

Latensi Ovulasi: Studi Kasus Pemijahan Ikan Koi (*Cyprinus rubrofuscus*) Menggunakan Hormon Gonadotropin dengan *Sex Ratio* dan Dosis yang Berbeda

*Ovulation Latency: A Case Study of Koi Fish (*Cyprinus rubrofuscus*) Spawning using Gonadotropin Hormones with Different Doses*

Muhammad Akbarurasyid^{1*}, Muhammad Fazli Mahardika¹, Irvan Firman Syah Zainul Arifin¹, dan Dinno Sudinno¹

¹Program Studi Budidaya Ikan, Politeknik kelautan dan Perikanan Pangandaran. Jl. Raya Babakan KM. 02, Babakan, Pangandaran, Jawa Barat 46396

*Korespondensi: Akbarurasyid3@gmail.com

Copyright ©2025, Author. Published by the Fisheries Science Study Program, Faculty of Science and Technology, Muhammadiyah University of Sidenreng Rappang, Article Info: Received: June 22, 2025; Revised: August 03, 2025; Accepted: August 28, 2025; Published: October 25, 2025

Abstrak

Pemijahan ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) menggunakan hormon gonadotropin merupakan langkah dalam penyediaan benih ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai latensi ovulasi ikan *C. rubrofuscus* yang dipijahkan menggunakan hormon gonadotropin dengan dosis yang berbeda terhadap nilai fekunditas, *fertilization rate*, *hatching rate* dan kelangsungan hidup yang dihasilkan. Penelitian dilaksanakan menggunakan metode eksperimen pada unit pembenihan ikan koi di wilayah Sukabumi. Hasil penelitian *ex post causal design* dianalisis menggunakan statistik ANOVA untuk membandingkan antara pemijahan. Nilai latensi ovulasi tercepat dan fekunditas terbanyak diperoleh pada dosis 0.5 ml/kg (*sex ratio* 1:1) yakni 8.25 jam dengan nilai fekunditas 120.000 butir. Sedangkan nilai FR tertinggi diperoleh pada dosis 0.3 ml/kg (*sex ratio* 1:2) sebesar 88%. Nilai HR terbaik diperoleh pada dosis 0.2 ml/kg (*sex ratio* 1:3) yakni 80% dengan nilai SR sebesar 72%. Nilai latensi ovulasi semakin cepat pada penggunaan dosis yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap nilai fekunditas ($p < 0.05$). Namun, jumlah fekunditas yang tinggi tidak semua mewakili kualitas telur yang dihasilkan, hal ini dapat dilihat pada nilai FR yang lebih rendah dibandingkan pada dosis 0.3 ml/kg (*sex ratio* 1:2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai FR dan HR berbeda karena faktor dosis dan *sex ratio* yang berbeda. Perbedaan *sex ratio* mempengaruhi proses penetasan yang diakibatkan ketidakseragaman waktu pembuahan ikan koi. Secara umum, nilai fekunditas, *fertilization rate* dan *hatching rate* berpengaruh signifikan terhadap latensi ovulasi ($p < 0.05$). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi terkait dengan penggunaan dosis gonadotropin dalam proses pemijahan terutama terkait latensi ovulasi dan parameter pemijahan lainnya.

Kata kunci: *Cyprinus rubrofuscus* fekunditas, *fertilization rate*, *hatching rate*, latensi ovulasi

Abstract

Spawning of koi fish (*Cyprinus rubrofuscus*) using gonadotropin hormone is a step in providing fish seeds. This study aims to determine the ovulation latency of *C. rubrofuscus* fish spawned using gonadotropin hormone with different doses on the resulting fecundity, fertilization rate, hatching rate and survival rate produced. The study was conducted using an *ex post causal design* method at a koi fish hatchery unit in the Sukabumi area. The experimental results were analyzed using ANOVA statistics to compare between treatments. The fastest ovulation latency and highest fecundity values were obtained at a dose of 0.5 ml/kg (*sex ratio* 1:1) which was 8.25 hours with a fecundity value of 120,000 eggs. While the highest FR value was obtained at a dose of 0.3 ml/kg (*sex ratio* 1:2) of 88%. The best HR value was obtained at a dose of 0.2 ml/kg (*sex ratio* 1:3) which was 80% with an SR value of 72%. The ovulation latency value was faster at a high dose so that it affected the fecundity value ($p < 0.05$). However, the high fecundity number did not all represent the quality of the eggs produced, this can be seen in the lower FR value compared to the dose of 0.3 ml/kg (*sex ratio* 1:2). The results of the study showed that the FR and HR values were different due to different dose and sex ratio factors. The

difference in sex ratio affects the hatching process which is caused by the uneven fertilization time of koi fish. In general, fecundity, fertilization rate, and hatching rate significantly influenced ovulation latency ($p < 0.05$). The results of this study are expected to provide information regarding the use of gonadotropin doses in the spawning process, especially regarding ovulation latency and other spawning parameters.

