



**ANALISIS KARAKTER REPRODUKSI IKAN NILA PANDU (F6) (*Oreochromis niloticus*)
PERSILANGAN STRAIN NILA MERAH SINGAPURA MENGGUNAKAN SISTEM RESIPROKAL
PADA PENDEDERAN I**

*An Analysis of Character Reproduction Tilapia Pandu (F6) (*Oreochromis niloticus*)
with Strains Tilapia Red Singapura using Reciprocal System*

Bayu Timur Prabowo, 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 pemuliaan ini adalah untuk mengetahui karakter nisbah dominan dengan menganalisis karakter reproduksi ikan nila pandu F6 (*Oreochromis niloticus*) persilangan nila Merah Singapura dalam sistem budidaya resiprokal. Karakter reproduksi merupakan nilai dugaan yang mampu menunjukkan laju perubahan yang dapat dicapai dengan seleksi untuk sifat di dalam populasi. Karakter reproduksi dan performa benih mampu menunjukkan laju perubahan sifat didalam populasi dengan seleksi hibridisasi dan *Inbreeding*. Tujuan Penelitian untuk mengetahui hasil analisis karakter reproduksi dan performa benih, mengetahui homozigositas pemijahan ikan nila pandu dengan nila singapura, dan kelayakan kualitas air. Penelitian ini dilaksanakan 1 Maret - 28 Juni 2015 di Satuan Kerja Perbenihan dan Budidaya Ikan Air Tawar (BPBIAT) Janti, Klaten. Analisis data terhadap kinerja variabel karakter reproduksi menggunakan uji homogenitas, normalitas, dan additivitas. Data yang memenuhi syarat kemudian dianalisis menggunakan uji - t untuk memenuhi pengaruh dari perlakuan. Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila pandu dan nila Singapore lokal dengan bobot jantan berkisar 330 g dan bobot betina berkisar 240 g. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Karakterisasi reproduksi yang diamati meliputi : Fekunditas, *Hatching Rate* (HR), diameter dan bobot telur, panjang dan bobot larva kuning telur, panjang dan bobot larva lepas kuning telur. Pengamatan performa benih yang diamati meliputi : *Specific Growth Rate* (SGR), *Food conversion Ratio* (FCR), dan *Survival Rate* (SR).

Hasil penelitian menunjukkan variabel analisis karakter reproduksi dan performa benih bahwa berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pengamatan data Fekunditas, *Hatching Rate* (HR), bobot telur, panjang larva kuning telur, panjang larva lepas kuning telur, *Food Conversion Ratio* (FCR), dan *Survival Rate* (SR). Hasil analisis karakter reproduksi dengan presentase terbaik yaitu; perlakuan B pemijahan Hibrid (Nila Merah Singapura ♂ x ♀ Nila Pandu F6) untuk Fekunditas, diameter telur, panjang dan bobot larva kuning telur, panjang larva kuning telur, FCR, dan SR. Kualitas air selama penelitian untuk media pemijahan induk nila, penetasan telur dan pemeliharaan benih pendederan I masih berada dalam kisaran yang layak selama penelitian.

Kata kunci: Ikan Nila; Karakter Reproduksi; Hibridisasi; *Inbreeding*; Resiprokal

ABSTRACT

*The objective is to find character dominant by analyzing character reproduction tilapia guard F6 (*Oreochromis niloticus*) Tilapia red cross singapura cultivation resiprokal system. Reproductive character is considered as was demonstrated the rate of change that can be attained with a to its nature in population. Character and reproductive seed performance demonstrated in the change the nature of the population with a hybridized and inbreeding. Research purposes to know the analysis character and reproductive seed performance, knows homozigositas spawning tilapia guide to indigo singapura, and feasibility water quality. Study was conducted 1 March 28 - June 2015 BPBIAT Janti, Klaten. Analysis of data on performance variable character use the reproductive homogeneity, normality, and additivitas. The data qualified then analyzed use the t - test to meet the effects of treatment. Fish the used in research is tilapia guard and tilapia Red Singapura male weight ranges 330 g and female weight ranges 240 g, this report is written with the experimental methods used random design complete (RAL) with 4 treatment and 3 times test. Characterization reproduction observed covering: fecundity, hatching rate (HR), diameter and weights eggs, long and weights larvae egg yolks, long and weights larvae off egg yolks. The seed performance observed covering: specific growth rate (SGR), food conversion ratio (FCR), and survival rate (SR).*

The result showed variable character analysis and reproduction seed performance that influential real ($P < 0,05$) against observation data fecundity, hatching rate (HR), egg weight, long larvae egg yolk, larvae off long egg yolk, food conversion ratio (FCR), and the survival rate (SR). The analysis of the character of reproduction with the percentage best namely; treatment b spawning hybrids (Tilapia red singapura ♂ x ♀ Tilapia guide to F6) fecundity, the diameter of eggs, long and weights larvae egg yolk, long larvae egg yolk, FCR, and SR. The quality of water during media research for spawning parent indigo, hatching eggs and maintenance of the seeds system I still be in the range of decent during research.

