

Efek pemberian dosis akriflavin dan lama perendaman yang berbeda terhadap rasio pembentukan kelamin jantan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*)

*The effect of different acriflavine doses and immersion times on male sex reversal of bagrid catfish (*Hemibagrus nemurus*)*

Junius Akbar*, Agusyarif Hanafie

Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Lambung Mangkurat. Jalan A. Yani Km 35,8 Banjarbaru, Kalimantan Selatan (70714). *E-mail: junius.akbar@yahoo.com

Abstract. *The purpose of this study was to examine the Acriflavine doses and immersion time on the sex ratio and survival rate of Bagrid catfish (*Hemibagrus nemurus*). The completely randomized design of factorial was applied in this research (4x2) with 3 replications. The tested doses were 0 mg/L, 2.5 mg/L, 5 mg/L, and 7.5 mg/L and immersion times were 6 hours and 12 hours. The Anova test showed that Acriflavine doses and immersion times were not influence significantly on survival rate and sex ratio of *Hemibagrus nemurus*. However, the highest male sex ratio was found 5 mg/L dose and 12 hours immersion time.*

Keywords: *Bagrid catfish, *Hemibagrus nemurus*, acriflavine, masculinization*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh dosis akriflavin dan lama perendaman terhadap keberhasilan pembentukan kelamin jantan dan sintasan benih ikan baung yang terbaik. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (4x2) dengan tiga kali ulangan. Variabel bebas yang diukur adalah kombinasi antara dosis akriflavin (0 mg/L, 2,5 mg/L, 5 mg/L, dan 7,5 mg/L) pada lama perendaman (6 jam dan 12 jam). Hasil uji Anova menunjukkan bahwa perlakuan dosis akriflavin dan lama perendaman tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap sintasan dan rasio kelamin ikan baung. Namun demikian hasil terbaik diperoleh pada perlakuan dosis 5 mg/L akriflavin dengan lama perendaman 12 jam, yakni 61,83%.

Kata kunci : Baung, *Hemibagrus nemurus*, akriflavin, jantanisasi

Pendahuluan

Ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang hidup di beberapa sungai di Indonesia, terutama di Sumatera dan Kalimantan. Ikan ini berpotensi untuk dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomis tinggi. Ketersediaan ikan baung sebagai bahan pangan masyarakat sebagian besar masih berasal dari hasil tangkapan di alam. Semakin meningkatnya minat konsumen terhadap ikan baung, mendorong penangkapan yang berlebihan, sehingga kondisi tersebut cukup mengkhawatirkan terhadap keberadaan dan ketersediaannya di alam. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka salah satu cara yang dapat ditempuh adalah dengan melakukan pengembangan usaha budidaya ikan baung.

Secara umum, usaha budidaya ikan mencakup dua aspek usaha, yaitu usaha pembenihan dan pembesaran, oleh karena itu kedua aspek tersebut sangat penting dikembangkan dalam upaya pengembangan kegiatan budidaya, karena penyediaan benih dalam kualitas maupun kuantitas yang memadai akan menentukan keberhasilan usaha budidaya tersebut. Penyediaan benih dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu menangkap benih dari perairan umum dan melakukan produksi benih dari hasil pemijahan buatan. Benih yang ditangkap dari alam tidak tersedia secara terus menerus sepanjang waktu, jumlahnya terbatas, kualitas tidak terjamin dan ketersediaannya juga masih bergantung pada kondisi lingkungan. Lain halnya dengan benih hasil pemijahan buatan, kegiatan ini mampu menyediakan benih setiap waktu, tidak terpengaruh musim, dan tersedia dalam jumlah yang banyak dengan kualitas yang terkontrol.

Dalam usaha budidaya, proses pemijahan buatan ikan baung telah berhasil dilakukan oleh Handoyo *et al.* (2010), namun dalam proses pemijahan buatan masih mengalami masalah, karena induk jantan ikan baung harus dibunuh untuk diambil testis dan cairan spermanya, hal ini dapat menyebabkan kelangkaan induk jantan ikan baung.

Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan perbanyakkan induk jantan ikan baung. Salah satunya dengan perangsangan perubahan kelamin melalui pemberian hormon androgen. Penggunaan hormon androgen seperti testosteron, 17α -metilttestosteron (17α -MT), dan testosteron propionat, telah terbukti berhasil dalam proses pembalikan kelamin jantan pada ikan nila (Zairin *et al.*, 2002; Zairin *et al.*, 2005), ikan gurami (Sunandar *et al.*, 2005), ikan kerapu (Mayunar *et al.*, 1993), ikan luohan (Adam, 2006), ikan gapi (Yunianti, 1995), dan udang galah (Akmal *et al.*, 2004). Pembalikan kelamin dengan pemberian hormon androgen (misalnya metilttestosteron) cukup efektif untuk memproduksi populasi jantan pada spesies yang telah disebutkan diatas, dengan tingkat keberhasilan mencapai 96-100%. Namun demikian, kebijakan Pemerintah Indonesia melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan, Nomor: KEP. 20/MEN/2003 tentang Klasifikasi Obat Ikan, penggunaan hormon androgen 17α -MT telah dilarang penggunaannya (Anonim, 2003). Oleh karena itu, perlu dicari bahan lain yang dapat berperan seperti hormon androgen, mudah didapat, dan harganya relatif murah, salah satunya adalah akriflavin.

Akriflavin merupakan bahan nonsteroid yang telah banyak digunakan sebagai agen utama anti mikroba pada ikan (Hines dan Watts, 1995). Maka perlu dilakukan penelitian tentang efektivitas akriflavin pada pembalikan kelamin ikan baung sebagai upaya untuk mengatasi kelangkaan induk jantan. Penggunaan akriflavin dalam mengubah jenis kelamin ikan, selain dapat digunakan secara oral atau melalui pakan, dapat juga digunakan secara *dipping* atau perendaman (Zairin, 2002). Sampai saat ini belum ada penelitian tentang penggunaan akriflavin dalam mengubah jenis kelamin ikan khususnya ikan baung secara perendaman, maka dalam tulisan ini dilaporkan hasil kajian penggunaan akriflavin dengan dengan dosis akriflavin dan lama perendaman yang berbeda terhadap persentase perubahan kelamin ikan baung.

Bahan dan Metode

Bahan dan alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan baung berumur 7 hari, akriflavin, pakan alami cacing sutera dan pellet halus (fengli). Sedangkan peralatan yang digunakan untuk perlakuan adalah kolam terpal, bak plastik, baskom, serok, dan alat untuk mengukur kualitas air (suhu air, pH, DO, dan NH₃), sedangkan untuk pengamatan morfologi menggunakan mikroskop dan *section set*.

Rancangan percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan rancangan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor, yaitu faktor A (dosis akriflavin) dan faktor B (lama perendaman). Faktor A terdiri atas empat taraf perlakuan, yaitu A1 = 0 mg/L, A2 = 2,5 mg/L, A3 = 5 mg/L, dan A4 = 7,5 mg/L. Faktor B terdiri atas dua taraf perlakuan, yaitu B1 = 6 jam dan B2 = 12 jam, masing-masing perlakuan dengan tiga kali ulangan sehingga dihasilkan sebanyak 24 unit percobaan. Perlakuan tersebut adalah :

A1B1 : Dosis akriflavin 0 mg/L dengan lama perendaman 6 jam

A1B2 : Dosis akriflavin 0 mg/L dengan lama perendaman 12 jam

A2B1 : Dosis akriflavin 2,5 mg/L dengan lama perendaman 6 jam

A2B2 : Dosis akriflavin 2,5 mg/L dengan lama perendaman 12 jam

A3B1 : Dosis akriflavin 5 mg/L dengan lama perendaman 6 jam

A3B2 : Dosis akriflavin 5 mg/L dengan lama perendaman 12 jam

A4B1 : Dosis akriflavin 7,5 mg/L dengan lama perendaman 6 jam

A4B2 : Dosis akriflavin 7,5 mg/L dengan lama perendaman 12 jam

Prosedur penelitian

Benih ikan uji yang digunakan yaitu benih ikan baung hasil pemijahan secara buatan yang dilaksanakan di Laboratorium Basah Balai Budidaya Air Tawar Mandiangin. Benih ikan baung dilakukan perendaman sesuai dengan perlakuan yang diinginkan, yaitu dengan lama perendaman 6 dan 12 jam serta dengan dosis 0 mg/L; 2,5 mg/L; 5 mg/L, dan 7,5 mg/L. Perendaman dilakukan pada baskom bervolume 25 liter, dengan banyaknya air 15 liter per baskom perlakuan.

