**JANTANISASI IKAN CUPANG (*Betta sp.*)
DENGAN 17 α -METIL TESTOSTERON MELALUI PERENDAMAN
LARVA**

Caesar Yuniarto Satria Wibowo, Edward Danakusumah, Firsty Rahmatia
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Satya Negara Indonesia
E-mail: sesarbravo67@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh 17 α -Metil Testosteron dalam *sex reversal* dengan dosis yang berbeda terhadap nisbah kelamin dan kelangsungan hidup ikan cupang melalui perendaman larva umur 1 hari setelah menetas.

Dosis yang diberikan terhadap perlakuan adalah (P1) 5 mg/l, (P2) 10 mg/l, (P3) 15 mg/l, (P4) 20 mg/l dan perendaman tanpa bahan metil testosteron sebagai kontrol (K). Parameter yang diuji adalah presentase jantan dan kelangsungan hidup ikan cupang. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan perendaman larva ikan cupang berumur 1 hari dengan rendaman metil testosteron dan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa bahan), masing-masing perlakuan diulangi sebanyak 3 kali ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis yang paling efektif dalam perlakuan perendaman larva ikan cupang terhadap presentase ikan cupang jantan adalah pemberian dosis 20 mg/l dengan hasil 100%.

Kata Kunci: Jantanisasi ikan cupang, 17 α -metil testosteron, perendaman larva

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Ikan cupang (*Betta sp.*) adalah salah satu jenis ikan hias yang memiliki banyak bentuk terutama pada bentuk ekor, seperti tipe mahkota (*crown tail*), ekor penuh (*full tail*) dan *slayer*. Ikan hias ini juga memiliki perbedaan harga antara ikan jantan dan betina. Ikan jantan sendiri memiliki harga yang lebih tinggi atau mahal daripada betina. Hal ini disebabkan ikan jantan memiliki keunggulan dari morfologi dan warnanya sehingga menjadi nilai estetika. Ikan betina memiliki warna yang kurang menarik, perut gemuk, serta sirip ekor dan sirip anal pendek, sehingga harga jual ikan betina lebih rendah dari ikan jantan. Ikan jantan lebih banyak peminat dan diburu para pecinta ikan hias, sehingga lebih efektif dan menguntungkan apabila hanya memproduksi dan dipelihara jantannya saja (Zarin, 2002). Namun, kendala budidaya yang dialami para peternak atau pembudidaya adalah susah untuk mendapatkan benih jantan, karena jumlah benih jantan yang diperoleh setiap pemijahan sangat rendah dan kualitasnya tidak sesuai yang diinginkan (Yustina *et al.*, 2003).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan populasi jantan ikan cupang adalah melalui *sex reversal* dengan teknik jantanisasi ikan. Metode *sex reversal* merupakan suatu teknologi untuk membalikkan arah perkembangan kelamin menjadi berlawanan. Teknik tersebut dapat dilakukan untuk memperoleh populasi monoseks jantan yang dapat mengubah fenotipe ikan tetapi tidak mengubah genotipenya (Zairin, 2002). Salah satu caranya adalah dengan penggunaan hormon steroid pada ikan yang belum terdiferensiasi jenis kelaminnya (Pandian dan Kavumpurath, 1994). Penggunaan hormon merupakan metode langsung yang dapat diterapkan dalam memperoleh populasi monoseks.

Teknik jantanisasi diantaranya adalah dengan pemberian hormon androgen (Penman & McAndrew, 2000; Beardmore *et al.* 2001). Salah satu jenis hormon yang sering digunakan adalah 17 α -metil testoteron (MT).

METODOLOGI

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan penelitian akan dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 sampai Januari 2019 yang bertempat di Laboratorium Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Satya Negara Indonesia.

Alat dan Bahan

Penelitian ini dilakukan menggunakan bahan-bahan yaitu larva ikan cupang, cacing sutera, *daphnia*, air tawar, 17 α -metil testosteron (indo biotech agro Malang), dan garam ikan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu 15 toples volume 3,5 liter air untuk memisahkan jantan dan betina, 10 wadah volume 12 Liter untuk pemeliharaan larva perlakuan, DO meter, pH meter, serokan ikan, penggaris, timbangan digital, alat tulis, dan kamera digital.

