

# ZOO INDONESIA

Jurnal Fauna Tropika

Akreditasi : 119/AKRED/LIPI/P2MBI/06/2008 (Predikat B)

---

AN INVENTORY OF REPTILES AND AMPHIBIANS IN NORTH-WEST OF SIBERUT ISLAND, WEST SUMATERA. *Irvan Sidik*.....35

PENGARUH PEMBERIAN HORMON METHYLTESTOSTERONE PADA LARVA IKAN GUPPY (*Poecilia reticulata*) TERHADAP PERUBAHAN JENIS KELAMIN. *Gleni Hasan Huwoyon, Rustidja & Rudhy Gustiano*.....47

ASOSIASI KUMBANG KOTORAN (COLEOPTERA : SCARABAEIDAE) DENGAN TUNGAU MACROCHELIDAE DI CAGAR ALAM PANGANDARAN (JAWA BARAT) DAN TAMAN NASIONAL GUNUNG MERAPI (YOGYAKARTA). *Dhian Dwibadra, Sri Hartini & Rosichon Ubaidillah* .....53

AN OVERVIEW ON THE ECOLOGY OF VARANID LIZARDS. *Evy Arida*.....65

FAUNA TANAH PADA STRATIFIKASI LAPISAN TANAH BEKAS PENAMBANGAN EMAS DI JAMPANG, SUKABUMI SELATAN. *Erniwati* .....83



### **Ketua Redaksi**

Dr. Dede Irving Hartoto (Limnologi)

### **Anggota Redaksi**

Dr. Hagi Yulia Sugeha (Oseanologi)  
Dr. Rosichon Ubaidillah (Entomologi)  
Dr. Dewi Malia Prawiradilaga (Ornitologi)  
Ir. Ike Rachmatika MSc. (Ikhtiologi)

### **Sekretaris Redaksi & Produksi**

Rochmanah S.Kom  
Muhamad Ridwan

### **Mitra Bestari**

Drs. Haryono MSi.  
Prof. Dr. Woro A. Noerdjito  
Dra. Hellen Kurniati  
Dr. Sih Kahono

### **Alamat Redaksi**

Zoo Indonesia  
Bidang Zoologi, Puslit Biologi LIPI  
Gd. Widyasatwaloka  
Jl. Raya Bogor-Jakarta KM. 46  
Cibinong 16911

Telp. (021) 8765056

Fax. (021) 8765068

zooindonesia@yahoo.com ([www.biologi.lipi.go.id](http://www.biologi.lipi.go.id))

**Akreditasi: 119/AKRED/LIPI/P2MBI/06/2008 (Predikat B)**

---

Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI) adalah suatu organisasi profesi dengan anggota terdiri dari peneliti, pengajar, pemerhati dan simpatisan kehidupan fauna tropika, khususnya fauna Indonesia. Kegiatan utama MZI adalah pemasyarakatan tentang ilmu kehidupan fauna tropika Indonesia, dalam segala aspeknya, baik dalam bentuk publikasi ilmiah, publikasi populer, pendidikan, penelitian, pameran ataupun pemantauan.

Zoo Indonesia adalah sebuah jurnal ilmiah di bidang fauna tropika yang diterbitkan oleh organisasi profesi keilmiah Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI) sejak tahun 1983. Terbit satu tahun satu volume dengan dua nomor (Juni & Nopember). Memuat tulisan hasil penelitian dan tinjauan ilmiah yang berhubungan dengan aspek fauna, khususnya wilayah Indonesia dan Asia. Publikasi ilmiah lain adalah Monograph Zoo Indonesia - Seri Publikasi Ilmiah, terbit tidak menentu.

