

Penggunaan Bubuk Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dengan Dosis dan Suhu Inkubasi Berbeda Terhadap Embriogenesis dan Penetasan Telur Ikan Cupang (*Betta splendens*)

Dose of Tropical Almond (*Terminalia catappa*) Leaves and Temperature on the Embryogenesis and Hatching Rate of Fighting Fish (*Betta splendens*)

Abd. Waris*, Kasim Mansyur, dan Rusaini

Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako
Palu 94118, Indonesia

*e-mail: abd.warisakua12@gmail.com / HP: 082247168016

ABSTRAK

Ikan cupang (*Betta splendens*) merupakan salah satu jenis ikan hias yang dibudidayakan di Indonesia. Kegiatan budidaya ikan umumnya terdiri dari beberapa tahap, mulai dari pemeliharaan induk sampai pemeliharaan benih hingga mencapai ukuran pasar. Tahap awal dari pemeliharaan benih adalah proses penetasan. Selama proses penetasan, embrio sangat rentan terkena serangan bakteri, jamur atau mikroorganisme patogen lainnya. Sehingga diperlukan bahan yang dapat menjaga embrio agar terhindar dari serangan mikroorganisme patogen. Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai antiparasit, antibakteri dan antijamur adalah daun ketapang. Hal ini disebabkan kandungan bahan aktif daun ketapang yang dapat berfungsi sebagai antimikroba seperti alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid. Faktor penting lain yang harus diperhatikan saat inkubasi embrio adalah suhu air. Suhu sangat mempengaruhi metabolisme embrio dan berdampak pada perkembangan embrio, laju penetasan dan tingkat penetasan telur. Diharapkan melalui penelitian ini diperoleh kombinasi perlakuan yang baik untuk embriogenesis, lama penetasan dan tingkat penetasan telur untuk meningkatkan produksi benih ikan cupang. Organisme uji yang digunakan dalam penelitian yaitu telur ikan cupang sebanyak 30 butir/wadah. Penelitian didesain dalam rancangan acak lengkap pola faktorial (RALF) dengan tiga taraf dosis bubuk daun ketapang kering per liter media pemeliharaan (0 g/L, 0,25 g/L, 0,50 g/L) dan tiga taraf suhu media inkubasi (24°C, 27°C, 30°C). Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan dosis bubuk daun ketapang 0,50 g/L dan suhu inkubasi 30°C memberikan hasil paling cepat terhadap embriogenesis dan lama penetasan telur, serta tingkat penetasan telur (HR) tertinggi pada *B. splendens*.

Kata kunci: Ikan cupang, daun ketapang, suhu, embriogenesis, penetasan telur.

Pendahuluan

Ikan cupang merupakan salah satu jenis ikan hias yang dibudidayakan di Indonesia (Dewantoro, 2001; Herjayanto, 2012). Umumnya jenis yang banyak diperdagangkan memiliki nama latin *Betta splendens*. Spesies ini digemari karena memiliki bermacam-macam warna tubuh dan bentuk sirip ekor yang indah, terutama pada ikan jantan (Herjayanto, 2012; Annur, 2015). Harganya sangat bervariasi, yaitu mencapai Rp. 150.000/ekor untuk yang berkualitas tinggi, Rp. 50.000-80.000/ekor untuk kualitas standar dan Rp. 15.000-30.000/ekor untuk kualitas rendah (Kompas, 2015). Oleh karena itu, ikan cupang memiliki potensi pengembangan budidaya di Indonesia.

Kegiatan budidaya ikan umumnya terdiri dari beberapa tahap, mulai dari pemeliharaan induk sampai pemeliharaan benih hingga mencapai ukuran pasar. Tahap awal dari pemeliharaan benih adalah proses penetasan (Effendi, 2012). Selama proses penetasan, embrio sangat rentan terkena serangan bakteri, jamur atau mikroorganisme patogen lainnya. Sehingga diperlukan bahan yang dapat

menjaga embrio agar terhindar dari serangan mikroorganisme patogen (Harmina, 2013).

Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai antiparasit, antibakteri dan antijamur adalah daun ketapang (*Terminalia catappa*) (Chitmanat *et al.*, 2005; Chansue dan Assawawongkasem, 2008; Akharaiyi *et al.*, 2011; Muhammad dan Mudi, 2011; Ikhwanuddin *et al.*, 2014). Hal ini disebabkan daun ketapang mengandung bahan aktif yang dapat berfungsi sebagai antimikroba seperti alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid (Muhammad dan Mudi, 2011).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun ketapang (EDK) sebanyak 0,2 g/L dapat menurunkan tingkat infeksi jamur pada telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Chitmanat *et al.*, 2005). Pemberian EDK sebanyak 60 g/L efektif menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* dan infeksi pada ikan patin (*Pangasius pangasius*) (Wahjuningrum *et al.*, 2008). Ekstrak daun ketapang yang diberikan sebanyak 0,003 mg/L dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan *post larvae* udang windu (*Penaeus monodon*) (Ikhwanuddin *et al.*, 2014). Adaptasi dan pemeliharaan ikan hias gurami cokelat (*Sphaerichthys osphromenoides*) memberikan hasil terbaik melalui penambahan daun ketapang kering 0,25 g/L (Kadarini *et al.*, 2010). Para pembudidaya telah lama menggunakan daun ketapang kering untuk menjaga kesehatan ikan cupang (*Betta splendens*) saat pemeliharaan induk, penetasan dan pemeliharaan larva sampai benih. Namun, informasi ilmiah tentang dosis penggunaan bubuk daun ketapang (*Terminalia catappa*) kering (BDKK) pada inkubasi embrio ikan cupang masih kurang.

Faktor penting lain yang harus diperhatikan saat inkubasi telur (embrio) adalah suhu air (Yuniarti, 2003). Suhu sangat mempengaruhi metabolisme embrio dan berdampak pada perkembangan embrio, laju penetasan dan tingkat penetasan telur (Budiardi *et al.*, 2005). Suhu mengendalikan aktivitas molekuler dalam metabolisme. Peningkatan suhu akan diikuti oleh laju penyerapan kuning telur, laju perkembangan dan laju metabolisme dalam percepatan yang tidak sama (Yuniarti, 2003). Suhu optimum untuk penetasan telur pada tiap spesies ikan berbeda-beda. Hasil penelitian Nugraha *et al.* (2012) menunjukkan bahwa penetasan telur ikan *black ghost* (*Apteronotus albifrons*) dapat berlangsung pada kisaran suhu 24-30°C, sedangkan Budiardi *et al.* (2005) menemukan bahwa suhu optimal untuk penetasan telur ikan manvis (*Pterophyllum scalare*) adalah 30°C. Tetapi, penelitian tentang suhu inkubasi optimum pada ikan cupang untuk mendukung perkembangan embrio, penetasan telur serta larva yang dihasilkan masih kurang.

