

MASKULINISASI IKAN CUPANG (*Betta sp.*) MENGGUNAKAN EKSTRAK AKAR GINSENG (*Panax sp.*)***Masculinization of Betta Fish (*Betta sp.*) using Ginseng Root Extract (*Panax sp.*)*****Asrul Ferdian¹, Muslim^{1*}, Mirna Fitriani¹**¹PS.Akuakultur Fakultas Pertanian UNSRI

Kampus Indralaya Jl. Raya Palembang Prabumulih KM 32 Ogan Ilir Telp. 0711 7728874

*Korespondensi email : muslimbdaunsri@gmail.com

ABSTRACT

The use of extract root ginseng in the process of Betta fish masculinization is expected to increase the testosterone. The purpose of this research is to determine the effect ginseng root extract to the percentage of the male betta fish by masculinization. This study has been conducted at the Basic Aquaculture Laboratory, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. This study use a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications. The treatments in this research was betta fish larvae aged 7 days that submersed on ginseng root extract media with different concentration for 8 hours. The treatment were the addition of ginseng root extract as much as 1 mg/L (P1), 2 mg/L (P2), 3 mg/L (P3), 4 mg/L (P4) and without ginseng root extract addition as control (P0). Parameters observed consist of percentage of betta fish male, survival rate and quality of water. The result of this research shows that the addition of extract panax ginseng with difference concentration has significant effect to male betta fish percentage, but there is no a significant effect on survival rate. Treatment P3 with concentration 3 mg/L is the best result, it produced 95.05% of male betta fish after immersion for 8 hours.

Keywords : *Betta fish, Ginseng root extract, Immersion, Masculinization*

PENDAHULUAN

Ikan cupang (*Betta sp.*) adalah ikan hias air tawar yang habitat asalnya berasal dari Asia Tenggara, antara lain Indonesia, Thailand, Malaysia dan Vietnam (Tarihoran, 2006). Ikan cupang memiliki *labyrinth*, membuat ikan ini mampu bertahan hidup di air yang memiliki kandungan oksigen terlarut yang

rendah, sehingga ikan cupang mampu bertahan hidup di rawa-rawa, persawahan, dan daerah aliran sungai yang dangkal (Fariz, 2014).

Keunggulan ikan cupang jantan dibandingkan dengan ikan cupang betina adalah mempunyai warna yang lebih menarik, tubuh lebih ramping, sirip lebih panjang, dan lebih agresif. Keunggulan ikan cupang jantan membuat harganya

mahal dipasaran dibandingkan dengan harga ikan cupang betina. Hal ini mendorong pembudidaya ikan cupang agar dapat meningkatkan jumlah populasi ikan jantan. Salah satu cara yang dapat meningkatkan jumlah populasi ikan jantan yaitu dengan cara pengarahannya jenis kelamin (*sex reversal*).

Selama ini teknik *sex reversal* untuk memperoleh *monosex* jantan (maskulinisasi) sudah banyak dilakukan dengan cara penggunaan hormon 17α -metiltestosteron. Akan tetapi akhir-akhir ini penggunaan hormon metiltestosteron mulai dibatasi karena diduga dapat mencemari lingkungan dan menyebabkan kanker pada manusia, sehingga penggunaan dan peredaran hormon ini sudah dilarang dan tidak dijual bebas (Sukmara, 2007). Oleh karena itu perlu dicari bahan alternatif yang dapat menggantikan hormon sintetik. Salah satu bahan yang berpotensi dapat menggantikan bahan sintetik adalah bahan alami yang didapat dari akar ginseng (*Panax* sp.).

Ginseng adalah tanaman yang berkhasiat obat yang termasuk dalam suku *Araliaceae*. Ginseng mengandung senyawa kimia yang bersifat androgenik (Bucci, 2000) dalam (Winarni, 2007). Ginseng merupakan tumbuhan afrodisiak.

Pada umumnya tanaman yang mempunyai khasiat afrodisiak mengandung senyawa yang berkaitan dengan fitosteroid misalnya stigmasterol atau senyawa lainnya (Putra, 2011).