Hewan uji yang digunakan adalah larva ikan cupang umur 1 hari setelah menetas. Setelah usia 20 hari dilakukan sampling pada padat tebar 15 ekor menggunakan wadah plastik dengan volume ukuran 3.5 liter air.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini terdiri atas kontrol dan perlakuan dengan dosis 5 mg/l, 10 mg/l, 15 mg/l, 20 mg/l (17 α -MT), masing-masing dengan tiga kali ulangan. Rancangan perlakuan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Perlakuan

Perlakuan	Keterangan
Kontrol	tanpa perendaman larutan 17 α -metil testosteron (17 α -MT)
P1	larutan 17 α -metil testosteron (17 α -MT) 5mg/L
P2	larutan 17 α -metil testosteron (17 α -MT) 10mg/L
P3	larutan 17 α -metil testosteron (17 α -MT) 15mg/L
P4	larutan 17 α -metil testosteron (17 α -MT) 20mg/L

Pembuatan Larutan Hormon 17 α -metil tetestosteron (17 α -MT)

Hormon 17 α -metil tetestosteron (17 α -MT) dengan dosis 100 mg/ 20 liter air dilarutkan dengan alkohol kemudian digunakan dalam wadah plastik dengan volume 3.5 liter.

Pemijahan Ikan Cupang

Pemijahan ikan cupang diawali dengan pemilihan induk jantan dan betina yang telah matang gonad. Indukan matang gonad yang telah dipilih selanjutnya ditimbang. Setelah itu, induk jantan dimasukkan ke dalam wadah dengan volume 3.5 liter yang telah disiapkan dan diberi plastik bening berukuran 5 x 5 cm² sebagai tempat induk jantan membuat sarang busa (*bubblenest*). Induk betina dimasukkan ke dalam baskom namun dipisahkan dengan wadah transparan. Setelah terbentuk *bubblenest* induk betina disatukan dengan induk jantan dalam baskom. Keesokan harinya setelah pemijahan selesai, induk betina ditimbang sedangkan induk jantan dibiarkan menjaga telur-telurnya hingga menetas.

Tahap Perlakuan

Perlakuan berupa larva cupang hasil perendaman dengan hormon 17 α -MT diberikan pada larva sejak berumur 1 hari setelah menetas selama 24 jam. Larva yang digunakan dalam perlakuan sebanyak 15 ekor per wadah plastik bervolume 3.5 Liter. Larva dengan kepadatan 15 ekor per wadah plastik dipelihara hingga berumur 40 hari. Ikan dipelihara setiap ekornya di dalam wadah berbeda berupa gelas-gelas plastik bervolume 350 ml hingga akhir pemeliharaan. Pemberian pakan dilakukan 3 – 4 kali sehari sebanyak 2,5 – 5 ml *daphnia* selama 2 minggu. Kemudian setelah anakan ikan cupang berusia 4 minggu diberikan pakan cacing sutra sampai sekenyangnya (*satisfaction*). Penyifonan dilakukan setiap 2 hari sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Time Line* Perlakuan

No	Perlakuan	Waktu
1	Peredaman Hormon 17 α -MT	Usia 1 Hari
2	Pemeliharaan larva hasil rendaman 17 α -MT	40 hari
3	Penjarangan kepadatan 15 ekor/ wadah plastik volume air 3.5 liter	Usia 20 Hari
4	Penjarangan ikan ke wadah plastik volume air 350/ ekor	Usia 40 Hari
5	Penyifonan	2 Hari/ sekali
6	Pemberian Pakan	Sehari/ 2 kali

Selama penelitian parameter pengukuran kualitas air yang diukur meliputi pH, suhu, dan DO dilakukan di awal, tengah, dan akhir masa pemeliharaan sebagaimana disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Kisaran Suhu, pH, dan DO Air Selama Penelitian.

