

KARAKTERISASI REPRODUKSI DAN NILAI HETEROSIS HASIL PERSILANGAN IKAN GURAME BASTAR DAN BLUESAFIR [Reproductive Characteristics and Heterosis value of Bastar and Bluesafir population of giant gouramy crosses]

Deni Radona[✉] dan Nunak Nafiqoh

Balai Penelitian dan pengembangan Budidaya Air Tawar, Jl. Sempur No. 1, Bogor 16151
email: deniradona_kkp@yahoo.com

ABSTRACT

Hybridization is one alternative of genetic improvement to increase the production of commercialize commodity. The aim of this study was to determine the character of reproductive performance and the value of heterosis from cross-breeding of giant gouramy (*Osphronemus gouramy*) strain Bastar and Bluesafir. Crosses were performed in both directions (reciprocal) with naturally spawning system. Two pairs of giant gouramy of each strain were used, each pair contained 4 ♀ and 1 ♂. Every pairs were reared in 3 x 3 m of pond. Reproductive characterization, such as Fecundity, Ovo Somatic Index, egg diameter, egg weight, Fertilization Rate (FR), Hatching Rate (HR), the latency time of hatching, and yolk sack absorbtion period, were observed. Other parameters including larval lenght and Survival Rate (SR) were also observed. Heterosis (H) value was calculated from FR, HR and SR. Result showed that each population and its cross-breed had no different in reproductive characters. Latency time of hatching, egg diameter, egg weight and yolk sac absorbtion period values were 3 ± 0 days; 0.74 ± 0.05 cm; 11 ± 4 mg dan 9 ± 1 days, respectively. Meanwhile fecundity value showed that Bluesafir strain had higher fecundity (3661 ± 624), and Ovo Somatic Index percentage (21.96 ± 3.74). The highest HR was presented by ♀ Bluesafir x ♂ Bastar (97.95 ± 0.47 %), meanwhile ♀ Bastar x ♂ Bluesafir presented the highest FR and SR (99.15 ± 0.34 % and 92.57 ± 0.40 %). Heterosis value showed that cross-breeding between ♀ Bastar x ♂ Bluesafir had better HR and SR (1.20 and 2.37), white hand cross-breeding between ♀ Bluesafir x ♂ Bastar presented better FR (0.69).

Keywords: Reproduction, heterosis, crossing, gouramy.

ABSTRAK

Hibridisasi merupakan salah satu alternatif perbaikan genetik untuk meningkatkan produksi komoditas bernilai ekonomi. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui karakter reproduksi dan nilai heterosis dari hasil persilangan dua populasi ikan gurame (*Osphronemus gouramy*), Bastar dan Bluesafir. Persilangan dilakukan secara resiprok (dua arah) dengan sistem pemijahan secara alami. Pemijahan dilakukan di kolam ukuran 3 x 3 m dengan perbandingan 4 ♀ dan 1 ♂. Karakterisasi reproduksi yang diamati, meliputi: fekunditas, indeks ovo somatik, diameter telur, bobot telur, laju pembuahan (FR), laju penetasan (HR), waktu laten menetas, masa yolk sack, panjang larva setelah yolk sack habis dan sintasan (SR). Heterosis dihitung pada laju pembuahan, laju Penetasan dan sintasan. Hasil menunjukkan bahwa ♀ Bastar x ♂ Bluesafir memiliki nilai tertinggi (FR) sebesar $99,15 \pm 0,34$ % dengan nilai heterosis positif sebesar 1,20 %. Untuk (SR) sebesar $92,57 \pm 0,40$ % dengan H sebesar 2,37 %. Pada ♀ Bluesafir x ♂ Bastar diperoleh nilai tertinggi (HR) sebesar $97,95 \pm 0,47$ % dengan H = 0,67 %. Untuk karakter reproduksi lainnya seperti: waktu laten penetasan, panjang larva, diameter telur dan masa yolk sack antar pasangan persilangan tidak menunjukkan perbedaan dengan nilai masing-masing sebesar 3 ± 0 hari; $0,74 \pm 0,05$ cm; 11 ± 4 mg dan 9 ± 1 hari.

Kata kunci: Reproduksi, heterosis, persilangan, gurame.