Keywords : *Cyprinus rubrofuscus*, fecundity, fertilization rate, hatching rate, ovulation latency

PENDAHULUAN

Ikan koi (*Cyprinus rubrofuscus*) merupakan jenis ikan hias yang memiliki nilai jual tinggi dan banyak diminati. Menurut Silalahi & Dhewantara, (2018) ikan koi dengan berbagai macam kualitas dijual dengan harga Rp. 25.000-150.000/ekor pada tingkat pembudidaya. Nilai jual ikan koi dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti warna, ukuran dan kualitas benih ikan. Kualitas benih ikan koi sangat dipengaruhi oleh faktor internal yang diwarisi dari induk ikan tersebut. Faktor internal seperti genetika (Fauzan *et al.*, 2024) serta pola warna induk konsisten, bentuk tubuh proporsional dan tidak terdapat cacat (Hendriana *et al.*, 2021). Benih ikan koi diproduksi melalui kegiatan teknik pemijahan alami dan buatan. Teknik pemijahan buatan banyak digunakan dibandingkan dengan pemijahan alami dalam upaya peningkatan produksi benih. Teknik pemijahan buatan induk ikan koi dilakukan dengan menggunakan hormon gonadotropin.

Hormon yang digunakan adalah *Gonadotropin-Releasing Hormone* (GnRH) jenis *Luteinizing Hormone* (LH). Menurut Potalangi *et al.*, (2016) LH akan disekresi oleh hipotalamus jika terjadi rangsangan dari luar seperti suhu, musim, salinitas dan lainnya sehingga melepaskan hormon gonadotropin ke dalam aliran darah menuju organ gonad. Penggunaan LH dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan keberhasilan proses pemijahan. Namun, penggunaan hormon gonadotropin yang tidak sesuai dapat menyebabkan kegagalan dalam proses pemijahan. Menurut Yonarta *et al.*, (2023) pemijahan semi alami dengan menggunakan penyuntikan hormon gonadotropin dapat membantu proses ovulasi, namun bergantung pada faktor tingkat kematangan gonad induk, jumlah dan frekuensi penyuntikan hormon serta dosis yang digunakan. Penggunaan hormon gonadotropin dengan dosis berbeda berpengaruh terhadap tingkat latensi ovulasi. Menurut Mustari, (2021) latensi ovulasi pemijahan ikan *Carassius auratus* lebih cepat pada dosis 0.6 ml/kg induk dibandingkan dengan 0.2 ml/kg induk.

Latensi ovulasi merupakan selisih waktu ovulasi terhadap waktu penyuntikan hormon gonadotropin. Waktu ovulasi pasca penyuntikan sangat berkaitan dengan kualitas induk, tingkat kematangan gonad, jenis dan hormon yang digunakan. Latensi ovulasi pada pemijahan ikan air tawar memiliki tingkat yang berbeda-beda. Beberapa penelitian pernah dilaporkan bahwa latensi pada ikan air tawar seperti ikan mas koki berkisar 6.9-13 jam dengan dosis gonadotropin sekitar 0.7-0.3 ml/kg induk betina (Febriansyah, 2023). Sedangkan pada ikan koi berkisar 8-10 jam dengan dosis hormon gonadotropin sekitar 0.3-0.5 ml/kg induk (Ritonga *et al.*, 2024). Beberapa penelitian yang pernah dilaporkan menunjukan bahwa jenis ikan dan dosis hormon menunjukan latensi ovulasi yang

berbeda. Dosis hormon gonadotropin berpengaruh langsung terhadap tingkat ovulasi sehingga mempengaruhi waktu ovulasi atau latensi ovulasi.

Latensi ovulasi yang singkat disebabkan oleh berbagai faktor seperti tingkat kematangan gonad dan perkembangan secara biologi. Menurut Nur *et al.*, (2017) perkembangan biologi oosit ikan, perkembangan antara satu fase dengan fase yang lainnya membutuhkan waktu tertentu sehingga mempengaruhi tingkat perkembangan ovulasi. Periode ovulasi yang lama dapat disebabkan penggunaan hormon yang berlebihan dalam proses pemijahan. Menurut Diba *et al.*, (2016) kelebihan hormon pemijahan seperti kelenjar hipofisa dapat menyebabkan ikan tidak memijah atau tidak mengalami kematangan gonad (*premature*). Selain itu, penggunaan hormon seperti oodev melalui pemberian pakan pada ikan *Betta splendens* dapat mempercepat proses maturasi di luar musim pemijahan (Lestari *et al.*, 2022). Beberapa hasil penelitian yang diuraikan sebelumnya menunjukkan penggunaan hormon gonadotropin harus sesuai dan tepat untuk dapat mengoptimalkan latensi ovulasi dalam proses pemijahan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji latensi ovulasi pada ikan koi yang dipijahkan menggunakan hormon gonadotropin dengan berbagai *sex ratio* dan dosis, serta menganalisis pengaruhnya terhadap fekunditas, tingkat pembuahan (*fertilization rate*), daya tetas (*hatching rate*) dan kelangsungan hidup larva (*survival rate*)