Dosis penambahan daun ketapang kering dan suhu optimum media inkubasi telur ikan cupang belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi penggunaan bubuk daun ketapang (*Terminalia catappa*) kering (BDKK) dengan dosis dan suhu inkubasi berbeda terhadap embriogenesis, lama penetasan telur, tingkat penetasan telur dan tingkat abnormalitas larva ikan cupang (*Betta splendens*). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan dapat

dijadikan bahan acuan bagi pembudidaya, mahasiswa atau peneliti lain tentang penggunaan daun ketapang kering dalam budidaya ikan cupang.

Materi dan Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai Mei 2017. Pemeliharaan ikan dan inkubasi embrio dilakukan di Laboratorium Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako. Pembuatan bubuk daun ketapang dilakukan di Laboratorium Nutrisi, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako.

Organisme Uji

Organisme uji yang digunakan dalam penelitian yaitu telur ikan cupang (*Betta splendens*) sebanyak 30 butir/wadah. Telur tersebut diperoleh dari hasil pemijahan ikan cupang di Laboratorium Akuakultur. Telur yang digunakan berasal dari hasil pemijahan dua pasang indukan ikan cupang.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah	Kegunaan
1.	Toples	Volume 1 L	36 buah	Wadah penetasan telur
2.	Baskom	Volume 5 L	2 buah	Tempat pemijahan cupang
3.	Scop net	Kecil	1 buah	Memindahkan induk
4.	Sendok	Cekung	1 buah	Memindahkan embrio dan larva
5.	Selang	Kecil	1 m	proses penyiponan
6.	Gayung		1 buah	Pemindahan air
7.	Heather termostat		6 unit	Alat pengatur suhu
8.	Thermometer	Celcius (°C)	3 unit	Alat mengukur suhu
9.	pH meter		1 unit	Alat mengukur pH
10.	DO meter		1 unit	Alat mengukur oksigen terlarut
11.	Pompa air		3 unit	Alat untuk mendistribusikan air dalam media penetasan
12.	Mikroskop		1 unit	Alat pengamatan telur dan larva
13.	Kamera digital		1 unit	Mengambil dokumentasi
14.	Mesin penggiling		1 unit	Menghaluskan daun ketapang kering

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Nama Bahan	Jumlah	Kegunaan
1.	Induk ikan cupang	2 pasang	Penghasil embrio (telur)
2.	Daun ketapang kering	1 kg	Bahan uji
3.	Suspensi kuning telur ayam rebus		Pakan larva berumur 3-7 hari
4.	Nauplii Artemia		Pakan larva berumur 7-30 hari
5.	Jentik nyamuk		Pakan induk ikan cupang

Prosedur Penelitian

Pemeliharaan induk

Induk ikan cupang jantan dan betina dipelihara pada wadah terpisah dan diberi pakan jentik nyamuk secara *at satiation* (hingga kenyang) dengan frekuensi tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WITA. Penyifonan feses dilakukan setiap hari pada pukul 07.00. Selama pemeliharaan induk dilakukan pengukuran kualitas air yang meliputi suhu (setiap hari), pH (setiap hari) dan oksigen terlarut (awal, tengah dan akhir pemeliharaan). Pemeliharaan induk dilakukan selama tujuh hari.

Pemijahan induk

Prosedur pemijahan mengikuti metode yang dilakukan oleh Herjayanto (2012); Febriana (2015) dan Annur (2015). Wadah pemijahan yang digunakan adalah kontainer plastik yang berbentuk silinder dan berdiameter 20 cm. Wadah diisi air hingga mencapai ketinggian 15 cm. Induk jantan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam wadah pemijahan. Selanjutnya, induk betina dimasukkan ke dalam botol plastik bekas air minum dan diletakkan di tengah wadah pemijahan. Setelah induk jantan membuat sarang busa, induk betina dilepaskan ke dalam wadah pemijahan. Saat fertilisasi terjadi, telur yang dibuahi dipindahkan ke dalam wadah penelitian sesuai dengan perlakuan penelitian.

Pembuatan bubuk daun ketapang (*Terminalia catappa*) kering

Bubuk daun ketapang kering (BDKK) dibuat dari daun ketapang tua yang baru jatuh dari pohon, karena daun ketapang yang telah jatuh dari pohonnya memiliki sifat antibakteri yang lebih baik dari pada daun ketapang segar (Hardhiko *et al.*, 2004 dalam Wahjuningrum *et al.*, 2008). Daun ketapang tua dijemur kembali di bawah sinar matahari sampai benar-benar kering (berwarna coklat). Setelah kering, daun ketapang dihaluskan hingga menjadi bubuk dan disimpan pada tempat yang kedap udara sebelum digunakan untuk penelitian.

Perlakuan penelitian

Suhu media pemeliharaan diatur sesuai perlakuan penelitian dengan menggunakan *heater*. Selanjutnya bubuk daun ketapang (*Terminalia catappa*) kering ditambahkan ke dalam media pemeliharaan sesuai dengan konsentrasi masing-masing perlakuan. Telur ikan cupang yang dibuahi dimasukkan sebanyak 30 butir pada setiap wadah.

Desain Penelitian

Penelitian didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial (RALF) dengan tiga taraf dosis bubuk daun ketapang (*Terminalia catappa*) kering dan tiga taraf suhu media inkubasi (Tabel 3). Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 27 unit percobaan.

Tabel 3. Kombinasi perlakuan penelitian

Suhu inkubasi (°C)	Bubuk daun ketapang kering (g/L)		
	D1: 0	D2: 0,25	D3: 0,50
T1: 24	D1T1	D2T1	D3T1
T2: 27	D1T2	D2T2	D3T2
T3: 30	D1T3	D2T3	D3T3

Variabel Penelitian

Embriogenesis

Pengamatan embriogenesis dilakukan dibawah mikroskop cahaya pada perbesaran 10×10. Sampel embrio diambil menggunakan pipet tetes dan dimasukkan ke dalam cawan Petri yang telah diisi air. Pengamatan terhadap perkembangan embrio tersebut dilakukan setiap jam yaitu pada jam ke 0, 1, 2, 3 dan seterusnya setelah telur dimasukkan ke dalam wadah penelitian hingga telur menetas.

Lama penetasan telur

Pengamatan lama penetasan telur dilakukan dengan menghitung lama waktu yang dibutuhkan telur dari pembuahan (fertilisasi) hingga menetas.