PENDAHULUAN

Ikan gurame (*Osphronemus gouramy*) adalah ikan asli Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Harga perkilo ikan gurame ini dapat mencapai 2 – 3 kali lipat harga ikan mas dan 3 – 4 kali dari harga ikan nila. Tiap fase atau ukuran tertentu ikan gurame memiliki harga jual, mulai dari telur hingga ukuran induk (Widyastuti, 2011). Perkembangan budidaya ikan gurame pada saat ini telah mencapai tahapan insentif. Program industrialisasi perikanan menempatkan ikan gurame

menjadi komoditas ekonomi penting yang berarti budidaya ikan gurame dinilai mampu menjadi salah satu penggerak pembangunan ekonomi Indonesia. Namun secara umum, masih banyak masalah yang harus dihadapi untuk meningkatkan produksi benih baik kualitas maupun kuantitas, seperti derajat pembuahan, penetasan dan laju pertumbuhan (Radona *et al.*, 2013). Oleh karena itu, usaha perbaikan genetik untuk mempercepat laju pertumbuhan dan aplikasi teknologi yang tepat guna dalam meningkatkan produksi sangat

diperlukan (Nugroho *et al.*, 2012). Salah satu cara untuk memperbaiki genetis ikan gurame dengan penerapan persilangan. Persilangan adalah perkawinan antara individu-individu dari populasi yang berbeda untuk mendapatkan keturunan yang lebih baik dari tetuanya (Tave, 1993). Di Indonesia sendiri terdapat banyak populasi ikan gurame yang tersebar, antara lain dikenal sebagai Bastar, Bluesafir, Paris dan Porselin (Sudarto, 1989). Populasi gurame tersebut memiliki perbedaan morfologi dan potensi pertumbuhan (Nugroho *et al.*, 2011 *unpublished*) untuk masing-masingnya. Menurut Horstgendan Langholz (1998) dan Uraiwan (1988) bahwa hasil hibridisasi akan mempengaruhi dari keragaan reproduksi induk dalam menghasilkan kualitas benih, terutama dalam pertumbuhannya. Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa ada korelasi antara reproduksi dan pertumbuhan (Setijaningsih *et al.*, 2006). Keragaan reproduksi yang baik akan berpengaruh pada peningkatan produksi dan efisiensi budidaya sehingga peningkatan produktivitas dapat tercapai (Widyastuti *et al.*, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaan reproduksi dan nilai heterosis dari persilangan dua arah ikan gurame populasi Bastar dan Bluesafir.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai dengan Oktober tahun 2012 di Unit Pelaksana

Teknis Balai Benih Ikan Tambak sogra, Dinas Kelautan dan perikanan Kab. Banyumas, Jawa Tengah. Ikan uji yang digunakan berupa induk yang berasal dari populasi Bastar dan Bluesafir. Menggunakan sebanyak 10 ekor (dua ekor jantan dan delapan ekor betina) dari masing-masing populasi. Induk gurame Bastar berukuran bobot (2500 ± 500 g) dan panjang (44 ± 2 cm) sedangkan induk gurame Bluesafir berukuran bobot (1750 ± 250 g) dan panjang (42 ± 2 cm). Induk ikan gurame yang digunakan merupakan koleksi dari Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Tawar, Bogor (Gambar 1).

Induk ikan gurame diadaptasi terlebih dahulu di kolam tanah berukuran 10 x 10 m sebelum proses pematangan. Pematangan gonad induk dilakukan dengan memberi pakan berupa daun keladi / talas yang mengandung 32 % protein (Sulhi *et al.*, 2012) secara *ad-libitum* dengan frekuensi pemberian pakan tiga kali sehari (pagi, siang dan sore). Pemijahan alami dilakukan dengan perbandingan 1 : 4 (satu ekor jantan membuahi empat ekor betina). Proses pemijahan dengan metode hibridisasi secara resiprok (dua arah) : (A) ♀ *Bastar* x ♂ *Bluesafir* (B) ♀ *Bluesafir* x ♂ *Bastar* (C) ♀ *Bluesafir* x ♂ *Bluesafir* dan (C) ♀ *Bastar* x ♂ *Bastar*. Untuk parameter reproduksi, meliputi: laju pembuahan (%), laju penetasan (%), lama penetasan (Hari), lama *yolk sack* (Hari), panjang larva setelah *yolk sack* habis (cm) dan sintasan (%) diamati dengan menggunakan telur yang dihasilkan