---

## PETUNJUK PENULISAN

Zoo Indonesia merupakan jurnal ilmiah di bidang zoologi yang diterbitkan oleh organisasi profesi Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI) sejak tahun 1983. Terbit setiap tahun satu volume dengan dua nomor (Juni & Nopember). Bentuk naskah terbagi atas naskah utama, berupa hasil penelitian yang utuh dan belum diterbitkan; naskah penunjang, berupa catatan pendek dari hasil penelitian yang dirasakan perlu cepat untuk diinformasikan; dan review, suatu kajian ilmiah yang menyeluruh, lengkap dan cukup mendalam tentang suatu topik berdasarkan rangkuman hasil penelitian beberapa peneliti. Bidang pembahasan dalam Zoo Indonesia meliputi fauna, pada semua aspek keilmuan seperti Biosistematik, Fisiologi, Ekologi, Molekuler, Pemanfaatan, Pengelolaan, Budidaya dll. Tata cara penulisan adalah:

1. Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Diketik pada format kertas A-4 dengan jarak spasi 1.5, Arial, font 10. Ukuran margin atas & bawah 2.54 cm, kanan & kiri 3.00 cm.
2. Sistematik penulisan :
  - a. **Judul**, singkat dan jelas, penyertaan anak judul sebaiknya dihindari. Diketik dengan huruf besar, dihentikan, terkecuali pada nama Latin, dengan huruf miring.
  - b. **Nama dan alamat penulis** beserta alamat elektronik, ditulis lengkap tanpa ada singkatan, ditempatkan di bawah judul.
  - c. **Abstrak**, merupakan intisari naskah, ditulis tidak lebih dari 200 kata dan dituangkan dalam satu paragraf. Dibawah abstrak dicantumkan kata kunci maksimal lima kata. Berbahasa Indonesia dan Inggris.
  - d. **Pendahuluan**, ditulis singkat mengenai latar belakang penelitian, permasalahan, hal-hal yang telah diketahui, pendekatan yang dikembangkan dalam memecahkan masalah dan pencapaian tujuan penelitian.
  - e. **Materi & Metode**, menerangkan secara jelas tata cara penelitian, waktu dan tempat penelitian, metode yang digunakan, analisa statistik, sehingga mampu diulang kembali oleh pihak lain atau mengkaji ulang runtutan tata cara penelitian. Data mengenai nomor aksesori spesimen, asal-usul spesimen, lokasi atau hal lain yang dirasa perlu untuk penelusuran kembali, ditempatkan sebagai Lampiran, setelah Daftar Pustaka.
  - f. **Hasil & Pembahasan**, menyajikan hasil penelitian yang diperoleh, sekaligus mengupas dan membahas hasil penelitian, membandingkannya dengan hasil temuan peneliti lain dan penjabaran implikasi dari penelitian yang diperoleh. Penyertaan ilustrasi dalam bentuk Tabel, Gambar atau Sketsa hendaknya berwarna hitam putih. Khusus foto dapat hitam putih atau berwarna, format JPEG. Sitiran untuk menghubungkan nama penulis dan tahun terbitan tidak menggunakan tanda koma. Bila ada beberapa tahun penulisan yang berbeda untuk satu penulis yang sama digunakan tanda penghubung koma, serta tanda gabung bentuk titik koma pada kumpulan sitiran yang mengelompok tetapi berbeda penulis (Hasyim 2005, 2006; Gunawan 2004). Nama penulis yang lebih dari dua orang ditulis *et al.* (jurnal terbitan asing) atau dkk. (jurnal terbitan lokal). Kata penghubung diantara dua penulis menggunakan tanda &.
  - g. **Kesimpulan**, merupakan rangkuman dari keseluruhan hasil penulisan.
  - h. **Daftar Pustaka**, menyajikan semua pustaka yang dipergunakan dalam naskah.

- Flannery, T. 1990. Mammals of New Guinea. Robert Brown & Associates. New York.
- Nelson, M.E & L.D Mech. 1987. Demes with a Northeastern Minesota Deer Population. In: B.D Chepko-Sade & Z Tanghapin (edits.) Mammalian Dispersal Pattern-The Effect of Social Structure on Population Genetics. University of Chicago Press. 230-243.
- Youngson, R.W. 1970. Rearing red deer calves. Journal of Wildlife Management 34:467-470.

3. **Ucapan Terima Kasih**, sebagai penghargaan atas pihak-pihak yang dirasa layak diberikan.
4. Naskah lengkap dapat dikirim melalui alamat elektronik atau pos. Bila melalui pos dikirim dua rangkap, satu diantaranya tanpa nama dan alamat penulis, disertai disket/compact disk.