Tingkat penetasan telur

Pengamatan tingkat penetasan telur dilakukan pada saat telur telah menetas. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Tingkat penetasan telur (\%)} = \frac{\text{Jumlah telur yang menetas (larva)}}{\text{Jumlah telur terbuahi}} \times 100\%$$

Tingkat abnormalitas larva

Abnormalitas larva diamati setelah larva menetas. Pengamatan dilakukan mencakup keadaan fisik dari larva seperti bentuk tubuh, kuning telur dan kelengkapan organ awal kehidupan.

Kualitas air

Variabel kualitas air yang diamati selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter kualitas air yang diukur

No.	Parameter	Alat ukur	Waktu pengamatan
1.	Suhu	Termometer	Setiap hari
2.	Derajat keasaman (pH)	pH meter	Setiap hari
3.	Oksigen terlarut (DO)	DO meter	Awal, tengah dan akhir
4.	Amonia	Spektrofotometer	Awal dan akhir

Analisis Data

Data embriogenesis, lama penetasan telur, tingkat abnormalitas larva dan kualitas air dianalisis secara deskriptif, sedangkan data tingkat penetasan telur ditransformasi arcsin menggunakan *microsoft excel 2010*, dianalisis ragam

(ANOVA) menggunakan minitab 16 pada selang kepercayaan 95% dan diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Hasil dan Pembahasan

Embriogenesis

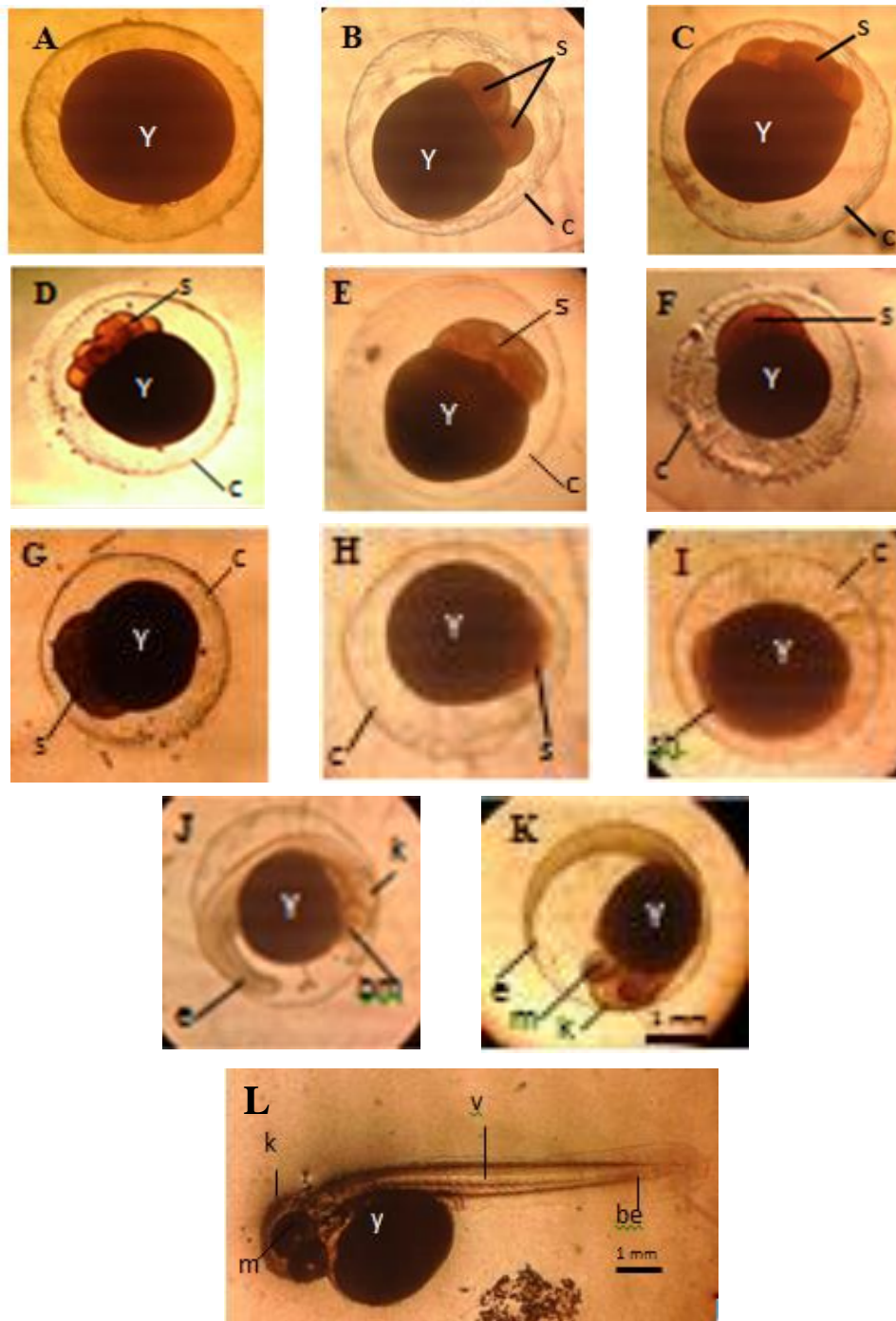
Telur ikan cupang (*Betta splendens*) termasuk *telolecithal* yaitu kuning telur lebih terkonsentrasi pada kutub vegetatif (Simpson, 1956 dalam Blaxter, 1969). Telur yang terbuahi dan belum mengalami pembelahan sel berwarna bening dan kuning telurnya tampak berwarna hitam di bawah mikroskop (Gambar 1A). Perkembangan embrio ikan cupang melalui beberapa fase yaitu pembelahan sel, morula, blastula, gastrula, organogenesis dan larva (Gambar 1A-L).

Hasil studi pendahuluan pengamatan perkembangan embrio pada suhu inkubasi 27-28°C menunjukkan pembelahan 2 sel terjadi 8 menit setelah pembuahan (msp) (Gambar 1B), menjadi 4 sel (Gambar 1C) 15 msp, 8 sel (Gambar 1D) terjadi 20 msp, 16 sel (Gambar 1E) 30 msp, 32 sel (Gambar 1F) membutuhkan waktu 1 jam 5 msp. Selanjutnya embrio memasuki fase morula (Gambar 1G) 1 jam 25 msp, fase blastula (Gambar 1H) terjadi pada waktu 2 jam 30 msp, dan memasuki fase gastrula (Gambar 1I) 6 jam setelah pembuahan (jsp). Fase organogenesis awal (Gambar 1J) terjadi 11 jam 30 msp, kemudian fase organogenesis akhir (embrio akhir) (Gambar 1K) terjadi 19 jam 10 msp. Embrio menetas (Gambar 1L) menjadi larva 27 jam 50 msp.

