

**Pemijahan Ikan Koi (*Cyprinus Carpio*) dengan Metode Semi Buatan:  
Pengamatan Nilai Fekunditas, Derajat Pembuahan Telur dan  
Daya Tetas Telur**

***(The Spawning of Koi (*Cyprinus carpio*) using Semi-Artificial Method:  
The Observation of Fecundity, Fertilization Rate and Hatching Rate)***

<sup>1)</sup> Akbar Maulana Al Ishaqi, <sup>1\*)</sup> Putri Desi Wulan Sari

<sup>1)</sup> Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan, Fakultas  
Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga, Jalan Mulyorejo  
Kampus C Surabaya 60115

<sup>\*)</sup> Korespondensi: putri.dw@fpk.unair.ac.id

**Diterima : 12 Desember 2019 / Disetujui : 15 Juni 2020**

**ABSTRAK**

Pemijahan semi buatan adalah pemijahan yang dilakukan dengan memberikan rangsangan hormon pada induk namun proses ovulasinya terjadi secara alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai fekunditas, derajat pembuahan telur (FR), dan derajat penetasan telur (HR) pada ikan koi yang dipijahkan dengan metode pemijahan semi buatan. Pemijahan dilakukan dengan penyuntikan ovaprim dosis 0,5 ml/kg berat induk. Pemijahan dilakukan tiga kali yaitu pemijahan I pada induk jenis Platinum (1,2 kg), pemijahan II pada induk jenis Shiro (2,4 kg), dan pemijahan III pada induk jenis Sanke (2,2 kg). Fekunditas yang didapat dari pemijahan I hingga III berturut-turut adalah 100.000 butir, 250.000 butir, dan 300.000 butir. Derajat pembuahan telur (FR) yang diperoleh dari pemijahan I hingga III berturut-turut adalah 78%, 83%, dan 71%. Daya tetas telur (HR) yang diperoleh dari pemijahan I hingga III berturut-turut adalah 42%, 67%, dan 61%.

**Kata kunci** : fekunditas, ikan koi, pemijahan, semi-buatan

**ABSTRACT**

*Semi-artificial spawning is spawning which is done by providing hormonal stimulation to the broodstock, but the process of ovulation occurs naturally. This study aims to determine the fecundity, Fertilization Rate (FR), and Hatching Rate (HR) in koi fish spawned by the semi-artificial spawning method. Spawning was done by injecting ovaprim dose 0.5 ml / kg broodstock weight. Spawning was done three times for the three type of Koi broodstock. Spawning I for the broodstock of Platinum (1.2 kg), spawning II for the broodstock of Shiro (2.4 kg), and spawning III for the broodstock of Sanke (2.2 kg). Fecundity obtained from spawning I to III were 100.000, 250.000 and 300.000, respectively. The fertilization Rate (FR) obtained from spawning I to III were 78%, 83%, and 71%, respectively. Hatching Rate (HR) obtained from spawning I to III were 42%, 67%, and 61%, respectively.*

**Keywords** : fecundity, koi fish, spawning, semi-artificial

## PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai potensi ikan hias air tawar yang sangat besar, baik ditinjau dari aspek *biodiversity* maupun ekonomi. Menurut Diatin *et al.* (2017), 400 dari 1.100 spesies ikan hias air tawar di dunia berasal dari Indonesia. Nilai ekspor ikan hias Indonesia pada tahun 2013 mencapai US\$ 70 juta (Poernomo 2015). Salah satu jenis ikan hias air tawar berpotensi di Indonesia adalah Ikan Koi. Untuk menghasilkan ikan koi yang berkualitas diperlukan manajemen budidaya yang baik sehingga akan dihasilkan turunan atau benih ikan yang baik. Menurut Standar Nasional Indonesia (2014), pembenihan ikan merupakan proses menghasilkan benih ikan dengan cara melakukan manajemen induk, pemijahan, penetasan telur, pemeliharaan larva/benih dalam lingkungan yang terkontrol. Pemijahan sebagai salah satu kegiatan pembenihan memiliki dua tujuan, yaitu menghasilkan generasi baru dari induk ikan dan menghasilkan benih ikan untuk dibesarkan guna memenuhi kebutuhan manusia (Slembrouck *et al.* 2005).