METODE PENELITIAN

Waktu dan lokasi

Penelitian dilaksanakan di unit pembenihan lembursitu wilayah Sukabumi, Jawa Barat, Indonesia pada bulan Februari 2025. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode *ex post causal design* terkait pemijahan. Teknik pemijahan dilakukan secara buatan dengan menggunakan induksi *Gonadotropin-Releasing Hormone* (GnRH) jenis *Luteinizing Hormone* (LH) dengan dosis dan *sex ratio* yang berbeda. Dosis LH yang digunakan dalam penelitian, yakni: 0.5 ml/kg (*sex ratio* 1 jantan : 1 betina), 0.3 ml/kg (*sex ratio* 1 jantan : 2 betina), dan 0.2 ml/kg (*sex ratio* 1 jantan : 3 betina).

Prosedur penelitian

Induk ikan koi (*C. rubrofasciatus*) yang digunakan sebanyak 9 ekor dengan rincian sebanyak 3 ekor induk jantan dan 6 ekor induk betina. Induk yang digunakan sudah melewati tahap seleksi induk dan memenuhi kriteria matang gonad, sehat dan terbebas dari penyakit, tidak terdapat cacat fisik, mempunyai sirip dan sisik lengkap, umur minimal dua tahun untuk induk betina dan minimal satu tahun untuk induk jantan serta berbobot 740-1600 g/ekor untuk induk betina serta induk jantan berbobot minimal 600 gr/ekor. Induk yang digunakan merupakan induk yang sudah matang gonad pada tingkat III-IV. Induk ikan dipelihara secara terpisah pada kolam pemeliharaan induk berukuran 3x1x1 meter dengan ketinggian air pemeliharaan 0,5 meter.

Induk ikan koi betina yang dipelihara dilakukan penyuntikan menggunakan *Gonadotropin-*

Releasing Hormone (GnRH) jenis *Luteinizing Hormone* (LH) dengan dosis yang berbeda (0.5, 0.3 dan 0.2 ml/kg) dan tambahan NaCl dengan dosis 0.5 ml/kg induk betina. Penyuntikan dilakukan pada bagian *intramuscular* dengan kemiringan 45°. Sebelum induk disuntik terlebih dahulu dilakukan pembiusan menggunakan larutan minyak cengkeh dengan dosis 2 ml/l air. Induk yang telah disuntik dipijahkan sesuai *sex ratio* yang ditentukan, kemudian diamati latensi ovulasi pada bak pemijahan dan parameter pemijahan lainnya pada bak pemijahan yang telah ditambahkan kakaban sebagai substrat telur. Induk ikan koi yang telah melakukan pemijahan dipindahkan ke bak pemeliharaan induk, kemudian ditimbang untuk mendapatkan bobot pasca pemijahan. Sedangkan telur yang terdapat pada bak pemijahan diamati parameter pemijahan sampai dengan performa larva. Prosedur penelitian dilaksanakan dengan metode *ex post causal comparative design* atau penelitian tanpa menggunakan variabel replikasi independen, namun mengamati variabel dependen seperti penggunaan hormon gonadotropin yang berbeda dalam proses pemijahan.

Parameter uji

Parameter uji yang diamati pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Indeks Kematangan Gonad

Indeks Kematangan Gonad (IKG) merupakan persentase tingkat perkembangan gonad pada ikan yang menunjukkan tingkat kematangan gonad untuk proses pemijahan. Menurut Ardedia *et al.*, (2023) IKG dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Indeks Kematangan Gonad (\%)} = \frac{\text{Berat Gonad Ikan (g)}}{\text{Berat Tubuh Ikan (g)}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Latensi ovulasi

Latensi ovulasi merupakan waktu yang dibutuhkan untuk proses ovulasi pasca penyuntikan hormon pemijahan. Menurut Abdullah *et al.*, (2022) latensi ovulasi dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Latensi Ovulasi (jam)} = \frac{\text{Waktu Ovulasi (jam)}}{\text{Waktu Penyuntikan Hormon Terakhir (jam)}} \quad (2)$$

3. Fekunditas

Fekunditas merupakan jumlah telur yang dihasilkan dalam satu siklus pemijahan. Menurut Harianti, (2013) fekunditas dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Fekunditas (butir)} = \frac{\text{Bobot seluruh gonad (g)}}{\text{Bobot sampel gonad}} \times \text{Jumlah telur sampel gonad} \quad (3)$$

4. Fertilization rate

Fertilization Rate (FR) merupakan persentase telur yang berhasil dibuahi dari total keseluruhan telur yang dihasilkan saat pemijahan. Menurut Abdullah *et al.*, (2022) FR dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Fertilization Rate (\%)} = \frac{\text{Jumlah telur yang tebuahi (butir)}}{\text{Total telur (butir)}} \times 100\% \quad (4)$$