Senyawa sterol merupakan turunan dari senyawa steroid. Senyawa β -sitosterol diduga menyebabkan gangguan pada endokrin yaitu pada hormon testosteron. Konsumsi senyawa fitosterol secara berlebihan menyebabkan peningkatan kadar testosteron plasma, karena fitosterol dalam tubuh tersebut akan diubah menjadi testosteron. Dengan demikian diduga β -sitosterol juga bersifat seperti testosteron. Diduga senyawa β -sitosterol yang terkandung dalam ekstrak akar ginseng juga menyebabkan kadar testosteron dalam tubuh hewan uji meningkat (Widiyani, 2006).

Putra (2011), menyatakan bahwa proses maskulinisasi menggunakan bahan alami yang memiliki senyawa steroid yang sama dengan ginseng yaitu purwoceng (*Pimpinella alpina*) dengan dosis 20 mg/L dan lama perendaman selama 8 jam menghasilkan ikan nila jantan sebesar 73.3%. Purwoceng juga digunakan oleh Bulkini (2012) untuk maskulinisasi dengan dosis 10 μ L/L dan lama perendaman embrio selama 8 jam mampu menghasilkan ikan cupang jantan

sebesar 62.68%. Berdasarkan referensi tersebut, maskulinisasi menggunakan ekstrak akar ginseng diharapkan juga dapat diterapkan pada jenis ikan lain seperti ikan cupang, sehingga dapat meningkatkan persentase ikan jantan yang lebih unggul.

Untuk menentukan konsentrasi ekstrak akar ginseng yang akan digunakan dalam penelitian ini, maka perlu dilakukan penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui konsentrasi mematikan (*lethal concentration*) bagi larva ikan cupang dalam perendaman ekstrak akar ginseng. Setelah diketahui kisaran letalnya, selanjutnya ditentukan selang konsentrasi dan lama perendaman yang akan diuji dalam penelitian utama. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan diketahui bahwa batas konsentrasi letalnya adalah 4 mg/L dengan lama waktu perendaman 8 jam. Sehingga selang konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0 mg/L (sebagai kontrol), 1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L dan 4 mg/L.

BAHAN DAN METODA

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2016 di

Laboratorium Budidaya Perairan, Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Bahan dan Alat

Bahan dan Alat yang akan digunakan pada kegiatan penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 1. Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Kegunaan
1	Larva ikan cupang	Umur 7 hari	Hewan uji
2	Ekstrak akar ginseng	Ginseng Kering	Bahan
3	Ethanol	80 %	Maserasi
4	Pakan alami	<i>Artemia, Daphnia dan Tubifex</i>	Pakan larva
5	Toples	Volume 5 liter dan Volume 10 liter	Wadah perendaman dan pemeliharaan
6	pH meter	Ketelitian 0,1	Pengukuran pH
7	DO meter	Ketelitian 0,001 mg.l ⁻¹	Pengukuran DO
8	Termometer	Ketelitian 1°C	Pengukuran suhu
9	Blender	-	Menghaluskan akar ginseng
10	Saringan halus	-	Untuk menyaring larva cupang
11	Timbangan digital	Ketelitian 0,001 mg	Menimbang berat bubuk akar ginseng
12	Kamera	-	Dokumentasi

Metoda Penelitian

Metoda penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *eksperimental* (percobaan).

Rancangan Penelitian

Rancangan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah perendaman larva ikan cupang yang berumur 7 hari dengan ekstrak akar ginseng dengan lama perendaman 8 jam. Adapun dosis yang digunakan adalah sebagai berikut :

P₀ = Kontrol (tanpa pemberian ekstrak akar ginseng)

P₁ = Konsentrasi ekstrak akar ginseng 1 mg/L

P₂ = Konsentrasi ekstrak akar ginseng 2 mg/L

P₃ = Konsentrasi ekstrak akar ginseng 3 mg/L

P₄ = Konsentrasi ekstrak akar ginseng 4 mg/L

Cara Kerja

Cara kerja dalam pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap kegiatan, antara lain adalah:

Persiapan Wadah Pemeliharaan

Persiapan wadah pemeliharaan dimulai dengan pembersihan toples, selanjutnya dilakukan pemasangan label

perlakuan sesuai rancangan penelitian dan pengisian air dengan volume 8 L.