Pemijahan dapat dilakukan secara alami, semi buatan, dan buatan. Pemijahan alami adalah pemijahan yang dilakukan tanpa penambahan bahan atau perlakuan tambahan dari luar tubuh induk koi (Lukmantoro 2018). Pemijahan semi buatan adalah pemijahan yang dilakukan dengan memeberikan rangsangan hormon pada induk, sedangkan ovulasi terjadi secara alami (Yuatiati *et al.* 2015). Pemijahan buatan adalah pemijahan yang dilakukan dengan memberikan rangsangan hormon pada induk, kemudian dilakukan ovulasi melalui bantuan manusia yaitu dengan *stripping* atau pengurutan perut induk (Meilala 2018).

Induksi kelenjar hipofisa atau hormon ovaprim ke dalam tubuh ikan yang sudah matang gonad merupakan salah satu upaya untuk mempercepat proses pemijahan, sehingga dapat merangsang perkembangan telur dan ketersediaan benih dalam kualitas serta kuantitas yang cukup dapat dicapai. Shaheen *et al.* (2011), melaporkan rendahnya nilai fekunditas pada *Cyprinus carpio* yang dipijahkan secara alami jika dibandingkan dengan yang diinduksi ovaprim. Hal tersebut dikarenakan pada proses pemijahan secara alami kondisi induk dan faktor lingkungan, seperti suhu dan stres akibat predator, dapat menyebabkan variasi tingkat kematangan telur serta mengakibatkan rendahnya nilai fekunditas. Penelitian tersebut menghasilkan nilai fekunditasi  $30.010 \pm 719$  pada pemijahan alami, sedangkan pada pemijahan dengan suntikan ovaprim didapat nilai fekunditas  $43.995 \pm 1412$ . Penambahan hormon pada pemijahan semi alami menurut Blecha *et al.* (2016), merupakan salah satu faktor penting pada proses produksi larva dan sangat efektif dalam keseluruhan proses reproduksi.

Induksi kelenjar hipofisa atau hormon ovaprim ke dalam tubuh ikan yang sudah matang gonad merupakan salah satu upaya untuk mempercepat proses pemijahan, yang dapat merangsang perkembangan telur dan pemijahan untuk menciptakan ketersediaan benih dalam kualitas dan kuantitas yang cukup. Penggunaan metode pemijahan semi buatan pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai produksi dari masing-masing jenis ikan koi mengingat potensi yang besar dari komoditas koi di Indonesia. Fekunditas, derajat pembuahan dan daya tetas telur merupakan parameter yang sering digunakan untuk menentukan kesuksesan metode pemijahan. Tiga jenis induk ikan koi, yaitu Sanke, Shiro dan Platinum diberi tambahan hormon dalam proses pemijahannya untuk mengetahui nilai fekunditas, derajat pembuahan telur (FR) dan daya tetas telur (HR).

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi Jawa Barat pada bulan Januari - Februari 2019

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan pemijahan semi buatan meliputi bak fiber berukuran 4 x 2 x 1,5 m sebagai wadah pemijahan, spuit 1 cc, minyak cengkeh sebagai bahan pembius, wadah baskom sebagai tempat penyuntikan induk, dan timbangan gantung, serta ovaprim sebagai bahan stimulan. Ovaprim adalah campuran analog salmon *Gonadotropin-releasing Hormone* (sGnRH-a) dan *anti-dopamine*.