Keywords : Tilapia, Character Reproduction, Hybridization, *Inbreeding*, Resiprokal

^{*} Corresponding authors (Email: susilowatibdp@gmail.com)



PENDAHULUAN

Program pemuliaan ikan berguna untuk meningkatkan nilai dari suatu populasi yang mempunyai tujuan berbeda – beda sesuai permintaan pengguna seperti tahan penyakit, laju pertumbuhan baik, efisiensi target bisa menyesuaikan ukuran sesuai ukuran pasar ikan nila, warna ikan nila yang diinginkan dan sebagainya. Produksi ikan nila terus diupayakan dengan pemuliaan genetika ikan nila dengan cara memperbaiki genetik. Pemuliaan guna meningkatkan produksi serta produktivitas ikan nila dapat dilakukan dengan melakukan seleksi terhadap karakter yang penting secara fenotip kualitatif berupa warna tubuh, pola sisik, bentuk punggung, dan tipe sirip. Sedangkan karakter secara fenotip kuantitatif seperti karakter reproduksi yang meliputi *hatching rate*, fekunditas, berat telur, dan diameter telur. Ikan nila pandu yang digunakan merupakan turunan ke-6 dengan persilangan strain nila Merah Singapura. Hasil penelitian sebelumnya diketahui karakter reproduksi nila pandu adalah bobot dan diameter telur yang besar sehingga *Hatching Rate* yang tinggi, sedangkan karakter reproduksi nila Merah Singapura yang mampu bertahan hidup dalam proses pemijahan dengan induk nila strain lain serta menghasilkan jumlah telur yang banyak. Proses penelitian persilangan strain nila pandu F6 dengan nila Merah Singapura dapat mengetahui efektivitas pemijahan baik secara hibridisasi dan *inbreeding* sehingga mampu memiliki karakter reproduksi terbaik dan performa benih yang memiliki pertumbuhan terbaik.

Seleksi famili adalah salah satu cara yang efektif untuk memperbaiki mutu induk nila. Ikan nila secara biologis memiliki hereditas yang rendah dibandingkan ikan air tawar lainnya (Charo-Karisa *et al.*, 2006). Metode seleksi famili dapat menghasilkan strain baru dengan menggunakan sumber genetik ikan nila yang ada di dalam negeri. Metode ini telah diterapkan untuk menghasilkan beberapa strain ikan nila yang ada di Indonesia oleh pemulia dari luar negeri dan terbukti dapat meningkatkan performance ikan nila. Penerapan metode seleksi famili ini serangkaian proses bertahap yang simultan, sehingga untuk mendapatkan Populasi Induk Penjenis (*Great Grand Parent Stock*).

Tujuan dari penelitian adalah mengetahui hasil analisis karakter reproduksi dan performa benih pada pendederan I menggunakan budidaya resiprokal. kemudian mengetahui homozigositas hasil pemijahan ikan nila (F6) dengan strain nila merah singapura. Dan mengetahui kualitas air dalam media kolam pemijahan, bak penetasan telur, dan kolam pemeliharaan benih.

MATERI DAN METODE

Ikan uji dalam penelitian ini adalah induk ikan pandu F6 (*Oreochromis niloticus*) persilangan induk merah singapura dengan berat rata – rata induk jantan 330 gr dan berat rata – rata induk betina 240 gr. Induk Ikan pandu F6 berasal dari BPBIAT Janti sedangkan Induk ikan nila merah singapura yang berasal dari BPBIAT kemudian di budidayakan oleh mitra petani ikan sekitar janti. Ketersediaan stok nila pandu F6 berjumlah 100 pasang dan stok nila merah singapura 50 pasang. Penelitian ini menggunakan seleksi famili untuk mengambil induk nila pandu F6 dan nila merah singapura secara acak dengan kualitas induk terbaik. Pemberian pakan untuk indukan nila dan pemeliharaan benih nila menggunakan metode *ad satiation*, frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari yaitu pukul 08.00, pukul 13.00, dan pukul 16.00. Pakan berupa pelet (HI-PRO-VITE 781-3 kandungan protein 33%) berbentuk butiran di berikan induk nila sedangkan pakan untuk benih berbentuk serbuk hasil dari pengilingan pelet butir. Media pemeliharaan dalam penelitian ini adalah menggunakan air tawar yang berasal dari mata air Umbul Nilo, Desa Wunut. Air yang berasal dari mata air akan masuk ke dalam tandon air untuk proses pengendapan dan mendapatkan kualitas air yang bersih. Air yang telah bersih langsung dialirkan ke dalam kolam-kolam ikan melalui saluran air yang ber dinding beton. Media pemeliharaan ikan nila pandu dan ikan nila merah Singapura yakni 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 bak fiber di ruang hatchery dan pemeliharaan larva menggunakan kolam beton yang awalnya di pakai untuk pemijahan indukan nila.

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

- A. Strain ikan nila Pandu (F6) ♂ x strain ikan nila Pandu (F6) ♀
- B. Strain ikan nila Pandu (F6) ♂ x strain ikan nila Merah Singapura ♀
- C. Strain ikan nila Merah Singapura ♂ x strain ikan Nila Pandu (F6) ♀
- D. Strain ikan nila Merah Singapura ♂ x strain ikan nila Merah Singapura ♀

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 digunakan. Pemberokan dilakukan dengan memasukkan induk ikan nila pandu F6 dan ikan nila Merah Singapura yang telah diseleksi ke dalam kolam pemberokan selama ± 1 bulan. Pemijahan dilakukan di kolam beton dengan perbandingan jantan dan betina 1:1. 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 kemudian dipindahkan kedalam corong penetasan dan bak fiber untuk ditetaskan. Telur yang telah menetas selama 4-5 hari menjadi larva kuning telur. Larva lepas kuning telur yang telah siap, 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 kolamperlahan-lahan agar kondisi air menyatu dan dapat diterima, kemudian dilepaskan kedalam kolam.

Fekunditas

Penghitungan fekunditas dilakukan dengan cara telur yang telah didapat dari pengetekan atau istilahnya ialah "*brooding fecundity*" dimasukkan kedalam mangkok kemudian dihitung menggunakan *handcounter* dihitung secara *numeric*.

