

**PEMIJAHAN IKAN BETOK (*Anabas testudineus* Bloch)
YANG DIINDUKSI DENGAN EKSTRAK HIPOFISA AYAM BROILER**

***Spawning of The Climbing Perch (*Anabas testudineus* Bloch) Induced by Broiler
Pituitary Extract***

Nicky Fara Diba¹, Muslim^{1*} dan Yulisman¹

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 climbing perch (*Anabas testudineus*) is very difficult to spawn naturally in the cultivation environment. The aim of this research was to know the best dose of broiler pituitary extract for latency period, fecundity, fertilized egg percentage, hatching egg percentage, survival rate of climbing perch (D1-D3) larvae. This research had been conducted from April-May 2015 at Laboratory of *Budidaya Perairan*, Aquaculture Department, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, Indralaya. This research method used completely randomized design (CRD) with four treatments and three replications. Females broodstock were induced by broiler pituitary extract with different doses that were, 400 mg/kg, 500 mg/kg, 600 mg/kg body weight and Induced by that synthetic *gonadotrophin* hormone (positif control) 0,5 ml/kg body weight. The parameters observed during the research were latency period, fecundity, fertilized egg percentage, hatching egg percentage, survival rate of climbing perch (D1-D3) larvae and water qualities. The result of this research showed that if considered from latency period and fecundity that synthetic *gonadotrophin* hormone more effective compared with broiler pituitary extract, but if in terms of the fertilized egg percentage, hatching egg percentage, and survival rate of climbing perch (D1-D3) larvae, that synthetic *gonadotrophin* hormone as effective as broiler pituitary extract. The range of water qualities were temperature 28-30 °C, pH 5.34-6.98, DO 3.13-5.97 ppm, and ammonia 0.009- 0.0018 ppm.

Key words : *Climbing perch, spawning, broiler pituitary extract*

PENDAHULUAN

Muhammad *et al.* (2003) dalam Yasin (2013) menyatakan pemijahan ikan betok di alam terjadi sekali dalam setahun pada musim penghujan dan ikan ini termasuk ikan yang sangat sulit memijah secara alami dalam lingkungan budidaya.

Salah satu upaya yang dilakukan untuk membantu keberhasilan dalam pemijahan ikan betok dapat dilakukan dengan menstimulasi faktor yang berhubungan dengan sistem reproduksi, yaitu menstimulasi kerja hormon dalam merangsang pematangan gonad pada pemijahan buatan (Potalangi *et al.*, 2004).

Menurut Andalusia *et al.* (2008) bahwa pemijahan buatan dapat dilakukan melalui aplikasi hormonal. Salah satu pemijahan buatan dan aplikasi hormonal adalah dengan teknik hipofisasi. Partodihardjo (1987) dalam Oka (2005) menyatakan bahwa hormon yang dihasilkan oleh kelenjar hipofisa ada sembilan macam, yaitu: ACTH (*Adrenocorticotropic Hormone*), TSH (*Tyroid Stimulating Hormone*), FSH (*Folikel Stimulating Hormone*), LH (*Luteinizing Hormone*), STH (*Somatotrop Hormone*), MSH (*Melanocyte Stimulating Hormone*), Prolaktin, Vasopresin, dan Oksitosin. Rangsangan hormon hipofisa dapat dilakukan dengan menggunakan bahan komersil seperti ovaprim, HCG (*Human Chorionic Gonadotrophin*), LHRH (*Luteinizing Hormone Releasing Hormone*) dan PMSG (*Pregnant Mare Serum Gonadotrophin*) (Andalusia *et al.*, 2008). Namun bahan komersil ini memiliki harga yang cukup tinggi, maka diperlukan rangsangan hormonal yang berasal dari bahan alami seperti hipofisa ayam broiler.