Setelah masa perendaman selama 6 dan 12 jam, benih ikan baung dipindah ke dalam wadah perlakuan, tiap wadah berisi 20 ekor benih ikan baung. Lama pemeliharaan 6 minggu diberi pakan berupa cacing sutera yang dicincang halus. Pemberian pakan 4 kali sehari dengan pemberian pakan pada pukul 08.00; 11.30; 14.30, dan 17.00 Wita yang diberikan secara *ad libitum*. Pada masa pemeliharaan benih ikan baung memasuki minggu ke-4, pakan yang diberikan berupa pellet Fengli 0 dengan pemberian sebanyak 3 kali sehari pada pukul 08.00, 01.00 dan 17.00 Wita.

Untuk mempertahankan kualitas air pada kondisi optimal dilakukan penyiponan setiap hari dan penggantian air setiap 4 hari sekali. Parameter kualitas air yang diukur adalah suhu air, pH, DO, dan NH₃. Pengukuran dilakukan pada awal penelitian dan akhir penelitian.

Pengamatan jenis kelamin benih ikan baung dengan mengamati ciri-ciri morfologis dengan mengamati lubang genital (*genital pore*). Pada ikan baung jantan, lubang genital agak memanjang dan terdapat bagian yang meruncing ke arah caudal, sedangkan ikan betina, lubang genitalnya berbentuk bulat.

Parameter uji

Parameter utama

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah keberhasilan pembentukan jenis kelamin jantan. Menurut Zairin (2002), keberhasilan pembentukan jenis kelamin diukur dengan menggunakan rumus :

- Persentase Kelamin Jantan (IJ)

$$IJ = (Ij/Is) \times 100\%$$

Keterangan :

Ij = Persentase kelamin jantan (%)

Ij = Jumlah ikan berkelamin jantan (ekor)

Is = Jumlah sampel ikan yang diamati (ekor)

Parameter penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah tingkat sintasan benih ikan baung dan parameter kualitas air media ikan yang diukur dengan rumus:

- Tingkat sintasan (*Survival Rate/SR*)

$$SR (\%) = \frac{\text{Jumlah ikan yang hidup akhir penelitian}}{\text{Jumlah ikan awal penelitian}} \times 100$$
- Pengukuran parameter kualitas air meliputi pengukuran suhu air, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), dan amoniak (NH₃).

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji *Two-ways* ANOVA. Jika dari hasil uji ANOVA diketahui perlakuan memberikan pengaruh nyata, dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk membandingkan nilai antar perlakuan (Hanafiah, 1993).

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian tentang pengaruh dosis akriflavin dan lama perendaman yang berbeda pada benih ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) terhadap tingkat sintasan dan keberhasilan pembentukan kelamin jantan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat sintasan dan keberhasilan pembentukan kelamin jantan ikan baung dengan menggunakan dosis Akriflavin dan lama perendaman yang berbeda. Huruf superscript yang sama pada kolom yang sama menyatakan tidak berbeda nyata antar perlakuan ($p > 0,05$)

Parameter	6 Jam				12 Jam			
	0 mg/L	2,5 mg/L	5 mg/L	7,5 mg/L	0 mg/L	2,5 mg/L	5 mg/L	7,5 mg/L
Sintasan (%)	76,67±12,58 ^a	73,33±2,99 ^a	75,00±5,00 ^a	76,67±10,41 ^a	81,67±2,89 ^a	76,67±10,41 ^a	83,33±7,64 ^a	80,00±10,00 ^a
Kelamin jantan (%)	36,89±3,09 ^a	43,18±3,35 ^a	51,55±12,25 ^a	46,14±8,21 ^a	44,85±1,91 ^a	54,95±7,33 ^a	61,83±4,23 ^a	47,32±10,53 ^a

Sintasan

Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan dosis akriflavin dan lama perendaman yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap sintasan ikan baung ($P > 0,05$). Persentase sintasan benih ikan baung berkisar 73,33%-83,33%. Berbedanya persentase sintasan antar perlakuan diduga selain dipengaruhi oleh pakan yang diberikan juga dipengaruhi faktor lain seperti kualitas air dan adanya sifat kanibalisme (Van Damme *et al.*, 1989). Tidak berpengaruhnya akriflavin terhadap sintasan ikan baung selama perendaman membuktikan bahwa akriflavin tidak bersifat toksik (racun).