Redaksi Zoo Indonesia  
d/a Bidang Zoologi - Puslit Biologi LIPI  
Jl. Raya Bogor-Jakarta Km. 46  
Cibinong 16911  
zooindonesia@yahoo.com

MONOGRAPH ZOO INDONESIA adalah publikasi ilmiah lainnya yang terbit tidak menentu. Berisi bahasan yang sangat mendalam dan holistik mengenai satu aspek pada tingkat jenis (species) ataupun permasalahan.

Terakreditasi berdasarkan SK Kepala LIPI no. 683/D/2008  
No. Akreditasi: 119/AKRED/ LIPI/P2MBI/06/2008 (Predikat B) periode Juni 2008-2011

Penerbitan Volume 17 Nomor 2 tahun 2008 ini didanai oleh DIPA Puslit Biologi LIPI  
T.A 2009



**PENGARUH PEMBERIAN HORMON METHYLTESTOSTERONE  
PADA LARVA IKAN GUPPY (*Poecilia reticulata*) TERHADAP PERUBAHAN JENIS  
KELAMIN**

**Gleni Hasan Huwoyon<sup>1</sup>, Rustidja<sup>2</sup> & Rudhy Gustiano<sup>1\*)</sup>**

<sup>1)</sup>Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Jl. Sempur No. 1, Bogor

<sup>2)</sup>Jurusan Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan,  
Universitas Brawijaya, Malang

<sup>\*)</sup>e-mail: rgustiano@yahoo.com

**ABSTRAK**

**Huwoyon, G.H., Rustidja & R. Gustiano. 2008. Pengaruh pemberian hormon methyltestosterone pada larva Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) Terhadap Perubahan Jenis Kelamin. Zoo Indonesia 17(2): 49-54.** Ikan hias jantan memiliki bentuk dan warna yang lebih menarik bila dibandingkan dengan ikan betina. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan persentase ikan jantan Guppy (*Poecilia reticulata*) dengan menggunakan hormon methyltestosterone pada stadium larva. Pengujian menggunakan kontrol (A = 0 ppm) dan empat perlakuan (B = 5 ppm, C = 10 ppm, D = 15 ppm & E = 20 ppm) dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik yang diperoleh untuk menghasilkan ikan jantan adalah pada dosis (0 ppm sebesar 58,41% ( $p < 0,01$ )). Perbedaan dosis hormon yang diberikan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap kegagalan pembentukan kelamin (*intersex*), sintasan dan laju pertumbuhan spesifik ( $p > 0,05$ ).

**Kata kunci:** hormon, methyltestosterone, perubahan kelamin, *Poecilia reticulata*, ikan Guppy.

**ABSTRACT**

**Huwoyon, G.H., Rustidja & R. Gustiano. 2008. Effect of methyltestosterone hormone on sex reversal of Guppy (*Poecilia reticulata*) larvae fish. Zoo Indonesia 17(2): 49-54.** Male ornamental fish is more exotic than female one. The objective of study was to increase the percentage of male guppy fish (*Poecilia reticulata*) using methyltestosterone hormone at the larvae stage. Control (A = 0 ppm) and four different dosages of methyltestosterone hormone (B = 5 ppm, C = 10 ppm, D = 15 ppm & E = 20 ppm) were used as treatments with three replications. The results showed the best treatment to produce the highest percentage (58.41%) of male guppy fish was at 10 ppm dosage ( $p < 0.01$ ). However, the dosages hormone treatments given in this study were not significantly different on *intersexes* production, survival rate and specific growth rate ( $p > 0.05$ ).

**Keywords:** hormone, methyltestosterone, sex reversal, *Poecilia reticulata*, Guppy fish.

**PENDAHULUAN**

Berdasarkan data profil perikanan budidaya, perkembangan ekspor ikan hias di Indonesia cenderung meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 64,8%

per tahun dalam volume (Gustiano dkk. 2006). Di tingkat internasional, Indonesia baru dapat memenuhi pangsa pasar ikan hias sebesar 15 % dari permintaan dunia yang di dominasi oleh Singapura sebagai pengeksport

terbesar. Diantara kelompok ikan hias air tawar, ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) dan neon merupakan spesies yang mendominasi, yaitu sekitar 25% dari pasar dunia dengan nilai hampir 14% dari nilai total (Putro dkk. 2002). Pengembangan budidaya ikan Guppy di Singapura sudah menjadi industri yang menguntungkan sejak lama sebagaimana dilaporkan oleh Fernando & Phang (1985).