Perlakuan kombinasi penambahan bubuk daun ketapang kering (BDKK) dan suhu inkubasi, mengakibatkan perbedaan lama fase perkembangan embrio mulai dari pembelahan sel, morula, blastula, gastrula dan organogenesis hingga penetasan (Tabel 5). Pada semua perlakuan dosis daun ketapang (D), 1 jam setelah pembuahan (jsp), fase pembelahan sel masih berlangsung (1 sel menjadi 2 sel) pada suhu 24°C, sedangkan pada suhu 27°C dan 30°C masing-masing telah mencapai fase morula, blastula dan gastrula. Untuk semua perlakuan D dalam waktu 6 jsp, pada suhu 30°C embrio telah berkembang mencapai fase organogenesis, sedangkan pada 2 perlakuan suhu lainnya (24°C dan 27°C), embrio masih berada pada fase blastula dan gastrula.

Perkembangan embrio telah mencapai fase organogenesis akhir (oa) 17 jsp pada dosis dan suhu inkubasi yang paling tinggi (0,50 g/L dan 30°C), sedangkan pada semua perlakuan lainnya embrio masih berada pada fase organogenesis. Selanjutnya, embrio menetas menjadi larva paling cepat terjadi pada dosis 0,50 g/L BDKK dan suhu inkubasi 30°C dalam waktu 23 jsp. Sementara pada dosis dan suhu inkubasi paling rendah (0 g/L dan 24°C) embrio menetas menjadi larva terjadi dalam waktu 29 jsp. Cindelaras *et al.* (2015) melaporkan pada suhu inkubasi 27-28°C pembelahan sel *B. imbelis* terjadi selama 37 menit, dan fase organogenesis terjadi selama 22 jam. Sementara Duarte *et al.* (2012) menemukan bahwa pada suhu inkubasi 27,98±0,08°C fase organogenesis terjadi 15 jsp dan menetas menjadi larva dalam waktu 38 jsp. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam batas toleransi fisiologis, semakin tinggi dosis daun ketapang dan

suhu inkubasi, maka semakin cepat proses perkembangan embrio *B. splendens*. Menurut Effendi (2004), lama waktu perkembangan embrio hingga menetas menjadi larva tergantung pada jenis ikan dan suhu.



Gambar 1. Perkembangan embrio ikan cupang (*Betta splendens*) pada suhu inkubasi 27-28°C. A: embrio sebelum terjadi pembelahan (1 sel), B: pembelahan pertama (2 sel), C: 4 sel, D: 8 sel, E: 16 sel, F: 32 sel, G: 64 sel (morula), H: blastula, I: gastrula, J: organogenesis awal, K: organogenesis akhir, L: larva 0 hari. c: chorion, e: ekor, k: kepala, bm: bakal mata, m: mata, s: sel dan y: yolk (kuning telur), sh: shield. Gambar diambil dengan menggunakan handphone Samsung Galaxy V yang diletakkan pada lensa okuler mikroskop cahaya (Novel, PH100-2A41L-PL, China).

Tabel 5. Perkembangan embrio ikan cupang (*Betta splendens*) pada kombinasi perlakuan pemberian daun ketapang dan suhu inkubasi berbeda

Lama inkubasi	Perkembangan embrio setiap perlakuan								
	D1T1	D2T1	D3T1	D1T2	D2T2	D3T2	D1T3	D2T3	D3T3
0 jam	1s	1s	1s	1s	1s	1s	1s	1s	1s
1 jam	1s	2s	1s	b	m	g	b	b	b
2 jam	1s	m	b	b	b	g	g	g	g
3 jam	32s	b	b	g	g	g	g	g	g
4 jam	g	b	g	g	g	g	g	g	g
5 jam	g	b	g	g	g	g	g	o	o
6 jam	g	b	g	g	g	g	o	o	o
7 jam	g	b	g	g	g	g	o	o	o
8 jam	o	b	o	g	g	g	o	o	o
9 jam	o	b	o	g	g	g	o	o	o
10 jam	o	b	o	o	g	o	o	o	o
11 jam	o	o	o	o	o	o	o	o	o
12 jam	o	o	o	o	o	o	o	o	o
13 jam	o	o	o	o	o	o	o	o	o
14 jam	o	o	o	o	o	o	o	o	o
15 jam	o	o	o	o	o	o	o	o	o
16 jam	o	o	o	o	o	o	o	o	o
17 jam	o	o	o	o	o	o	o	o	oa
18 jam	o	o	o	o	o	o	o	o	oa
19 jam	o	o	o	oa	o	o	o	oa	oa
20 jam	o	o	oa	oa	oa	oa	oa	oa	oa
21 jam	o	o	oa	oa	oa	oa	oa	oa	oa
22 jam	oa	o	oa	oa	oa	oa	oa	oa	oa
23 jam	oa	o	oa	oa	oa	oa	oa	oa	l
24 jam	oa	oa	oa	oa	oa	oa	oa	l	
25 jam	oa	oa	oa	oa	oa	l	l		
26 jam	oa	oa	oa	l	oa				
27 jam	oa	oa	oa		l				
28 jam	oa	l	l						
29 jam	l								

Keterangan: D: dosis daun ketapang (D1: 0 g/L, D2: 0,25 g/L, D3: 0,50 g/L). T: suhu inkubasi (T1: 24°C, T2: 27°C, T3: 30°C). 1s: 1 sel, 32s: 32 sel, m: morula, b: blastula, g: gastrula, o: organogenesis, oa: organogenesis akhir, l: larva 0 hari setelah menetas.

Lama Penetasan Telur

Hasil pengamatan lama penetasan telur (LPT) ikan cupang pada kombinasi perlakuan daun ketapang dan suhu inkubasi berbeda dapat dilihat pada Tabel 6. Pada semua perlakuan dosis, semakin tinggi suhu, semakin cepat penetasan telur. Penetasan telur lebih cepat terjadi pada suhu inkubasi 30°C dibanding dengan perlakuan suhu lainnya. Hal ini terjadi karena suhu mengendalikan aktivitas molekuler dalam metabolisme (Yuniarti, 2003) dan akan berdampak pada laju penetasan embrio (Budiardi *et al.*, 2005). Pada suhu yang rendah, enzim yang membantu penetasan (*chorionase*) tidak bekerja dengan baik sehingga embrio membutuhkan waktu yang lama untuk melarutkan kulit telur (*chorion*) (Nugraha *et al.*, 2012) dan berdampak pada penetasan telur yang lebih lama. Lebih lanjut

menurut Blaxter (1969), enzim *chorionase* terdiri dari pseudokeratin yang kerjanya bersifat mereduksi *chorion* menjadi lunak.