Ikan Uji

Pada penelitian ini ikan yang digunakan adalah larva ikan cupang yang berumur 7 hari yang diperoleh dari pemijahan alami.

Perendaman Larva

Proses perendaman larva dalam ekstrak akar ginseng disesuaikan dengan perlakuan. Larva yang digunakan berumur 7 hari. Pada setiap masing-masing wadah diisi sebanyak 10 ekor larva per liter (Irmasari, 2012). Lama waktu perendaman 8 jam dan selama perendaman diamati kelangsungan hidupnya. Setelah 8 jam, larva dipindahkan pada wadah pemeliharaan.

Pemeliharaan Larva

Larva yang telah direndam, dipelihara di dalam toples dengan volume air sebanyak 8 liter selama 50 hari. Pada waktu pemeliharaan, larva diberi pakan alami berupa *Artemia* sp., *Daphnia* sp. dan *Tubifex* sp. secara *ad libitum*. Pakan alami (*Artemia* sp.) diberikan untuk larva setelah kuning telur habis yaitu pada saat larva berumur 4 hari. Pada hari keempat, larva mulai diberi pakan alami *Artemia* sp

(4-15 hari), *Daphnia* sp (10-50 hari), dan *Tubifex* sp (25-50 hari). Pemberian pakan dilakukan secara *ad libitum* (Sugandy, 2001).

Identifikasi Kelamin Ikan

Identifikasi kelamin dilakukan dengan pengamatan secara morfologi karena tidak perlu membunuh hewan uji untuk melakukan pengamatan terhadap organ reproduksi. Cara ini ideal untuk ikan-ikan yang memiliki dimorfisme yang jelas antara jantan dengan betinanya. Beberapa jenis ikan hias seperti guppy, rainbow, cupang dan kongo mudah dibedakan antara jantan dengan betina berdasarkan morfologi tubuhnya (Zairin, 2002).

Parameter Penelitian

Persentase Ikan Cupang Jantan

Pengukuran ikan cupang jantan dilakukan dengan membandingkan jumlah ikan jantan dengan jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase ikan jantan menurut Zairin (2002) sebagai berikut :

$$\text{Jantan} = \frac{\text{Jumlah ikan jantan}}{\text{Jumlah ikan hidup akhir pemeliharaan}} \times 100\%$$

Persentase Kelangsungan Hidup Pasca Perendaman

Pengukuran kelangsungan hidup ikan dilakukan dengan membandingkan jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung kelangsungan hidup menurut Effendie (2002) sebagai berikut :

$$\text{KH} = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

KH = Kelangsungan hidup (%)

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

N_o = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Persentase Kelangsungan Hidup Pasca Pemeliharaan

Pengukuran kelangsungan hidup ikan dilakukan dengan membandingkan jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung kelangsungan hidup menurut Effendie (2002) sebagai berikut :

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

Keterangan :

KH = Kelangsungan hidup (%)

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

N_o = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Kualitas Air

Kualitas air yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu, derajat keasaman dan oksigen terlarut (*Disolved Oxygen*). Pengukuran parameter tersebut dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan.

