

PEMBENTUKAN KELAMIN JANTAN IKAN BAUNG (*Hemibagrus nemurus*) DENGAN NON STEROID AKRIFLAVIN SEBAGAI UPAYA UNTUK MENGATASI KELANGKAAN INDUK JANTAN

Junius Akbar

Jurusan Budi Daya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Lambung Mangkurat
Jl. A. Yani Km 35,8 Banjarbaru, Kalimantan Selatan
e-mail: junius.akbar@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui dosis akriflavin yang sangat efektif untukembalikan kelamin jantan ikan baung secara oral (melalui pakan) dan kelangsungan hidup ikan baung. Penelitian ini dilaksanakan selama enam minggu, dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Fakultas Perikanan, Unlam. Wadah yang digunakan baskom sebanyak 16 buah. Benih ikan baung yang digunakan berumur sepuluh hari setelah pembuahan dengan kepadatan penebaran pada setiap perlakuan 100 ekor. Percobaan ini terdiri atas 4 perlakuan dan 4 kali ulangan, yaitu perlakuan A (15 mg/kg pakan), B (25 mg/kg pakan), C (35 mg/kg pakan), dan kontrol (tanpa akriflavin). Dari data yang diperoleh terlihat bahwa ketiga perlakuan memberikan hasil yang cukup baik dalam pembalikan jenis kelamin ikan baung. Persentase rerata ikan yang berkelamin jantan dengan menggunakan akriflavin tertinggi (78,75%) diperoleh dari pemberian dosis 35 mg/kg pakan dengan tingkat kelangsungan hidup di atas 85%.

Kata kunci : Larva, ikan baung, akriflavin, jantanisasi.

PENDAHULUAN

Ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) merupakan jenis ikan lokal di beberapa sungai di Indonesia, terutama di sungai-sungai di pulau Sumatera, Jawa, dan Kalimantan. Ikan baung tergolong ikan air tawar yang hidup secara liar di alam dan berpotensi untuk dibudidayakan.

Pemijahan ikan baung secara buatan telah berhasil dilakukan oleh Handoyo *et al*, (2010), namun dalam proses pemijahan buatan masih

mengalami masalah, yakni induk ikan baung jantan harus terlebih dahulu dibedah untuk diambil testisnya. Hal ini dapat menyebabkan kelangkaan induk jantan ikan baung.

Salah satu cara untuk mengatasi kelangkaan induk jantan ikan baung dengan perubahan kelamin melalui hormon untuk memproduksi populasi monoseks (jantanisasi). Beberapa penelitian telah berhasil mengembangkan benih dengan menggunakan bahan senyawa

steroid sintetik dan telah menghasilkan populasi yang monoseks (Yamazaki, 1983). Hormon steroid sangat berpotensi untuk mengarahkan kelamin pada saat diferensiasi kelamin. Perlakuan dengan menggunakan hormon steroid sangat bergantung kepada jenis perlakuan, dosis, waktu, dan spesies (Donaldson dan Hunter, 1982).

Umumnya hormon yang digunakan adalah golongan hormon androgen seperti 17 α -metiltestosteron (17 α -MT). Penggunaan hormon androgen telah terbukti dalam proses pembalikan kelamin jantanisasi pada ikan nila (Rosenstein dan Hulata, 1992; Zairin, 2002; Zairin *et al*, 2002), ikan gurami (Sunandar *et al*, 2005), ikan kerapu (Mayunar *et al*, 1993), dan udang galah (Akmal *et al*, 2004). Pembalikan kelamin dengan pemberian hormon androgen (seperti metiltestosteron) cukup efektif untuk memproduksi populasi jantan. Tingkat keberhasilan merubah kelamin jantan dapat mencapai 96-100%. Metode pemberian hormon androgen bisa melalui pakan (*oral*) dan perendaman (*dipping*) (Zairin, 2002). Namun penggunaan hormon androgen mulai dibatasi dan semakin

sulit untuk mendapatkannya, harganya mahal, dan saat ini dilarang penggunaannya (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan, Nomor: KEP. 20/MEN/2003 tentang Klasifikasi Obat Ikan).