Tabel 6. Lama penetasan telur ikan cupang (*Betta splendens*) pada kombinasi perlakuan pemberian daun ketapang dan suhu inkubasi berbeda

Perlakuan	D1 T1	D1 T2	D1 T3	D2 T1	D2 T2	D2 T3	D3 T1	D3 T2	D3 T3
Lama penetasan telur (jam)	29	27	25	29	27	25	29	26	24

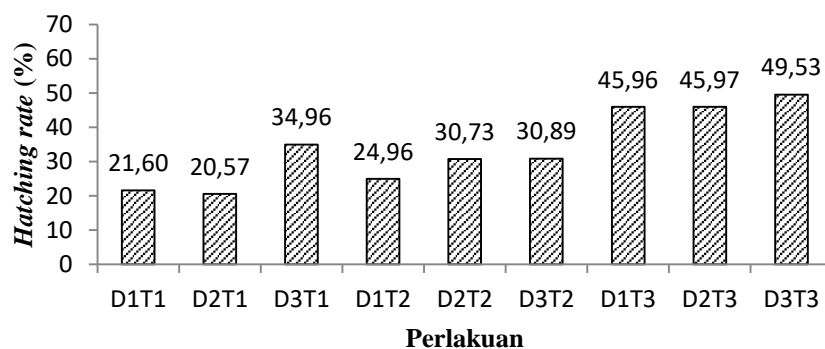
Keterangan: D: dosis daun ketapang (D1: 0 g/L, D2: 0,25 g/L, D3: 0,50 g/L), T: suhu inkubasi (T1: 24°C, T2: 27 °C, T3: 30 °C).

Selain dipengaruhi oleh suhu, kerja enzim tersebut juga dipengaruhi oleh pH air, enzim penetasan bekerja paling baik dalam kondisi netral sampai basa yaitu dengan kisaran pH 7,2-9,6 (Blaxter, 1969). Hayes (1949) dalam Blaxter (1969) menyatakan bahwa enzim dapat menjadi zat pereduksi yang mencairkan korion. Selanjutnya Smith (1957) dalam Blaxter (1969) menyatakan bahwa bagaimanapun cara kerja enzim, ada kemungkinan sebagian besar bahan nutrisi dalam korion dapat digunakan oleh embrio melalui cairan periviteline dan mengurangi kerugian pada penetasan. Pada penelitian ini semakin tinggi dosis daun ketapang maka semakin rendah pH media. Menurut Chansue dan Assawawongkasem (2008), saat daun ketapang kering diekstrak dalam air, air secara berangsur-angsur akan berubah warna menjadi coklat seperti warna teh dan menyebabkan kondisi air menjadi masam. Hal tersebut diakibatkan daun ketapang mengandung tannin yang bersifat masam. Daun ketapang pada konsentrasi 0-4,0 mg/mL pH air berkisar 7,6-6,7, sedangkan pada konsentrasi 6,0-10,0 mg/mL air bersifat lebih asam dengan pH 6,5-6,0. Pada suhu media inkubasi 24°C penambahan daun ketapang dengan dosis 0,50 g/L menurunkan pH sebesar 0,28 (hari ke-1), pada suhu media inkubasi 27°C menurunkan pH sebesar 0,07 (hari ke-1) dan pada suhu media inkubasi 30°C menurunkan pH sebesar 0,05 (pada hari ke-1).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk menetas, embrio ikan cupang membutuhkan waktu rata-rata selama 24,7 jam (24-25 jam) pada suhu 30°C, 26,7 jam (26-27 jam) pada suhu 27°C, dan 29 jam pada suhu 24°C. Tampaknya, lama penetasan (masa inkubasi) telur tergantung pada suhu dan species. Penelitian Duarte *et al.* (2012) menunjukkan bahwa untuk menetas, *B. splendens* membutuhkan waktu 38 jam pada suhu 27,98±0,08°C, sedangkan embrio *B. imbelis* membutuhkan waktu 29 jam pada kisaran suhu yang sama (Cinderalas *et al.*, 2015). Kemudian, pada jenis ikan lainnya, seperti embrio ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) membutuhkan waktu untuk menetas 16 jam 55 menit pada suhu 26-28°C (Wahyuningtias *et al.*, 2015), embrio ikan mas (*Cyprinus carpio*) membutuhkan waktu 48 jam untuk menetas pada suhu 28-30°C, embrio kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) membutuhkan waktu 36 jam pada suhu yang sama (Effendi, 2004), sedangkan embrio ikan pelangi (*Iriatherina wernerii*) membutuhkan waktu yang lebih lama 124 jam 5 menit untuk menetas pada suhu 24-30°C (Herjayanto *et al.*, 2017).

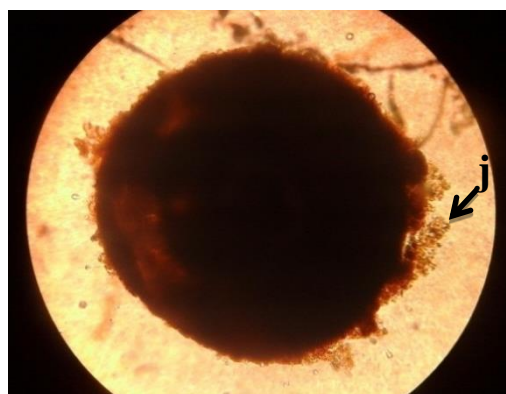
Tingkat Penetasan Telur (*Hatching Rate*)

Hasil penelitian (Gambar 2) menunjukkan semakin tinggi dosis bubuk daun ketapang kering dan suhu inkubasi, maka semakin tinggi tingkat penetasan telur (HR). Tetapi, hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara pemberian daun ketapang dan suhu inkubasi terhadap HR ikan cupang ($p > 0,05$).



Gambar 2. Tingkat penetasan telur (HR) ikan cupang. D: dosis daun ketapang (D1: 0 g/L, D2: 0,25 g/L, D3: 0,50 g/L), T: suhu inkubasi (T1: 24°C, T2: 27°C, T3: 30°C).

Sebagai faktor tunggal, dosis bubuk daun ketapang (BDK) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap tingkat penetasan telur *B. splendens*. Uji beda nyata jujur (Tabel 7) menunjukkan bahwa perlakuan D3 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan D2, tetapi berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan D1. Daun ketapang diduga berperan dalam menjaga kesehatan embrio, karena memiliki kandungan alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid yang berfungsi sebagai anti-mikroba (Muhammad dan Mudi, 2011). Beberapa embrio pada perlakuan tanpa penambahan daun ketapang dan suhu 24°C (D1T1) terinfeksi jamur (Gambar 3), sedangkan pada perlakuan yang ditambahkan daun ketapang tidak ditemukan jamur pada telur ikan cupang. Chitmanat *et al.* (2005) melaporkan bahwa pemberian ekstrak daun ketapang mampu mencegah tingkat infeksi jamur pada telur ikan nila sebesar 8,35% dibandingkan kontrol.