Pada ikan hias, perbedaan penampilan karena pengaruh sex (*sexual dimorphisms*) sangat besar (Schroder 1976). Secara umum, ikan jantan memiliki bentuk dan warna yang lebih menarik. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi ikan jantan adalah melalui pengubahan kelamin pada fase awal perkembangbiakan (Yamamoto 1969; Yamazaki 1983). Pengalihan kelamin dapat dilakukan menggunakan hormon sintetis Methyltestosterone (MT) pada fase dini sebelum gonad terbentuk menjadi jenis kelamin jantan atau betina (Hunter & Donaldson 1983; Pandian & Sheela 1995). Perkembangan teknologi pengalihan kelamin seperti ini di Indonesia telah dilaporkan oleh Zairin (2003). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian hormon Methyltestosterone dengan dosis berbeda terhadap keberhasilan perubahan jenis kelamin (*sex reversal*) larva ikan Guppy (*Poecilia reticulata*).

## MATERI & METODA

Induk ikan Guppy (jantan dan betina) yang sudah matang gonad dipijahkan untuk menghasilkan larva, yang akan digunakan dalam perlakuan sejak berumur 1 hari. Proses pembuatan hormon Methyltestosterone (Samco Production) dilakukan dengan membuat larutan hormon dosis 5 mg/1 liter air, yang dilarutkan dengan menggunakan alkohol 96% untuk menghasilkan larutan dosis 5 ppm. Perendaman larva dilakukan dalam kantong plastik yang telah diberi

oksigen dengan padat tebar 50 ekor/50 ml, selama 6 jam, setelah itu larva dipelihara dalam bak-bak percobaan. Aktivitas pengamatan yang dilakukan adalah sintasan, laju pertumbuhan spesifik (LPS), pengamatan gonad ikan dan kualitas air.

Identifikasi jenis kelamin dilakukan secara morfologi dan histologi. Identifikasi morfologi dilakukan secara langsung dengan mengamati sirip anal, sirip caudal, warna dan bentuk tubuh. Ikan Guppy jantan pada sirip analnya termodifikasi menjadi gonopodium (alat penyalur sperma), sirip ekornya memanjang, bentuk tubuhnya ramping serta warna pada tubuh dan siripnya sudah terbentuk. Sedangkan ikan betina sirip analnya tetap membentuk sirip, sirip ekornya pendek, bentuk tubuhnya besar (gemuk), warna siripnya cerah, sedangkan tubuhnya tidak berwarna.

Identifikasi secara histologi dilakukan dengan mengambil calon gonad yang berwarna putih kekuningan, diletakkan di atas *object glass*, ditetesi pewarna asetokarmin sebanyak satu tetes dan ditutup menggunakan *cover glass*. Calon gonad yang telah diwarnai kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1000 kali. Contoh yang digunakan dalam pembuatan preparat sebanyak 10 individu untuk setiap perlakuan.

Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan kontrol (A= 0 ppm) dan empat perlakuan (B= 5 ppm, C= 10 ppm, D= 15 ppm & E= 20 ppm), pengulangan sebanyak tiga kali sebagai kelompok. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap respon parameter yang diukur, digunakan analisa sidik ragam. Jika hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan perlakuan yang memberikan respon terbaik. Untuk mengetahui bentuk hubungan antara perlakuan dengan



parameter uji digunakan *polinomial orthogonal* (Sokal & Rohlf 1981).

### HASIL & PEMBAHASAN

Hasil perlakuan hubungan antara pemberian hormon methyltestosterone (dosis 0–20 ppm) dengan persentase jantan, betina, *intersex*, sintasan dan laju pertumbuhan spesifik larva ikan Guppy disajikan pada Tabel 1.