Oleh karena itu perlu dicari bahan lain yang berpengaruh seperti hormon androgen, mudah didapat, dan harganya relatif murah. Akriflavin telah banyak digunakan sebagai agen utama anti mikroba pada ikan. Dengan diberikan langsung ke dalam air akuarium, senyawa ini dapat memaskulinisasi *mosquitofish* betina dewasa. Hal ini memperlihatkan kemampuan akriflavin dalam memanipulasi perkembangan alat reproduksi sebagaimana halnya androgen atau anti estrogen (Hines dan Watts, 1995). Sucipto (2008) telah mencobanya pada ikan nila dan efektivitas terbukti mampu menghasilkan nisbah kelamin jantan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari efektivitas pemberian akriflavin melalui pakan (*oral*) pada benih ikan baung dengan dosis yang berbeda, dan kelangsungan hidup ikan baung.

BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian di laboratorium Manajemen Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Fakultas Perikanan, Unlam. Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah aerasi, peralatan sifon, serok, selang, baskom, gelas ukur, erlenmeyer, stirer, timbangan elektrik, timbangan manual, jangka sorong, penggaris 30 cm, alat penyemprot, gelas objek, kaca penutup, mikroskop, termometer, DO meter, NH_3 , test kit, spektrofotometer, pipet, alat bedah, dan kamera. Bahan yang digunakan akriflavin, benih ikan baung berumur sepuluh hari, pewarna eosin, dan pakan benih.

C. Prosedur Penelitian

Benih ikan uji yang digunakan 100 ekor tiap baskom. Benih diberi pakan pellet halus ukuran P1 dan P2 yang telah diberi akriflavin dengan dosis 15 mg/kg pakan, 25 mg/kg pakan, 35 mg/kg pakan, dan pakan tanpa akriflavin. Percobaan terdiri atas 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Lama percobaan selama enam minggu. Pada awal perlakuan benih

diberi pellet halus dengan frekuensi pemberian pakan lima kali sehari (jam 07.00; 09.30; 12.00; 14.30, dan 17.00 Wita) yang diberikan secara *ad libitum*. Setelah masa percobaan selesai, diberikan pakan yang tidak diberi perlakuan sampai dilakukan pemeriksaan gonad.

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu air, pH, DO, CO_2 , dan NH_3 . Penyiponan dilakukan setiap hari dan diganti airnya setiap empat hari sekali.

Pengamatan jenis kelamin benih dilakukan dengan mengambil gonad pada dua puluh ekor ikan percobaan yang dilakukan secara bertahap dan acak tiap perlakuan. Pemeriksaan gonad dilakukan dengan membedah perut ikan dan diambil gonadnya. Gonad diletakkan di atas gelas objek dan ditetesi larutan eosin sebanyak satu tetes dan ditutup dengan gelas penutup untuk diamati di bawah mikroskop.

D. Desain Percobaan

1. Perlakuan

Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Perlakuan A : Dosis akriflavin 15 mg/kg pakan.

Perlakuan B : Dosis akriflavin 25 mg/kg pakan

Perlakuan C : Dosis akriflavin 35 mg/kg pakan

Perlakuan D : Tanpa akriflavin

2. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yang terdiri atas 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Menurut Srigandono (1983), model umum dari RAL adalah sebagai berikut :

$$X_{ij} = u + \alpha_i + \sum ij$$

Dimana:

X_{ij} : Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

U : Nilai tengah dari keseluruhan perlakuan

α_i : Pengaruh dari perlakuan ke-i (selisih nilai tengah perlakuan ke-i dengan nilai tengah umum)

$\sum ij$: Galat acak yang dialami pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

3. Pengamatan

a. Persentase Jantan

$$IJ = (I_j/I_s) \times 100\%$$

Dimana:

IJ = Persentase kelamin jantan (%)

I_j = Jumlah ikan berkelamin jantan (ekor)

I_s = Jumlah sampel ikan yang diamati (ekor)

b. Persentase Ikan Betina

$$IB = (I_b/I_s) \times 100\%$$

Dimana:

IB = Persentase kelamin betina (%)

I_b = Jumlah ikan berkelamin betina (ekor)

I_s = Jumlah sampel ikan yang diamati (ekor)

c. Tingkat Kelangsungan Hidup

$$SR = (N_t/N_o) \times 100\%$$

Dimana:

SR = Tingkat kelangsungan hidup(%)

N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir percobaan (ekor)

N_o = Jumlah ikan pada awal percobaan (ekor)

4. Hipotesa

H_o : Dosis akriflavin yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap pembalikan jantan ikan baung.