Gambar 3. Telur ikan cupang (*Betta splendens*) yang terinfeksi jamur. j: jamur.

Tabel 7. Hasil uji beda nyata jujur rata-rata tingkat penetasan telur (HR) pada dosis bubuk daun ketapang kering yang berbeda. D1: 0 g/L, D2: 0,25 g/L, D3: 0,50 g/L. Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan, menunjukkan adanya perbedaan nyata setiap perlakuan

No	Perlakuan	Tingkat penetasan telur (%)
1	D1	30,84 ^b
2	D2	32,42 ^{ab}
3	D3	38,46 ^a

Tabel 8. Hasil uji beda nyata jujur rata-rata tingkat penetasan telur (HR) pada suhu inkubasi berbeda. T1: 24°C, T2: 27°C, T3: 30°C. Huruf yang berbeda pada setiap perlakuan, menunjukkan adanya perbedaan nyata setiap perlakuan

No	Perlakuan	Tingkat penetasan telur (%)
1	T1	25,71 ^b
2	T2	28,86 ^b
3	T3	47,15 ^a

Suhu inkubasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tingkat penetasan telur *B. splendens*. Hasil uji beda nyata jujur (Tabel 8) menunjukkan bahwa perlakuan T3 berbeda nyata ($p < 0,05$) dengan perlakuan T1 dan T2, tetapi perlakuan T2 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan T1. Menurut Budiardi *et al.* (2005), tingkat penetasan telur tergantung pada suhu. Beberapa hasil penelitian menunjukkan selain suhu, tingkat penetasan telur juga berbeda menurut spesies. Pola yang sama dari hasil penelitian ini ditunjukkan oleh hasil pengamatan Putri *et al.* (2013) pada ikan betok (*Anabas testudineus*), dimana pada batas toleransi fisiologis, semakin tinggi suhu semakin tinggi tingkat penetasan telur. Persentase penetasan telur ikan betok tertinggi diperoleh pada suhu 34°C sebesar 98,70%, diikuti suhu 32°C dan 33°C masing-masing 97,33%, dan persentase terendah berada pada suhu 31°C (97,00%).

Pola yang berbeda ditunjukkan oleh hasil penelitian Budiman (2016), dimana penetasan telur ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*) lebih tinggi pada suhu 31°C (70,41%) dibanding suhu 27°C (61,04%) dan suhu 35°C (50,83%). Hasil yang sama ditemukan oleh Aidil *et al.* (2016) pada ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* var. sangkuriang). Persentase penetasan telur ikan lele sangkuriang meningkat dari 82,00% pada suhu 25°C menjadi 85,67% pada suhu 28°C, dan selanjutnya menurun pada suhu 30°C dan 32°C, masing masing sebesar 67,67% dan 42,67%. Hasil yang sama juga diamati oleh Nugraha *et al.* (2012) dimana persentase daya tetas telur ikan *black ghost* (*Apteronotus albifrons*) meningkat dari suhu 24°C (32,00%) ke suhu 26°C (40,00%) dan selanjutnya menurun pada suhu 28°C (28,00%) dan 30°C (24,00%).

Hutagalung *et al.* (2016) menemukan bahwa tingkat penetasan telur ikan pawas (*Osteochilus hasselti*) pada suhu 27°C (60,70%) lebih tinggi dibanding pada suhu 30°C (22,70%). Lebih lanjut dijelaskan bahwa suhu yang terlalu tinggi atau berubah mendadak dapat menghambat proses penetasan dan dapat menyebabkan kematian. Hal tersebut terjadi karena suhu dapat mengendalikan aktivitas molekuler dalam metabolisme (Yuniarti, 2003) dan berdampak pada penetasan telur (Budiardi *et al.*, 2005).

Tingkat Abnormalitas Larva

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak ada abnormalitas yang tampak pada larva ikan cupang. Larva yang dihasilkan memiliki kondisi fisik yang normal yaitu larva memiliki sirip yang lengkap (sirip ekor, sirip punggung, sirip perut, sirip anal, sirip dada) dan tidak mengalami cacat (tulang belakang bengkok). Tidak adanya abnormalitas larva yang ditemukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan tidak mempengaruhi morfologi dan kelengkapan organ pada larva ikan cupang yang menetas. Namun, beberapa embrio mengalami kematian selama proses embriogenesis seperti telur (embrio) tidak berkembang atau mati setelah fase blastula. Menurut Effendi (2004) bahwa embrio yang lemah tidak akan menetas menjadi larva dan akhirnya mati, hal tersebut dikarenakan embrio tidak cukup kuat memecahkan cangkang dinding telur untuk menetas, embrio yang lemah dan berhasil menetas berpeluang menjadi larva abnormal. Lebih lanjut dijelaskan bahwa larva adalah anak ikan yang berukuran sangat kecil dan belum memiliki bentuk morfologi yang definitif (seperti induknya). Larva yang normal memiliki morfologi, anatomi dan fisiologi yang masih sederhana dan terus berkembang menuju kesempurnaan seperti induknya.

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air pada media pemeliharaan induk dan media inkubasi telur hingga menetas dapat dilihat pada Tabel 9. Derajat keasaman (pH) pada media pemeliharaan induk berkisar antara 6,8-7,43 (Tabel 9). Kisaran tersebut merupakan pH yang optimal bagi pemeliharaan induk ikan cupang. Menurut Boyd (2012), pH yang optimum bagi pertumbuhan dan kesehatan ikan air tawar berkisar antara 6,5-9,0. Gianecchini *et al.* (2012) menyatakan bahwa pH yang baik untuk pemeliharaan induk ikan cupang yaitu 6,9. pH pada media pemeliharaan telur selama penelitian berkisar antara 6,13-6,70. Kisaran pH tersebut merupakan kisaran yang baik bagi perkembangan telur ikan cupang. Menurut Herjayanto (2012), pH pemeliharaan telur ikan cupang berkisar 6-8. Huda (2009) menyatakan bahwa ikan cupang tidak dapat hidup pada pH air yang terlalu rendah yaitu 1-4 dan terlalu tinggi 11-14. Menurut Putri *et al.* (2013), nilai pH yang berkisar antara 6,7-7,6 merupakan batas toleransi untuk penetasan telur ikan betok.