Kelemahan teknik hipofisasi ikan adalah petani harus mengorbankan ikan lain untuk dijadikan donor hipofisa, lain halnya dengan menggunakan hipofisa

ayam broiler. Disamping murah, hipofisa ayam broiler ini terbuang percuma sebagai limbah bersama tulang tengkorak kepala ayam tersebut (Masrizal *et al.*, 2000). Kelebihan lain dari hipofisa ayam broiler adalah ukurannya lebih besar dibandingkan hipofisa ikan sehingga hipofisa yang digunakan lebih sedikit. Masrizal *et al.* (2000) menyatakan bahwa penggunaan ekstrak kelenjar hipofisa ayam broiler dengan penyuntikan 4,0 mg/gram berat ikan mas koki, menghasilkan waktu laten ovulasi tercepat (11,18 jam), fertilisasi telur tertinggi (91,79 %), dan daya tetas telur tertinggi (87,79 %).

Hartanti dan Nurjanah (2008) menyatakan bahwa kandungan hormon FSH dan LH dalam hipofisa dapat menginduksi hormon estrogen dan progesterone yang akan menstimuli protein vitelogenesis sehingga memacu pertumbuhan folikel. Berdasarkan pemijahan ikan mas koki yang diinduksi dengan ekstrak hipofisa ayam broiler dalam mempercepat waktu ovulasi, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pemijahan ikan betok (*Anabas testudineus*) yang diinduksi dengan ekstrak hipofisa ayam broiler.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April-Mei 2015 di Laboratorium Budidaya Perairan, Program studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya Indralaya.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu indukan ikan betok 24 ekor dengan bobot 28,5 g – 31,8 g, alkohol 96%, akuabidest, ovaprim[®], akuarium. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aerator, timbangan analitik (ketelitian 0,001 g), spluit suntik, alat bedah, *appendorf*, mortal, transek (10x10 cm²), *sentrifuge*, termometer, pH meter, DO meter.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan yang diberikan berdasarkan dosis ekstrak hipofisa ayam broiler berbeda, yaitu sebagai berikut :

P1 = Hipofisa ayam 400 mg/kg berat induk ikan

P2 = Hipofisa ayam 500 mg/kg berat induk ikan

P3= Hipofisa ayam 600 mg/kg berat induk ikan

P4= Diinduksi hormon sintetik *gonadotrophin* (kontrol positif)

Cara Kerja

Wadah pemijahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium dengan ukuran 40 x 40 x 40 cm³ sebanyak 12 unit. Akuarium yang telah dicuci, dikeringkan dan diisi air kemudian diendapkan selama satu hari. Masing-masing akuarium diisi air dengan volume 32 liter dengan ketinggian 20 cm dan diberi aerasi.

Calon induk ikan betok yang digunakan adalah ikan betok hasil tangkapan alam di daerah Musi Banyuasin yang telah diadaptasikan selama 2 bulan. Seleksi induk dilakukan dikolam pemeliharaan induk dengan cara menseleksi satu per satu induk berdasarkan bobot dan tingkat kematangan gonad akhir. Induk yang dipilih sebanyak 12 betina dan 12 jantan .

Kelenjar hipofisa ayam broiler diperoleh dari pasar daging di Perumnas, Kota Palembang. Kelenjar hipofisa dikumpulkan sebanyak yang dibutuhkan yaitu 2 buah hipofisa, Kelenjar hipofisa yang sudah diawetkan diambil dan dikeringkan pada kertas saring. Selanjutnya hipofisa tersebut digerus didalam mortar. Untuk melepaskan hipofisa yang lengket pada mortar, ditambahkan *aquabidest* sebanyak 2,5 ml/kg induk ikan (Suriansyah, *et al.*, 2012). Setelah itu, hipofisa tersebut dimasukkan ke dalam tabung *appendorf*, kemudian tabung *appendorf* tersebut di *sentrifuge* selama 2 menit dengan kecepatan maksimum 6000 rpm untuk memisahkan supernatan dan ampas. Larutan supernatan ini terletak dibagian atas. Supernatan inilah yang disuntikkan untuk merangsang pemijahan ikan betok.

