

## Maskulinisasi Ikan Cupang (*Betta splendens*) Menggunakan Air Kelapa (*Cocos nucifera*) melalui Metode Perendaman Embrio

### *Siamese Fighting Fish (Betta splendens) Masculinization Using Coconut Water (Cocos nucifera) with Immersion Embryo Method*

**Sefti Heza Dwinanti**<sup>1\*)</sup>, Muhamad Yusuf<sup>1</sup> dan Mochamad Syaifudin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya 30862

<sup>\*</sup>Penulis untuk korespondensi: sefti.heza@unsri.ac.id

**Sitasi:** Dwinanti S H, Yusuf M, Syaifudin M. 2019. Maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*) menggunakan air kelapa (*Cocos nucifera*) melalui metode perendaman embrio. In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2018, Palembang 18-19 Oktober 2018. pp. 74-81. Palembang: Unsri Press.

#### ABSTRACT

Most of male ornamental fish have attractive color than female including Siamese fighting fish. Thus, male production is more preferable by farmer due to high demand on it. Sex reversal is a technology that reverses the direction of genital development from female to male (masculinization) or male to female (feminization). This research aimed to determine the sex ratio of male fish resulting from immersion of Siamese fighting fish embryo with coconut water. This research was conducted at Basic Fisheries Laboratory Program Study of Aquaculture, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University on February-March 2018. This research used randomized complete design (RCD) method with three treatments and three replications with 0% (control), 10% and 20%. The results showed concentration 10% resulted the best male percentage of siamese fighting fish i.e 91.06%. The highest hatching percentage was 90%, (at 0% concentration). The highest percentage of survival rate of Siamese fighting fish was 89% (concentration 20%). Embryonic immersion with coconut water can affect the percentage of hatching. The concentration at >10% didn't give a good result of hatching percentage of siamese fighting fish. Water quality during maintenance were temperature 27.3-28 °C, pH 5.9-6.3 and DO 4.2-5 mg.L<sup>-1</sup>.

---

**Keywords:** betta splendens, coconut water, embryos, masculinization

#### ABSTRAK

Hampir sebagian besar ikan hias jantan memiliki warna yang lebih menarik dibandingkan ikan betina termasuk ikan cupang. Oleh karena itu, produksi ikan jantan lebih dipilih petani karena permintaan akan ikan jantan lebih tinggi. Sex reversal merupakan teknologi yang membalikkan arah perkembangan kelamin menjadi berlawanan baik untuk pengarahannya dari ikan betina ke jantan (maskulinisasi) atau pengarahannya kelamin ikan jantan ke ikan betina (feminisasi). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nisbah kelamin ikan jantan yang dihasilkan dari perendaman embrio ikan cupang dengan air kelapa. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Maret 2018 di Laboratorium Dasar Perikanan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian

Universitas Sriwijaya. Desain penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan yaitu konsentrasi air kelapa 0%, 10% dan 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase ikan cupang jantan terbaik di dapat pada konsentrasi 10 % dengan persentase yaitu 91,06 %. Persentase penetasan tertinggi didapat pada konsentrasi 0 % dengan persentase 90%. Persentase tingkat kelangsungan hidup ikan cupang tertinggi didapat pada konsentrasi 20 % yaitu 89 %. Perendaman embrio dengan air kelapa dapat mempengaruhi persentase daya tetas telur. Pada konsentrasi >10 % tidak memberikan hasil yang baik untuk persentase penetasan telur ikan cupang. Kisaran kualitas air selama pemeliharaan yaitu suhu 27,3-28 °C, pH 5,9-6,3 dan DO 4,2-5 mg.L<sup>-1</sup>.