H_1 : Dosis akriflavin yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pembalikan kelamin jantan ikan baung.

Kriteria pengambilan keputusan dari hipotesa tersebut adalah :

$F_{hitung} \leq F_{tabel} (0,01 : 0,05)$ maka terima H_o , tolak H_1

$F_{hitung} \geq F_{tabel} (0,01 : 0,05)$ maka terima H_1 , tolak H_o

5. Analisa Data

Semua data variabel yang diperoleh dari hasil percobaan selanjutnya dianalisis, meliputi uji kenormalan, uji kehomogenan, dan analisis keragaman (Anova). Apabila data berbeda nyata akan di uji dengan uji lanjutan (Hanafiah, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Identifikasi Kelamin

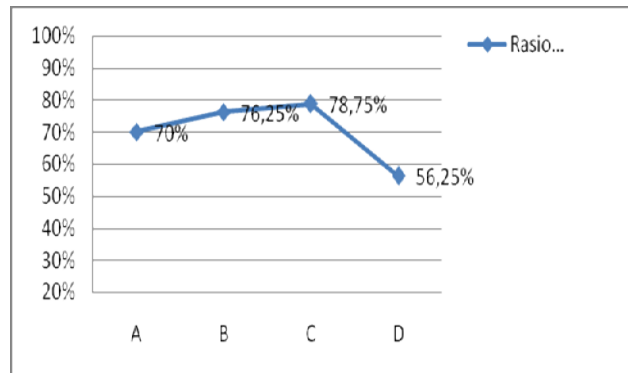
Identifikasi jenis kelamin pada ikan baung dilakukan pada ikan berukuran sekitar 8,63 cm dengan bobot tubuh sekitar 9,23 g. Pada ikan ini gonad masih menyerupai benang tipis dan memanjang. Analisis jaringan gonad dilakukan dengan pengamatan mikroskop perbesaran 400x setelah diwarnai dengan eosin. Gonad akan berwarna kemerah-merahan dan akan memperlihatkan perbedaan antara bakal sel sperma dan bakal sel telur.

Pada gonad ikan betina tampak adanya bakal sel telur berbentuk bulat dengan inti sel berada di tengah dan di kelilingi oleh sitoplasma. Pada ikan jantan ditemukan adanya sel spermatozoa yang tampak jauh lebih kecil dibandingkan sel telur dan memiliki

jumlah yang sangat banyak dan terlihat seperti titik-titik berwarna kemerahan yang menyebar rata.

2. Rasio Kelamin

Persentase rerata jenis kelamin jantan pada kelompok perlakuan A, B, dan C adalah 70%, 76,25%, dan 78,75%. Sebaliknya persentase rerata jenis kelamin betina tertinggi pada perlakuan kontrol (dosis 0 mg/kg pakan) yaitu 43,75%. Perlakuan pemberian akriflavin melalui pakan dengan dosis 15 mg/kg pakan dan 35 mg/kg pakan berpengaruh nyata terhadap pengarahannya ke jantan (monoseks jantan) dengan taraf kepercayaan 95%, seperti yang ditunjukkan pada hasil dari persentase jantan. Analisis dengan uji BNJ memperlihatkan bahwa pemberian akriflavin dengan dosis 35 mg/kg pakan menghasilkan ikan baung berkelamin jantan sebesar 78,75% tidak berbeda nyata dengan dosis 25 mg/kg pakan yaitu sebesar 76,25% yang merupakan perlakuan terbaik dari ketiga perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut merupakan dosis yang sama baiknya dalam pengarahannya ke kelamin jantan.



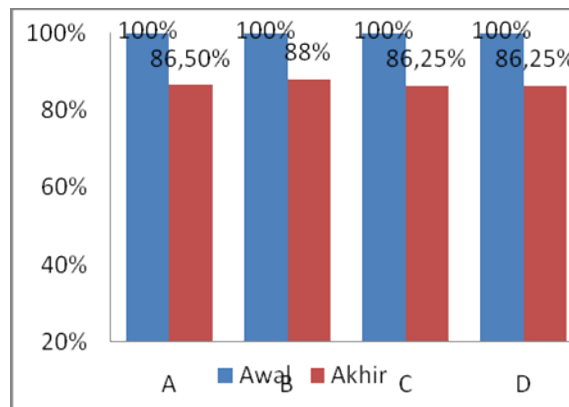
Gambar 1. Persentase Ikan yang Berkelamin Jantan.