a. Ikan Gurame Bastar



b. Ikan Gurame Bluesafir

Gambar 1. Dua jenis Ikan Gurame yang digunakan dalam percobaan (*Two types of giant gouramy used in the experiment*)

dari setiap pemijahan. Telur diinkubasi dalam wadah plastik (baskom) yang berdiameter 1 m. Setiap baskom diberi aerasi yang cukup. setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Analisis data parameter reproduksi yang meliputi derajat pembuahan (FR), penetasan (HR), kelangsungan (SR) dan indeks ovo somatik (IOS) diukur menggunakan rumus menurut Effendi (1979) dan Murtidjo (2001). Sedangkan nilai heterosis dihitung berdasarkan persamaan (Tave, 1993).

HASIL

Reproduksi

Secara morfologi induk ikan gurame jenis Bastar terlihat lebih besar 14,2 % (bobot) dan 4,7 % (panjang) bila dibandingkan dengan induk ikan gurame jenis Bluesafir. Walaupun ukuran induk ikan gurame Bluesafir lebih kecil namun memiliki nilai fekunditas yang tinggi dengan kisaran 6.407 ± 1.092 butir dengan diameter telur sebesar $2,2 \pm 2$ mm sedangkan induk ikan gurame Bastar hanya memiliki nilai Fekunditas sebesar 4.845 ± 695 butir

dengan diameter telur sebesar $2,1 \pm 1$ mm. Bobot telur kedua jenis ikan gurame mempunyai nilai yang sama sebesar 11 ± 4 mg. Pada tabel 1 hasil penelitian terlihat nilai produksi telur hasil dari persilangan ♀ Bluesafir x ♂ Bastar meningkat menjadi kisaran 3000 butir/kg bobot induk. Begitu juga terhadap produksi telur pada persilangan ♀ Bastar x ♂ Bluesafir meningkat dengan kisaran 2.500 butir/kg bobot induk.

Dari karakter reproduksi (Tabel 2) diperoleh nilai laju pembuahan (FR) dan sintasan (SR) tertinggi pada hasil persilangan ♀ Bastar x ♂ Bluesafir sebesar $99,15 \pm 0,34$ % dan $92,57 \pm 0,40$ % sedangkan nilai laju penetasan (HR) tertinggi pada hasil persilangan ♀ Bluesafir x ♂ Bastar sebesar $97,95 \pm 0,47$ %. Derajat pembuahan dan penetasan telur, digunakan sebagai ukuran kualitas telur yang dihasilkan pada masing-masing induk. Derajat pembuahan telur dievaluasi dari warna telur setelah 24 jam telur dipijahkan. Telur yang dibuahi akan berwarna kuning cerah dan yang tidak dibuahi akan berwarna kuning keputih-putihan.

Tabel 1. Karakterisasi reproduksi induk ikan gurame Bastar dan Bluesafir (*Characterization of the reproductive performance of giant gouramy Bastar and Bluesafir strains*)

Karakter Reproduksi (<i>Reproductive characters</i>)	Spesies (<i>Species</i>)	
	Bastar	Bluesafir
Panjang Standar (<i>Standard length</i>) (cm)	44 ± 2	42 ± 2
Bobot (<i>Body weight</i>) (g)	2000 ± 500	1750 ± 250
Fekunditas (Butir telur/Kg) (<i>Fecundity (eggs per kg)</i>)	2423 ± 348	3661 ± 624
Diameter telur (<i>Egg diameters</i>) (mm)	$2,2 \pm 2$	$2,1 \pm 1$
Bobot Telur (<i>Egg weight</i>) (mg)	11 ± 4	11 ± 4
Indek Ovo Somatik (<i>Ovo somatic index</i>) (%)	$19,38 \pm 2,78$	$21,96 \pm 3,74$

Tabel 2. Karakterisasi reproduksi hasil pemijahan induk ikan gurame Bastar, Bluesafir dan persilangannya secara resiprok (*Characterization of the parent spawning fish reproduction result giant gouramy of Bastar, Bluesafir and reciprocal crossing*)