---

**Kata kunci : air kelapa, ikan cupang, embrio, maskulinisasi**

## PENDAHULUAN

Ikan cupang (*Betta splendens*) merupakan salah satu jenis ikan hias air tawar yang populer dan banyak digemari masyarakat. Namun, penggemar ikan hias ini lebih menyukai ikan jantan daripada ikan cupang betina karena ikan cupang jantan memiliki nilai estetika dan warna yang lebih menarik (Rachmawati, 2016). Ikan cupang jantan memiliki warna yang mencolok, sirip panjang dan ukuran tubuh lebih kecil dibanding ukuran ikan cupang betina dan harga yang relatif lebih tinggi. Hal ini disebabkan beberapa keunggulan yang dimiliki oleh ikan jantan baik dari morfologi atau warna yang menjadi nilai estetikanya. Ikan cupang jantan memiliki keunggulan antara lain harganya lebih tinggi dibandingkan dengan betina. Untuk harga ikan cupang jantan di daerah Palembang yaitu Rp. 15.000 /ekor, bahkan sampai Rp. 3000.000 /ekor untuk strain tertentu, sedangkan untuk ikan cupang betina dijual dengan harga Rp. 5.000 /ekor, (Komunikasi pribadi). Kemudian untuk harga ikan cupang ekspor yaitu berkisar Rp. 300.000 – 2.000.000 /ekor (Tribunnews.com, 2016). Salah satu upaya untuk meningkatkan jumlah ikan jantan adalah dengan melakukan maskulinisasi untuk mengarahkan ikan menjadi berkelamin jantan (Arfah *et al*, 2013).

Teknologi pengarahkan kelamin (*sex reversal*) merupakan salah satu teknik produksi monosex, yang menerapkan rekayasa hormonal untuk merubah karakter seksual betina ke jantan (maskulinisasi) atau dari jantan menjadi betina (feminisasi). Dalam aplikasi *sex reversal*, maskulinisasi ikan dapat dilakukan dengan pemberian hormon steroid seperti hormon 17 $\alpha$ -metiltestosteron (Mardiana, 2009). Penggunaan hormon 17 $\alpha$ -metiltestosteron memiliki dampak negatif yaitu efek karsinogenik (menyebabkan kanker) jika digunakan untuk ikan konsumsi dan menimbulkan pencemaran lingkungan, sehingga mempengaruhi keamanan pangan dan kelestarian lingkungan (Sarida, 2006). Untuk itu perlu dilakukan upaya mengurangi akibat buruk tersebut, diantaranya dengan mencari sumber steroid alami yang aman bagi manusia maupun hewan (Emilda, 2015).

Penelitian mengenai pengarahkan kelamin yang menggunakan bahan alami pada ikan cupang telah banyak dilakukan yaitu penggunaan madu pada ikan cupang (Soelistyowati, 2007). Penggunaan madu lebah pada larva ikan cupang (Oktarianto, 2014). Kemudian maskulinisasi ikan cupang melalui perendaman embrio dalam ekstrak purwoceng (Arfah, 2013). Salah satu bahan alami yang dapat digunakan dalam maskulinisasi ikan yaitu dengan penggunaan air kelapa (*Cocos nucifera*). Air kelapa dipilih karena mengandung kalium yang tinggi. Kalium berperan merubah kolestrol yang terdapat dalam semua jaringan tubuh anak ikan menjadi pregnenolon dalam

maskulinisasi. Pregnenolon merupakan sumber dari biosintesis hormon-hormon steroid oleh kelenjar adrenal steroid tersebut berpengaruh terhadap pembentukan testosteron (Masprawidinarta, 2015). Penggunaan air kelapa pada perendaman larva ikan cupang mendapatkan hasil anakan jantan hingga 93,3% (Superyadi, 2017). Sedangkan penelitian mengenai penggunaan air kelapa pada perendaman embrio ikan cupang belum pernah dilakukan, sehingga perlu dilakukannya penelitian mengenai penggunaan air kelapa dalam proses maskulinisasi ikan cupang pada fase embrio, untuk melihat seberapa besar tingkat persentase keberhasilan anakan ikan cupang jantan yang direndam dengan air kelapa pada stadia embrio.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Bahan dan Alat**

Ikan cupang jantan dan betina masing-masing 8 ekor, *Artemia* sp, *Daphnia* sp, air kelapa hibrida, Toples, pH meter, DO meter dan Aerator.