Pada gambar 1, hasil pengamatan persentase ikan yang berkelamin jantan terlihat perbedaan sesuai dosis perlakuan. Dari data yang diperoleh terlihat bahwa ketiga perlakuan memberikan hasil yang cukup baik dalam pengarahannya jenis kelamin. Akan tetapi, bila dibandingkan dengan pemberian perlakuan hormon 17α -MT, hasil ini masih rendah. Persentase rerata ikan yang berkelamin jantan dengan menggunakan 17α -MT (96-100%)

diperoleh dari pemberian dosis 50 mg/kg pakan (Sucipto, 2008).

3. Kelangsungan Hidup

Kepadatan pada awal waktu perlakuan adalah 100 ekor setiap wadah. Nilai tingkat kelangsungan hidup rerata tertinggi akhir perlakuan pada kelompok perlakuan B (dosis 25 mg/kg pakan) yaitu 88%, sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol D (dosis 0 mg/kg pakan) dan C (35 mg/kg pakan) yaitu 86,25%.



Gambar 2. Tingkat Kelangsungan Hidup Rerata Individu Benih Ikan Baung.

Dari gambar 2 di atas, tingkat kelangsungan hidup berkisar 86,25-88%. Kelangsungan hidup sangat tergantung pada daya adaptasi benih terhadap pakan yang diberikan dan kualitas air. Adanya kematian di setiap perlakuan diduga disebabkan bukaan mulut benih ikan baung masih belum sesuai dengan pakan yang diberikan.

Tabel 1. Rerata Kualitas Air yang Diukur

Perlakuan	Parameter yang Diukur				
	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	pH	DO (mg/L)	CO ₂ (mg/L)	NH ₃ (mg/L)
A	26,05	6,95	6,7	1,55	0,075
B	26,55	6,97	6,8	1,7	0,1
C	26,7	6,88	6,85	1,68	0,11
D	26,87	6,9	6,88	1,71	0,09
Rerata	26,54	6,93	6,81	1,66	0,094

B. Pembahasan

Pengarahannya kelamin merupakan salah satu teknik yang dapat dilakukan untuk memperoleh keturunan yang monoseks, baik jantan maupun betina. Dalam merangsang perubahan kelamin pada ikan, perlakuan dengan hormon steroid yang diberikan secara eksogenus harus dimulai pada waktu yang tepat. Waktu yang tepat untuk perlakuan tersebut bergantung pada saat terjadinya diferensiasi kelamin ikan (Yamazaki, 1983). Periode yang baik untuk memberikan perlakuan adalah

4. Kualitas Air

Parameter kualitas air secara umum masih dapat ditolerir oleh benih ikan baung untuk hidup dan tumbuh. Hal ini dapat dilihat dari relatif tingginya tingkat kelangsungan hidup benih ikan baung yaitu berkisar 86,25-88%.

pada stadia benih atau pada saat ikan mulai makan.

Benih yang dipergunakan dalam penerapan teknologi pembalikan seksual (*sex reversal*) adalah benih yang berumur antara 5-10 hari setelah menetas atau panjang total benih berkisar antara 9-13 mm, di mana ikan dengan umur serta ukuran seperti tersebut di atas secara morfologis masih belum mengalami diferensiasi kelamin (Torrans dan Lowell, 1988). Berkaitan dengan hal tersebut, Hines dan Watts (1995) menyatakan, ketika benih berukuran 9

mm merupakan saat yang baik untuk memulai manipulasi diferensiasi seks dengan waktu pemberian perlakuan enam minggu. Walaupun demikian keberhasilan perubahan jenis kelamin juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain seperti macam dan dosis hormon yang digunakan, metode pemberian hormon, lama perlakuan, dan jenis ikan (Hines dan Watts, 1995).

Pada penelitian ini menggunakan benih yang berumur 10 hari dan dilakukan aklimatisasi selama tiga hari untuk penyesuaian pakan buatan. Pemberian pakan berakriflavin setelah benih berumur 13 hari, benih sudah mulai mengalami diferensiasi sehingga pemberian pakan berakriflavin tidak bekerja secara maksimal. Akan tetapi dengan dosis yang berbeda tetap menunjukkan hasil yang berbeda.