Kelenjar hipofisa disuntikkan dibagian punggung ikan. Penyuntikan dilakukan hanya 1 kali pada induk betina. Setelah induk disuntikkan, maka induk dimasukkan ke dalam wadah pemijahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Laten

Waktu laten pemijahan dihitung mulai dari saat penyuntikan sampai

Jika telah terjadi pemijahan, induk yang memijah dipisahkan dari wadah pemijahan, hal ini dimaksudkan agar induk tidak memangsa telur-telur tersebut (Suriansyah *et al.*, 2012).

Parameter yang Diamati

Data yang dikumpulkan antara lain adalah waktu laten, fekunditas, persentase pemuahan telur, persentase penetasan telur, kelangsungan hidup pro larva (D1-D3), dan fisika-kimia air.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa waktu laten, fekunditas, persentase pemuahan telur, persentase penetasan telur dan kelangsungan hidup pro larva yang dianalisis secara statistika menggunakan analisis ragam dengan taraf kepercayaan 95% dan dilanjutkan uji BNT untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Kualitas air dianalisa secara deskriptif.

induk ikan betina mengeluarkan telur (ovulasi) (Manantung *et al.*, 2013). Hasil rata-rata waktu laten pemijahan ikan betok selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata waktu laten pemijahan ikan betok selama penelitian

Perlakuan	Rata – rata waktu laten (menit) BNT (67,79)
P1	481,00 ^b
P2	480,33 ^b
P3	515,00 ^b
P4	408,66 ^a

Hasil analisa uji lanjut BNT menunjukkan bahwa dosis ekstrak hipofisa ayam broiler yang berbeda berpengaruh nyata terhadap lama waktu laten pemijahan ikan betok. Uji lanjut BNT menunjukkan perlakuan P4 (disuntik dengan hormon sintetik *gonadotrophin*) berbeda nyata lebih cepat waktu latennya diantara perlakuan lainnya. Selanjutnya, diikuti oleh P2, P1, dan P3 yang tidak berbeda nyata antar perlakuan. Lebih cepatnya waktu laten pemijahan ikan betok yang dihasilkan pada perlakuan P4 (disuntik dengan hormon sintetik *gonadotrophin*) disebabkan karena hormon sintetik *gonadotrophin* (GTH) termasuk hormon semi murni yang diekstraksikan dan dimurnikan dari hipofisa salmon atau ikan mas (Zairin, 2003) dalam (Suriansyah, 2010). Hormon sintetik ini juga dapat bekerja pada organ target yang lebih tinggi pada ikan sehingga dapat menghasilkan waktu laten yang relatif singkat (Harker, 1992 dalam

Sinjal, *et al.*, 2014). Berbeda dengan perlakuan menggunakan ekstrak hipofisa ayam broiler lebih lama dibandingkan dengan menggunakan hormon sintetik dikarenakan kandungan hormon hipofisa ayam broiler sangat bervariasi tidak hanya mengandung hormon *gonadotrophin* saja, tetapi juga mengandung hormon lainnya seperti hormon LH dan FSH, hipofisa juga mengandung hormon lain seperti Prolactin, TSH, ACTH, dan Somatolaktin (Zairin, 2013).

Waktu laten pada perlakuan 1 dan perlakuan 2 memiliki selisih waktu yang tidak jauh berbeda atau hampir sama lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan 3. Hal ini menunjukkan bahwa dosis perlakuan P1 (400 mg/kg) sudah mencukupi untuk merangsang ovulasi ikan betok. Sementara pada perlakuan P3 (600 mg/kg) dosis yang lebih tinggi menghasilkan waktu ovulasi yang lebih lama, diduga ada kecenderungan terjadinya kelebihan dosis yang menyebabkan terganggunya sistem kerja hormon dalam proses ovulasi tersebut. Menurut Bardach *et al.* (1972) dalam Masrizal dan Azhar (2002), bahwa kelebihan dosis kelenjar hipofisa dalam teknik hipofisasi dapat membuat ikan tidak memijah atau kembali sama seperti

pada tingkat gonad belum matang (*premature*).