### **Persiapan wadah pemeliharaan dan perendaman**

Persiapan wadah pemeliharaan terdiri dari pembersihan toples, toples terlebih dahulu direndam menggunakan larutan permanganat (PK) dengan konsentrasi 1 g/L, setelah dibilas dengan air bersih dan dilakukan pemasangan label perlakuan sesuai rancangan penelitian.

### **Pemijahan Induk**

Pemijahan dilakukan secara alami dengan rasio 1:1 sebanyak 8 pasang. Induk betina dan jantan dipisahkan terlebih dulu dalam satu toples. Pemisahan induk dilakukan sampai induk jantan membuat busa-busa di daerah yang diberi substrat di permukaan air sebagai tanda siap memijah. Setelah induk jantan membuat busa-busa di daerah yang diberi substrat, induk betina kemudian disatukan dengan induk jantan dalam satu toples.

### **Perendaman Embrio**

Setelah proses pemijahan selesai, induk jantan dan betina dipindahkan ke dalam wadah yang berbeda. Telur yang dibuahi kemudian diangkat dan dipindahkan dalam toples kapasitas 1,5 L yang telah di isi air sebanyak 1 liter. Proses pemindahan embrio menggunakan sendok makan yang bertujuan untuk mengurangi tingkat kontak fisik pada embrio. Perendaman dilakukan pada embrio saat fase bintik mata atau sekitar jam ke-28 setelah pemijahan berlangsung (Arfah, 2013). Perendaman embrio dilakukan selama selama 12 jam (Purwati, 2004). Jumlah embrio yang digunakan pada setiap ulangan perlakuan adalah 30 embrio.

### **Pemeliharaan Larva**

Telur yang telah menetas kemudian dipelihara selama 45 hari. Larva diberi pakan berupa pakan alami *Artemia* sp. (D<sub>4-15</sub>) dengan kuantitas 8 individu/larva (Ana *et al.*, 2010). Kemudian dilanjutkan pemberian *Daphnia* sp. (D<sub>16-25</sub>) dan *Tubifex* sp (D<sub>26-45</sub>). Pemberian pakan dilakukan setelah kuning telur sudah hampir habis, pemberian pakan alami dilakukan sebanyak 3x sehari, dengan metode *Adlibitum*.

### **Identifikasi Kelamin Ikan**

Pengamatan kelamin ikan cupang dilakukan dengan cara melihat bentuk morfologi ikan tersebut. Dimana ikan cupang jantan dapat dikenali dengan ciri-ciri tubuh lebih besar, sirip yang lebih panjang, warna lebih cerah, pergerakan lincah dan lebih agresif (Zairin, 2002). Sedangkan ikan cupang betina dapat dikenali dari warna yang kurang cerah, sirip lebih pendek, ukuran lebih kecil dan terdapat bintik putih pada bagian anal (Djihad, 2015).

### **Analisa Data**

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah dosis perendaman air kelapa yang berbeda pada embrio ikan cupang. Adapun konsentrasi air kelapa yang digunakan adalah 0% (P0), 10% (P1) dan 20% (P2). Analisa yang digunakan adalah ANOVA dengan nilai alpha 1%.

## **HASIL PEMBAHASAN**

### **Persentase Penetasan Telur**

Rerata persentase penetasan telur ikan cupang yang direndam menggunakan air kelapa dengan konsentrasi 0%, 10% dan 20% (Tabel 1).

Analisa sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian air kelapa pada perendaman embrio ikan cupang berpengaruh sangat nyata terhadap persentase penetasan ikan cupang. Hasil uji lanjut BNT menunjukkan bahwa. Persentase penetasan telur ikan cupang pada perlakuan P0 berbeda sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan persentase penetasan pada perlakuan P1 dan P2.

