyataan Hari dan Kusri (2007), bahwa ikan yang dipelihara dengan kepadatan rendah mempunyai laju pertumbuhan yang baik dibandingkan ikan yang dipelihara dengan kepadatan tinggi. Ini berarti bahwa semakin tinggi kepadatan benih nila maka semakin rendah nilai pertambahan biomassa benih ikan nila tersebut. Hasil penelitian pada laju pertumbuhan spesifik lebih baik apabila dibandingkan dengan penelitian Ainida (2012) bahwa laju pertumbuhan spesifik pada ikan nila top 10%. Hasil tersebut membuktikan dengan seleksi yang dilakukan dapat meningkatkan performa dari ikan nila F4 yang ditunjukkan dengan pertumbuhan yang lebih cepat pada ikan nila top 10%. Menurut Tave (1999), nilai perbaikan pemuliaan ditentukan oleh gen-gen yang ada dalam tubuh ikan. Terdapat perbedaan yang cukup besar terhadap laju pertumbuhan spesifik pada pendederan 1 dan 3 tersebut diduga karena faktor genetik pertumbuhan yang lebih baik dari generasi sebelumnya, gen pertumbuhan ikan nila kunti top 10 hasil seleksi diduga lebih banyak berperan dalam pembesaran ikan tersebut. Nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR) menurun diduga karena dengan meningkatnya kepadatan.

Nilai laju pertumbuhan spesifik (SGR) menurun diduga karena dengan meningkatnya kepadatan. Menurut Herawati dan Suantika (2007), peningkatan laju pertumbuhan berkaitan dengan makin meningkatnya berat rata-rata benih nila dan kualitas air. Semakin tinggi berat rata-rata benih nila, maka semakin tinggi pula laju pertumbuhannya. Sedangkan menurut Kristanto dan Kusri (2007), penurunan laju pertumbuhan bobot spesifik diakibatkan adanya pengalihan energi. Secara umum energi dari pakan yang dikonsumsi akan digunakan untuk energi pemeliharaan (*maintenance*) dan sisanya digunakan untuk energi pertumbuhan. Stres yang muncul akibat dari padat penebaran yang semakin tinggi akan meningkatkan energi pemeliharaan. Demikian hal tersebut akan mengurangi energi yang seharusnya untuk pertumbuhan.



Rasio konversi pakan (FCR)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa analisis karakter reproduksi hasil persilangan antara ikan nila pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm dengan sistem resiprokal berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rasio konversi pakan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rasio konversi pakan tertinggi didapat pada perlakuan D sebesar $0,89 \pm 0,07$. Hal ini diduga karena semakin rendah nilai rasio konversi pakan, maka semakin baik dikarenakan jumlah pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan dengan baik untuk pertumbuhan. Hasil penelitian pada rasio konversi pakan kurang baik apabila dibandingkan dengan penelitian Ainida (2012) menunjukkan bahwa hasil perhitungan FCR yang dilakukan terlihat bahwa ikan nila top 10% memiliki nilai FCR lebih rendah dibanding ikan nila rata-rata, namun dari data tersebut dapat diketahui tidak ada perbedaan tingkat konsumsi pakan antara ikan nila top 10% dan ikan nila rata-rata walaupun ikan nila top 10% memiliki tingkat konsumsi pakan yang cukup rendah dibanding ikan nila kunti rata-rata. Menurut DKP Sulteng (2009), ikan nila bersifat omnivora (pemakan nabati maupun hewani) sehingga sangat efisien dengan tingkat konsumsi pakan yang rendah. Ikan Nila selain memanfaatkan pakan pellet yang diberikan juga memanfaatkan tumbuhan-tumbuhan air dan pakan alami.

Kelulushidupan (SR)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa analisis karakter reproduksi hasil persilangan antara ikan nila pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm dengan sistem resiprokal berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kelulushidupan. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai kelulushidupan tertinggi didapat oleh perlakuan C $72,62 \pm 0,47$ %. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem resiprokal pada perlakuan *hybrid* lebih baik dari pada perlakuan inbreeding, sehingga diduga pemusatan gen yang dilakukan berhasil. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Perlakuan C (nila merah lokal aquafarm ♂ x nila pandu ♀) yaitu perlakuan *hybrid* merupakan perlakuan terbaik diantara perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa hibridisasi telah berhasil/mampu memusatkan alel-alel dari nila merah lokal aquafarm dan pandu. Hal ini juga berarti secara resiprokal karakter yang dominan berasal dari induk pandu.