Pembentukan kelamin Jantan

Berdasarkan hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan dosis akriflavin dan lama perendaman yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap pembentukan kelamin jantan ikan baung ($P > 0,05$). Persentase keberhasilan pembentukan kelamin jantan ikan baung berkisar 36%-61%. Pembentukan kelamin jantan ikan baung menunjukkan kecenderungan semakin tinggi dosis yang diberikan sampai batas dosis 5 mg/L akriflavin akan semakin tinggi persentase kelamin jantan yang dihasilkan. Akan tetapi, apabila dosis melebihi 5 mg/L, maka akan terjadi sebaliknya, yaitu semakin menurun pembentukan kelamin jantan (Tabel 1). Hal ini, sesuai pendapat Yunianti (1995) pada pemberian hormon 17 α -MT dengan periode perendaman jangka panjang dapat menyebabkan ikan menjadi mandul ataupun efek yang berlawanan yakni terjadinya feminisasi. Tingginya persentase kelamin jantan pada perlakuan A3B2 (dosis 5 mg/L dengan lama perendaman 12 jam) dibanding dengan perlakuan lain menunjukkan bahwa dosis tersebut merupakan dosis yang optimal dalam proses maskulinisasi ikan baung.

Hasil penelitian ini dinyatakan belum maksimal, karena menurut Yuwanny (2000), pembentukan kelamin jantan dengan metode perendaman menggunakan hormon metiltestosteron dapat menghasilkan pembentukan kelamin jantan mencapai 93,3%. Umumnya hormon yang dilarutkan dalam wadah perendaman masuk bersamaan dengan masuknya cairan ke dalam tubuh, kemudian dilanjutkan keperedaran darah dan mencapai target pada gonad. Sedangkan akriflavin diduga sukar masuk secara difusi ke dalam tubuh benih ikan baung bahkan tidak berhasil beredar pada sistem peredaran darah. Selain itu, diduga lapisan permukaan tubuh benih ikan baung kurang permeabel sehingga sukar ditembus oleh akriflavin (Yuwanny, 2000). Menurut Hephher dan Pruginin (1982), bahwa laju difusi hormon yang akan masuk organ target terhambat karena permeabilitas dari tubuh benih ikan rendah, sehingga pembentukan kelamin jantan ikan baung tidak maksimal.

Pemberian akriflavin melalui perendaman pada fase benih kurang efektif karena terlalu jauh untuk mencapai organ target, yaitu otak. Perlakuan pengarah kelamin dengan cara perendaman, hormon akan masuk ke dalam tubuh ikan melalui insang, kulit, dan gurat sisi (Zairin, 2002) sehingga dengan cara ini, tidak semua hormon masuk ke dalam tubuh ikan. Akriflavin masuk ke dalam tubuh benih melalui proses difusi karena perbedaan konsentrasi antara media perendaman dengan benih. Seperti halnya hormon, akriflavin diduga masuk secara difusi. akriflavin yang masuk ke dalam sel akan langsung berhubungan dengan sisi aktif dari enzim dan mengikatnya sehingga sisi aktif tersebut tidak ditempati oleh substrat alami (testosteron) (Brodie, 1991).

Pada saat ini belum diketahui dosis yang dapat menyebabkan kematian pada ikan. Namun, perlu diperhatikan hormon steroid, misalnya 17 α -MT terdapat kecenderungan pemberian dosis yang terlalu rendah menyebabkan proses pengarah jenis kelamin kurang sempurna dan sebaliknya dapat menyebabkan ikan menjadi steril, abnormalitas, dan bahkan dapat menyebabkan kematian ikan (Zairin, 2002). Selain karena dosis akriflavin dan waktu perlakuan yang kurang tepat, faktor lingkungan sangat berpengaruh terutama faktor suhu air pemeliharaan. Dari hasil pengukuran terhadap suhu air media budidaya, tampak bahwa suhu air media relatif tinggi, yaitu berkisar 26,89 °C sampai 27,2 °C. Menurut

Khairuman dan Amri (2010), kisaran suhu untuk budidaya ikan baung adalah 25-26 °C. Dengan tingginya suhu air, mengakibatkan DO rendah. Padahal kisaran DO yang baik untuk budidaya ikan baung minimal 4 mg/L (Khairuman dan Amri, 2010). Selain itu diduga penurunan DO disebabkan oleh besarnya hasil buangan feces ikan. Hal ini, diduga yang menyebabkan kematian pada ikan baung dan rendahnya persentase rerata jenis kelamin jantan ikan baung selain metode yang digunakan.