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

Diameter telur 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)
W₀ : 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) di hitung 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)
W₀ : Bobot biomassa ikan uji pada awal pemeliharaan (g)
D : Bobot ikan mati (g)

Survival Rate (SR)

Menurut Zonneveld *et al.*, (1991), kelulushidupan adalah membandingkan jumlah ikan uji yang hidup pada akhir penelitian dengan jumlah ikan uji yang di tebar pada awal penelitian. Menggunakan rumus yaitu:

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

Keterangan:

- SR : Tingkat kelulushidupan (%)
N_t : Jumlah kultivan pada akhir penelitian
N₀ : Jumlah kultivan pada awal penelitian

Data fekunditas, HR, diameter dan bobot telur, panjang dan bobot larva kuning telur, panjang dan bobot larva lepas kuning telur, SGR, FCR, dan SR yang diperoleh dari penelitian di analisis 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, dan oksigen terlarut di analisis secara deskriptif untuk mendukung pertumbuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis karakter reproduksi persilangan ikan nila Pandu (F6) dengan strain nila Merah Singapura 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 (Telur) | 1641,67±391,68 ^a | 1215,33±283,31 ^b | 1205,67±378,31 ^{ab} | 697,33±55,87 ^b |
| HR (%) | 73,06±6,09 ^a | 67,59±4,87 ^a | 69,08±7,18 ^a | 51,95±1,97 ^b |
| Diameter telur (mm) | 2,43±0,50 ^a | 2,42±0,15 ^a | 2,24±0,22 ^a | 2,86±0,25 ^a |
| Bobot telur (g) | 0,01±0,001 ^a | 0,04±0,015 ^b | 0,067±0,012 ^c | 0,06±0,006 ^d |
| Pj. larva kuning telur (cm) | 0,71±0,04 ^a | 0,81±0,127 ^a | 0,54±0,055 ^b | 0,98±0,059 ^c |
| Bobot larva kuning telur (g) | 0,08±0,02 ^a | 0,10±0,01 ^a | 0,06±0,01 ^a | 0,09±0,01 ^a |
| Pj. larva lepas kuning telur (cm) | 0,97±0,01 ^a | 0,89±0,03 ^b | 0,88 ±0,02 ^{ab} | 1,41±0,05 ^a |
| Bobot larva lepas kuning telur (g) | 0,113±0,01 ^a | 0,133±0,06 ^a | 0,140±0,05 ^a | 0,130±0,02 ^a |
| SGR (%/Hari) | 10,83±3,79 ^a | 6,89±2,83 ^a | 8,31±2,93 ^a | 5,82±0,65 ^a |
| FCR (%) | 0,64±0,26 ^b | 0,64±0,40 ^b | 1,55±0,13 ^a | 1,71±0,54 ^a |
| SR (%) | 68,93±6,99 ^a | 82,91±4,06 ^b | 63,63±9,11 ^a | 65,69±4,14 ^a |

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

Hasil analisis ragam data fekunditas, HR, panjang larva kuning telur, bobot larva kuning telur, SGR, FCR, dan SR pada ikan nila pandu F6 (*Oreochromis* sp.) dengan strain ikan nila merah singapura menunjukkan pengaruh menggunakan sistem resiprokal dengan persentase yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,05$).

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) | 24,2 - 29 | 25 - 30* |
| pH | 7 - 8 | 6,5 - 8,5* |
| DO (mg/L) | 5,6 | ≥ 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) | 24 - 27 | 25 - 30* |
| 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 (*Oreochromis* sp.) selama Penelitian

| Parameter | Kisaran | Kelayakan (Daftar Pustaka) |
|-----------|-----------|----------------------------|
| Suhu (°C) | 24,2 - 28 | 25 - 32* |
| pH | 7 - 8 | 6,5 - 8,5* |
| DO (mg/L) | 5,8 | ≥ 3 mg/L* |

Keterangan: *SNI 7550:2009

Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa nilai parameter kualitas air selama penelitian masih berada dalam kondisi layak untuk dijadikan media pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis* sp.), hal ini didasarkan dari pustaka tentang kondisi kualitas air yang optimum untuk ikan nila (*Oreochromis* sp.).



Pembahasan

Fekunditas

Fekunditas yang merupakan jumlah telur yang dihasilkan pada tiap induk nila memiliki hubungan dengan daya penetasan telur. Menurut SNI (2009), fekunditas induk nila dengan bobot 500 gram per pemijahan adalah lebih dari sama dengan 1000 butir atau 200 butir/100 gram berat induk nila. seleksi ini telah menunjukkan fekunditas pada induk nila pandu F6 belum mengalami penurunan jumlah telur. Penelitian analisis karakter reproduksi menunjukkan hasil cukup baik setelah dilakukan pemijahan yang masih dalam satu strain nila pandu atau *inbreed* yaitu perlakuan A. sedangkan pemijahan berbeda strain nila pandu dengan nila merah singapura menunjukkan nilai fekunditas rendah, diduga memiliki kematangan gonad yang berbeda – beda, dan proses pemijahan kedua induk nila pandu dan nila Merah Singapura belum terjadi kecocokan sehingga telur belum siap untuk di keluarkan oleh induk nila betina. Adaptasi lingkungan yang nyaman bisa dilakukan untuk menimbulkan kecocokan pemijahan nila walaupun membutuhkan waktu yang cukup lama. Menurut Rustadi (1996), tingkat kematangan telur beda, saat pemijahannya berlangsung telur yang belum matang tidak dapat terbuahi oleh sperma. Selain itu, pertumbuhan bobot dan panjang ikan cenderung meningkatkan fekunditas.