Analisis Data

Data yang diperoleh berupa persentase ikan cupang jantan, kelangsungan hidup yang dianalisis secara statistik menggunakan analisa sidik ragam (anova) dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila data menunjukkan berpengaruh

nyata maka dilakukan uji lanjut terkecil (BNT). Data kualitas air dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase ikan cupang jantan

Berdasarkan dari hasil penelitian ini, dapat dilihat bahwa pengaruh perendaman larva ikan cupang dalam ekstrak akar ginseng dengan dosis 0 (kontrol), 1, 2, 3 dan 4 mg/L terhadap persentase ikan cupang jantan masing-masing adalah 58.89%, 72.43%, 82.02%, 95.05% dan 90.81%. Persentase ikan cupang jantan tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 yaitu sebesar 95.05%, sedangkan persentase ikan cupang jantan terendah diperoleh pada perlakuan P0 yaitu sebesar 58.89%. berdasarkan analisa sidik ragam dosis pemberian ekstrak akar ginseng pada perendaman larva ikan cupang berpengaruh nyata terhadap persentase ikan cupang jantan.

Tabel 1. Persentase ikan cupang jantan (%)

Parameter	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Persentase ikan cupang jantan (%)	58,89 ±1,93 ^a	72,43 ±3,12 ^b	82,02 ±2,65 ^b	95,05 ±1,91 ^b	90,81 ±2,06 ^c

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan persentase ikan cupang jantan seiring dengan penambahan dosis ekstrak akar ginseng sampai 3 mg/L. Namun terjadi penurunan persentase ikan cupang jantan pada penambahan dosis ekstrak akar ginseng sebesar 4 mg/L. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zairin (2002), yang menyatakan bahwa terdapat kecenderungan pada pemberian hormon dan dosis yang digunakan, yakni pemberian dosis yang terlalu rendah menyebabkan ikan menjadi steril, abnormalitas dan apabila dosis yang digunakan terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian pada ikan. Carman (1995) dalam Iskandar, (2010), juga menyatakan bahwa pemberian hormon bertujuan untuk mengganggu keseimbangan hormonal didalam darah pada saat diferensiasi kelamin. Menurut Piferrer dan Donaldson (1989) dalam Fariz (2014) bahwa dosis yang tinggi dan waktu perendaman yang terlalu lama juga akan bersifat paradoksial yaitu hasil yang diperoleh bukanlah peningkatan jumlah ikan jantan akan tetapi akan meningkatkan jumlah ikan betina.

Tingginya persentase ikan cupang jantan diduga karena senyawa β -sitosterol diduga menyebabkan gangguan pada

endokrin yaitu pada hormon testosteron. Konsumsi senyawa fitosterol secara berlebihan menyebabkan peningkatan kadar testosteron plasma, karena fitosterol dalam tubuh tersebut akan diubah menjadi testosteron. Diduga senyawa β -sitosterol yang terkandung dalam ekstrak akar ginseng juga menyebabkan kadar testosteron dalam hewan uji meningkat (Widiyani, 2006). Berdasarkan uji BNT, perlakuan P0 (kontrol) berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan P1, P2, P3 dan P4. Sedangkan perlakuan P3 berbeda nyata dibandingkan dengan semua perlakuan.

Kelangsungan hidup selama perendaman

Persentase kelangsungan hidup larva ikan cupang selama perendaman berkisar antara 79.17% sampai 100%. Persentase kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan P0, sedangkan persentase kelangsungan hidup terendah diperoleh pada perlakuan P4 dengan dosis ekstrak akar ginseng yang digunakan adalah 4 mg/L. Adapun data kelangsungan hidup larva ikan cupang selama perendaman dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kelangsungan hidup selama perendaman

Parameter	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Kelangsungan hidup (%)	100,00	94,17	90,67	80,83	79,17
	±0 ^a	±3,82 ^b	±5,13 ^b	±1,44 ^b	±3,82 ^c

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis ekstrak akar ginseng yang digunakan pada saat perendaman berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup larva ikan cupang. Semakin tinggi dosis yang digunakan mengakibatkan kelangsungan hidup larva ikan semakin rendah. Rendahnya nilai kelangsungan hidup selama perendaman diduga diakibatkan oleh larva ikan cupang yang rentan terhadap perubahan media yaitu dari media pemeliharaan tanpa ekstrak akar ginseng ke media perendaman

dengan menggunakan ekstrak akar ginseng sehingga menyebabkan larva ikan cupang stress dan menyebabkan terjadinya kematian.