5. Hatching rate

Hatching Rate (HR) merupakan persentase telur yang berhasil menetas dari total keseluruhan telur yang terbuahi. Menurut Abdullah *et al.*, (2022) HR dapat dihitung menggunakan formula

sebagai berikut:

$$\text{Hatching Rate (\%)} = \frac{\text{Jumlah telur yang menetas (butir)}}{\text{Total telur yang terbuahi (butir)}} \times 100\% \quad (5)$$

6. Survival rate

Survival Rate (SR) merupakan persentase kehidupan larva dari total larva yang dipelihara. Menurut Effendie, (2002) SR dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Survival Rate (\%)} = \frac{\text{Jumlah ikan akhir pemeliharaan (butir)}}{\text{Total ikan awal pemeliharaan (butir)}} \times 100\% \quad (6)$$

Analisa data

Hasil penelitian berupa latensi ovulasi, parameter pemijahan (indeks kematangan gonad, fekunditas, *fertilization rate*, *hatching rate*) dan performa (*survival rate*) dianalisis secara deskriptif dan tabulasi berdasarkan hasil yang diperoleh. Menurut Aonullah *et al.*, (2024) analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui analisa fekunditas, *fertilization rate*, *hatching rate* dan *survival rate*. Hasil pengamatan dilakukan analisis statistik ANOVA untuk mengetahui pengaruh terhadap dosis yang digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indeks Kematangan Gonad

Indeks Kematangan Gonad (IKG) merupakan ukuran persentase yang menunjukkan tingkat kematangan gonad sehingga siap untuk dilakukan proses pemijahan. Hasil pengamatan IKG (Tabel. 1) menunjukkan bahwa pemijahan 2 memiliki nilai IKG tertinggi sebesar 20%, sedangkan pemijahan 3 memiliki nilai IKG terendah sebesar 15,54%. Secara umum, nilai IKG yang diperoleh termasuk dalam kategori tinggi bila dibandingkan dengan ikan hias air tawar lainnya. Menurut Mustari, (2021) nilai IKG ikan hias *Carassius auratus* Sekitar 5.69-6.11%. Nilai IKG yang diperoleh dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kualitas induk dan penggunaan hormon pemijahan. Penggunaan hormon dengan dosis yang berbeda dalam pemijahan menyebabkan kandungan gonadotropin dalam darah bertambah dan mempercepat proses induksi telur dan pemijahan ikan koi.

Tabel 1. Indeks Kematangan Gonad (IKG) induk betina ikan koi

No	Dosis pemijahan (ml/kg induk betina)	Sex ratio (jantan : betina)	Bobot induk betina (g)		Gonad (g)	Indeks kematangan gonad (%)
			Sebelum pemijahan	Setelah pemijahan		
1	0.5	1 : 1	1200	1000	200	16.67
2	0.3	1 : 2	900	720	180	20
3	0.2	1 : 3	740	625	115	15.54

Sumber: Data primer yang diolah

Nilai IKG yang didapatkan menunjukkan induk ikan koi berada pada Tingkat Kematangan Gonad (TKG) tahap III dan IV. Menurut Muharam *et al.*, (2020) TKG tahap III merupakan tahapan mulai matang yang ditandai dengan ovarium berwarna kuning-oranye, butiran telur nampak dan masih berwarna sedikit gelap dan belum transparan, sedangkan TKG tahap IV ditandai dengan ovarium berwarna jingga merah muda dengan pembuluh-pembuluh darah, telur besar, sedikit terang dan sudah matang. Induk yang telah matang gonad dilakukan pemijahan dengan menggunakan induksi

hormon gonadotropin serta diamati parameter pemijahan terkait seperti latensi ovulasi, fekunditas, *fertilization rate*, dan *hatching rate*.

Latensi Ovulasi

Latensi ovulasi merupakan waktu ovulasi pasca penyuntikan *Gonadotropin-Releasing Hormone* (GnRH) jenis *Luteinizing Hormone* (LH). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai latensi ovulasi (Tabel. 2) selama proses pemijahan berkisar 8.25-11.23 jam (dosis GnRH-LH 0.5-0.2 ml/kg induk betina). Penggunaan hormon GnRH-LH dengan dosis yang lebih tinggi menunjukkan tingkat latensi ovulasi yang relatif cepat, hal ini disebabkan proses rangsangan ovulasi oleh GnRH-LH mempercepat proses pematangan oosit pada tahap akhir. Menurut Putra *et al.*, (2019) latensi ovulasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, yakni: kualitas induk betina (umur, ukuran, sering tidaknya memijah), kualitas air, kualitas induk jantan dan jenis hormon yang digunakan. Kemampuan ovulasi ikan berkaitan dengan penggunaan dosis yang efektif untuk setiap spesies (Muslim & Fitriani, 2018).