Hatching Rate (HR)

Hubungan Fekunditas dengan daya tetas telur memiliki keterkaitan yaitu dari asal induk nila yang menyebabkan keberhasilan memiliki jumlah telur yang banyak serta telur mampu menetas dalam jumlah yang tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai persentase *hatching rate* yang dihasilkan antara 51,95-73,06%. Satker PBIAT Janti (2012) menyampaikan, bahwa nilai standar untuk *hatching rate* pada ikan nila umumnya 80%. Daya tetas telur dari proses pemijahan *inbreed* di duga nilainya lebih tinggi walaupun bukan berasal dari strain yang berbeda. Didukung Radona *et al.* (2013), bahwa kemampuan daya tetas telur sebagian besar merupakan sifat yang diturunkan. Telur yang tidak 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. bobot telur lebih bergantung kepada umur dibandingkan diameter telur, hubungan antara umur induk betina dengan ukuran telur adalah betina muda yang memijah pertama kali memproduksi telur – telur berukuran kecil, induk betina yang telah berumur memiliki telur – telur berukuran besar.

Perlakuan D dari proses pemijahan secara hibrid berkaitan langsung dengan kualitas telur yang dihasilkan oleh induk betina. *hatching rate* nilai terendah terjadi karena strain berbeda memungkinkan lama proses pemijahan, waktu penetasan telur, dan peningkatan jumlah penetasan telur. Menurut Sulmartiwi (2011), menambahkan bahwa train yang berbeda juga dimungkinkan berpengaruh terhadap waktu dan daya tetas telur karena performa reproduksi ikan sangat dipengaruhi oleh genetic yang dimiliki selain lingkungan.

Diameter Telur dan Bobot Telur

Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh sistem resiprokal dalam analisis karakter reproduksi ikan nila pandu F6 dengan strain ikan nila merah singapura tidak memberikan pengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap diameter telur ikan nila (*Oreochromis sp.*). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai diameter telur tertinggi terdapat pada perlakuan D (nila merah singapura jantan \times nila merah singapura betina) $2,86 \pm 0,25$ mm, sedangkan nilai diameter telur terendah terdapat perlakuan C (nila merah singapura jantan \times nila betina pandu) $2,24 \pm 0,22$ mm. Menurut Tang dan Affandi (2001), Diameter telur ada hubungannya dengan fekunditas, makin banyak telur yang dipijahkan maka ukuran diameter telurnya makin kecil, demikian pula sebaliknya.

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai diameter telur yang dihasilkan antara 2,24-2,86 mm. Hal ini diperkuat oleh SNI 2009 yang menyatakan bahwa diameter telur ikan nila yaitu $\geq 2,5$ mm. Menurut Wootton (1998), saat menjelang ovulasi akan terjadi peningkatan diameter oosit karena diisi oleh massa kuning telur yang *homogeny* akibat adanya peningkatan kadar ostrogen dan vitelogenin. 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 di bandin dengan telur – telur berukuran kecil. Persilangan nila Merah Singapura dengan nila pandu yang dilakukan seleksi famili di duga meningkatkan kualitas telur baik dari segi pertumbuhan maupun karakter reproduksi. Diameter telur yang memiliki besar menandakan bahwa terdapat cadangan makanan yang lebih besar bagi perkembangan embrio dan larva saat menetas sehingga kondisi ini sangat baik bagi kelangsungan hidup larva (Widyastuti, 2008).

Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh sistem resiprokal dalam analisis karakter reproduksi ikan nila pandu F6 dengan strain ikan nila Merah Singapura memberikan pengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap bobot telur ikan nila (*Oreochromis sp.*). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai bobot telur tertinggi terdapat pada perlakuan C (nila merah singapura jantan \times nila betina pandu) $0,067 \pm 0,012$ gram, sedangkan nilai bobot telur terendah terdapat perlakuan A (nila jantan pandu \times nila betina pandu) $0,01 \pm 0,001$ gram. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai bobot larva kuning telur antara 0,01-0,067 gram. Faktor *inbreeding* atau silang dalam yang menghasilkan individu homozigositas yang berarti hanya ada satu tipe alel untuk satu atau lebih lokus. Homozigositas ini akan melemahkan individu – individu terhadap perubahan lingkungan selain itu menyebabkan penurunan kelangsungan hidup telur dan larva, peningkatan frekuensi ketidaknormalan bentuk dan penurunan laju pertumbuhan ikan (Gusrina, 2008).



Panjang dan Bobot Larva Kuning Telur

Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh sistem resiprokal dalam analisis karakter reproduksi ikan nila pandu F6 dengan strain nila merah singapura memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap panjang larva kuning telur ikan nila (*Oreochromis* sp.). Nilai panjang larva kuning telur tertinggi diperoleh pada D (nila merah singapura jantan \times nila merah singapura betina) $0,98 \pm 0,059$ cm, sedangkan nilai terendah terdapat pada C (nila merah singapura jantan \times nila betina pandu) $0,54 \pm 0,055$ cm. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai panjang larva kuning telur antara 0,51-1 cm. Hasil uji analisis ragam terhadap bobot larva kuning telur tidak memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$). Nilai bobot larva kuning telur tertinggi diperoleh pada perlakuan B (nila jantan pandu \times nila merah singapura betina) $0,10 \pm 0,01$ gram, sedangkan nilai terendah terdapat pada C (nila merah singapura jantan \times nila betina pandu) $0,06 \pm 0,01$ gram. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai bobot larva kuning telur antara 0,06-0,10 gram.