### Persiapan Wadah Pemijahan

Wadah pemijahan berupa bak fiber berukuran 4 x 2 x 1,5 m dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran dan dilengkapi dengan hapa untuk memudahkan pemanenan larva. Hapa dipasang secara tenggelam di bawah air dengan diberi pemberat. Setelah dipasang hapa, selanjutnya adalah pemberian 5-7 kakaban sebagai tempat perlekatan telur sesuai dengan metode yang dilakukan oleh Kusri *et al.* (2015), dan Mustamin *et al.* (2018).

### Proses Pemijahan

Pemijahan dilakukan tiga kali pada induk koi yang berbeda jenis dan bobot, yaitu pada induk jenis Platinum (1,2 kg), induk jenis Shiro (2,4 kg), dan induk jenis Sanke (2,2 kg). Ratio jantan dan betina yang digunakan adalah 2:1 (Mustamin *et al.* 2018).

Proses pemijahan semi buatan pada induk diawali dengan membius induk ikan koi. Pembiusan ini bertujuan untuk memingsankan induk (Putra *et al.* 2018), selama proses penyuntikan hormon ovaprim sehingga mengurangi stres pada ikan dan menghindari terjadinya kematian selama proses penyuntikan hormon (Fernandes *et al.* 2017). Pembiusan dilakukan dengan melarutkan minyak cengkeh sebanyak 2 cc pada wadah baskom berisi 1 liter air. Hal ini menyesuaikan dengan pendapat Hekimoğlu dan Ergun (2012), yang menyatakan bahwa konsentrasi minyak cengkeh diatas 3 ml/l dapat bersifat toksik.

Ikan yang telah pingsan kemudian diberi perlakuan penyuntikan hormon ovaprim dengan dosis 0,5 ml/kg berat induk. Penyuntikan dilakukan secara *intramuscular* atau dekat otot punggung ikan (Idrus 2016). Induk betina yang telah disuntik kemudian dimasukkan bersama induk jantan di wadah pemijahan untuk melakukan ovulasi secara alami. Nilai fekunditas, derajat pembuahan telur dan daya tetas telur dihitung dari ikan koi yang dipijahkan menggunakan metode pemijahan semi buatan. Fekunditas dihitung berdasarkan Bagenal (1978):

$$F = \frac{W_g}{W_s} \times N$$

Keterangan :

- F = Fekunditas
- W<sub>g</sub> = Berat total gonad
- W<sub>s</sub> = Berat sampel gonad
- N = Jumlah telur dalam sampel gonad

Derajat pembuahan telur (FR) dan daya tetas telur dihitung dengan rumus berdasar Prama *et al.* (2014) :

$$FR = (\text{Jumlah telur terbuahi} / \text{Jumlah total telur}) \times 100$$

Daya tetas telur (HR) :

$$HR = (\text{Jumlah telur yang menetas} / \text{Jumlah telur yang dibuahi}) \times 100$$

Pengamatan pada telur yang menetas dilakukan setelah terjadinya pembuahan sampai tidak terdapat lagi telur yang menetas. Telur yang menetas ditandai dengan gerakannya yang memutar dipermukaan air, sedangkan telur yang tidak menetas berwarna kuning keruh dan tenggelam di dasar substrat (Arfah *et al.* 2006).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Fekunditas

Fekunditas menunjukkan kapasitas bertelur ikan atau mengacu pada jumlah telur matang yang dikeluarkan dalam satu musim pemijahan (Borthakur, 2018). Terdapat variasi nilai fekunditas dari ketiga jenis induk ikan koi dengan nilai fekunditas tertinggi didapat pada pemijahan III yang dilakukan pada Ikan Koi jenis Sanke seberat 2,2 kg, kemudian pemijahan II yang dilakukan pada Ikan Koi jenis Shiro seberat 2,4 kg, dan terakhir pemijahan I yang dilakukan pada Ikan Koi jenis Platinum seberat 1,2 kg. Penelitian yang dilakukan oleh Kusriani *et al.* (2015), pada ikan koi dengan bobot antara 650 gram - 1008 gram menghasilkan nilai fekunditas 7.500 - 8.200 telur. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan berat tubuh ikan dapat menghasilkan nilai fekunditas yang berbeda. Sementara itu, hasil yang didapat oleh Meilala (2018), menunjukkan bahwa pemijahan semi buatan dengan penyuntikan dosis ovaprim 0,2 ml/kg bobot induk dan ovulasi pada kolam pemijahan menghasilkan 6.640 butir telur pada induk betina seberat 1,42 kg.