Hal ini diduga karena kelulushidupan ikan dipengaruhi oleh keadaan lingkungan seperti kualitas air, dan didukung dari pendapat Minggawati dan Lukas (2012) bahwa kualitas suatu perairan memberikan pengaruh yang besar terhadap *survival* dan pertumbuhan makhluk hidup di perairan. Lingkungan yang baik diperlukan untuk pertumbuhan ikan dan kelangsungan hidupnya. Menurut (Effendi *et al*, 2006) mengatakan bahwa kualitas air yang baik akan mempengaruhi (kelulushidupan) ikan serta pertumbuhan ikan. Sedangkan kematian yang terjadi pada saat pemeliharaan dikarenakan oleh faktor ruang gerak yang semakin sempit sehingga memberikan tekanan terhadap ikan. Dampak dari stres mengakibatkan daya tahan tubuh ikan menurun bahkan terjadi kematian. Hasil penelitian pada kelulushidupan sedikit lebih baik apabila dibandingkan dengan penelitian Ainida (2012) menunjukkan bahwa nilai kelulushidupan lebih tinggi pada ikan nila top 10% dibandingkan dengan ikan nila F4 rata-rata. Kelulushidupan pada ikan nila top 10% dan rata-rata cenderung meningkat pada tiap pendederan, hal ini diduga genetik yang mengontrol ketahanan tubuh ikan semakin terlihat pada setiap pendederan. Hasil kelulushidupan dari ikan nila pandu dan nila kunti F4 tersebut lebih baik bila dibandingkan dengan generasi sebelumnya dan menunjukkan kenaikan jika dibanding generasi sebelumnya yaitu ikan nila kunti F3 sebesar 67,35% dan nila pandu F3 sebesar 68,21%. Menurut Effendie (1997), pada populasi ikan ada kecenderungan bahwa ikan yang lebih tua tingkat mortalitasnya lebih kecil dibanding ikan yang lebih muda.

Kualitas Air

Kisaran suhu selama penelitian antara $25,1 - 27,3$ °C. Suhu optimal untuk ikan nila antara $24 - 32$ °C, maka suhu selama penelitian dapat dikatakan optimum. Menurut Khairuman dan Amri (2011), pertumbuhan ikan nila akan mengalami kematian apabila suhu habitatnya ≤ 14 °C atau pada suhu tinggi 38 °C. ikan nila akan mengalami kematian pada suhu 6 °C atau 42 °C. Pengukuran suhu pada media pemeliharaan masih layak untuk telur dan larva ikan nila. Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam pemeliharaan ikan nila karena suhu mempengaruhi pertumbuhan, inkubasi telur, konversi pakan, dan ketahanan terhadap penyakit. Kisaran nilai pH selama penelitian antara $7 - 8$. Kisaran nilai pH juga layak untuk budidaya ikan nila menurut Arie (1998). Kandungan oksigen terlarut selama penelitian adalah berkisar $3,8 - 6,4$ mg/L, maka dapat dikatakan cukup layak untuk pemeliharaan benih nila. Menurut (BSN 7550: 2009), menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut dalam media budidaya ikan nila harus lebih tinggi dari $3,0$ mg/L. Menurut Sucipto dan Prihartono (2005), ikan nila dapat hidup pada perairan yang kisaran oksigen terlarutnya berkisar antara $3-5$ mg/L.

Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air dalam media pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis* sp.) selama penelitian serta nilai kelayakannya berdasarkan pustaka tersaji pada Tabel 2, 3 dan 4.

Tabel 2. Hasil Parameter Kualitas Air Media Pemijahan Ikan Nila (*Oreochromis* sp.) selama Penelitian

Parameter	Kisaran	Kelayakan (Daftar Pustaka)
Suhu (°C)	26,1-27,1	25 - 30*
pH	7-8	6,5 - 8,5*
DO	3,8-5,4	≥ 5 mg/l*

Keterangan: *SNI 01-6141-1999



Tabel 3. Hasil Parameter Kualitas Air Media Penetasan Telur Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) selama Penelitian

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

Keterangan: *SNI 01-6141-1999

Tabel 4. Hasil parameter kualitas air pada media pemeliharaan benih ikan nila pandu (F6) dengan ikan nila merah lokal aquafarm

No	Parameter	Kisaran	Kelayakan (Pustaka)
1	Suhu (°C)	25,1 – 27,3 ⁰ C	25 – 32*
2	pH	7 – 8	6,5 – 8,5*
3	DO (mg/l)	3,8 – 6,4	≥3*

Keterangan : * : SNI (2009)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persilangan ikan nila pandu F6 dengan ikan nila merah lokal aquafarm memberikan pengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap karakter reproduksi yaitu panjang larva lepas kuning telur, fekunditas, *hatching rate* (HR), laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR) dan *Survival Rate* (SR); dan
2. Hasil persilangan antara ikan nila pandu F6 dan nila merah lokal aquafarm yang menghasilkan karakter reproduksi terbaik yaitu pada perlakuan A (strain pandu F6 ♂ dengan nila pandu (F6) ♀) dan perlakuan C (strain nila merah lokal aquafarm ♂ dengan nila pandu (F6) ♀) dilihat dari karakter reproduksi pada fekunditas, *hatching rate* (HR), panjang larva lepas kuning telur, laju pertumbuhan spesifik (SGR), rasio konversi pakan (FCR) dan *Survival Rate* (SR).

Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan benih hybrid nila merah lokal perlu dilakukan perbanyak perkawinan (nila merah lokal aquafarm ♂ x ikan Nila pandu (F6) ♀) dan benih inbreeding (strain pandu F6 ♂ dengan nila pandu (F6) ♀).