Akriflavin yang diberikan kepada ikan baung melalui makanan dapat membuat nisbah kelaminnya condong ke jantan akan tetapi tidak mencapai 100% populasi jantan. Akriflavin juga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti hormon 17α -MT dalam proses manipulasi perkembangan kelamin ke arah jantan (maskulinisasi).

Dari data yang diperoleh tampak bahwa ketiga perlakuan dengan dosis akriflavin yang berbeda terhadap ikan uji memberikan hasil yang cukup baik dalam pengubahan jenis kelamin. Akan tetapi, bila dibandingkan dengan pemberian perlakuan dengan hormon 17α -MT (dosis 50 mg/kg pakan), hasil pengubahan jenis kelamin oleh akriflavin masih kalah baik. Persentase rerata ikan yang berkelamin jantan dengan menggunakan akriflavin tertinggi hanya 78,75%, yaitu yang diperoleh dari pemberian dosis 35 mg/kg pakan, sedangkan hasil terendah terdapat pada pemberian dosis 15 mg/kg pakan sebesar 70%.

Setelah di uji dengan statistik, persentase nisbah kelamin jantan pada dosis 35 mg/kg pakan tidak berbeda dengan hasil pemberian dosis 25 mg/kg pakan yaitu sebesar 76,25%. Hormon 17α -MT dengan dosis 50 mg/kg pakan menghasilkan persentase rerata ikan berkelamin jantan sebesar 99,19% (Sucipto, 2008). Perlakuan kontrol (dosis 0 mg/kg pakan) menghasilkan persentase rerata berkelamin jantan sebesar 56,25%. Dari hasil tersebut,

terlihat bahwa perubahan kelamin yang diperoleh cukup tinggi meskipun pengaruh dari akriflavin belum mencapai 100% populasi jantan.

Tingginya persentase jantan pada perlakuan pemberian akriflavin pada dosis 35 mg/kg pakan dan 25 mg/kg pakan dibanding dengan perlakuan yang lain menunjukkan bahwa dosis tersebut merupakan dosis yang cukup baik dalam proses maskulinisasi.

Semakin tinggi dosis yang diberikan kepada ikan uji, semakin tinggi pula jumlah individu jantan yang dihasilkan. Dari ketiga perlakuan akriflavin belum terlihat titik balik. Peningkatan dosis mungkin akan menaikkan persentase jantan, mungkin pula sudah mulai menurun. Karena pemberian dosis yang berlebih akan mengakibatkan pengaruh yang tidak dikehendaki (Hines dan Watts, 1995). Pemberian dosis hormon 17 α -MT dan akriflavin pada dosis yang sangat tinggi (100 mg/kg pakan) memberikan hasil yang justru tidak menentukan jenis kelamin, bahkan abnormalitas yang makin besar (Sucipto, 2008).

Tingkat kelangsungan hidup ikan baung pada semua perlakuan selama pemberian perlakuan cukup tinggi yaitu di atas 85%. Rerata tingkat kelangsungan hidup tertinggi diperoleh pada perlakuan akriflavin dengan dosis 25 mg /kg pakan yaitu sebesar 88%. Setelah di uji dengan statistik, hasil rerata tingkat kelangsungan hidup tidak berbeda nyata yang dapat diartikan bahwa pemberian akriflavin tidak memberikan pengaruh negatif terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan baung. Terlihat bahwa pemberian akriflavin tidak menurunkan kelangsungan hidup ikan.

Kisaran suhu pada penelitian ini masih dalam kisaran yang menunjang bagi kelangsungan hidup benih ikan baung. Hal ini sesuai dengan pendapat Cholik *et al*, (1986), ikan-ikan tropis tumbuh dengan baik pada suhu air antara 25-32⁰C. Kisaran pH air selama penelitian antara 6,88-6,97. Hal ini sesuai pendapat Susanto (1990), pH yang baik untuk semua jenis ikan berkisar antara 6,7-8,6. Kadar DO selama penelitian berkisar antara 6,7-6,88 mg/L. Kadar NH₃ hasil pengukuran selama penelitian

berkisar antara 0,075-0,11 mg/L. Menurut Asmawi (1983), amoniak yang aman bagi kehidupan ikan dan organisme perairan lainnya adalah < 1 mg/L. Kadar CO₂ selama penelitian antara 1,55-1,71 mg/L. Batas kadar CO₂ yang bisa ditolerir oleh ikan adalah berkisar 5 mg/L (Lingga, 1985), sedangkan jika lebih dari 25 mg/L sangat membahayakan ikan yang dipelihara (Boyd, 1982). Pengamatan menunjukkan pula bahwa kualitas air pada setiap perlakuan masih dalam kisaran yang layak dan cukup baik untuk kehidupan benih ikan baung sehingga tidak menimbulkan gangguan.