Akriflavin yang diberikan pada ikan nila merah melalui pakan dapat membuat pembentukan kelamin jantan ikan nila merah meningkat sampai 72,46% pada dosis 15 mg/kg pakan, 78,3% dengan dosis 25 mg/kg pakan, dan 79,0% dengan dosis 35 mg/kg pakan. Pada penelitian tersebut, semakin tinggi dosis akriflavin yang diberikan hasil nisbah kelamin jantan semakin meningkat (Zairin *et al.*, 2005). Artinya, pemberian dosis akriflavin yang berbeda melalui pakan berpengaruh terhadap nisbah kelamin jantan ikan. Sedangkan pada penelitian Hines dan Watts (1995), akriflavin yang diberikan pada ikan nila melalui pakan, dosis akriflavin 5 mg/kg pakan menghasilkan persentase jantan sebesar 79%, 15 mg/kg pakan menghasilkan persentase jantan sebesar 89%, dan 50 mg/kg pakan menghasilkan persentase jantan sebesar 85%. Hasil penelitian Isnaini (2000), dosis akriflavin yang terbaik dalam metode perendaman adalah 10 mg/L (57,35%), setelah dosis dinaikkan menjadi 20 mg/L dan 30 mg/L maka pembentukan kelamin jantan ikan gapi menurun menjadi 18,83% dan 33,52%. Artinya peningkatan dosis akriflavin di atas 10 mg/L tidak dapat meningkatkan pembentukan kelamin jantan ikan. Artinya, pemberian dosis akriflavin yang berbeda tidak berpengaruh terhadap pembentukan kelamin jantan ikan gapi. Tidak berpengaruhnya pemberian dosis akriflavin yang berbeda pada ikan baung pada penelitian ini diduga karena metode perendaman yang dilakukan, akibatnya akriflavin hanya bekerja di luar tubuh ikan saja, sementara proses diferensiasi kelamin terjadi di dalam tubuh ikan. Saat berada di luar tubuh ikan, akriflavin bekerja dengan cara mengikat asam nukleat ektoparasit pada ikan (Budavari, 1996).

Kualitas Air

Secara langsung ataupun tidak langsung, kualitas air berpengaruh terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan yang dipelihara. Pengukuran terhadap parameter kualitas air dilakukan untuk mengetahui keadaan air media pemeliharaan. Parameter kualitas air yang diukur pada saat penelitian ini adalah suhu air, pH, DO, dan NH₃. Dari Tabel 2, terlihat bahwa kualitas air media masih dalam kisaran yang menunjang untuk sintasan dan pertumbuhan ikan baung. Hal ini, didukung oleh pernyataan Khairuman dan Amri (2010) kisaran suhu air ideal untuk budidaya ikan baung antara 25-32°C, nilai pH air ideal untuk budidaya ikan baung antara 6,5-8, kandungan DO yang baik untuk budidaya ikan baung minimal 4 mg/L, dan batas konsentrasi NH₃ yang mematikan ikan baung berkisar antara 0,1-0,3 mg/L.