Kelangsungan hidup selama pemeliharaan

Data persentase kelangsungan hidup larva ikan cupang pada akhir pemeliharaan adalah 84,44% sampai 100%. Data kelangsungan hidup larva ikan cupang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kelangsungan hidup selama pemeliharaan

Parameter	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Kelangsungan hidup (%)	100	96,66	92,22	88,89	84,44
	±0 ^a	±3,34 ^b	±5,09 ^b	±5,09 ^b	±3,85 ^c

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan yang diberikan menunjukkan respon kelangsungan hidup berbeda nyata pada semua perlakuan. Berdasarkan uji lanjut menggunakan BNT taraf 0.5% menunjukkan bahwa kelangsungan hidup

larva ikan cupang pada perlakuan P0 berbeda nyata dengan perlakuan P1, P2, P3 dan P4. Rendahnya kelangsungan hidup larva ikan cupang selama pemeliharaan diduga pada saat awal pemeliharaan banyak larva ikan cupang

yang mati karena larva ikan cupang yang rentan terhadap perubahan media yaitu dari media perendaman ekstrak akar ginseng ke media pemeliharaan tanpa ekstrak akar ginseng sehingga menyebabkan larva ikan cupang stress dan menyebabkan terjadinya kematian. Kematian larva ikan cupang terjadi dihari ke 1 (pada saat ikan berumur 8 hari) sampai hari ke 6 (pada saat ikan berumur 13 hari), namun pada hari ke 7 sampai akhir pemeliharaan tidak ada larva ikan cupang yang mati.

Kualitas air

Kualitas air merupakan faktor penting dalam budidaya ikan. Pada penelitian ini kualitas air yang diamati adalah pH, Suhu dan Oksigen Terlarut (*Disolved Oxygen*) yang diukur pada awal dan akhir pemeliharaan. Kualitas air yang baik adalah sesuai dengan kebutuhan biologis ikan atau masih berada dalam batas toleransi untuk ikan dapat bertahan hidup (Ukhroy, 2008).

Kebutuhan ikan akan oksigen mempunyai dua aspek yaitu kebutuhan

lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan komsumtif yang tergantung keadaan pada metabolisme ikan (Soelistyowati *et al.*, 2007).

Oksigen terlarut (*Disolved Oxygen*) merupakan kandungan oksigen yang terlarut di dalam air. Oksigen terlarut menjadi salah satu faktor penting yang harus diperhatikan demi kelangsungan hidup ikan yang dibudidaya. Kurangnya kadar oksigen terlarut dalam air akan berpengaruh negatif bagi ikan seperti stress, hypoxia, mudah terserang penyakit dan parasit bahkan dapat menyebabkan kematian massal. Data kualitas air pada awal pemeliharaan dan akhir pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kualitas air awal pemeliharaan

	Suhu (°C)	pH (ppm)	Oksigen terlarut (mg/L)
P0	27.90	6.97	5.83
P1	27.93	7.00	6.13
P2	27.53	6.93	5.84
P3	27.67	7.00	6.24
P4	27.30	6.87	6.06

Data kualitas air pada akhir pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kualitas air akhir pemeliharaan

	Suhu (°C)	pH (ppm)	Oksigen terlarut (mg/L)
P0	28.50	7.37	6.18
P1	27.90	7.33	6.35
P2	27.90	7.40	6.11
P3	28.03	7.37	6.51
P4	28.27	7.40	6.18