Penelitian dalam pemilihan calon induk nila dari kedua strain berbeda telah melewati proses seleksi famili, namun mutu genetik generasi nila Merah Singapura yang pertama kali dipijahkan menunjukkan nilai tertinggi dan memberikan pengaruh nyata terhadap panjang larva yang masih memiliki kuning telur atau *yolk sack*. Hibrida Hasil persilangan dapat mentoleransi lingkungan yang luas, sehingga potensial dibudidayakan baik dikolam maupun diperairan umum. Pernyataan Lemarie (2001), yang berpendapat bahwa peningkatan heterozigositas pada perkawinan beda kerabat diduga dapat menghasilkan perbaikan dan peningkatan kelangsungan hidup. Selain faktor gen dari induk nya, faktor lingkungan sangat mempengaruhi pertumbuhan larva ketika menetas dari telur. Menurut Lyytikainen (1998), mengatakan bahwa suhu air merupakan salah satu parameter lingkungan yang sangat penting yang mempengaruhi kecepatan metabolisme di dalam tubuh ikan. sehingga diperlukan suhu optimal agar fungsi biologis ikan berjalan secara optimal untuk sintasan yang baik.

Hal ini diperkuat oleh pendapat Lim *et al.* (2005) yang menyatakan 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. Menurut Bagenal (1978), pada temperatur 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. Nilai pertumbuhan panjang larva yang memiliki kuning telur menunjukkan nilai terendah hasil persilangan hibrida. Keterangan dari Nugroho dan Kusmini (2007), Rendahnya nilai heterosis bukan berarti menerangkan keturunan hasil persilangan jelek tetapi menggambarkan suatu kondisi perbandingan antara rata – rata keturunan dengan kedua tetuanya.

Panjang dan Bobot Larva Lepas Kuning Telur

Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh sistem resiprokal dalam analisis karakter reproduksi ikan nila pandu F6 dengan strain nila merah singapura memberikan pengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap panjang larva lepas kuning telur ikan nila (*Oreochromis* sp.). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai panjang larva lepas kuning telur tertinggi terdapat pada perlakuan D (nila merah singapura jantan \times nila merah singapura betina) $1,41 \pm 0,05$ cm, sedangkan nilai panjang larva lepas kuning telur terendah terdapat pada perlakuan C (nila merah singapura jantan \times nila betina pandu) $0,88 \pm 0,02$ cm. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai panjang larva lepas kuning telur yang dihasilkan antara 0,88-0,97 cm. Hasil uji analisis terhadap bobot larva lepas kuning telur tidak pengaruh nyata ($P < 0,01$). Nilai bobot larva lepas kuning telur tertinggi terdapat pada C (nila merah singapura jantan \times nila betina pandu) $0,140 \pm 0,05$ gram, sedangkan nilai bobot larva lepas kuning telur terendah terdapat pada perlakuan A (nila jantan pandu \times nila betina pandu) $0,113 \pm 0,01$ gram. Penelitian ini menunjukkan nilai panjang larva lepas kuning telur yang dihasilkan antara 0,88-1,41 cm dan nilai bobot larva lepas kuning telur yang dihasilkan antara 0,113-0,140 cm.

Perlakuan persilangan *inbreeding* (Nila merah singapura jantan \times Nila merah singapura betina) diduga memberikan pengaruh signifikan pertumbuhan larva yang telah lepas dari kuning telur yang telah berumur 1 minggu di bandingkan bobot larva lepas kuning telur yang tidak memberi pengaruh nyata terhadap persilangan resiprokal. Faktor inbreed atau silangan dalam akan menghasilkan individu homozigositas yang berarti ada satu alel untuk satu lokus, namun tidak terjadi penurunan kelangsungan hidup telur dan larva maupun penurunan laju pertumbuhan ikan. individu larva lepas kuning telur mampu mengimbangi keragaman lingkungan dan memproduksi energy untuk pertumbuhan dan perkembangan. Transisi dari endrogen untuk memasok makanan eksogen pada pemberian pakan pertama menandai sebuah fase kritis dimana angka kematian yang tinggi dapat terjadi. Menurut Gustiano (2007), menyatakan bahwa keunggulan genetik dari suatu populasi diekspresikan dalam pertumbuhan yang lebih cepat. percepatan pertumbuhan benih kaitannya dengan asal induk strain nila di kemukakan oleh Gustiano (2009), Peningkatan performa pada ikan seleksi diduga adanya perbaikan gen – gen dalam tubuh ikan mengontrol pertumbuhan, ketahanan tubuh dan tingkat konfersi pakan. Keberhasilan suatu program seleksi tergantung pada keberadaan keragaman fenotip, kemungkinan penurunan sifat dan perbedaan yang berarti dari sifat yang diturunkan.

Sesuai yang dikatakan Lim *et al.* (2005), bahwa setelah telur menetas, faktor lingkungan banyak mempengaruhi kehidupan larva. Stadi pasca larva merupakan tahap larva yang telah habis kuning telur dan masa penyempurnaan organ – organ tubuh yang ada. Menurut Rochmatin dkk (2014), menyatakan bahwa kecepatan pertumbuhan panjang dan berat ikan dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal antara lain keturunan dan jenis kelamin yang membawa sifat genetik masing – masing dari alam yang sulit untuk



dikontrol. Sedangkan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan antara lain yaitu suhu, salinitas, makanan, dan pencemaran yang secara tidak langsung akan mengakibatkan menurunnya kualitas air.

Specific Growth Rate (SGR)

Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh sistem resiprokal dalam analisis karakter reproduksi ikan nila pandu F6 dengan strain ikan nila Merah Singapura tidak memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap SGR ikan nila (*Oreochromis* sp.). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai SGR tertinggi terdapat pada perlakuan A (nila jantan pandu \times nila betina pandu) $10,83 \pm 3,79\%$ /hari, sedangkan nilai SGR terendah terdapat pada perlakuan D (nila Merah Singapura jantan \times nila Merah Singapura betina) $5,82 \pm 0,65\%$ /hari.