Fekunditas

Dari hasil uji lanjut dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P3 dan P4, sementara perlakuan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P4 namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Walaupun secara BNT perlakuan P1 dan P2 tidak berbeda nyata namun secara angka mutlak fekunditas yang dihasilkan lebih banyak pada P1 (5.615 butir).

Pemberian ekstrak hipofisa ayam broiler yang semakin tinggi berdampak tidak baik karena dapat menyebabkan proses ovulasi menjadi terganggu sehingga fekunditas yang dikeluarkan semakin sedikit. Djojosebagio (1996) dalam Sinjal *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa, jika kadar hormon estrogen yang dihasilkan oleh gonad dalam darah melebihi jumlah yang diperlukan, hormon estrogen ini akan mengirim sinyal ke hipofisis untuk mengurangi GtH-I. Selain itu, hormon estrogen juga dapat menghambat hipotalamus untuk memproduksi GnRH sehingga sekresi GtH-I menjadi

berkurang. Berkurangnya sekresi GtH-I oleh hipofisis secara langsung akan menyebabkan penurunan sintesis estradiol_{17β}. Hormon estradiol_{17β} memberikan pengaruh yang baik terhadap kematangan gonad ikan.

Persentase Pembuahan Telur

Menurut Satyani (2007) dalam Sumiasari (2010) fertilisasi atau pembuahan adalah masuknya spermatozoa kedalam sel telur melalui *micropyle* dan bergabungnya sel telur. Nilai presentase pembuahan telur ikan betok disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata persentase pembuahan telur ikan betook

Perlakuan	Rata-rata pembuahan telur (%)
P1	96,67
P2	97,82
P3	95,40
P4	97,31

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa persentase pembuahan telur antar perlakuan dalam penelitian ini tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak hipofisa ayam broiler memberikan pengaruh yang sama terhadap pembuahan telur ikan

betok. Persentase pembuahan dalam penelitian ini menunjukkan angka yang cukup tinggi. Menurut Yustina *et al.* (2003), bahwa persentase pembuahan telur ikan termasuk dalam kategori tinggi bila berada dalam kisaran 84-100%. Zairin *et al.* (2005) dalam Andalusia *et al.* (2008) bahwa pembuahan telur dalam pemijahan ikan ditentukan oleh kualitas dan kuantitas sperma induk ikan jantan, yang dipengaruhi oleh nutrisi, musim, temperatur, frekuensi pemakaian induk jantan dan hereditas. Sedangkan menurut Woynarovich dan Horvath (1980) dalam I'thisom (2008), pembuahan telur pada induk ikan betina sangat ditentukan oleh kualitas telur.

Menurut Subagja *et al.* (2003) faktor yang mempengaruhi pembuahan antara lain kualitas telur, kualitas sperma, dan sex ratio. Dalam penelitian ini menggunakan *sex ratio* 1:1 yang tepat dalam proses pemijahan ini. Hal ini didukung oleh penelitian Burmansyah *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa, perbandingan *sex ratio* 1:1 merupakan rasio terbaik untuk pemijahan ikan betok. Berdasarkan dari hasil pengamatan telur selama penelitian ini, telur yang terbuahi berwarna bening sedangkan telur yang tidak terbuahi berwarna putih seperti susu. Hal tersebut

sesuai dengan pernyataan Rustidja (2004) dalam Arsianingtyas (2009), yaitu telur yang terbuahi memiliki ciri transparan, sehingga mudah dibedakan dengan telur yang mati.

Persentase Penetasan Telur

Penetasan merupakan kemampuan telur yang telah dibuahi oleh sperma untuk menetas. Rata-rata persentase penetasan telur ikan betok dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata persentase penetasan telur ikan betok

Perlakuan	Rata rata penetasan telur (%)
P1	95,14
P2	95,85
P3	92,10
P4	93,09

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak hipofisa ayam broiler tidak berbeda nyata terhadap persentase penetasan telur ikan betok. Hal ini juga menunjukkan bahwa ekstrak hipofisa ayam broiler memberikan pengaruh yang sama terhadap penetasan telur ikan betok. Persentase telur menetas yang

diperoleh selama penelitian yaitu antara 92,10-95,85 %.