Karakter Reproduksi (<i>Reproductive characters</i>)	Hasil persilangan (<i>The results of crosses</i>)			
	♀ Bastar x ♂ Bastar	♀ Bluesafir x ♂ Bluesafir	♀ Bluesafir x ♂ Bastar	♀ Bastar x ♂ Bluesafir
Laju Pembuahan (<i>Fertilization rate</i>) (%)	98,94 ± 1,00	97,00 ± 2,83	98,33 ± 0,39	99,15 ± 0,34
Laju Penetasan (<i>Hatching rate</i>) (%)	96,36 ± 2,30	98,24 ± 2,48	97,95 ± 0,47	96,83 ± 1,33
Lama penetasan (Hari) (<i>Hatching time</i>) (days)	3 ± 0	3 ± 0	3 ± 0	3 ± 0
Masa Yolk sack (Hari) (<i>Period of yolk sack</i>) (days)	10 ± 1	10 ± 0	9 ± 1	9 ± 0
Panjang Larva (<i>Larvae length</i>) (cm)	0,74 ± 0,05	0,74 ± 0,05	0,74 ± 0,05	0,74 ± 0,05
Sintasan (<i>Survival rate</i>) (%)	89,20 ± 14,74	91,64 ± 0,39	87,89 ± 0,13	92,57 ± 0,40

Nilai Heterosis pada karakter reproduksi

Nilai heterosis karakter reproduksi pada persilangan ikan gurame Bastar dan Bluesafir yang diperoleh selama penelitian disajikan pada Tabel 3. Pada Laju pembuahan (FR) diperoleh nilai heterosis (H) secara rata – rata sebesar 0,78 % (Tabel 3). Dimana heterosis yang dihasilkan pada ♀ Bastar x ♂ Bluesafir mempunyai nilai + 1,20 % dan heterosis yang dihasilkan pada ♀ Bluesafir x ♂ Bastar mempunyai nilai + 0,36 %. Walaupun relatif kecil, keadaan ini memberikan informasi bahwa nilai derajat pembuahan masih dapat ditingkatkan. Perhitungan nilai heterosis pada laju pembuahan dilakukan dengan pengamatan terhadap telur selama dua hari setelah dilakukan pembuahan oleh sperma. Pada laju penetasan diperoleh nilai heterosis (H) secara rata – rata sebesar 0,12 % (Tabel 3). Dimana heterosis yang dihasilkan pada ♀ Bastar x ♂ Bluesafir mempunyai nilai – 0,45 % dan heterosis yang dihasilkan pada ♀ Bluesafir x ♂ Bastar mempunyai nilai + 0,69 %.

Sintasan larva ikan gurame sampai umur 10 hari juga bervariasi tergantung pada jenis yang dicoba. Persilangan ikan Gurame ♀ Bastar x ♂ Bluesafir mempunyai nilai sintasan (SR) yang tertinggi yaitu 92,57 ± 0,40 % sedangkan sintasan (SR) yang terendah terdapat pada persilangan ♀ Bluesafir x ♂ Bastar dengan nilai 87,89 ± 0,13 % (Tabel 2). Secara umum hasil pengamatan sintasan larva ikan gurame umur 10 hari pada setiap populasi hampir tidak terlihat perbedaan (sedikit lebih rendah dibandingkan sintasan larva pada usia yang sama hasil pasangan hibrida kecuali hibrida dengan induk dari betina dari jenis Bastar) (Tabel 2).

PEMBAHASAN**Reproduksi**

Nugroho *et al.*, (2011 *unpublished*) berpendapat bahwa Jumlah produksi telur akan mengalami peningkatan bila dihasilkan oleh setiap pasangan hibridanya dikarenakan adanya hibrid

Tabel 3. Nilai heterosis karakter reproduksi hasil persilangan ikan gurame bastar dan bluesafir (*Heterosis value of reproductive characters in crossbred of giant gouramy Bastar and Bluesafir strains*)

Karakter Reproduksi (<i>Reproductive characters</i>)	Nilai heterosis (<i>Heterosis value</i>)		
	♀ Bastar x ♂ Bluesafir	♀ Bluesafir x ♂ Bastar	Nilai Heterosis Rataan (<i>Average value of heterosis</i>)
Laju Pembuahan (<i>Fertilization rate</i>) (%)	1,20	0,36	0,78
Laju Penetasan (<i>Hatching rate</i>) (%)	- 0,45	0,69	0,12
Sintasan (<i>Survival rate</i>) (%)	2,37	-2,79	-0,21