### **Kelangsungan Hidup Ikan Cupang Selama Pemeliharaan**

Data kelangsungan hidup ikan cupang selama pemeliharaan (Tabel 2). perendaman embrio ikan cupang tidak berpengaruh nyata terhadap kelangsungan hidup ikan cupang. Berdasarkan hasil pemeliharaan larva ikan cupang selama 45 hari didapat persentase kelangsungan hidup ikan cupang berkisar 83,33% sampai 89,00%. Pada hasil ini menunjukkan bahwa perendaman air kelapa tidak berpengaruh terhadap kelangsungan hidup ikan cupang selama pemeliharaan dan persentase ikan cupang jantan (Tabel 3).

Tabel 1. Persentase Penetasan Telur Ikan Cupang

Perlakuan	Ulangan			Rerata (%) BNT <sub>0,01</sub> = 4,045
	1	2	3	
P0	90	88	92	90,00± 2,00 C
P1	85	83	84	84,00± 1,00 B
P2	78	76	75	76,33± 1,53 A

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%.

Tabel 2. Kelangsungan Hidup Ikan Cupang Selama Pemeliharaan

Perlakuan	Ulangan			Rerata ( % ) BNT <sub>0,01</sub> = 7,197
	1	2	3	
P0	83,33	80	86,66	83,33 ± 3,33 A
P1	83,33	86,66	90	86,66 ± 3,34 A
P2	88	89	90	89,00 ± 1,00 A

Tabel 3. Persentase Ikan Cupang Jantan

Perlakuan	Ulangan			Rerata (%) BNT <sub>0,01</sub> = 7,304
	1	2	3	
P0	52	50	57.69	53,23 ± 3,99 A
P1	92	92.3	88.88	91,06 ± 1,89 B
P2	96.29	96.15	92.59	95,01 ± 2,10 B

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%

Analisa sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian air kelapa pada perendaman embrio ikan cupang berpengaruh sangat nyata terhadap persentase kelamin ikan cupang jantan. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa persentase ikan kelamin jantan pada perlakuan P2 berbeda sangat nyata lebih tinggi dibandingkan dengan persentase ikan kelamin jantan pada perlakuan P0 dan tidak berbeda nyata apabila dibandingkan dengan perlakuan P1. Pada penelitian ini didapat persentase kelamin jantan terbaik yaitu pada persentase P2 yaitu dengan persentase cupang jantan sebesar 91,06 %.

**Kualitas Air Selama Pemeliharaan Ikan Cupang.** Kisaran data kualitas air selama pemeliharaan ikan cupang (Tabel 4).

Tabel 4. Kualitas Air Selama Pemeliharaan Ikan Cupang

Parameter	Awal	Tengah	Akhir	Kisaran toleransi
pH (unit)	5,9	5,9	6,3	6 – 8 (Churtis, 2012).
DO (mg/L <sup>-1</sup> )	4,2	4,5	5	4– 6 mg/L <sup>-1</sup> (Fabregat, 2017).
Suhu (°C)	27,3	28	28	24°C - 30°C (Churtis, 2012).