Penetasan telur ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu internal berupa kerja hormon dan volume kuning telur serta faktor eksternal berupa suhu, oksigen terlarut dan intensitas cahaya (Affandi dan Tang, 2002 *dalam* Zairin Jr *et al.*, 2005).

Oyen *et al.* (1991) *dalam* Masrizal dan Azhar (2002) menyatakan bahwa persentase daya tetas telur selalu ditentukan oleh persentase pembuahan telur, dimana semakin tinggi persentase pembuahan telur maka akan semakin tinggi pula persentase penetasan telur, kecuali bila ada faktor lingkungan yang mempengaruhi seperti perubahan suhu yang mendadak, oksigen terlarut, dan pH. Dalam penelitian Masrizal dan Azhar (2002), dosis penyuntikan ekstrak hipofisa ayam broiler yang lebih tinggi terhadap ikan lele dumbo dapat menyebabkan persentase penetasan telur ikan lele dumbo menurun. Ini dikarenakan oleh menurunnya pembuahan dan tingkat kematangan telur, sebagai akibat dari terganggunya keseimbangan dan kerja hormon-hormon reproduksi didalam tubuh ikan lele dumbo.

Kelangsungan Hidup Pro Larva (D1-D3)

Effendie (1979) menyatakan bahwa kelangsungan hidup ikan adalah peluang hidup ikan dalam masa tertentu. Kelangsungan hidup dijadikan sebagai suatu parameter keberhasilan budidaya ikan. Adapun persentase kelangsungan hidup pro larva selama penelitian ini, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata persentase kelangsungan hidup pro larva ikan betok

Perlakuan	Rata-rata kelangsungan hidup pro larva (%)
P1	94,17
P2	95,06
P3	96,47
P4	96,69

Penyuntikan ekstrak hipofisa ayam broiler yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase kelangsungan hidup pro larva ikan betok. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak hipofisa ayam broiler memberikan peranan yang sama terhadap kelangsungan hidup pro larva ikan betok.

Faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan meliputi faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal meliputi seluruh kondisi lingkungan dimana ikan hidup dan tumbuh, meliputi sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Faktor internal adalah yang berasal dari ikan itu sendiri antara lain daya tahan tubuh terhadap penyakit, dan kemampuan memanfaatkan makanan (Effendie, 1979). Kelangsungan hidup larva pada masa prolarva sangat dipengaruhi oleh kandungan kuning telur

yang dimilikinya dan kualitas air pada media pemeliharannya (Khairuman dan Sudenda, 2002 dalam Kelabora dan Sabariah, 2010).

Fisika – Kimia Air

Nilai kisaran hasil pengukuran fisika-kimia air dalam penelitian ini masih dalam kisaran toleransi untuk menunjang proses pemijahan dan pemeliharaan pro larva ikan betok. Adapun nilai fisika-kimia air tersebut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Fisika-kimia air pemijahan dan pemeliharaan pro larva ikan betok

Perlakuan	Parameter fisika – kimia air			
	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	DO (ppm)	pH (unit)	Amonia (ppm)
P1	28-30	3,13-5,87	5,34-6,56	0,009-0,013
P2	28-30	4,09-5,87	5,98-6,98	0,009-0,014
P3	28-30	3,59-5,32	5,73-6,43	0,009-0,018
P4	28-30	4,29-5,97	5,35-6,87	0,009-0,014

Secara keseluruhan kualitas air selama proses pemijahan masih dalam kisaran yang baik untuk menunjang pemijahan dan pemeliharaan pro larva (D1-D3) ikan betok. Berdasarkan hasil pengukuran nilai suhu rata-rata yang didapat berkisar antara 28-30 $^{\circ}\text{C}$, dan merupakan kisaran suhu yang cukup baik untuk pemijahan ikan betok dan pemeliharaan pro larva ikan betok. Hal

ini didukung oleh hasil penelitian Putri *et al.* (2012) yang menyatakan suhu yang optimal untuk pemijahan dan pemeliharaan larva ikan betok sampai hari ke-6 adalah 28-30 $^{\circ}\text{C}$.