Selain penambahan ekstrak akar ginseng, suhu merupakan salah satu faktor yang menunjang keberhasilan proses maskulinisasi ikan. Seperti yang dinyatakan oleh Arfah *et al.*, (2013), bahwa suhu yang relatif tinggi akan mempengaruhi perkembangan gonad ikan menjadi jantan. Sebaliknya jika suhu relatif rendah maka akan berpengaruh terhadap pembentukan kelamin betina pada ikan. Pada suhu yang rendah ikan akan lebih mudah terserang jamur yang dapat menyebabkan kematian pada ikan. Kenaikan suhu pada rentang 23-29 °C dapat meningkatkan populasi ikan jantan. Adapun kisaran pH pada penelitian ini adalah 6.87-7.40 ppm dan masih dalam batas toleransi untuk ikan cupang dapat bertahan hidup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Maskulinisasi ikan cupang (*Betta sp.*) menggunakan ekstrak akar ginseng melalui metode perendaman dengan dosis berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap persentase ikan cupang jantan, persentase kelangsungan hidup selama perendaman, dan berpengaruh nyata terhadap persentase kelangsungan hidup selama pemeliharaan. Pada penelitian ini perlakuan P3 dengan dosis ekstrak akar ginseng yang digunakan 3 mg/L menghasilkan persentase ikan cupang jantan tertinggi yaitu sebesar 95.05 %.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan agar para pembudidaya ikan cupang dapat menggunakan ekstrak akar ginseng untuk meningkatkan persentase ikan cupang jantan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfah H., Soelistyowati DT. dan Bulkini A. 2013. Maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*) melalui perendaman embrio dalam ekstrak purwoceng (*Pimpinella alpine*). *J. Akuakultur Indonesia*. 12(2):144-149.

- Bulkini A. 2012. Maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*) melalui perendaman embrio dalam ekstrak purwoceng (*Pimpinella alpina*), Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Effendi MI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nisantama, Yogyakarta.
- Fariz, MZA. 2014. *Pengaruh konsentrasi tepung testis sapi terhadap maskulinisasi ikan cupang (Betta splendens)*, Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Irmasari. 2012. Pengaruh ekstrak tepung testis sapi dengan konsentrasi yang berbeda terhadap maskulinisasi ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). *Jurnal perikanan dan kelautan*. 3(4):115-121.
- Iskandar. 2010. Efektivitas ekstrak tepung testis sapi dalam alih kelamin ikan nila, *Oreochromis niloticus* L. melalui teknik perendaman, Tesis (tidak dipublikasikan). Ilmu Akuakultur. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kadarwati. 2006. Pengaruh akar ginseng (*Wild ginseng*) dalam ransum mencit (*Mus musculus*) terhadap jumlah anak dan pertumbuhan anak dari lahir sampai dengan sapih, Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Putra S. 2011. Maskulinisasi ikan nila *Oreochromis niloticus* melalui perendaman, Tesis (tidak dipublikasikan). Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soelistyowati DT., Martatih E. dan Arfah H. 2007. Efektifitas penggunaan madu terhadap pengarah kelamin ikan gapi (*Poecilia reticulata*). *J. Akuakultur Indonesia*. 6(2):155-160.
- Sugandy I. 2001. *Budidaya Cupang Hias*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sukmara. 2007. Sex reversal pada ikan gapi (*Poecilia reticulata peters*) secara perendaman larva dalam larutan madu 5ml/l. Departemen budidaya perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ukhroy N.U. 2008. *Efektifitas Penggunaan Propolis Terhadap Nisbah Kelamin Ikan Guppy (Poecilia reticulata)*, Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tarihoran HW. 2006. Perbedaan ikan cupang hias (*Betta splendens crown tail*) dan ikan hias maanvis (*Pterophyllum altum*) sebagai predator jentik nyamuk. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Widiyani T. 2006. Efek antifertilitas ekstrak akar som jawa (*Talinum paniculatum gaertn.*) pada mencit (*Mus musculus L.*) jantan. *Jurnal Kesehatan*. Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta. 34(3):119-128.

- Winarni D. 2007. Efek ekstrak akar ginseng jawa dan korea terhadap libido mencit jantan pada prakondisi testosteron rendah. Berk. Penelt. Hayati. (12):153-159.
- Yustina., Arnentis. dan Ariani D. 2012. Efektivitas tepung teripang pasir (*Holothuria scabra*) terhadap maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*). *Jurnal Biogenesis*.
- Zairin Jr.M. 2002. Sex Reversal : Memproduksi Benih Ikan Jantan atau Betina. Penebar swadaya. Jakarta.