Tingkat kelangsungan hidup ikan tinggi apabila ikan dalam kondisi lingkungan yang baik, sebaliknya ikan akan mengalami mortalitas tinggi bila berada pada kondisi stress disebabkan oleh kondisi lingkungan yang buruk, sehingga ikan akan mudah terinfeksi penyakit selain itu juga dapat disebabkan oleh stress akibat kegagalan penanganan sehingga menyebabkan kematian pada ikan. Menurut Cahyono (2000) pH yang sangat rendah atau sangat asam dapat menyebabkan kematian ikan dengan gejala gerakannya tidak teratur, tutup insang bergerak aktif, dan berenang sangat cepat di permukaan air, keadaan air yang sangat basa juga menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat. Berdasarkan data kualitas air selama pemeliharaan ikan cupang (Tabel 4.) didapat nilai pH berkisar 5,9 – 6,3. Menurut Churtis (2012) kisaran pH yang normal untuk ikan cupang yaitu 6 – 8. Walaupun hasil nilai pH yang didapat sedikit lebih rendah akan tetapi ikan masih dapat tumbuh dengan baik selama penelitian. DO juga merupakan faktor terpenting dalam kelangsungan hidup ikan berdasarkan Efendi (2003) DO yang rendah pada media budidaya dapat mengganggu pertumbuhan ikan dan dalam pemaparan yang lama dapat menyebabkan kematian pada ikan. Sedangkan DO didapat nilai berkisar 4,20 – 5 mg/L<sup>-1</sup>, hasil ini sesuai dengan Fabregat (2017) kisaran DO untuk

ikan cupang yaitu 3 - 6 mg/L<sup>-1</sup>. Suhu air selama penelitian berkisar 27,3 – 28 °C hasil ini sesuai dengan penelitian Biokani *et al* (2014) yang menyatakan bahwa ikan cupang menyukai iklim air hangat dibandingkan ikan tropis lainnya yaitu pada kisaran suhu 25 – 30 °C. Lusianti (2013) menyatakan bahwa suhu merupakan salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi produksi ikan dan dapat mempengaruhi aktivitas penting pada ikan seperti pernafasan, pertumbuhan, reproduksi, dan selera makan. Pada penelitian ini pengukuran suhu masih dalam nilai toleransi ikan untuk hidup.

## PEMBAHASAN

Penggunaan bahan alami sebagai bahan untuk mengarahkan proses pembentukan kelamin telah banyak dilakukan. Pada penelitian ini, persentase penetasan telur sudah cukup baik dibandingkan dengan penelitian lainnya yang serupa. Nilai tetas telur dengan menggunakan tanaman purwoceng sebesar 68,57% (Arfah *et al.*, 2013), testis sapi 78% (Djihad, 2015) dan madu 68,2% (Oktarianto *et al.*, 2014). Persentase penetasan telur pada ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor internal dan eksternal dimana faktor internal berupa kualitas telur sedangkan faktor eksternal meliputi lingkungan dan kualitas air berupa temperatur air, pH dan Oksigen (Aryani *et al.*, 2010). Rendahnya persentase penetasan telur pada penelitian ini diduga karena tingginya dosis air kelapa yang diberikan pada perlakuan P2. Akan tetapi tingginya kadar kalium yang terdapat pada penelitian ini tidak memberikan efek dampak negatif terhadap penetasan telur. Menurut Henn (2011) berdasarkan LC<sub>50</sub> 48 jam, beberapa jenis kalium yang memiliki dampak negatif terhadap penetasan telur yaitu KCL dengan dosis 14,95 mg.L<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 23,7 mg.L<sup>-1</sup> dan KHCO<sub>3</sub> 11,6 mg.L<sup>-1</sup>.

Nisbah kelamin ikan jantan pada penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan bahan alami sebagai *sex reversal* pada ikan cupang. Penelitian sebelumnya yang menggunakan bahan alami yaitu penggunaan tepung teripang pasir dengan persentase cupang jantan 66,66 % (Yustina *et al.*, 2012), tepung testis sapi dengan nilai tertinggi 75,46 % (Racmawati, 2016) dan ekstrak purwoceng dengan hasil tertinggi 62,66 % (Arfah, 2013). Terjadinya peningkatan nisbah kelamin ikan jantan seiring dengan peningkatan penambahan konsentrasi larutan air kelapa, semakin tinggi konsentrasi air kelapa pada perlakuan maka semakin tinggi persentase nisbah kelamin ikan jantan. Heriyati (2012) menyatakan bahwa kalium berperan penting dalam proses maskulinisasi pada ikan. Capelo *et al.* (1993) menyebutkan bahwa kalium memiliki fungsi pengarah diferensiasi kelamin melalui modulasi peredaran progesteron dan pengendalian tindakan androgen. Menurut Syaifudin (2004) kandungan kalium dapat menyebabkan perubahan kolestrol yang terdapat pada semua jaringan tubuh anak ikan menjadi prenegnolon merupakan sumber dari biosintesis hormon-hormon steroid oleh kelenjar adrenal, dimana hormon ini akan mempengaruhi pembentukan kelamin ikan jantan.