Tabel 9. Hasil pengukuran kualitas air pada media pemeliharaan induk dan inkubasi telur ikan cupang (*Betta splendens*)

Stadia pemeliharaan	Suhu (°C)	pH	Oksigen terlarut (mg/L)	Amonia (mg/L)
Induk	26,9-28,5	6,80-7,43	4,8-5,8	-
Embrio	24	6,58-6,70	4,6-5,0	0,0017-0,0023
	27	6,33-6,47	4,7-5,3	0,0016-0,0025
	30	6,22-6,60	4,3-4,7	0,0016-0,0023

Oksigen terlarut (DO) pada media pemeliharaan induk berkisar 4,8-5,8 mg/L (Tabel 9). Nilai oksigen terlarut ini merupakan kisaran yang optimal untuk pemeliharaan induk ikan cupang. Boyd (2012) menyatakan bahwa ikan air tawar dapat tumbuh dengan baik bila konsentrasi DO diatas 5 mg/L. Ketersediaan DO

yang optimal setiap media pemeliharaan dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan cupang (*Betta splendens*) (Annur, 2015). Oksigen terlarut pada media inkubasi telur berkisar 4,3-5,9 mg/L (Tabel 9). Febriana (2015) menyatakan bahwa DO 3,4-4,2 mg/L merupakan kisaran yang cukup baik untuk perkembangan embrio ikan cupang. Ikan cupang memiliki toleransi terhadap DO yang rendah, karena ikan cupang memiliki organ pernafasan tambahan berupa labirin.

Kadar amonia pada media pemeliharaan telur berada pada kisaran 0,0016-0,0031 mg/L. Kisaran tersebut tergolong baik untuk media penetasan telur ikan. Atmadjadja dan Sitanggang (2008) dalam Annur (2015) menyatakan bahwa batas konsentrasi amonia bukan ion yang mematikan yaitu sekitar 0,1-0,3 mg/L. Amonia yang berada dalam air adalah produk hasil metabolisme ikan dan pembusukan senyawa organik oleh bakteri. Amonia merupakan racun bagi ikan, sedangkan amonium tidak berbahaya kecuali pada konsentrasi yang tinggi. Kadar amonia bukan ion di perairan juga dipengaruhi oleh pH dan suhu. Boyd (2012) menyatakan bahwa meningkatnya pH dapat menyebabkan amonia yang tidak terionisasi meningkat secara relatif terhadap amonium. Suhu air juga dapat menyebabkan peningkatan proporsi amonia yang tidak terionisasi, namun efek suhu kurang dari pH. Toleransi organisme air terhadap amonia bervariasi menurut spesies, kondisi fisiologi dan faktor lingkungan. Konsentrasi amonia yang tidak terionisasi yang dapat mematikan ikan dan krustasea dalam waktu 24-96 jam berkisar 0,4-2,0 mg/L.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik simpulan sebagai berikut:

1. Tidak ada interaksi antara dosis bubuk daun ketapang kering dengan suhu inkubasi, terhadap tingkat penetasan telur. Sebagai faktor tunggal baik dosis bubuk daun ketapang kering maupun suhu inkubasi berpengaruh terhadap tingkat penetasan telur ikan cupang.
2. Embriogenesis ikan cupang (*Betta splendens*) terkait dengan dosis bubuk daun ketapang kering dan suhu inkubasi. Pada batas toleransi fisiologis, semakin tinggi dosis bubuk daun ketapang kering dan suhu inkubasi, semakin cepat perkembangan embrio ikan cupang.
3. Lama penetasan telur tergantung pada suhu inkubasi. Semakin tinggi suhu inkubasi, semakin cepat penetasan telur dalam batas toleransi fisiologis. Penetasan telur paling cepat terjadi pada suhu inkubasi 30°C dibanding dengan perlakuan suhu lainnya.
4. Bubuk daun ketapang kering maupun suhu inkubasi tidak menyebabkan abnormalitas pada larva yang menetas.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada kedua orang tua, dosen pembimbing, dosen Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- Aidil D, Zulfahmi I dan Muliari. 2016. Pengaruh suhu terhadap derajat penetasan telur dan perkembangan larva ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* var. sangkuriang). *JESBIO*. 5 (1): 2302-1705.
- Akharaiyi F.C, Ilori R.M dan Adesida J.A. 2011. Antibacterial effect of *Terminalia catappa* on some selected pathogenic bacteria. *International Journal of Pharmaceutical and Biomedical Research*. 2 (2): 64-67.
- Annur. 2015. Pengaruh perendaman embrio-larva dan konsentrasi larutan madu yang berbeda terhadap persentase jenis kelamin jantan pada ikan cupang (*Betta splendens*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako. Palu.
- Blaxter J.H.S. 1969. Development: Eggs and larvae, in Hoar WS, and Randal DJ (eds). *Fish physiology Vol. III Reproduction and growth; bioluminescence, pigments and poisons*. Academic Press. New York (US). p.178-252.
- Boyd C.E. 2012. Water Quality. In *Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants*, Second Edition. Lucas JS and Southgate PC (eds). Blackwell Publishing Ltd. 52-83.
- Budiardi T, Cahyaningrum W dan Effendi I. 2005. Efisiensi pemanfaatan kuning telur embrio dan larva ikan maanvis (*Pterophyllum scalare*) pada suhu inkubasi yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 4 (1): 57-61.
- Budiman A. 2016. Pengaruh suhu terhadap penetasan telur ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*). Skripsi. Program Studi Akuakultur, Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako. Palu.
- Chansue N dan Assawawongkasem N. 2008. The *in vitro* antibacterial activity and ornamental fish toxicity of the water extract of indianalmond leaves (*Terminalia catappa* Linn.). *KKU Vet J*. 18 (1): 36-45.
- Chitmanat C, Tongdonmuan K, Khanom P, Pachontis P dan Nunsong W. 2005. Antiparasitic, antibacterial, and antifungal activities derived from a *Terminalia catappa* solution against some tilapia (*Oreochromis niloticus*) pathogens. in Franz C, Máthé Á, Craker LE, Gardner ZE (eds.). *Proc. WOCMAP III: Targeted Screening of MAPs, Economics & Law*. 4: 179-182.
- Cindelaras S, Prasetyo A.B dan Kusriani E. 2015. Perkembangan embrio dan awal larva ikan cupang alam (*Betta imbellis* Ladiges 1975). *Widyariset*. 1(1): 1-10.
- Dewantoro G.W. 2001. Fekunditas dan produksi larva pada ikan cupang (*Betta Splendes* Regan) yang berbeda umur dan pakan alaminya. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 1 (2): 49-52.
- Djuhanda, T. 1981. *Dunia ikan*. CV. Armico. Bandung.
- Duarte S.C, Vasconcellos B.F, Vidal Jr.M.V, Ferreira A.V, Mattos D.C dan Branco A.T. 2012. Ontogeny and embryonic description of *Betta splendens*, Perciformes (Regan, 1910). *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim*. 13(3): 880-893.
- Effendi I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Effendi I. 2012. *Pengantar Akuakultur*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Febriana D. 2015. Produksi telur dan larva ikan cupang pada lama pencahayaan berbeda. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako: Palu.
- Giannecchini L.G, Massago H dan Fernandes J.B.K. 2012. Effects of photoperiod on reproduction of Siamese fighting fish *Betta splendens*. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 41 (4): 821-826.
- Groth W.O. 1970. Embryology of the siamese fighting fish *Betta splendens*. [tesis]. Drake University.
- Harlioğlu M.M dan Yonar S.M. 2008. The importance of temperature, individual size and habitat arrangement on the bubble nest construction of siamese fighting fish (*Betta splendens* Regan, 1910). *International Journal of Science and Technology*. 3(1): 53-58.
- Harmina. 2013. Pengaruh dosis ekstrak meniran (*Phyllanthus niruri* L.) terhadap daya tetas telur ikan mas (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako: Palu.
- Herjayanto M. 2012. Penggunaan madu melalui perendaman embrio fase bintik mata terhadap nisbah kelamin ikan cupang (*Betta splendens* Regan). Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako: Palu.
- Herjayanto M, Carman O dan Soelistyowati D.T. 2017. Embriogenesis, perkembangan larva dan viabilitas reproduksi ikan pelangi *Iriatherina wernerii* Meinken, 1974 pada kondisi Laboratorium. *Jurnal Akuatika Indonesia*. 2(1): 1-10.
- Huda S. 2009. Meraup untung dari cupang. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Hutagalung J, Alawi H dan Sukendi. 2016. Pengaruh suhu dan oksigen terhadap penetasan telur dan kelulushidupan awal larva ikan pawas (*Osteochilus hasselti* C.V.). Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau.
- Ikhwanuddin M, Moh J.H.Z, Hidayah M, Noor-Hidayati A.B, Aina-Lyana N.M.A dan Juneta A.S.N. 2014. Effect of indian almond, *Terminalia catappa* leaves water extract on the survival rate and growth performance of black tiger shrimp, *Penaeus monodon* post larvae. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of the Bioflux Society*. 7 (2): 85-93.
- Kadarini T, Subandiyah S, Rohmy S dan Kusri E. 2010. Adaptasi dan pemeliharaan ikan hias gurame coklat (*Sphaerichthys ophronomides*) dengan penambahan daun ketapang. *Prosiding Forum Teknologi Akuakultur*.
- Kompas. 2015. Mengunjungi sentra cupang hias, ikon Jakarta Barat. <http://www.bbp4b.litbang.kkp.go.id/mengunjungi-sentra-cupang-hias-ikon-jakarta-barat/>. Diakses tanggal 05/09/2016 pukul 20.06 WITA.
- López-Hernández E, Ponce-Alquicira E, Cruz-Sosa F dan Guerrero-Legarreta I. 2001. Characterization and stability of pigments extracted from *Terminalia catappa* leaves. *Journal of Food Science*. 66(6): 832-836.
- Muhammad A dan Mudi S.Y. 2011. Phytochemical screening and antimicrobial activities of *Terminalia catappa*, leaf extracts. *Biokemistri*. 23 (1): 35-39.
- Nadirah M, Wee T.L dan Najiah M. 2013. Differential response of *Vibrio* sp. to young and mature leaves extracts of *Terminalia catappa* L. *International Food Research Journal*. 20(2): 961-966.
- Narwati D.A. 2012. Efektivitas metode transfeksi dalam penyisipan gen red fluorescent protein pada zigot dan embriogenesis ikan cupang alam (*Betta imbellis*). Skripsi. IPB: Bogor.
- Nugraha D, Supardjo M.N dan Subiyanto. 2012. Pengaruh perbedaan suhu terhadap perkembangan embrio, daya tetas telur dan kecepatan penyerapan kuning telur ikan black ghost (*Apteronotus albifrons*) pada skala laboratorium. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 1 (1): 1-6.

- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R dan Anthony S. 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0 <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>. Diakses tanggal 10/09/2016 pukul 23.41 WITA.
- Plants Database. 2016. *Terminalia catappa* L., Tropical almond. <http://plants.usda.gov/core/profile?symbol=TECA>. Diakses tanggal 08/09/2016 pukul 00.53 WITA.
- Putri D.A, Muslim dan Fitriani M. 2013. Persentase penetasan telur ikan betok (*Anabas testudineus*) dengan suhu inkubasi yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(2): 184-191.
- Rahardjo M.F, Sjafei D.S, Affandi R, Sulistiono dan Hutabarat J. 2011. Iktiologi. Lubuk Agung, Bandung.
- Rainwater F.L dan Miller R.J. 1966. Courtship and reproductive behavior of the siamese fighting fish, *Betta splendens* Regan (Pisces, Belontiidae). Oklahoma State University, Stillwater.98-114.
- Schindler I. 2008. Why are there more mouth breeding than bubble-nesting *Betta* species. *Der Makropode*. 30(3): 86-91.
- Sidharta E.P dan Sitanggung M. 2009. Mencetak cupang jawara kontes. Agro Media Pustaka. Jakarta
- Tang U.M dan Affandi R. 2001. Biologi reproduksi ikan. Pusat Penelitian Kawasan Pantai dan Perairan Universitas Riau, Pekanbaru.
- Thomson L.A.J dan Evans B. 2006. *Terminalia catappa* (tropical almond), ver.2.2. In: Elevitch CR (ed). *Species profile for pacific island agroforestry*. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawai'i. <http://www.traditionaltree.org>.
- Wahjuningrum D, Ashry N dan Nuryati S. 2008. Pemanfaatan ekstrak daun ketapang *Terminalia catappa* untuk pencegahan dan pengobatan ikan patin *Pangasionodon hypophthalmus* yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 7 (1): 79-94.
- Wahyuningtias I, Diantar R dan Arifin O.Z. 2015. Pengaruh suhu terhadap perkembangan telur dan larva ikan tambakan (*Helostoma temminckii*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 4(1): 2302-3600.
- Yuliyanti B.E. 2016. Pengaruh suhu terhadap perkembangan telur dan larva ikan tor (*Tor tambroides*). Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Yuniarti T. 2003. Pengaruh suhu terhadap diferensiasi kelamin pada ikan cupang (*Betta splendens* Regan). Tesis. Program Pasca Sarjana, IPB: Bogor.