Perhitungan data Tabel 1 menunjukkan bahwa perbedaan dosis hormon tidak

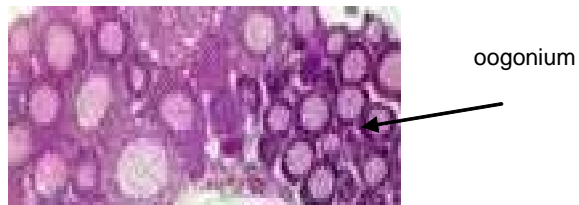
memberikan pengaruh yang nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap persentase perubahan jantan, dan *intersex*. Pengamatan preparasi histologi yang dilakukan, diperoleh tiga jenis calon gonad ikan uji, yaitu calon gonad jantan (Gambar 1), calon gonad betina (Gambar 2) dan calon gonad *intersex* (Gambar 3). Pengamatan terhadap sintasan dan laju pertumbuhan spesifik memperlihatkan tidak ada perbedaan yang nyata ( $p > 0,05$ ) antar perlakuan dosis hormon yang diberikan (Tabel 1).

Tabel 1. Hubungan antara pemberian hormon Methyltestosterone terhadap persentase jantan, *intersex*, sintasan dan Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS) pada larva ikan Guppy.

Perlakuan	Ulangan	Jantan (%)	Intersex (%)	Sintasan (%)	LPS (%)
Kontrol (A)	1	40,0	0,0	100	5,2
	2	32,0	0,0	100	5,1
	3	38,0	0,0	100	5,2
Rataan ± SE		36,7 ± 3,40	0,0	100	5,2 ± 0,05
5 ppm (B)	1	58,0	8,0	100	4,7
	2	54,0	2,0	100	5,8
	3	56,0	2,0	100	6,1
Rataan ± SE		56,0 ± 1,63	4,0 ± 2,83	100	5,5 ± 0,60
10 ppm (C)	1	61,2	2,0	98	5,6
	2	58,0	6,0	100	5,6
	3	56,0	4,0	100	5,8
Rataan ± SE		58,4 ± 2,15	4,0 ± 1,63	99,3 ± 0,94	5,7 ± 0,12
15 ppm (D)	1	59,2	6,1	98	6,0
	2	54,0	2,0	100	5,8
	3	52,0	2,0	100	5,4
Rataan ± SE		55,1 ± 3,03	3,4 ± 1,93	99,3 ± 0,94	5,7 ± 0,25
20 ppm (E)	1	58,00	0,0	100	5,6
	2	52,00	2,0	100	6,2
	3	54,00	4,0	100	5,6
Rataan ± SE		54,7 ± 2,49	2,0 ± 1,63	100	5,8 ± 0,82



Gambar 1. Preparat histologi calon gonad ikan jantan.



Gambar 2. Preparat histologi calon gonad ikan betina.



Gambar 3. Preparat histologi calon gonad ikan *intersex*

Pengamatan morfologi dan histologi memperlihatkan dosis perlakuan terbaik adalah C (10 ppm) sebesar 58,41%. Meskipun hasil penelitian ini masih dibawah 90%, tetapi telah menunjukkan perbedaan secara nyata ( $p < 0,01$ ) bila dibandingkan dengan kontrol. Secara kuantitatif, peningkatan ikan jantan pada perlakuan terresponsif adalah 1,6 kali dibanding kontrol. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan perubahan jenis kelamin adalah jenis ikan dan dosis hormon yang digunakan, lama perlakuan, waktu dimulainya perlakuan dan suhu air (Hunter & Donaldson 1983; strussmann *et al.* 2005).

Pada ikan terdapat dua kelompok cara reproduksi, kelompok pertama mengeluarkan telur (ovipar) dan kelompok yang kedua menghasilkan anak (ovovivipar; Hoar 1969). Ikan Guppy termasuk ke dalam kelompok ovovivipar. Nampaknya pola reproduksi pada ikan Guppy sangat mempengaruhi keberhasilan pengalihan kelamin yang dilakukan. Pada jenis ikan ovipar pemberian hormon methyltestosteron melalui pakan atau secara perendaman pada fase larva sangat efektif untuk meningkatkan perolehan persentase ikan jantan hingga mencapai 100% (Yamazaki 1983; Hunter & Donaldson 1983; Pandian & Sheela 1995;

Strussmann *et al.* 2005). Takahashi (1975) dan Zairin dkk. (2005) melaporkan bahwa pemberian hormon methyltestosteron pada induk ikan Guppy yang akan melahirkan dapat menghasilkan anak jantan sebesar 100%. Dibandingkan dengan jumlah persentase ikan jantan yang diperoleh pada penelitian ini (58,41%), kemungkinan pembentuk kelamin jantan dan betina pada ikan Guppy sebagian besar telah terjadi sebelum dilahirkan.