DAFTAR PUSTAKA

- Ainida, A. N. 2012. *Analisis Genetic Gain Ikan Nila Pandu Dan Nila Kunti F4 Hasil Pendederan I – III*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Anwar, K. 2012. *Analisis Genetic Gain Ikan Nila Kunti F5 (Oreochromis niloticus) Hasil Pendederan I – III*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Arie, U. 1998. *Pembenihan dan Pembesaran Nila Gift*. Penebar Swadaya, Jakarta. 128 hlm.
- Bagenal, T.B. and E. Braum. 1967. *Eggs and Early Life History*. In W. E. Ricker (ed) *Method for Assesment of Fish Production In Freshwater*, IPB Handbook No. 3. International Biological Programme, London. P 166-198
- _____. 1978. *Method for Assesment of Fish Production in Fresh Waters*. Third Edition. IBP Handbook No 3. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 365 p.
- BSN (Badan Standar Nasional). 6141-1999. *Produksi Ikan Nila Hitam (Oreochromis niloticus) Bleeker*. Kelas Benih Sebar. 13 hlm.
- BSN (Badan Standar Nasional). 6139:2009. *Produksi Ikan Nila Hitam (Oreochromis niloticus) Bleeker*. Kelas Induk Pokok. 16 hlm.
- BSN (Badan Standar Nasional). 7550:2009. *Produksi Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Bleeker*. Kelas pembesaran di kolam air tenang. 12 hlm.
- DKP Sulteng. 2009. *Petunjuk Teknis Pembenuhan dan Pembesaran Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. www.smecca.com (21 September 2015).
- Effendie, M. I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 157 hlm.
- _____. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.
- Effendi, I., H.J. Bugri, dan Widanarni. 2006. Pengaruh Padat Penebaran terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurami *Osphronemus gouramy* Lac. Ukuran 2 Cm. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 5(2) : 127-135.
- FAO. 2010. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. www.sciencedirect.com. diakses pada tanggal 1 Juli 2015.
- Gustiano, R., O. Z. Arifin, E. Nugroho. 2008. Perbaikan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Seleksi Famili. *Media Akuakultur*. 3 (2) : 98 – 106.



- Hari, A.K. dan E. Kusri. 2007. Peranan Faktor dalam Pemuliaan Ikan. *Media Akuakultur*, 2:183-188.
- Herawati dan G. Suantika. 2007. Penggunaan Sistem Resirkulasi dalam Pendederan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.). *DisSainTek*, 1(1):1-14.
- Khairuman dan K. Amri. 2011. 2,5 Bulan Panen Ikan Nila. Agromedia Pustaka. Jakarta. 202 hlm.
- Kusdiarti, A. Widiyati, Winarlin, dan R. Gustiano. 2008. Pertambahan Biomassa Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Seleksi dan Non Seleksi dalam Keramba Jaring Apung di Waduk Cirata dan Danau Lido. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 8(1) : 21-24 hlm.
- 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-Feeding Tilapia (Oreochromis mossambicus) Larvae*. *The Journal of Nutrition*. Bethesda. 135 (3) : 513.
- Minggawati, I dan Lukas. 2012. Studi Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Karamba di Sungai Khayan. Universitas Kristen Palangkaraya. *Palangkaraya. Jurnal Media SainS*. 4 (1) : 87 – 91.
- Nugraha, E., Alimudin, A. H. Kristanto, O. Carman, N. Meawati dan K. Sumantadinata. 2008. Kloning cDNA Hormon Pertumbuhan dari Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *J. Ris. Akuakulture*. 3 (2) : 183 – 190.
- 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.
- Rustadi. 1996. Pengambilan Telur dari Induk Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*), Pengaruhnya terhadap Daya Tetas dan Kecepatan Induk Betina Berpijah Kembali. *Jurnal Perikanan UGM*. Yogyakarta. 3 (2): 1-31.
- Setyantoro, A. 2011. Pengaruh Pemberian Pakan Berbeda Terhadap Kinerja Reproduksi Induk Hasil Seleksi F4 Ikan Nila Merah Singapura Jantan dan Nila Gift Betina (*Oreochromis niloticus bleeker*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. 91 hlm.
- Sucipto, A. dan R. Prihartono. 2005. Pembesaran Nila Merah Bangkok. Penebar Swadaya. Jakarta. 156 hlm.
- Tave, D. 1986. *Genetics for Fish Hatchery Managers*. Department of Fisheries and Allied Aquaculture Alabama Agricultural Experiment Station Auburn University, Auburn Alabama. 297 pp.
- _____. 1999. *Inbreeding and Brood Stock Management*. FAO Fisheries Technical Paper. (32) : 122pp.
- Woyanovich, E. and L. Horvarth. 1980. *The Artificial of Propagation of Warm Water Fin Fishes*. A Manual Extension. FAD Technology.
- Yuniarti, T., S. Hanif, dan D. Hardiantho. 2009. Penerapan Seleksi Famili F3 Pada Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan*. Universitas Diponegoro. Semarang. 4 (2) : 1 - 9
- Zonneveld, N., Huisman E. A, dan Boon, J. H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 318 hlm.