Kandungan Oksigen terlarut selama proses pemijahan ikan betok berkisar antara 3,13-5,97 ppm, nilai tersebut masih dalam kisaran toleransi untuk pemijahan dan pemeliharaan pro

larva ikan betok. Menurut Sutisna dan Sutarmanto (1995), bahwa kisaran oksigen terlarut yang minimum untuk pemijahan ikan air tawar adalah 2 ppm dan kisaran oksigen terlarut yang maksimum untuk pemijahan ikan air tawar adalah 5-6 ppm. Sedangkan menurut Putri *et al.* (2013), kandungan oksigen terlarut berkisar antara 3,31–3,84 ppm masih dalam kisaran toleransi untuk penetasan dan pemeliharaan larva ikan betok.

Dari hasil pengukuran pH selama penelitian ini diperoleh nilai kisaran antara 5,34-6,98 masih dalam batas toleransi untuk pemijahan dan pemeliharaan pro larva. Menurut Djarijah (2001) dalam Putri *et al.* (2013), kisaran pH untuk penetasan telur dan pemeliharaan pro larva ikan betok adalah 6,5–7,5. Nilai pH dengan kisaran 4,2-6,8 masih dalam kisaran yang baik untuk menunjang pemijahan ikan betok (Busroh, 2015).

Kandungan amonia selama proses penelitian berkisar antara 0,009-0,018 ppm. Nilai tersebut masih berada di bawah kadar amonia yang baik bagi kehidupan ikan air tawar menurut Tatangindatu *et al.* (2013). Hal ini juga didukung oleh Sutisna dan Sutarmanto (1995), bahwa nilai kandungan amonia

yang optimal untuk pembenihan ikan air tawar yaitu kurang dari 1,5 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ditinjau dari waktu laten dan fekunditas yang dihasilkan, penggunaan hormon sintetik *gonadotrophin* lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak hipofisa ayam broiler, tetapi bila ditinjau dari presentase pembuahan telur, presentase penetasan telur, dan kelangsungan hidup pro larva (D1-D3) ikan betok, maka ekstrak hipofisa ayam broiler sama efektifnya dengan hormon sintetik *gonadotrophin*.

Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan pengukuran kandungan GnRH dalam kelenjar hipofisa ayam broiler agar dapat mengetahui dosis terbaik dari ekstrak hipofisa ayam broiler.

DAFTAR PUSTAKA

Akbar, H. 2008. Studi karakter morfometrik-meristik ikan betok (*Anabas testudineus* bloch) di das

- mahakam tengah propinsi kalimantan timur. Skripsi (tidak dipublikasikan). Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Andalusia R., Mubarak AS dan Dhamayanti Y. 2008. Respon pemberian ekstrak hipofisa ayam broiler terhadap waktu latensi, keberhasilan pembuahan pada pemijahan ikan komet (*Carassius auratus auratus*). *Berkala Ilmiah Perikanan*. 3(1) : 21-27.
- Arsianingtyas, H. 2009. Pengaruh kejutan suhu panas dan lama waktu setelah pembuahan terhadap daya tetas dan abnormalitas larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*, Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.
- Burmansyah, Muslim dan Fitriani M. 2013. Pemijahan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) Semi Alami dengan Sex Ratio Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1(1):23-33.
- Castro I. dan Lajonchere A. 2009. Improved induced-spawning protocol for the spotted rose snapper (*Lutjanus guttatus*). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgah*. 61(2): 121 - 133.
- Effendie, M.I. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri Bogor, Bogor.
- I'tishom. 2008. Pengaruh sGnRH α + domperidon dengan dosis pemberian yang berbeda terhadap ovulasi ikan mas (*Cyprinus carpio*) strain punten. *Berkala Ilmiah Perikanan*. 3(1): 9-16.
- Kelabora, DM. Dan Sabariah. 2010. Tingkat pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan bawal air tawar (*Collosoma* sp) dengan laju debit air berbeda pada sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 9(1)56-60.
- Marlida R. 2001. *Kajian Fisiologi Pencernaan dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Betok (Anabas testudineus) yang Diberi Pakan Berbeda*, Tesis S2 (tidak dipublikasikan). Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin. Makasar,
- Masrizal., Azhari W, dan Azhar. 2000. Penggunaan ekstrak kelenjar hipofisa ayam broiler dalam pemijahan ikan mas koki (*Carassius auratus* L). Jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Masrizal, dan Azhar. 2002. Teknik hipofisasi ikan lele dengan menggunakan hipofisa ayam broiler. Fakultas ilmu hewan. Universitas Andalas. Padang.
- Nainggolan R., Revol DM, dan Winda M. 2015. Penambahan madu dalam pengenceran sperma untuk motilitas spermatozoa, fertilisasi dan daya tetas telur ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Budidaya Perairan*. 3 (1) : 131 – 140
- Novianto, E. 2004. *Evaluasi Penyuntikan Ovaprim-C Dengan Dosis Yang Berbeda Kepada Ikan Sumatra (Puntius tetrazona)*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Oka AA. 2005. Penggunaan Ekstrak Hipofisa Ternak untuk Merangsang Spermiasi pada Ikan (*Cyprinus carpio* L.). Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar.