Tabel 1. Nilai fekunditas pada induk koi

	Pemijahan I	Pemijahan II	Pemijahan III
Fekunditas	100.000 butir	250.000 butir	300.000 butir

Perbedaan nilai fekunditas pada penelitian ini dapat disebabkan berbagai faktor. Menurut Harianti (2013), fekunditas ikan dipengaruhi oleh ukuran, umur, spesies ikan, dan pengaruh lingkungan seperti habitat dan ketersediaan nutrisi. Faktor berat induk diduga juga mempengaruhi fekunditas karena berat induk juga terkait dengan berat gonad. Berat gonad didapat dengan cara melakukan perhitungan melalui pengurangan berat induk pasca pemijahan dengan pra pemijahan, menunjukkan bahwa berat gonad induk pada pemijahan I, II, dan III berturut-turut adalah 150 g, 500 g, dan 600 g. Semakin berat gonad nilai fekunditas juga semakin meningkat (Mohamad *et al.* 2018).

### Derajat Pembuahan Telur (FR)

Derajat pembuahan telur atau *Fertilization Rate* (FR) merupakan prosentase telur yang terbuahi dari jumlah telur yang dikeluarkan pada proses pemijahan

(Fariedah *et al.* 2018). Pada penelitian ini didapat nilai derajat pembuahan telur dengan nilai 71-83%, (Tabel 2) dan termasuk kategori tinggi (Mukti, 2012). Nilai yang didapat pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan Kusri *et al.* (2015).

Tabel 2. Derajat pembuahan telur

	Pemijahan I	Pemijahan II	Pemijahan III
Derajat pembuahan telur	78%	83%	71%

Menurut Keshavanath *et al.* (2006), derajat pembuahan telur dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kualitas telur, sperma ikan, dan kualitas air terutama suhu dan turbiditas. Nilai suhu pada bak penetasan telur selama penelitian adalah 25.3°C. Hal ini sudah sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (1999), tentang nilai suhu pada media pemijahan dan penetasan telur ikan mas berkisar 25-30°C.

Nilai derajat pembuahan tertinggi ditunjukkan pada pemijahan II yaitu 83%, kemudian pemijahan I dan III masing masing adalah 78% dan 71%. Faktor utama yang mempengaruhi derajat pembuahan pada hasil ini diduga berkaitan dengan kualitas telur. Dugaan ini didasarkan bahwa telur yang belum matang sempurna menyebabkan pembuahan tidak dapat berlangsung dengan baik. Pematangan telur tersebut dipengaruhi oleh aktivitas hormon.

Menurut Hill *et al.* (2009), kandungan ovaprim terdiri dari salmon *gonadotropin releasing hormone analog* (sGnRH $\alpha$ ) dengan konsentrasi 20  $\mu$ g/mL dan dopamine antagonis (domperidone) dengan konsentrasi 10 mg/mL. *Salmon gonadotropin releasing hormone analog* (sGnRH $\alpha$ ) merangsang hypothalamus untuk memproduksi *gonadotropin-releasing hormone* (GnRH). Antidopamin akan menghambat aktivitas dopamine sehingga meningkatkan kinerja kelenjar hipotalamus dalam memproduksi GnRH. Menurut Mehdi dan Mousavi (2011), hormon GnRH akan mempengaruhi hipofisa dalam pelepasan gonadotropin hormone (GtH). GtH selanjutnya akan bekerja pada organ target untuk merangsang perkembangan dan pematangan akhir. Semakin tinggi dosis ovaprim, akan semakin cepat menginduksi proses ovulasi. Namun, keefektifannya bervariasi pada masing-masing jenis ikan, sehingga penentuan dosis optimum sangat diperlukan untuk menunjang keberhasilan pemberian ovaprim (Nuraini *et al.* 2017).