KESIMPULAN

Pemberian akriflavin berpengaruh nyata terhadap nisbah kelamin ikan baung. Dosis yang baik dalam perlakuan pemberian akriflavin pada benih ikan baung adalah 35 mg/kg pakan dan 25 mg/kg pakan, akan tetapi penggunaannya lebih ekonomis dosis 25 mg/kg pakan karena pemakaian bahan lebih sedikit. Tingkat kelangsungan hidup dari semua perlakuan berada dalam nilai di atas 85%.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal; D.Rohmana, dan M.B. Galugu., 2004. Optimalisasi pembesaran udang galah dari hasil aplikasi sex reversal dengan menggunakan aromatase inhibitor di kolam irigasi. *Kumpulan Abstrak Pertemuan Pra-Lintas Unit Pelaksana Teknis Bidang Budi Daya Laut dan Air Payau*. Mataram 2-5 Agustus 2004.
- Asmawi, S., 1983. *Pemeliharaan Ikan dalam Karamba*. Gramedia. Jakarta.
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality Management In Pond Fish Culture For Aquaculture Experiment*. Auburn Alabama.
- Cholik, F; Artati dan Arifudin., 1986. *Manajemen Kualitas Air pada Kolam Budi Daya Ikan*. Direktorat Jenderal Perikanan bekerjasama dengan International Development Research Center.
- Donaldson, E.M dan G.A.Hunter, 1982. Sex control in fish with carticular reference to salmonids. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 39:99-110.
- Hanafiah, H.A., 1993. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Handoyo, Boyun; Catur Setiowibowo, dan Yudi Yustiran., 2010. *Cara Mudah Budi Daya dan Peluang Bisnis Ikan Baung dan Jelawat*. IPB Press, Bogor.
- Hines, G.A dan S.A.Watts., 1995. Non-steroidal chemical sex manipulation of tilapia. *Journal of The World*

- Aquaculture Society*. Vol 26: 98-101.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No. KEP.20/MEN/2003 Tentang *Klasifikasi Obat Ikan*.
- Lingga, P., 1985. *Ikan Mas Kolam Air Deras*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Mayunar; S.Diani, dan T.Ahmad., 1993. Studi pendahuluan perubahan kelamin dan reproduksi ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai*. Vol.9 No.1, 1993. Hal: 125-134.
- Nasution, A.H dan Barizi., 1985. *Metode Statistik untuk Penarikan Kesimpulan*. Gramedia, Jakarta.
- Rosenstein, S dan G. Hulata., 1992. Sex reversal in the genus *Oreochromis*: 1 Immersion of eggs and embryos in oestrogen solution is eneffective. *Aquaculture and Fisheries Management*. 1992, 23, 669-678.
- Srigandono, Bambang., 1983. *Rancangan Percobaan*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sucipto, Adi., 2008. *Sex Reversal Ikan Nila dengan Akriflavin*.
- Sudjana., 1992. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Tarsito, Bandung.
- Sunandar; T.M.Arifin, dan N.Yuliani., 2005. *Perendaman Benih Ikan Gurami (Osphronemus gouramy Lac) terhadap Keberhasilan Pembentukan Kelamin Jantan*. Jurusan Perikanan, UMM, Malang.
- Susanto, H., 1990. *Budi Daya Ikan di Pekarangan*. Penerbit Swadaya. Jakarta
- Torrans, L.F Meriwether dan F. Lowell., 1988. Sex reversal of *Oreochromis aureus* by immersion in mibolerone. A Synthetic Steroid. *Journal of The World Aquaculture Society*.19:97-102.
- Yamazaki, R., 1983. Sex control and manipulation in fish. *Aquaculture*. 33: 329-354.
- Zairin, M.Jr., 2002. *Sex Reversal Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Zairin, M.Jr., O.Carman, A. Laining, dan E.Nurdiana., 2002. The effects of different exposure time of 17 α -methyltestosterone on sex ratio of Congo Tetra (*Micralestes interruptus*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. IX: 59-65.