- Potalangi N., Toelihere M, Zairin Jr M, dan Supriyono E. 2004. Pengaruh pemberian hormon a-Lh RH melalui emulasi W/O/W LG (C14) pada perkembangan gonad induk ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 3(3): 15-21.
- Putra RM. 2010. Pengaruh kombinasi penyuntikan hCG dan ekstrak kelenjar hipofisa ikan mas terhadap daya rangsang ovulasi dan kualitas telur ikan pantau (*Rasbora lateristriata* Blkr). *Jurnal perikanan dan kelautan*. 15 (1): 1-15.
- Sinjal H. 2014. Efektifitas ovaprim terhadap lama waktu pemijahan, daya tetas telur dan sintasan larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus*. *Jurnal Budidaya Perairan*. 2(1) : 14-21.
- Subagja, J., Sularto, dan J. Slembrouk. 2003. Rasio spermatozoa dengan telur pada pembuahan buatan pangasius djambal setelah disuntik dengan gonadotrophin releasing hormone-analog (GnRH-a) dan domperidon. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 2(2): 55-59.
- Suriansyah, M., Kamil T. dan Rahmanuddin. 2012. Pemijahan ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan rangsangan hormon LHRHa. *Journal of Tropical Fisheries*. 626:631 (Abstr).
- Suriansyah., A.O. Sudrajat, dan M. Zairin Jr. 2010. Studi Perkembangan gonad ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) dengan rangsangan hormon. Institut Pertanian Bogor. Bogor. *Berita Biologi* 10(4) : 511-520.
- Sutisna, HR dan R. Sutarmanto. 1995. *Pembenihan Ikan Air Tawar*. Kanisius, Yogyakarta.
- Tatangindatu F., O. Kalesaran, dan R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Jurnal Budidaya Perairan*. 1(2) : 8-19.
- Yasin, MN. 2013. Pengaruh level dosis hormon perangsang yang berbeda pada pemijahan ikan betok (*Anabas testudineus* Bloch) di media air gambut. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*. 2(2): 52 - 56.
- Yurisman. 2009. The Influence of Injection Ovaprim by Different Dosage to Ovulation and Hatching of Tambakan (*Helostoma temmincki* C.V). *Berkala Perikanan Terubuk*. 37(1): 68 - 85.
- Yustina., Armentis dan Darmawati. 2003. Daya tetas dan laju pertumbuhan larva ikan hias Betta splendens di habitat buatan. *Jurnal Perikanan Indonesia*. 5(2): 129-132.
- Zairin, Jr K.R Sari., dan M. Raswin. 2005. Pemijahan ikan tawes dengan sistem imbas memijahkan ikan mas sebagai pemicu. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 4(2): 103-108.
- Zairin M. 2013. *Kiat memijahkan ikan hias secara teratur*. Digreat Publishing. Bogor.