Parameter	Satuan	Standar
Suhu	$^{\circ}\text{C}$	28,00 – 30,00
pH	-	6,80 – 7,00
DO	mg/L	$\geq 5,00$

sumber : *Lesmana dan Iwan 2007

Pemeriksaan Gonad Ikan Uji

Identifikasi jenis kelamin dilakukan secara sekunder. Identifikasi sekunder dilakukan secara langsung dengan melihat perbedaan sirip, warna, dan bentuk badan pada saat ikan berumur 2 – 3 bulan (Zairin, 2002). Ikan dari masing-masing perlakuan dan setiap ulangan diamati satu per satu sehingga diperoleh data nisbah kelamin berdasarkan identifikasi sekunder.

Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin antara jantan dan betina merupakan parameter utama yang menjadi indikator keberhasilan teknik *sex reversal* (Zairin 2002), dihitung dengan rumus sebagai berikut:

a. Jantan

$$Jantan = \frac{j}{T} \times 100\%$$

Keterangan:

Jantan = nisbah ikan berjenis kelamin jantan (%)

j = jumlah individu jantan (ekor)

T = jumlah individu yang diperiksa (ekor)

b. Betina

$$Betina = \frac{b}{T} \times 100\%$$

Keterangan:

Betina = nisbah ikan berjenis kelamin betina (%)

b = jumlah individu betina (ekor)

T = jumlah individu yang diperiksa (ekor)

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup atau *Survival Rate* (SR) merupakan jumlah ikan yang masih hidup setelah waktu tertentu, dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan :

SR = *Survival rate* (%)

N_t = jumlah individu pada akhir perlakuan (ekor)

N_o = jumlah individu pada awal perlakuan (ekor)

Analisis Data

Data yang didapatkan diolah menggunakan Microsoft Excel 2016. Parameter presentase kelamin jantan, pertumbuhan panjang dan tingkat kelangsungan hidup, dianalisis ANOVA dengan program Statistik IBM SPSS 22.0 pada selang kepercayaan 95% dan diuji lanjut dengan Duncan apabila berpengaruh nyata. Parameter pertumbuhan ikan dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Nisbah Kelamin

Hasil yang didapat dari identifikasi kelamin ikan uji melalui pengamatan skunder pada perlakuan 5 mg/l, 10 mg/l, 15 mg/l, 20 mg/l menunjukkan hasil nisbah kelamin jantan masing-masing sebesar $42,22 \pm 16,74\%$, 55, $56 \pm 3,85\%$, $82,22 \pm 3,85\%$, $100 \pm 0,00$, sedangkan pada kontrol $68,89 \pm 21,43\%$. Nisbah kelamin jantan pada semua perlakuan MT 5 mg/l, 10mg/l, 15 mg/l 20 mg/l berbeda nyata dengan kontrol ($P < 0,05$), kelamin jantan perlakuan 5 mg/l tidak berbeda nyata dengan perlakuan 10 mg/l ($P > 0,05$), sedangkan nisbah kelamin jantan perlakuan 10mg/l berbeda nyata dengan perlakuan 15 mg/l, 20 mg/l ($P < 0,05$) sebagaimana yang disajikan dalam (Gambar 4).

Gambar 4. Grafik Nisbah Kelamin Ikan Cupang

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup merupakan salah satu parameter yang sangat penting dalam perlakuan jantanisasi ikan cupang sebagai sebagai indikator apakah bahan yang dipakai memiliki efek negativ yang dapat menyebabkan kematian atau tidak. Data kelangsungan hidup hasil penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Persentase Kelangsungan Hidup

Perlakuan	Perbandingan				Jumlah Anakan Ekor	Rasio		
	Jantan		Betina					
	(ekor)	%	(ekor)	%		Jantan	:	Betina
5 mg/l	19	42.22	12	26.67	31	1.6	:	1
10 mg /l	25	55.56	10	22.22	35	2.5	:	1
Kontrol/	31	68.89	13	28.89	44	2.4	:	1
15 mg/	37	82.22	8	17.78	45	4	:	1
20 mg/	45	100.00	0	0.00	45	1	:	0

Kelangsungan hidup ikan cupang jantan pada akhir penelitian berkisar antara 42,22% pada perlakuan 5 mg/l hingga 100% pada perlakuan perendaman 20mg/l, sedangkan kelangsungan hidup pada ikan kontrol sebanyak 68,89% dari total populasi 15 ekor sejak perendaman awal. Sedangkan kelangsungan hidup ikan cupang betina pada akhir penelitian berkisar antara 0,00% pada perlakuan 20 mg/l hingga 28,89% pada perlakuan kontrol.

Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor penting dalam budidaya ikan. Pada penelitian ini kualitas air yang diamati adalah pH, suhu dan oksigen terlarut yang diukur pada awal dan akhir pemeliharaan. Kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter	Satuan	Hasil pengukuran	Kisaran layak menurut Popma dan Lovshin, 1999
DO	Mg/l	6,87 – 7,87	>5
Temperatur	°C	26,5 – 27,5	25 – 30
pH	Unit	7,23 – 7,45	6,5 – 8,5

Pembahasan

Pada penelitian ini terlihat perbedaan hasil persentase nisbah kelamin ikan cupang jantan dan betina pada masing-masing perlakuan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zairin (2002), dosis hormon yang diberikan sangat berpengaruh terhadap penjantanan ikan.

Penggunaan hormon 17α -MT pada penelitian ini pun berpengaruh terhadap nisbah kelamin ikan cupang. Hasil identifikasi jenis kelamin ikan cupang secara sekunder menunjukkan nisbah kelamin jantan yang berbeda. Nisbah kelamin jantan hasil identifikasi sekunder menunjukkan bahwa perlakuan hormon 17α -MT 20mg/l memberikan hasil terbaik sebesar 100%. Selanjutnya diikuti oleh perlakuan 15mg/l, kontrol, 10mg/l, dan 5mg/l yang masing-masing nilainya adalah 82,22%, 68,89%, 55,56%, dan 42,22%. Hal ini selaras dengan penelitian Wulansari (2002) yang menyatakan bahwa embrio cupang yang direndam selama 10 jam menggunakan aromatase inhibitor pada dosis 10, 20, dan 30 mg/liter menghasilkan persentase populasi ikan jantan masing-masing sebesar 25,33%, 32,63%, dan 36,89% dengan populasi ikan jantan pada perlakuan kontrol sebesar 22,22%. Henis dan Watts (1995) dalam M. Istunto *et al.* (2015) berpendapat bahwa hormon 17α -metil testosteron memiliki sifat *aromatase inhibitor* yang menghambat kerja enzim *aromatase* yang berfungsi mengaktifkan esterogen, sehingga gonad akan cenderung terbentuk kelamin jantan karena hormon androgen lebih banyak mempengaruhi gonad. Penyebab perubahan kelamin jantan diduga karena pengaruh mekanisme hormon yang masuk kedalam tubuh ikan sesuai dengan pernyataan Montgomery, *et al.*, (1983) dalam Yuniastuti (2015) mekanisme rangsangan pembentukan gonad jantan dengan menggunakan hormon 17α -metil testosteron (hormon steroid) dimulai dari penyerapan hormon kedalam tubuh ikan secara difusi dan disekresikan melalui saluran darah.

Nisbah kelamin jantan yang rendah pada perlakuan hormon 17α -MT juga diduga karena telah berkurangnya pengaruh hormon pada penggunaan jangka panjang seperti pernyataan Low *et al.* (1994) dalam Piferrer dan Lim (1997). Piferrer dan Lim (1997) menyebutkan bahwa terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam aplikasi *sex reversal*, yaitu (1) jenis steroid yang digunakan (androgen atau estrogen, bahan alami atau sintetik), (2) waktu awal perlakuan yang

dihubungkan dengan tingkat diferensiasi kelamin, (3) dosis hormon, dan (4) lama perlakuan.

Nisbah kelamin betina ikan cupang pada penelitian ini berbanding terbalik dengan peningkatan dosis. Semakin tinggi dosis maka semakin sedikit populasi betinanya. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil yang menunjukkan bahwa jantanisasi ikan cupang dengan perlakuan 17α -MT (20, 5, 10, dan 15mg/L) diperoleh populasi betina masing-masing sebesar 0,00%, 26,67%, dan 22,22% 17,78%. Sedangkan pada perlakuan kontrol sebesar 28,89%. Menurut Hunter dan Donaldson (1983), keberhasilan mengubah seks kelamin tidak hanya ditentukan oleh jenis dan dosis hormon yang digunakan, akan tetapi juga dipengaruhi oleh lama pemberian hormon, spesies, masa perlakuan serta tata cara pemberian hormon.