Tabel 2. Latensi ovulasi pemijahan ikan koi dengan dosis hormon berbeda

Dosis pemijahan (ml/kg induk betina)	Sex ratio (jantan : betina)	Rata-rata bobot induk (g)		Latensi ovulasi (jam)
		Jantan	Betina	
0.5	1 : 1	600	1200	8.25
0.3	1 : 2	600	900	10.17
0.2	1 : 3	600	740	11.23

Sumber: Data primer yang diolah

Nilai latensi ovulasi tercepat diperoleh pada bobot induk yang relatif tinggi $p < 0.05$ (Tabel. 3). Menurut Nur *et al.*, (2017) bobot induk ikan agamysis berkisar 52.21-135 g/ekor berpengaruh terhadap tingkat latensi ovulasi sekitar 9.04-18.03 jam. Bobot induk berbanding lurus dengan tingkat kecepatan ovulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot induk yang lebih tinggi (1200 g) memiliki tingkat ovulasi tercepat sebesar 8.25 jam. Selain itu, hasil penelitian diperoleh *sex ratio* 1:1 diperoleh waktu ovulasi yang relatif lebih cepat berpengaruh terhadap proses dan waktu ovulasi, hal ini disebabkan oleh perangsangan induk betina terjadi secara optimal. Menurut Agustinus & Minggawati, (2018) *sex ratio* jantan dan betina 1:1 menunjukkan bahwa satu ekor ikan jantan lebih efektif merangsang ovulasi pada induk betina. Secara umum, hasil penelitian penggunaan hormon LH dengan dosis 0.5 ml/kg induk betina serta *sex ratio* 1:1 diperoleh latensi ovulasi lebih cepat dibandingkan dengan dosis dan *sex ratio* yang berbeda pada jenis spesies yang sama. Latensi ovulasi dengan menggunakan jenis hormon yang sama dengan dosis 0.3-0.5 ml/kg induk betina pada pemijahan ikan koi membutuhkan waktu latensi ovulasi sekitar 8-10 jam (Ritonga *et al.*, 2024).

Tabel 3. Hasil ANOVA latensi ovulasi pemijahan ikan koi dengan dosis hormon berbeda

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	136.8038	1	136.8038	118.6983	0.000403	7.708647
Within Groups	4.610133	4	1.152533			
Total	141.4139	5				

Sumber: Data primer yang diolah

Fekunditas

Fekunditas merupakan jumlah gonad atau telur yang dihasilkan dari proses pemijahan. Nilai fekunditas (Tabel. 4) selama penelitian berkisar 69.575-120.000 butir (dosis GnRH-LH 0.5-0.2 ml/kg induk betina). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dosis sebesar 0.5 ml/kg dan *sex ratio* 1:1 menunjukkan hasil maksimal. Beberapa hasil penelitian yang pernah dilaporkan terkait pemijahan ikan kelompok *Cyprinus*, yakni: *Carassius auratus* sekitar 1.401-2.318 butir dengan menggunakan hormon gonadotropin sekitar 0.3-0.7 ml/kg induk (Febriansyah, 2023), ikan mas sekitar 1.179.000-1.450.000 butir dengan *sex ratio* 1:2 (Mustamin *et al.*, 2018), ikan koi sekitar 135.000-150.000 butir (Ritonga *et al.*, 2024). Sedangkan *sex ratio* pemijahan ikan koi yakni 1:3 dan 1:4 (Mulya *et al.*, 2021). Menurut Alfiansyah *et al.*, (2019) nilai fekunditas dipengaruhi oleh berbagai faktor, yakni: ukuran ikan, kondisi lingkungan, jumlah induk jantan dan betina serta diameter telur.

Tabel 4. Fekunditas pemijahan ikan koi dengan dosis hormon berbeda

Dosis Pemijahan (ml/kg induk betina)	Sex Ratio (Jantan : Betina)	Rata-rata Bobot Induk Betina Sebelum dipijahkan (g)	Rata-rata Bobot Induk Betina Setelah dipijahkan (g)	Berat Gonad (g)	Berat Telur Sampel dalam 1 g (butir)	Fekunditas (butir)
0.5	1 : 1	1200	1000	200	600	120.000
0.3	1 : 2	900	720	180	575	103.500
0.2	1 : 3	740	625	115	605	69.575