vigor. Secara total jumlah telur yang dihasilkan ini juga seirama dengan keragaman genetik dari masing-masing induk. Menurut Lagler *et al.* (1962) bahwa jumlah telur yang diproduksi oleh induk betina sangat dipengaruhi oleh umur induk, ukuran, kondisi ikan. menurut Bromage (1993), 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. Selain itu, kualitas telur juga bisa dilihat dari indeks ovo somatik (IOS). Semakin tinggi IOS maka kualitas telur yang dihasilkan juga semakin bagus. IOS tertinggi pada penelitian ini adalah pada induk ikan gurame bluesafir sebesar $21,96 \pm 3,74$ % sedangkan IOS pada induk ikan gurame bastar sebesar $19,38 \pm 2,78$ %.

Menurut Falconer (1983), sifat fenotif dari suatu organisme dipengaruhi oleh tiga faktor : genotip, lingkungan dan interaksi keduanya. Pada penelitian ini, lingkungan untuk penetasan telur mempunyai kondisi yang sama; Suhu (25–27°C) dan pH (6–7), maka dapat diduga bahwa kemampuan daya tetas telur ini sebagian besar merupakan sifat yang diturunkan. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa produksi telur setiap per kg bobot induk betina sangat bervariasi tergantung pada jenis ikan gurame yang dicoba. Hasil penelitian setijaningsih *et al.* (2006) menyatakan bahwa Produksi telur yang dihasilkan dari pemijahan penjenis (*true breed*) ikan gurame Bastar

sebanyak 1.799 butir/kg bobot induk sedangkan produksi telur yang dihasilkan pada ikan gurame Bluesafir sebanyak 1.899 butir/kg bobot induk. Hal ini menurut Nugroho *et al.* (2011 *unpublished*) bahwa jumlah produksi telur akan mengalami peningkatan bila dihasilkan oleh setiap pasangan hibridanya dikarenakan adanya hibrid vigor. Secara total jumlah telur yang dihasilkan juga seirama dengan data genetik (Nugroho *et al.* 2012), yang berpendapat bahwa ikan gurame jenis Bluesafir mempunyai nilai keragaman yang tertinggi sedangkan ikan gurame jenis Bastar mempunyai nilai keragaman yang terendah. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman genetik pada benih ikan gurame yang dihasilkan berkaitan satu sama lainnya dengan fenotif jumlah telur per induk betina.

Sintasan Larva 10 Hari

Sintasan Benih dalam proses produksi adalah faktor penting yang diutamakan di dalam kegiatan persilangan. Diharapkan hibrida hasil persilangan dapat hidup dengan respon toleransi lingkungan yang luas, sehingga potensial dibudidayakan baik dikolam maupun diperairan umum. Nilai sintasan dari persilangan yang lebih tinggi jika dibanding dari penjenis tetuanya sejalan dengan 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, sintasan juga dipengaruhi oleh

faktor lingkungan. Lyytikainen (1998) mengatakan bahwa suhu air merupakan salah satu parameter lingkungan yang sangat penting yang mempengaruhi sintasan ikan, sebab suhu mempengaruhi kecepatan metabolisme di dalam tubuh ikan. Sehingga diperlukan suhu optimal agar fungsi biologis ikan berjalan secara optimal untuk sintasan yang baik.

Nilai Heterosis

Nilai heterosis untuk sintasan diamati mulai tahap larva yakni saat habisnya *yolk sack* (10 hari). Selama pemeliharaan 10 hari diperoleh heterosis (H) dengan nilai positif sebesar 2,37% (Tabel 4) pada sintasan yang dihasilkan oleh ♀ Bastar x ♂ Bluesafir. Walaupun secara rata-rata nilai heterosis yang didapat menunjukkan nilai negatif (-0,21 %) dikarenakan nilai heterosis yang dihasilkan oleh ♀ Bluesafir x ♂ Bastar menunjukkan nilai negatif (-2,79 %). Keadaan ini memberikan informasi bahwa anak-anak hibrida mengekspresikan suatu kombinasi karakteristik yang terletak diantara kedua varietas induknya (Ryman dan Utter, 1987). Nilai heterosis pada sintasan larva umur 10 hari pada budidaya ikan gurame masih dapat ditingkatkan, mengingat jenis yang banyak beredar adalah jenis Bastar.