Kualitas air yang menjadi media hidup ikan saat penelitian berlangsung berada pada batasan optimum. Pada saat penelitian temperatur berada pada kisaran $26,5 - 27,5^{\circ}\text{C}$ dan pH 7,23 – 7,45, sesuai dengan pendapat Atmadjadja (2008) di alam, ikan cupang banyak ditemukan di daerah beriklim tropis dan hidup di perairan yang memiliki kisaran pH 6.5-7.5, dan suhu berkisar $24-30^{\circ}\text{C}$.

Kandungan oksigen terlarut pada saat penelitian 6,87 – 7,87 ppm. Kandungan oksigen terlarut yang optimum diduga karena pergantian air yang rutin secara berkala, seperti pernyataan Kordi dan Tancung (2007) konsentrasi minimum oksigen terlarut dalam air yang dapat diterima oleh seluruh biota air untuk tumbuh dengan baik adalah 5ppm. Sehingga kandungan oksigen pada penelitian ini masih berada pada kisaran yang layak. Oksigen terlarut merupakan kandungan oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut menjadi salah satu faktor penting yang harus diperhatikan demi kelangsungan ikan yang dibudidya. Kurangnya kadar oksigen terlarut dalam air akan berpengaruh negatif bagi ikan seperti stress, *hypoxia*, mudah terserang penyakit dan parasit bahkan dapat menyebabkan kematian massal. Seluruh parameter kualitas air pada saat penelitian dapat kitakan dalam kisaran yang layak sesuai dengan pernyataan (Ukhroy, 2008) kualitas air yang baik adalah yang sesuai dengan kebutuhan biologis ikan atau masih berada dalam batas toleransi untuk ikan dapat bertahan hidup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian 17α -MT melalui perendaman larva umur 1 hari setelah menetas dengan dosis yang berbeda dapat memberikan pengaruh terhadap nisbah kelamin dan kelangsungan hidup ikan cupang.
2. Untuk melakukan jantenisasi ikan cupang menggunakan 17α -MT dosis terbaik adalah 20 mg/L yang memberikan hasil nisbah sebesar 100% dan kelangsungan hidup sebesar 100% lebih tinggi bila dibandingkan dengan kontrol.

Saran

Penggunaan 17α -MT pada larva ikan cupang sebaiknya tidak lebih dari 20 mg/L dan modifikasi waktu perendaman dimungkinkan dapat meningkatkan populasi jantan. Saat penyifonan air setelah larva direndam metil testosteron sebaiknya dilakukan secara hati-hati supaya larva tidak ikut tersedot selang sifon. Penyifonan dilakukan secara berkala yaitu 2 hari sekali supaya kualitas air tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryoputro, V. M. 2018. Efektifitas Perendaman Induk Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) Bunting Dengan Berbagai Macam Bahan Ekstrak Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl) Larutan 17 α -Metil Testosteron dan Ekstrak Purwoceng (*Pimpinella alpina*) Terhadap Jantenisasi. [Skripsi]. Jakarta: Universitas Satya Negara Indonesia.
- Atmadjadja, J. 2008. *Panduan Lengkap Memelihara Cupang Hias dan Cupang Adu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Darwisito. 2002. Strategi Reproduksi pada Ikan Kerapu (*Epinephelus* sp.). Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702) program Pasca Sarjana / S3. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Devlin, R.H. and Nagahama, Y. 2002. Sex Determination and Sex Differentiation in Fish: An Overview of Genetic, Physiological, and Environmental Influences. *Aquaculture* 208: 191-364.
- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Hunter, G.A., and Donaldson, E.M. 1983. Hormonal Sex Control and Its Application To Fish Culture, In: Hoar, W.S., Randall, D.J., Donaldson, E.M.: (eds.), *Fish Physiology*, 9B. Academic Press, New York, Pp. 223-303.
- Istunto, M., Ferdinand, H.T., Syaifudin, M., Muslim. 2015. Jantenisasi Anakan Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*) melalui perendaman Induk Dengan Larutan 17 α -Metil Testeron. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Lesmana, D.S., Iwan D. 2007. *Budidaya Ikan Hias Air Tawar Populer*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Linke, H. 1994. *Eksplorasi Ikan Cupang di Kalimantan*. Majalah Trubus. No.297. Agustus. h. 86-89.
- Mukti, A.T., Priambodo, B., Rustidja, dan Widodo, M.S. 2002. Optimalisasi Dosis Hormon Sintetis 17 α -Metiltestosteron dan Lama Perendaman Larva Ikan Nila (*Oreochromis* spp.) Terhadap Keberhasilan Perubahan Jenis Kelamin. Universitas Brawijaya. Malang.
- Soelistyowati, D.T., Martati E., Arfah, H. 2007. Efficacy of Honey on Sex Reversal of Guppy (*Poecilia reticulata* Peters). Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Susanti, D. 2003. Pengaruh Pemberian Pakan Yang Berbeda Terhadap Kualitas Air, Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) di Keramba Jaring Apung. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudradjad. 2003. Pembenihan dan Pembesaran Cupang Hias. Yogyakarta: Kansius.