Sumber: Data primer yang diolah

Nilai fekunditas terbesar diperoleh dari pemijahan dengan dosis 0.5 ml/kg induk betina serta *sex ratio* 1:1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai fekunditas dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jumlah gonad dan ukuran telur. Jumlah gonad yang dihasilkan sangat ditentukan oleh ukuran induk dan dosis gonadotropin yang digunakan, jumlah gonad yang dihasilkan selama penelitian berkisar 115-200 g. Menurut Wulandari *et al.*, (2024) jumlah gonad yang pernah dilaporkan dalam pemijahan ikan koi berkisar 100-300 g. Jumlah telur yang dihasilkan masih termasuk dalam kategori optimal. Dosis gonadotropin efektif dalam proses pemijahan yang pernah dilaporkan sebesar 0.5 ml/kg bobot ikan koi (Al Ishaqi & Sari, 2019). Selain itu, berat gonad berpengaruh terhadap jumlah dan berat telur yang dihasilkan. Jumlah telur dalam satu g yang dihasilkan selama penelitian berkisar 575-605 butir (bobot sekitar 0.00174-0.00165 g/butir), hal ini menunjukkan terjadinya perbedaan ukuran telur yang dihasilkan. Menurut Ritonga *et al.*, (2024) jumlah telur ikan koi yang dihasilkan dalam satu g berkisar 450-600 (berukuran sekitar 0.00222-0.00166 g/butir).

Tabel 5. Hasil ANOVA latensi ovulasi dengan fekunditas

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	11565.46	1	11565.46	34.87487	0.004115	7.708647
Within Groups	1326.509	4	331.6272			
Total	12891.96	5				

Sumber: Data primer yang diolah

Secara umum, hasil penelitian penggunaan hormon LH dengan dosis 0.5 ml/kg induk betina serta *sex ratio* 1:1 diperoleh nilai fekunditas dan berat gonad yang lebih tinggi dibandingkan dengan dosis dan *sex ratio* yang berbeda pada jenis spesies yang sama. Namun, memiliki ukuran telur lebih

rendah dibandingkan pada pemijahan dengan menggunakan dosis 0.3 ml/kg induk betina. Nilai fekunditas yang dihasilkan memiliki keterkaitan dengan latensi ovulasi $p < 0.05$ (Tabel. 5). Nilai fekunditas tinggi berpengaruh terhadap waktu latensi ovulasi yang singkat. Sedangkan nilai fekunditas dipengaruhi oleh jumlah dosis hormon yang digunakan. Menurut Mulah *et al.*, (2017), kinerja hormon pemijahan seperti LH membantu dalam meningkatkan proses pematangan akhir gonad dan ovulasi pada ikan sehingga berdampak pada nilai latensi ovulasi dan nilai fekunditas yang dihasilkan.

Fertilization Rate

Fertilization Rate (FR) merupakan jumlah atau persentase telur yang terbuahi dari keseluruhan telur yang tersedia. Jumlah telur yang tebuahi selama penelitian berkisar 57.747-93.600 butir dari nilai fekunditas sekitar 69.575-120.000. Nilai FR (Tabel. 6) tertinggi diperoleh pada pemijahan dengan menggunakan dosis 0.3 ml/kg (*sex ratio* 1:2), sedangkan nilai FR terendah diperoleh pada pemijahan dengan dosis 0.5 ml/kg (*sex ratio* 1:1). Penggunaan hormon gonadotropin efektif dalam mempercepat proses pemijahan, tapi penggunaan hormon yang tinggi menyebabkan terhambatnya proses pembuahan. Sedangkan *sex ratio* berkaitan dengan kemampuan dalam proses pembuahan. Jumlah induk jantan yang sedikit tidak mampu membuahi induk betina dengan nilai fekunditas yang tinggi. Menurut Febriansyah, (2023) Induk betina ikan yang memiliki fekunditas yang tinggi dengan menggunakan satu induk jantan, tapi tidak dapat membuahi telur secara merata. Selain itu, kandungan *folicle stimulating hormone* (FSH) berfungsi meningkatkan perkembangan folikel dan berdampak pada daya tetas telur juga meningkat. Sedangkan proses fertilisasi juga dipengaruhi oleh faktor pelepasan sel telur dalam waktu yang berbeda dan relating singkat sehingga *sex ratio* menjadi sangat penting dalam keberhasilan fertilisasi (Murtidjo, 2001). Penggunaan hormon yang terlalu sedikit ataupun dalam jumlah yang tinggi dalam proses pemijahan berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup larva (Sinjal, 2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dosis sebesar 0.3 ml/kg dan *sex ratio* 1:2 menunjukkan hasil maksimal. Beberapa hasil penelitian yang pernah dilaporkan terkait FR pada pemijahan ikan koi sekitar 80-82% (Hendriana *et al.*, 2021). Sedangkan menurut Nurhayati *et al.*, (2022) *fertilization rate* ikan koi dapat mencapai nilai maksimal sebesar 91%. Nilai FR dipengaruhi oleh faktor kualitas telur, kualitas lingkungan, jenis dan dosis hormon pemijahan serta kualitas sperma dalam melaksanakan proses pembuahan.