Pada perlakuan A (nila jantan pandu \times nila betina pandu) yang memiliki hasil SGR paling tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Selama penelitian suplai makanan yang diberikan adalah secara *ad satiation*. Hubungan laju pertumbuhan spesifik untuk benih persilangan secara *inbreeding* mampu memanfaatkan pakan. Akan tetapi hibrida juga menunjukkan hasil yang cukup baik karena perkawinan silang meningkatkan kemampuan signifikan. Menurut Fessehaye (2007), efek *inbreeding* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) akan terjadi penurunan kemampuan signifikan terhadap kelulushidupan, jumlah larva, dan juga bobot tubuh. Peranan lingkungan memegang peranan penting dalam penelitian di BPBIAT Janti yang akan mendukung pertumbuhan cepat, daging tebal, dan pertumbuhan seragam. Di dukung pernyataan Darini (2011), bahwa penentuan jenis ikan yang akan dipelihara juga perlu memperhatikan beberapa faktor yaitu menyangkut ikan maupun lingkungan tempat hidupnya.

Food Conversion Ratio (FCR)

Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh sistem resiprokal dalam analisis karakter reproduksi ikan nila pandu F6 dengan strain ikan nila Merah Singapura memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap FCR ikan nila (*Oreochromis* sp.). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai FCR tertinggi terdapat pada perlakuan A (nila jantan pandu \times nila betina pandu) $0,64 \pm 0,26\%$, sedangkan nilai FCR terendah terdapat pada perlakuan D (nila Merah Singapura jantan \times nila Merah Singapura betina) $1,71 \pm 0,54\%$. Kisaran hasil FCR pada penelitian ini antara $0,64-1,71\%$. Menurut BPBIAT Janti (2012), nilai rasio konversi pakan ikan nila berkisar antara $1,2-1,4\%$. Laju pertumbuhan ikan nila dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu suhu air, jenis kelamin, makanan, dan padat penebaran (Atmadi *et al.*, 2010).

Efisiensi pemberian pakan merupakan rasio antara pertambahan bobot tubuh dengan jumlah pakan yang diberikan selama penelitian. Diduga penyerapan pakan memanfaatkan menjadi daging dan energi untuk proses pertumbuhan dan hidup mulai fase larva lepas kuning telur hingga benih berumur 30 hari. Hal ini diperkuat oleh pendapat Mudjiman (2001) yang menyatakan bahwa nilai rasio konversi pakan berhubungan erat dengan kualitas pakan, sehingga semakin rendah nilainya maka semakin baik kualitas pakan dan makin efisien ikan dalam memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan A persilangan secara *Inbreed* masih mampu lebih baik pemanfaatan efisiensi pakan dibandingkan persilangan hibrid. Benih hasil persilangan *inbreed* nila pandu cenderung lebih mudah beradaptasi dengan jenis dan komposisi pakan, sehingga pakan akan dicerna dengan baik dan energi yang tersedia untuk pertumbuhan akan lebih besar. Berkaitan dengan pemanfaatan pakan menurut Rosmawati (2005), bahwa faktor macam nutrisi dan jumlah dari tiap komponen nutrisi dalam pakan tersebut.

Perlakuan D hasil persilangan *inbreed* diduga belum mampu menyesuaikan untuk beradaptasi dengan jenis pakan, komposisi pakan yang kemudian akan diserap oleh tubuh ikan. hal ini dapat dilihat pada energi pakan yaitu 33% protein benih nila merah singapura secara *inbreed* belum dapat memanfaatkan, sehingga energi lebih banyak digunakan untuk bertahan hidup dan kurang untuk pertumbuhan atau menambah berat. Penjelasan pemanfaatan pakan yang baik seperti dikemukakan oleh Subamia *et al.* (2003), bahwa pertumbuhan terjadi apabila ada kelebihan energi bebas setelah energi yang tersedia digunakan untuk pemeliharaan tubuh, metabolisme basal, dan aktivitas. Faktor luar yang menentukan cepat lambarnya pertumbuhan meliputi suhu air, kandungan oksigen terlarut, kualitas makanan serta ruang gerak ikan. pemberian pakan dalam jumlah dan frekuensi yang berlebihan, dan tidak tepat pada waktunya akan menyebabkan penurunan kualitas air, peningkatan BOD dan kesehatan ikan terganggu (Rejeki, 2001).

Survival Rate (SR)

Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh sistem resiprokal dalam analisis karakter reproduksi ikan nila pandu F6 dengan strain ikan nila Merah Singapura memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap SR ikan nila (*Oreochromis* sp.). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai SR tertinggi terdapat pada perlakuan B (nila jantan pandu \times nila merah singapura betina) $82,91 \pm 4,06\%$, sedangkan nilai SR terendah terdapat pada perlakuan C (nila merah singapura jantan \times nila betina pandu) $63,63 \pm 9,11\%$. Kisaran hasil SR pada penelitian ini antara $63,63-82,91\%$.