### Daya Tetas Telur (HR)

Jumlah larva yang dihasilkan dari suatu pemijahan dipengaruhi oleh nilai daya tetas atau *hatching rate*. *Hatching rate* adalah jumlah telur menetas dari total telur yang berhasil dibuahi. Menurut Ayer *et al* (2015), daya tetas telur dipengaruhi oleh faktor internal yaitu kualitas telur dan sperma, serta faktor eksternal yaitu lingkungan meliputi suhu, oksigen terlarut, pH, dan amonia.

Tabel 3. Daya tetas telur

	Pemijahan I	Pemijahan II	Pemijahan III
Daya tetas telur	42%	67%	61%

Daya tetas telur tertinggi ditunjukkan pada pemijahan II yaitu 67%, selanjutnya pemijahan III yaitu 61%, dan pemijahan I yaitu 42%. Penetasan telur Laporan yang diberikan oleh Putri (2018), berdasarkan penerapan metode pemijahan alami pada ikan koi menunjukkan nilai daya tetas lebih besar yaitu 80%. Faktor utama yang mempengaruhi nilai HR pada laporan tersebut diduga berkaitan dengan suhu dimana lokasi penelitian yang beriklim dingin. Menurut Aziz dan Ockstan (2017), salah satu faktor yang mempengaruhi waktu penetasan telur maupun tingkat penetasan telur adalah suhu. Pada suhu hangat cenderung waktu penetasan telur semakin cepat, sedangkan pada suhu rendah waktu penetasan telur semakin lambat bahkan gagal menetas. Selain suhu, dosis ovaprim yang disuntikan pada induk juga berpengaruh terhadap daya tetas telur. Pemberian hormon ovaprim yang rendah menyebabkan telur tidak matang akhir atau hanya sebagian telur yang matang akhir, sedangkan dosis ovaprim yang lebih tinggi dari 0,6 mL/kg induk menyebabkan penurunan daya tetas telur (Dewantoro *et al.* 2017).

Pemijahan semi-buatan pada penelitian ini telah menghasilkan nilai fekunditas, derajat pembuahan telur dan penetasan telur yang optimal. Keberhasilan proses pemijahan pada penelitian ini antara lain disebabkan karena kualitas induk yang baik dan persiapan kolam yang sudah sesuai untuk proses pemijahan ikan koi. Peningkatan nilai fekunditas, derajat pembuahan dan penetasan telur pada pemijahan semi-buatan dapat dilakukan dengan pemberian variasi substrat pada kolam pemijahan maupun pemberian stressor (Marenkov dan Fedonenko 2016; Essa *et al.* 2018; Malik *et al.* 2018).

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Fekunditas tertinggi ditunjukkan pada pemijahan III yaitu pada induk jenis Sanke dengan berat induk 2,2 kg, sedangkan untuk derajat pembuahan dan daya tetas telur tertinggi ditunjukkan pada pemijahan II yaitu pada pemijahan induk jenis Shiro dengan berat tubuh 2,4 kg.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi Jawa Barat yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini dan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Arfah H, Maftucha L, Carman O. 2006. Pemijahan Secara Buatan pada Ikan Gurame *Oshpronemus gouramy* Lac. Dengan Penyuntikan Ovaprim. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 5(2): 103-112.
- Ayer Y, Mudeng J, Sinjal H. 2015. Daya Tetas Telur dan Sintasan Lara dari Hasil Penambahan Madu pada Bahan Pengencer Sperma Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Budidaya Perairan*, 3 (1): 149 – 153.