Tabel 2. Hasil pengukuran kualitas air selama kajian

No	Parameter	Satuan	Hasil	
			Awal	Akhir
1	Suhu air	°C	26,89	27,2
2	pH	-	7,88	6,73
3	DO	mg/L	4,34	4,86
4	NH ₃	mg/L	0,1	0,075

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian dosis akriflavin dan lama perendaman yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat sintasan dan keberhasilan perubahan kelamin jantan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). Guna mendapatkan populasi jantan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) dengan cara perendaman sebaiknya dilakukan pada dosis 5 mg/L akriflavin dengan lama perendaman 12 jam. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan perlakuan umur benih ikan baung yang berbeda pada konsentrasi 5 mg/L akriflavin dan lama perendaman 12 jam untuk mendapatkan persentase pembalikan kelamin jantan yang lebih tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Dikti melalui Program Penelitian Desentralisasi Hibah Fundamental yang telah memberikan dana melalui Lembaga Penelitian Unlam, dengan Surat Keputusan Rektor Unlam No. 204/UN8/PL/2012, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

Daftar Pustaka

- Adam, M., Fauzan. 2006. Pengaruh pemberian pakan berhormon 17 α -Metiltestosteron pada dosis 30,40, dan 50 mg/kg pakan terhadap nisbah kelamin ikan Luo Han (*Cichlasoma* spp.). Skripsi, Program Studi Teknologi dan Manajemen Akuakultur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor. 41 hal.
- Akmal., D. Rohmana, 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 Budidaya Laut dan Air Payau. Mataram 2-5 Agustus 2004.
- Anonim. 2003. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. KEP.20/MEN/2003 tentang Klasifikasi Obat Ikan. 8 hal.
- Brodie, A. 1991. Aromatase and its inhibitor- an overview. J. Steroid. Biochem. Molec. Biol., 40 : 225-261.
- Budavari, S. 1996. The merck index. (an encyclopedia of chemicals, drugs, and biological). 12 Edition. Merck & CO., Inc, Rahway. N.J, USA.
- Hanafiah, H.A. 1993. Rancangan percobaan teori dan aplikasi. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta. 238 hal.

- Handoyo, Boyun., C. Setiowibowo, Y. Yustiran. 2010. Cara mudah budidaya dan peluang bisnis ikan baung dan jelawat. IPB Press, Bogor. 161 hal.
- Hepher, B., Y. Pruginin. 1982. Commercial fish farming. With Special Reference John Willey and Sons. Fish Culture in Israel. New York. 261 p
- Hines, G.A., S.A. Watts. 1995. Non-steroidal chemical sex manipulation of tilapia. Journal of The World Aquaculture Society, 26: 98-101.
- Isnaini, R. 2000. Efek akriflavin terhadap nisbah kelamin, pertumbuhan, dan tingkat sintasan ikan gapi (*Poecilia reticulata* Peters). Skripsi, Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor. 43 hal.
- Khairuman., K. Amri. 2010. Ikan baung, peluang usaha dan teknik budidaya intensif. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 88 hal.
- Mayunar., S. Diani, T. Ahmad. 1993. Studi pendahuluan perubahan kelamin dan reproduksi ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. Jurnal Penelitian Budidaya Pantai, 9(1): 125-134.
- Sunandar., T.M. Arifin, N. Yuliani. 2005. Perendaman benih ikan gurami (*Ospbronemus gouramy* Lac) terhadap keberhasilan pembentukan kelamin jantan. Jurusan Perikanan, UMM, Malang. 9 hal.
- Van Damme, P., S. Appelbaum, T. Hecht. 1989. Sibling cannibalism in koi carp, *Cyprinus carpio* L., larvae and juvenile reared under controlled conditions. J. Fish Biol., 34: 855-863.
- Yunianti, A. 1995. Pengaruh lama waktu perendaman induk di dalam larutan hormon 17 α -Metiltestosteron terhadap nisbah kelamin anak ikan gapi (*Poecilia reticulata* Peters). Skripsi, Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan, IPB, Bogor. 41 hal.
- Yuwanny. 2000. Pengaruh lama perendaman induk ikan gapi (*Poecilia reticulata* Peters) dalam akriflavin terhadap nisbah kelamin keturunannya. Skripsi, Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB, Bogor. 59 hal.
- Zairin, M.Jr. 2002. Sex reversal memproduksi benih ikan jantan atau betina. Penebar Swadaya, Jakarta. 96 hal.
- Zairin, M.Jr., O. Carman, A. Laining, 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, 9: 59-65.
- Zairin, M.Jr., D. Nurlestiyoningrum, M.M. Raswin. 2005. Pengaruh dosis akriflavin yang diberikan secara oral kepada larva ikan nila merah (*Oreochromis* sp.) terhadap nisbah kelaminnya. Jurnal Akuakultur Indonesia, 4(2): 131-137.