Kelangsungan hidup merupakan salah satu indikator keberhasilan budidaya. Pada penelitian ini, air kelapa tidak mempengaruhi kelangsungan hidup ikan pasca perendaman. Hal ini menggambarkan bahwa air kelapa pada konsentrasi tertinggi (20%) tidak bersifat toksik dan mengganggu fungsi fisiologi di ikan. Tingkat kelangsungan hidup ikan tinggi apabila ikan dalam kondisi lingkungan yang baik, sebaliknya ikan akan mengalami mortalitas tinggi bila berada pada kondisi stress disebabkan oleh kondisi lingkungan yang buruk, sehingga ikan akan mudah terinfeksi penyakit selain itu

juga dapat disebabkan oleh stress akibat kegagalan penanganan sehingga menyebabkan kematian pada ikan. Menurut Cahyono (2000) pH yang sangat rendah atau sangat asam dapat menyebabkan kematian ikan dengan gejala gerakannya tidak teratur, tutup insang bergerak aktif, dan berenang sangat cepat di permukaan air, keadaan air yang sangat basa juga menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat. Berdasarkan data kualitas air selama pemeliharaan ikan cupang (Tabel 4.) didapat nilai pH berkisar 5,9 – 6,3. Menurut Churtis (2012) kisaran pH yang normal untuk ikan cupang yaitu 6 – 8. Walaupun hasil nilai pH yang didapat sedikit lebih rendah akan tetapi ikan masih dapat tumbuh dengan baik selama penelitian. DO juga merupakan faktor terpenting dalam kelangsungan hidup ikan berdasarkan Efendi (2003) DO yang rendah pada media budidaya dapat mengganggu pertumbuhan ikan dan dalam pemaparan yang lama dapat menyebabkan kematian pada ikan. Sedangkan DO didapat nilai berkisar 4,20 – 5 mg/L<sup>1</sup>, hasil ini sesuai dengan Fabregat (2017) kisaran DO untuk ikan cupang yaitu 3 - 6 mg/L<sup>1</sup>. Suhu air selama penelitian berkisar 27,3 – 28 °C hasil ini sesuai dengan penelitian Biokani *et al* (2014) yang menyatakan bahwa ikan cupang menyukai iklim air hangat dibandingkan ikan tropis lainnya yaitu pada kisaran suhu 25 – 30 °C. Lusianti (2013) menyatakan bahwa suhu merupakan salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi produksi ikan dan dapat mempengaruhi aktivitas penting pada ikan seperti pernafasan, pertumbuhan, reproduksi, dan selera makan. Pada penelitian ini pengukuran suhu masih dalam nilai toleransi ikan untuk hidup.