Berdasarkan data sintasan dan laju kelangsungan hidup, pemberian perbedaan hormon tidak mempengaruhi sintasan dan laju pertumbuhan spesifik. Hasil ini memberikan indikasi bahwa hormon yang diberikan tidak berbahaya bagi ikan uji dan tidak dipergunakan untuk pertumbuhan. Dengan demikian pengaruh pemberian hormone perlakuan terkonsentrasi pada pembentuk kelamin jantan sebagaimana ditunjukkan dengan peningkatan jumlah persentase ikan jantan yang diperoleh.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian hormon methyl-testosterone pada dosis 0–20 ppm memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap persentase jantan dan betina pada dosis perlakuan terbaik 10 ppm sebesar 58,41%. Penggunaan hormon tersebut tidak membahayakan ikan uji secara fisiologis yang tercermin dari tidak adanya perbedaan terhadap persentase *intersex*, kelulushidupan (SR) dan laju pertumbuhan sesaat (SGR) larva ikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fernando, P & V.P.E. Phang. 1983. Culture of guppy in Singapore. *Aquaculture* 51:49-63.
- Gustiano, R., Y. Suryanti & E. Kusri. 2006. Perbaikan kualitas dan pengembangan ikan hias air tawar. *Media Akuakultur* 1: 59-63.
- Hoar, D.J. 1969. Reproduction. In W.S. Hoar & D.J. Randall (eds) *Fish Physiology Vol. III: Reproduction, Growth, Bioluminescence, Pigments and Poisons*. Academic Press. New York. 1-72.
- Hunter, G. A & E. M Donaldson, 1983. Hormonal Sex Control and Its Application to Fish Culture. In: W.S. Hoar, D.J. Randall & E.M. Donaldson (edits) *Fish physiology Vol. 9: Reproduction*. Academic Press. New York. 223-303.
- Pandian, T. J & S. S. Sheela. 1995. Hormonal induction in fish. *Aquaculture* 138:1-22.
- Putro, S., A. Purnomo, S. Muhdi, E. Setiabudi, Isjaturradhijah, D. Hertanto & U.S. Dahlia. 2002. Direktori Ikan Hias. Ditjen PK2P, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Schroder, J.H. 1976. *Genetics for Aquarists*. T.F.H. Publication, New Jersey.
- Sokal, R.R & F.J. Rohlf. 1981. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. W.H. Freeman Co. New York.
- Strussmann, C., A. M. Karube & L. A. Miranda. 2005. Methods of sex control in fishes and an overview of novel hypotheses concerning the mechanisms of sex differentiation. In: T.J Pandian, C.A Strussmann & M.P Marian (edits) *Fishe Genetics and Aquaculture Biotechnology*. 65-79.
- Takahashi, H. 1975. Functional feminization of female guppy (*Poecilia reticulata*) influenced by methyltestosterone before birth. *Bulletin Japanese Society of Science Fisheries* 41:499-526.
- Yamamoto, T. 1969. Sex differentiation. In: W.S. Hoar & D.J. Randal

PENGARUH PEMBERIAN HORMON METHYLTESTOSTERONE PADA LARVA IKAN GUPPY (*Poecilia reticulata*) TERHADAP PERUBAHAN JENIS KELAMIN. Zoo Indonesia 2008. 17(2): 49-54.

- (edits) Fish Physiology Vol. 3: Reproduction, Growth, Bioluminescence, Pigments, and Poisons. Academic Press, New York. 117-175.
- Yamazaki, F. 1983. Sex control and manipulation in fish. Aquaculture 33: 329-354.
- Zairin, M. Jr. 2003. Endokrinologi dan Perannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia. Orasi Guru Besar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Zairin, M. Jr., A. Yuniarti, R.R.S.P.S. Dewi & K. Sumantadinata. 2002. Pengaruh lama waktu perendaman induk di dalam larutan hormon  $17\alpha$  methyltestosteron terhadap nisbah kelamin ikan gupi (*Poecilia reticulata* Peters). Jurnal Akuakultur Indonesia 1:47-54.