- Sumantadinata K. 1997. Prospek Bioteknologi dalam Pengembangan akuakultur dan pelestarian Sumberdaya Perikanan. *Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Ikan Fakultas Perikanan, IPB*.
- Sunandar, Arifin, T.M. Yuliani. N. 2006. Perendaman Benih Ikan Gurami Terhadap Keberhasilan pembentukan Kelamin Jantan. Jurusan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang. PKMI (1-20): 1-9.
- Pandian, T.J., and Kavumpurath, S. 2008 Masculinization of Fighting Fish, *Betta splendens* Regan, Using Synthetic or Natural Androgens. April 25(4):373-381. https://www.researchgate.net/publication/230024503_Masculinization_of_fighting_fish_Betta_splendens_Regan_using_synthetic_or_natural_androgens [3 Januari 2019, pk 13.00]
- Perkasa, B.E. 2001. *Merawat Cupang untuk Kontes*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Piferrer, F., Lim L.C. 1997. Application of Sex Reversal Technology In Ornamental Fish Culture. *Jurnal Aquarium Science and Conservation*, 1(113-118).
- Rinaldi. 2017. Jantanisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan Ekstrak Pasak Bumi (*Euycoma longifolia*) dan 17 α -Metil Testosteron..Bogor: Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Ukhroy, N.U. 2008. Efektifitas Penggunaan Propolis Terhadap Nisbah Kelamin Ikan Guppy (*Poecilia reticulata*). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Wulansari, R.S. 2002. Pengaruh Aromatase Inhibitor terhadap Nisbah Kelamin Ikan *Betta* (*Betta* sp.). [Skripsi]. Departemen Budidaya perairan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yunianti, A. 1995. Pengaruh Lama Waktu Perendaman Induk Di Dalam Larutan Hormon 17 α -Metil Testosteron Terhadap Nisbah Kelamin Anakan Ikan Guppy. [skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan. Bogor: Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Yuniastuti, A. 2004. Efek Hipokolestoremi *Lacobactilus Acidhopilus D2* dari Susu Fermentasi dari Tikus..Semarang .Universitas Negeri Semarang
- Yustina dan Darmawati. (2003). Daya Tetas dan Laju Pertumbuhan Larva Ikan Hias *Betta splendens* di Habitat Buatan. *Jurnal Natur Indonesia* Vol. 5 (2): 129-132. FMIPA Universitas Riau.
- Zairin, M. Jr. 2002. *Sex Reversal Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Zairin Jr. M. 2003. Endokrinologi dan Peranannya Bagi Masa Depan Perikanan Indonesia. Orasi Ilmiah Pengukuhan Guru Besar Tetap Ilmu Fisiologi Reproduksi dan Endokrinologi Hewan Air. Institut Pertanian Bogor.