- Aziz AE dan Ockstan K. 2017. Pengaruh Ovaprim, Aromatase Inhibitor, dan Hipofisa Terhadap Kualitas Telur Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Budidaya Perairan*, 5(1): 12 – 20.
- Bagenal TB. 1978. *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. Philadelphia: Backwell Scientific. 365 p.
- Blecha M, Samarín AM, Kristan J, Polícar T. 2016. Benefits of Hormone Treatment of Both Sexes in Semi-Artificial Reproduction on Pikeperch (*Sander lucioperca* L.). *Czech Journal of Animal Science*, 61(5): 203-208.
- Borthakur MK. 2018. Study of Gonadosomatic Index and Fecundity of Freshwater Fish *Xenontodon cancila*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(3): 42-46.
- Dewantoro E, Yudhiswara NR, Farida. 2017. Effect of Ovaprim Hormone Injections on Tinfoil Barb (*Barbonymus schwanenfeldii*) Spawning Performance. *Jurnal Ruaya*, 5(2): 1 – 9.
- Diatin I, Dini FN, Teduh A, Mujahid M. 2017. Tambahan Manfaat Finansial Peningkatan Produksi Budidaya Ikan Koi *Cyprinus carpio* var. koi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 16 (1): 68 – 75.
- Essa MAA, Korní FMM, Ahmed WMS. 2018. The Impact of Leechiosis on Semi-Artificial Spawning Performances and Hematological Parameters of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) Brooders and Common Carp (*Cyprinus carpio*) Fingerlings with A Reference to Its Stress Response and Treatment. *Aquatic Sciences and Engineering*, 33(2): 53-60.
- Fariedah F, Inalya I, Rani Y, Ayunin Q, Evi T. 2018. Penggunaan Tanah Liat untuk Keberhasilan Pemijahan ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2): 91-94.
- Fernandes IM, Bastos YF, Barreto DS, Laurencó LS, Penha JM. 2017. The Efficacy of Clove Oil as an Anesthetic and in Euthanasia Procedure for Small-Sized Tropical Fishes. *Brazilian Journal of Biology*, 77(3): 444-450.
- Harianti. 2013. Fekunditas dan Diameter Telur Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch, 1793) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8 (2): 18 – 24.
- Hekimođlu MA and Ergun M. 2012. Evaluatin of Clove Oil as Anaesthetic Agent in Fresh Water Angelfish, *Pterophyllum scalare*. *Pakistan Journal of Zoology*, 44 (5): 1297-1300.
- Hill JE, Kilgore KH, Poudé DB, Powell JFF, Watson CA, Yanong RPE. 2009. Survey of Ovaprim Use as A Spawning Aid in Ornamental Fishes in The United States as Administered Through the University of Florida Tropical Aquaculture Laboratory. *North American Journal of Aquaculture*, 71 : 206 – 209.
- Idrus A. 2016. Pengaruh Ovaprim dengan Dodis yang Berbeda Terhadap Pemijahan Buatan pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Ecosystem*, 16 (2): 204-218.