### **KESIMPULAN**

Penggunaan air kelapa pada maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*) menggunakan metode perendaman embrio memberikan pengaruh sangat nyata terhadap persentase ikan cupang jantan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan cupang. Perlakuan persentase ikan jantan terbaik didapat pada persentase 10% yaitu 91,06 % dengan persentase penetasan 84 % dan tingkat kelangsungan hidup 86.66 %.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arfah H, Soelistiyowati DT, Bulkini A. 2013. Maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*) melalui perendaman embrio dalam ekstrak purwoceng (*Pimpinella alpin*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(2), 145-150.
- Basuki E, Yuniarti T. 2016. Pengaruh pemberian testis sapi dengan dosis berbeda terhadap keberhasilan jantanisasi pada ikan cupang (*Betta splendens*). *Jurnal Akuakultur Management and Technology*, 5(1), 130-136.
- Biokani S, Jamily S, Sarkosh J. 2014. The study of different foods on spawning efficiency of Siamese fighting fish. *Marine science*. 4.(2) : 33-37
- Capelo AS, Cremades A, Tejada F, Teodomiro F, Penafiel R. 1993. Potassium regulates plasma testosterone and renal ornithinedecarboxylase in mice. *Federation of European Biochemical Societies Letters*, 333 (1-2), 32-34.
- Dewantoro WG. 2001. Fekunditas dan Produksi Larva Pada Ikan Cupang (*Betta splendens* Regan) yang Berebeda Umur dan Pakan Alaminya. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. 1 (2). 49-52.

- Djihad NA. 2015. *Pengaruh lama Perendaman Larva Ikan Cupang (Betta splendens) Pada Larutan Tepung Testis Sapi Terhadap Nisbah Kelamin*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Hasanuddin.
- Emilda E. 2007. Pemanfaatan Ekstrak Steroid Asal Jeroan Teripang Untuk Sex Reversal Pada Ikan Gapi. *Fakor Excata*, 5 (4), 336-349.
- Fabregat TEHP, Wosniak B, Takata R, Miranda CK, Fernandes KBJ, Fortella MC. 2017. Larviculture of Siamese fighting fish *Betta splendens* in low-salinity water. *B.inst.Pesca*, 43 (2), 164-171.
- Henn K. 2011. *Limits of the fish embryo toxicity test with danio rerio as an alternative to the acute fish toxicity test*. Centre of organismal studies. University of Heidelberg.
- Heriyati E, Alimuddin, Arfah H, Sudrajat AO. 2015. Ekspresi Gen Aromatase Pada Pengarahan Diferensiasi Kelamin Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus* Linnaeus 1758) Menggunakan Madu. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 15(1), 39-50
- Mardiana TY. 2009. Teknologi Pengarahan Kelamin Ikan Menggunakan Madu. *Pena Akuatika*. 1 (1). 37-43.
- Masprawidinarta D, Helmizuryani, Elfachmi. 2015. Pengaruh Penggunaan Air Kelapa Dengan Lama Perendaman yang Berbeda Terhadap Maskulinisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Fiseries*, 4 (1), 13-16.
- Oktarianto, Azrita, Asarat D. 2014. Efektivitas madu lebah terhadap jantanisasi (*Sex reversal*) larva ikan cupang (*Betta splendens* ). *Jurnal Akuatika*, 4(2), 112-121.
- Purwati S, Carman O, Zairin M. 2004. Feminisasi Ikan Beta (*Betta splendens*) Melalui Perendaman Embrio dalam Larutan Hormon Estradiol -17 $\beta$  dengan Dosis 400 mg/L selama 6,12,18 dan 24 Jam. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 3(3), 9-13.
- Superyadi. 2017. *Penggunaan Air Kelapa (Cocos nucifera) dengan Konsentrasi Berbeda untuk Maskulinisasi Ikan Cupang (Betta splendens)*. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- Sarida M, Putra D, Marsewi HS. 2011. Produksi Monosek Guppy (*Poecilia reticulata*) Jantan dengan Perendaman Induk Bunting dan Larva dalam Provolis Berbagai Aras Dosis. *Zoo Indonesia*, 20(2), 1-10.
- Soelityowati E, Martati, Arfah H. 2007. Efektivitas Madu Terhadap Pengarahan Kelamin Ikan Gapi (*Poecilia reticulata* Peters). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(2), 155-160.
- Zairin JM, 2002. *Sex Reversal Memproduksi Ikan Jantan atau Betina*. Penebar Swadaya. Jakarta