Hasil performa benih hasil silangan hibrid diduga mampu menekan mortalitas benih dan nilai *Survival rate* tinggi $82,91\%$ dengan bobot benih pendederan I adalah $0,57$ g. Dibandingkan dengan SNI (1999), ikan nila hitam memiliki tingkat kelulushidupan sebesar 60% pada pendederan I, 70% pada pendederan II, 75% pada pendederan III. Perbandingan dengan benih nila pandu yang diteliti Setiyono (2012), tingkat kelulushidupan anakan nila pandu F5 berkisar $72,7\%$. Peningkatan performa diduga karena adanya perbaikan genetika pada pandu F6 terbaik hasil seleksi famili dengan pertumbuhan paling baik didalam populasi. Menurut Tave (1995),



menyatakan bahwa kegiatan pembiakan selektif diantaranya seleksi individu dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas fenotip. Kualitas fenotip yang ingin ditingkatkan meliputi pertumbuhan, ketahanan terhadap penyakit, rasio konversi pakan.

Hasil performa benih hasil silangan pada perlakuan B diduga mengalami penurunan kelulushidupan dan berada dibawah kisaran 72,7%. Diduga hasil silangan perlakuan mendapatkan nilai srain baru namun dibandingkan dengan perlakuan C menunjukkan hasil bahwa respon nilai performa diatas rata – rata di dalam suatu populasi. Menurut Robisalmi (2010), bahwa hasil persilangan antara 2 individu atau populasi yang mempunyai perbedaan genetik dan hubungan kekerabatan yang lebih jauh akan menghasilkan hybrid vigor yang lebih tinggi. Walaupun kondisi lingkungan dan kualitas air yang cukup terkontrol mampu meningkatkan nilai kelulushidupan benih. Berkaitan mortalitas benih adalah padat penebaran yang diaplikasikan masih dalam batas ambang ikan untuk hidup (SNI 7550: 2009).

Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa nilai parameter kualitas air selama penelitian masih berada dalam kondisi layak untuk dijadikan media budidaya ikan nila (*Oreochromis sp.*), hal ini didasarkan dari pustaka tentang kondisi kualitas air yang optimum untuk ikan nila (*Oreochromis sp.*). Karakter reproduksi dan performa benih sistem budidaya resiprokal sangat tergantung dari media budidaya dan kualitas air didalamnya. Penelitian ini diduga kualitas air memiliki pengaruh terhadap performa benih yaitu panjang dan bobot larva kuning telur, panjang dan bobot larva lepas kuning telur, FCR, dan SR yang hasil diketahui berpengaruh nyata terhadap persilangan inbreed maupun hibrid. Berdasarkan hasil penelitian untuk kualitas air dalam kolam pemijahan adalah suhu 24,2-29°C, pH 7-8, DO 3,2-5,6 mg/L. Kualitas air dalam bak penetasan telur adalah suhu 24-27°C, pH 7-8, dan DO 5-6 mg/L. Sedangkan hasil kualitas air untuk pemeliharaan benih nila adalah suhu 24,2-28°C, pH 7-8, dan DO 2,6-5,8 mg/L. Menurut SNI 01-6141-1999 bahwa suhu optimum untuk pemijahan dan penetasan telur ikan nila yaitu 25-30°C. Suhu optimum untuk pemeliharaan ikan nila menurut SNI 7550:2009 yaitu 25-32°C. Suhu berperan penting pada kehidupan ikan nila (*Oreochromis sp.*). Kisaran pH masih berada dalam kondisi layak untuk kehidupan ikan nila (*Oreochromis sp.*), sesuai dengan SNI 01-6141-1999 dan SNI 7550:2009 pH optimum untuk ikan nila berkisar antara 6,5-8,5.

pH dan suhu merupakan faktor pembatas yang mempengaruhi dan menentukan kecepatan reaksi metabolisme dalam konsumsi pakan. Kisaran DO tidak layak dikarenakan < 5 mg/l tetapi untuk pemijahan masih dapat terkontrol. Kisaran DO masih berada dalam kondisi layak penetasan telur ikan nila (*Oreochromis sp.*), sesuai dengan SNI 01-6141-1999 DO optimum untuk ikan nila adalah ≥ 5 mg/l dan DO optimum untuk pemeliharaan ikan nila menurut SNI 7550:2009 adalah ≥ 3 mg/l. DO mempunyai peranan penting untuk pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis sp.*). Hal ini sesuai dengan pendapat Salmin (2005) mengungkapkan bahwa oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernafasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan.

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. Hasil penelitian analisis karakter reproduksi dengan presentase terbaik yaitu; perlakuan B pemijahan Hibrid (Nila Merah Singapura ♂ x ♀ Nila Pandu F6) untuk Fekunditas, diameter telur, panjang dan bobot larva kuning telur, panjang larva kuning telur, FCR, dan SR.
2. Hasil pemijahan induk nila pandu F6 dengan strain nila merah singapura adalah belum homozigositas (gen belum memusat dan belum stabil), sehingga Induk Pandu (F6) tidak dapat menjadi (*Great Grand Parent Stock*) atau populasi induk penjenis.
3. Kualitas air terhadap Analisis karakter reproduksi induk nila dan performa benih yang dibudidayakan dengan sistem resiprokal cukup optimal sesuai tinjauan pustaka SNI. hasil penelitian untuk kualitas air dalam kolam pemijahan adalah suhu 24,2-29OC, pH 7-8, DO 3,2-5,6 mg/L, dalam bak penetasan telur adalah suhu 24-27OC, pH 7-8, dan DO 5-6 mg/L, dan pemeliharaan benih nila adalah suhu 24,2-28OC, pH 7-8, dan DO 2,6-5,8 mg/L.

Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian “Analisis Karakter Reproduksi Ikan Nila Pandu (F6) (*Oreochromis niloticus*) dengan Strain Ikan nila Merah Singapura dalam Sistem Budidaya Resiprokal” sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan perbaikan kualitas genotif karakter reproduksi untuk menghasilkan generasi F6, dan melakukan pengamatan peningkatan performa yang terjadi selama proses penangkaran masa maupun individu induk nila. Sehingga mampu melanjutkan penelitian analisis karakter reproduksi induk dan meningkatkan performa benih nila.
2. Perlu penanganan dan tahapan lebih lanjut dari hasil penelitian analisis karakter repduksi ini. Kualitas ikan nila pandu dengan ikan nila Merah Singapura menunjukkan hasil terbaik menggunakan sistem resiprokal melalui pemijahan *Inbreeding*. Namun upaya perbaikan kualitas genetik fenotip analisis karakter reproduksi nila pandu F6 yang sebagai acuan perlu di tingkatkan performanya terlebih dahulu.



DAFTAR PUSTAKA

- Atmandi P, V. Fariduddin A, M.H., Zaenal A, O., Gustiano, R. 2010. Performa Pertumbuhan Benih Nila Hasil Persilangan. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor. 6 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 6138:2009. Induk Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus Bleeker*) Kelas Induk Pokok. Dewan Standarisasi Indonesia. Jakarta. 6 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 7550:2009. Produksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus Bleeker*). Dewan Standarisasi Indonesia. Jakarta. 5 hlm.
- Badan Standarisasi Nasional. 1999. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 01-6141-1999. Produksi Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus Bleeker*) Kelas Benih Sebar. Dewan Standarisasi Indonesia. Jakarta. 10 hlm.
- Bagenal, TB. 1978. *Method for Assesment of Fish Production in Fresh Waters*. Third Edition. IBP Handbook No. 3. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 365 hlm.
- BPBIAT Janti. 2012. Laporan Akhir: Permohonan Pelepasan Induk Nila Putih Janti (SS) Jantan dan Induk Nila hitam Janti (GG) Betina Sebagai Induk Unggul. Broodstock Center: Satuan Kerja Perneihan dan Buydidaya Ikan Air Tawar, Janti Klaten. 32 hlm.
- Charo-Karisa, H., H. Komen, M. A. Rezk, R.W. Ponzoni, J.A.M. van Arendonk, H. Bovenhuis. 2006a. *Heritability Estimates and Response to Selection for Growth of Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) in Low-Input Earthen Ponds*. *Aquaculture* 261, 479–486 hlm.
- Darini, M. 2011. Pengaruh Jenis dan Kepadatan Ikan terhadap Bobot Matalele (*Azzola pinnata L.*) Padi IR-64 dan Ikan. Sarjanawijata Tamansiswa. Yogyakarta. 64-70 hlm.
- Effendie, M. I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.
- Effendie, M. I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 157 hlm.
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid 1 SMK. Departemen Pendidikan Nasional. Indonesia
- Gustiano, R. 2009. Perbaikan Mutu Genetik Ikan Nila. Makalah Bidang Budidaya, Simposium Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 10 hlm.
- Gustiano, R. 2007. Pertumbuhan Jantan dan Betina 24 Famili Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Umur 6 Bulan. Dalam Prosiding Lokakarya Nasional Pengelolaan dan Perlindungan Sumber Daya Genetik di Indonesia. Jakarta. 291 hlm.
- Lemarie G. 2001. *A Simple Test to Evaluate the Salinity Tolerance of Oreochromis niloticus, Saotherodon melanotheron and Their Hybrids*. IFREMER, Palavas. 158 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 niloticus) Larvae*. *The Journal of Nutrition*. Bethesda. 135 (3) : 513 hlm.
- Lyytikainen 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.
- Mudjiman, A. 2001. Makanan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta. 190 hlm.
- Nugroho E dan I Kusmini. 2007. Evaluasi Variasi Genetik Tiga Ras Ikan Gurame dengan Metode Isozyme. *Jurnal Riset Akuakultur*. 2 : 51–57.
- Radona D, N Nafiqoh, W Cahyanti dan OZ Arifin. 2013. Usaha Budidaya Ikan Gurame Hibrid Skala Pendederan. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. 11–13 Juni 2013 di Lombok. Jakarta. 45–49 hlm.
- Rejeki, S. 2001. Pengantar Budidaya Perairan. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang. 76 hlm.
- Robisalmi, A. 2010. Evaluasi Keragaman Pertumbuhan dan Nilai Heterosis pada Persilangan Dua Strain Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Loka Riset Pemuliaan dan Teknologi Bididaya Perikanan Air Tawar; 553-559 hlm.
- 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.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. 30(3): 21-26.
- Srigandono, B. 1992. Rancangan Percobaan. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang, 178 hlm.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia Pustaka Tama, Jakarta, 748 hlm.
- 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.
- Tang, U.M. dan Affandi, R. 2001. Biologi Reproduksi Ikan. Pusat Penelitian Kawasan Pantai dan Perairan Iniversitas Riau, Pekanbaru. 153 hlm.



- Tave, D. 1995. Genetic for Fish Hatchery Managers. 2nd ed. An AVI Book. Van Nostrand Reinhold Pub. New York. 415 hlm.
- Widyastuti Y, J Subagja dan R Gustiano. 2008. Reproduksi ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Seleksi dan Non Seleksi dengan Pemijahan Buatan: Karakter Induk, Telur, Embrio dan Benih. Jurnal Iktiologi Indonesia. 8 (1) : 1 – 20.
- Wootton, R. J. 1998. *Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall. London – New York. 379 hlm.
- Rochmatin, Y. S, Solichin, A., Saputra SW. 2014. Aspek Pertumbuhan dan Reproduksi Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) di Perairan Rawa Pening Kecamatan Tuntang Kabupaten Semarang. Diponegoro Journal of Maquares. Semarang. 3 (3) : 153-159.
- Zonneveld, N., Huisman E. A, dan Boon, J. H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.