Tabel 6. *Fertilization Rate* (FR) pemijahan ikan koi dengan dosis hormon berbeda

Dosis Pemijahan (ml/kg induk betina)	<i>Sex Ratio</i> (Jantan:Betina)	Fekunditas (butir)	Jumlah Telur Terbuahi (butir)	Jumlah Telur Tidak Terbuahi (butir)	Fertilization Rate (%)
0.5	1 : 1	120.000	93.600	26.400	78
0.3	1 : 2	103.500	91.080	12.420	88
0.2	1 : 3	69.575	57.747	11.828	83

Sumber: Data primer yang diolah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai FR tidak berbanding lurus terhadap fekunditas

$p > 0.05$ (Tabel. 7), hal ini disebabkan oleh kemampuan proses pembuahan berdasarkan bobot induk. Bobot induk jantan yang rendah terhadap bobot induk betina berakibat pada rendahnya tingkat pembuahan, sebaliknya bobot induk jantan yang tinggi atau sama dengan bobot induk betina memiliki kemampuan pembuahan optimal. Namun, secara keseluruhan tingkat pembuahan yang dihasilkan $> 75\%$ atau 84.000 butir terbuahi dari total 120.000 telur. Menurut Wulandari *et al.*, (2024) nilai FR ikan koi sebesar 79.367% atau sebesar 342 butir yang terbuahi. Tingkat FR yang dihasilkan sangat ditentukan oleh ukuran induk dan kemampuan proses pembuahan. Bobot induk betina yang tinggi dapat mempengaruhi nilai fekunditas atau jumlah telur yang dihasilkan. Namun, bobot induk jantan yang rendah terhadap induk betina berdampak pada kemampuan proses pembuahan sehingga berpengaruh terhadap nilai FR. Bobot induk betina yang besar menghasilkan gonad yang tinggi namun semua nya tidak terbuahi karena faktor kualitas telur dan kemampuan sperma dalam proses pembuahan.

Tabel 7. Hasil ANOVA latensi ovulasi dengan fekunditas

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	7545.675	1	7545.675	37.46972	0.003608	7.708647
Within Groups	805.5224	4	201.3806			
Total	8351.198	5				

Sumber: Data primer yang diolah

Nilai FR yang dihasilkan selama penelitian berkisar 78-88 % atau sekitar 93.600-91.080 butir dari kisaran jumlah telur 120.000-103.500. Jumlah telur yang terbuahi masih termasuk dalam kategori optimal. Bobot induk jantan dan betina yang seimbang lebih efektif dalam proses pembuahan sebagaimana yang pernah dilaporkan sekitar 85-87 % (Ritonga *et al.*, 2024). Selain itu, proses pembuahan mempengaruhi jumlah telur yang berhasil ditetaskan. Menurut Nur, (2012) jumlah telur yang ditetaskan berkaitan langsung dengan kemampuan proses pembuahan. Proses pembuahan dipengaruhi oleh tingkat ovulasi atau kematangan gonad yang dihasilkan. Gonad yang telah matang sempurna memiliki tingkat pembuahan yang relatif tinggi. Induk yang digunakan dalam proses pemijahan telah mengalami matang gonad III-IV. Menurut Nurhayati *et al.*, (2022) faktor pembuahan sangat ditentukan oleh seberapa banyak telur yang dapat dibuahi oleh sperma, semakin banyak telur yang dibuahi oleh sperma semakin tinggi daya tetasnya dan sebaliknya.

Secara umum, hasil penelitian penggunaan hormon LH dengan dosis 0.3 ml/kg induk betina serta *sex ratio* 1:2 diperoleh nilai FR yang lebih tinggi dibandingkan dengan dosis dan *sex ratio* yang berbeda pada jenis spesies yang sama. Nilai FR yang dihasilkan memiliki keterkaitan dengan latensi ovulasi dan bobot induk ($p < 0.05$). Nilai FR tinggi berpengaruh terhadap waktu latensi ovulasi yang singkat. Latensi ovulasi menunjukkan tingkat kematangan gonad yang berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan pemijahan, sedangkan nilai fekunditas dipengaruhi oleh jumlah dosis hormone (0.3, 0.5 dan 0.7 ml/kg induk betina) yang digunakan (Febriansyah, 2023). Menurut Mula *et al.*, (2017), kinerja hormon pemijahan seperti LH membantu dalam meningkatkan proses pematangan akhir gonad dan ovulasi pada ikan sehingga berdampak pada nilai latensi ovulasi dan nilai fekunditas yang

dihasilkan.

Hatching Rate

Hatching rate (HR) merupakan jumlah atau persentase telur yang menetas dari keseluruhan telur yang terbuahi (Tabel. 8). Jumlah telur yang menetas selama penelitian berkisar 71-81% dari nilai *Fertilization Rate* (FR) sekitar 83-88%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dosis sebesar 0.2 ml/kg dan *sex ratio* 1:3 menunjukkan hasil maksimal untuk HR. Beberapa hasil penelitian yang pernah dilaporkan terkait HR terbaik pada pemijahan ikan koi sekitar 93-94 % (Putri et al., 2022). Sedangkan menurut Manurung *et al.*, (2022) *hatching rate* ikan koi dapat mencapai nilai maksimal 95%. Nilai HR dipengaruhi oleh faktor internal (kualitas telur dan jumlah sperma jantan) dan faktor eksternal (lingkungan perairan, keberadaan jamur dan substrat penetasan).