Rendahnya nilai heterosis bukan berarti keturunan hasil persilangan jelek tetapi lebih menerangkan atau menggambarkan suatu kondisi perbandingan antara rata – rata keturunan dengan rata-rata kedua tetuanya (Nugroho dan Kusmini, 2007). Lebih jauh tercatat bahwa pengaruh betina (maternal effect) terjadi pada betina jenis Bastar. Hal ini berarti bahwa jika kita memilih induk betina dari jenis Bluesafir maka kualitas benih yang dihasilkan akan tergantung pada sifat individunya sedangkan jika memilih induk betina Bastar hasil benihnya tidak tergantung pada ukuran ikannya.

KESIMPULAN

Hibrida terbaik diperoleh pada derajat pembuahan dan sintasan adalah ♀ Bastar x ♂

Bluesafir dengan nilai heterosis positif (1,20 dan 2,37 %) sedangkan pada derajat penetasan adalah ♀ Bluesafir x ♂ Bastar dengan nilai heterosis (0,69 %). Tidak terdapat perbedaan yang nyata secara statistik pada karakter reproduksi dari hasil hibrida secara resiprok.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kegiatan ini didanai oleh DIPA BPPBAT tahun anggaran 2012, UPTD Balai Benih Ikan Tambak Sogra, Dinas Kelautan dan Perikanan Kab. Banyumas, Jawa Tengah. Terimakasih disampaikan kepada Bapak Deni Irawan dan M. Yunus yang telah membantu teknis kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bromage N, 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, 55–66. Blackwell Science. Oxford.
- Effendie MI. 1979. *Metode Biologi Perikanan*, 122. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Falconer DS. 1983. *Introduction to quantitative genetics*. Loub'Illan, 438. 2nd ed. New York, USA.
- Horstgen-Schwark G and HJ Langholz. 1998. Prospects of Selecting for Late Maturity in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) III: A selection experiments Under Laboratory Condition. *Aquaculture* 167, 123–133.
- Lagler KF, JE Bardach and RR Miller. 1962. *Ichthyology*, 545. John Willey and Sons, Inc., New York.
- Lemarie G. 2001. *A simple test to evaluate the salinity tolerance of Oreochromis niloticus, Saotherodon melanotheron and their hybrids*. IFREMER, Palavas.
- 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.
- Murtidjo BA. 2001. *Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar*, 108. Kanisius. Yogyakarta.
- Nugroho E, N Nafiqoh dan R Gustiano. 2012. Produktifitas Beberapa Varietas Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Aquakultur*. 8 – 11 Juni 2012 di Makasar. Haryanti (Penyunting), 1095–1101. P4B Jakarta.
- 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 Penederaan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Aquakultur*. 11–13 Juni 2013 di Lombok. Haryanti (Penyunting), 45–49. P4B Jakarta.
- Ryman N and F Utter. 1987. *Population genetics and fishery management*, 161–191. Washington Sea Grant Program, London.
- Setijaningsih L, ZA Azwar, E Nugroho dan M Sulhi. 2006. Pengaruh Suplementasi Askorbil Fosfat Magnesium

- sebagai Sumber Vitamin C dalam Pakan Terhadap Reproduksi Induk Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac). *Jurnal Riset Akuakultur*, **1**(3), 437–445.
- Sulhi M, R Samsudin, J Subagja dan Hendra. 2012.** Peningkatan Kualitas Dan Kuantitas Produksi Benih Gurame Melalui Penggunaan Ekstrak Daun Sente (*Alocasia Macrorrhiza*) Dalam Pakan Induk. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 8 – 11 Juni 2012 di Makasar. Haryanti (Penyunting), 535–540. P4B Jakarta
- Sudarto. 1989.** Porselin, Blue Safir dan Paris yang bertelur. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* **11**(2), 1–2.
- Tave D. 1993.** *Genetics for fish managers*, 299. The AVI Publ. Comp. Inc. Ny. USA.
- Uraiwan S. 1988.** Direct and Indirect Responses to Selection for Age maturation of *Oreochromis niloticus*. In The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. RSV. (Pullin *et al*), 295–300.
- Widyastuti Y. 2011.** Efektifitas Sistem Resirkulasi Air Pada Pendederan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) Secara Intensif. *Prosiding Seminar Nasional Perikanan Indonesia*. 24–25 November 2011 di Jakarta. Achmad Sudrajat (Penyunting), 345–351. STP Jakarta.
- 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), 17–20.