- Kusrini E, Cindelaras S, Prasetyo AB. 2015. Pengembangan Budidaya Ikan Hias Koi (*Cyprinus carpio*) Lokal di Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias Depok. *Media Akuakultur*, 10(2): 71-78
- Keshavanath P, Gangadhara B, Basavaraja N, Nandeesh MC. 2006. Artificial Induction of Ovulation in Pondraised Mahseer, Tor Khudree using Carp Pituitary and Ovaprim. *Asian Fisheries Science*, 19: 411 – 422.
- Lukmantoro TA. 2018. Teknik Pembenihan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) di Pokdakan Karya Mina Kediri. [Praktik Kerja Lapang]. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. 55 hlm.
- Malik A, Abbas G, Jabbar A, Sajjad SS, Ali MA. 2018. Effect of Different Salinity Level on Spawning, Fertilization, Hatching and Survival of Common Carp, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) in Semi Artificial Environment. *Iranian Journal of Fisheries and Sciences*, 17(4): 790-804.
- Marenkov and Fedonenko O. 2016. Ways of Optimization of Breeding Conditions of Fish by Using Artificial Spawning Grounds. *Word Scientific News*, 49(1): 1-58.
- Mehdi Y, and Mousavi SE. 2011. A Review of The Control of Reproduction and Hormonal Manipulations in Finfish Species. *African Journal of Agricultural Research*, 6 (7): 1643 – 1650.
- Meilala A. 2018. Teknik Pembenihan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) di Balai Benih Ikan Jepun Kabupaten Tulungagung Jawa Timur. [Praktek Kerja Lapang]. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. 66 hlm.
- Mohamad I, Bhat FA, Balkhi MH, Shah TH, Bhat BA, Wali A. 2018. Relationship Among Body Weight, Body Length, Ovary Weight and The Fecundity of *Cyprinus carpio* Var. *coomunis* in Kashmir Himalaya. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(6): 2018-2020.
- Mukti AT. 2012. Perbandingan Pertumbuhan dan Perkembangan Gonad Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn.) Diploid dan Tetraploid. *Journal of Biological Researches*, 13(1): 27-32.
- Mustamin M, Wahidah D. 2018. Teknik Pemijahan Ikan mas di Balai Benih Ikan Mas (BBI) Pangkejene Kabupaten Sidenreng Rappang Sulawesi Selatan. Prosidng Seminar Internasional. *Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi* (5). ISSN : 2622-0520.
- Nuraini N, Tanjung A, Warningsih T, Muchlisin ZA. 2017. Induced Spawning of Siban Fish *Cyclocheilichthys apogon* using Ovaprim. *F1000Research*, 6: 1855.
- Poernomo A. 2015. Sinergikan Industri Ikan Hias Nasional. Siaran Pers No.06/BALITBANGKP/III/2015. Badan Riset dan SDM Kelautan dan Perikanan.
- Putri FP. 2018. Teknik Pembenihan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Secara Alami di Unit Pelaksanaan Teknis Pengembangan Budidaya Air Tawar (UPT PBAT)

- Umbulan Pasuruan Provinsi Jawa Timur. [Praktek Kerja Lapang]. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. 62 hlm.
- Prama H, Nur M, Ayuzar E. 2014. Pengaruh Penambahan Bahan Pengencer Sperma Terhadap Fertilitas Spermatozoa Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Acta Aquatica*, 1(1): 46-52.
- Putra WKA, Raza'I TS, Zulfikar RT, Handrianto R, Zulpikarm Fauzanadi. 2018. Kajian Pemijahan Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) secara Induksi Hormonal. *Intek Akuakultur*, 2(1): 54-62.
- Shaheen T, Iqbal J, Khan M, Akhtar T. 2011. Induced Spawning of Larval Rearing of *Cyprinus carpio* on Three Different Feeds. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 11: 469-472.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 1999. Produksi Benih Ikan mas (*Cyprinus carpio* Linnaeus) strain Sinyonya Kelas Benih Tebar. Badan Standardisasi Nasional. 11 hal.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2014. Cara Pembenihan Ikan yang Baik. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. 17 hlm..
- Slembrouck, J., J. Subagja, D. Day, dan M. Legendre. 2005. *Pemijahan Buatan. Petunjuk Teknis Pembenihan Ikan Patin Indonesia, Pangasius djambal*. Lembaga Penelitian Perancis Untuk Pembangunan. Jakarta. pp 54.
- Nuraini N, Tanjung A, Warningsih T, Muchlisin ZA. 2017. Induced Spawning of Sibam Fish *Cyclocheilichthys apogon* using Ovaprim. *F1000Res*. 6:1855. doi:10.12688/f1000research.12885.1.
- Yuatiati A, Herawati T, Nurhayati A. 2015. Deseminasi Penggunaan Ovaprim untuk Mempercepat Pemijahan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Desa Sukamahi dan Sukagalih Kecamatan Sukaratu Kabupaten Tasikmalaya Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Aplikasi Iptek untuk Masyarakat*, 4(1): 1-3