Tabel 8. *Hatching rate* (HR) pemijahan ikan koi dengan dosis hormon berbeda

Dosis pemijahan (ml/kg induk betina)	<i>Sex ratio</i> (jantan:betina)	Jumlah telur terbuahi (butir)	Jumlah telur menetas (butir)	Jumlah telur tidak menetas (butir)	Hatching rate (%)
0.5	1 : 1	93.600	69.264	24.336	74
0.3	1 : 2	91.080	64.667	26.413	71
0.2	1 : 3	57.747	46.198	11.549	80

Sumber: Data primer yang diolah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai HR tidak berbanding lurus terhadap nilai fekunditas dan FR $p < 0.05$ (Tabel. 9), hal ini disebabkan oleh berbagai faktor penghambat dalam proses penetasan. Faktor pembatas dalam proses penetasan telur adalah lingkungan perairan seperti suhu, pH dan oksigen terlarut. Menurut Nurhayati *et al.*, (2022) faktor kualitas lingkungan seperti suhu berpengaruh terhadap waktu penetasan dan perkembangan embrio dan larva, suhu optimal dalam proses penetasan sekitar 27-28°C. Nilai suhu yang diperoleh pada kegiatan penetasan berkisar 25-30°C. Sedangkan menurut Saleh *et al.*, (2013) faktor lingkungan seperti pH berpengaruh terhadap keberhasilan penetasan, nilai pH terbaik untuk penetasan ikan koi berkisar 6.5-8.5. Nilai pH yang didapatkan selama proses penetasan berkisar 6.5-7.5. Nilai oksigen terlarut yang didapatkan selama proses pemijahan berkisar 6-7 mg/L. Menurut Putri *et al.*, (2022) nilai oksigen terlarut optimal untuk penetasan ikan koi berkisar 5.9-6.9 mg/L.

Tabel 9. Hasil ANOVA latensi ovulasi dengan *hatching rate*

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	3773.988	1	3773.988	49.8783	0.00212	7.708647
Within Groups	302.6557	4	75.66393			
Total	4076.644	5				

Sumber: Data primer yang diolah

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa parameter pH dan oksigen terlarut berada dalam rentang yang dipersyaratkan untuk menunjang proses pemijahan. Namun, fluktuasi suhu berdampak pada daya tetas telur. Menurut Lembang & Rahman, (2022) suhu yang terlalu rendah dan tinggi menyebabkan kematian pada organisme perairan. Sedangkan menurut Supu *et al.*, (2016) suhu memiliki peran yang sangat penting dalam aktifitas perkembangan ikan koi peningkatan suhu lebih

tinggi akan menurunkan aktivitas enzim. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai HR dipengaruhi oleh faktor lingkungan perairan, sedangkan *sex ratio* berpengaruh pada tahap fekunditas dan FR. Penggunaan dosis gonadotropin yang tinggi dalam proses pemijahan berdampak pada latensi ovulasi, fekunditas yang tinggi dan FR yang rendah dibandingkan dengan dosis 0.3 ml/kg. Namun, penggunaan dosis gonadotropin sebesar 0.2 ml/kg memiliki tingkat penetasan telur yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan dosis 0.3 ml/kg ($p < 0.05$), hal ini disebabkan oleh jumlah dosis hormon gonadotropin yang digunakan. Menurut Sinjal, (2014) induk ikan air tawar seperti lele dumbo yang disuntik dengan hormon gonadotropin dosis 0.3 ml/kg berat badan ikan menunjukkan hasil yang baik dalam mempercepat proses penetasan, sedangkan penggunaan dosis 0.6 ml/kg dan 0.9 ml/kg kurang berpengaruh terhadap tingkat penetasan. Hasil penelitian menunjukkan semakin rendah dosis yang digunakan berpengaruh terhadap tingkat penetasan.

Survival Rate

Survival Rate (SR) merupakan tingkat kelangsungan hidup larva ikan koi yang berhasil menetas sampai dengan batas waktu pemeliharaan tertentu. Nilai SR (Tabel. 10) yang didapatkan selama penelitian berkisar 59.99-72.08%. Nilai SR tertinggi diperoleh pada hasil pemijahan dengan dosis 0.2 ml/kg, sedangkan nilai SR terendah diperoleh pada pemijahan dengan dosis 0.3 ml/kg. Secara umum, nilai SR yang didapatkan termasuk dalam kategori rendah. Menurut Fauzan *et al.*, (2024) nilai SR terbaik untuk pemeliharaan larva ikan koi berkisar 90.34-93.67%. Nilai SR yang rendah dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti lingkungan dan pakan serta nutrisi yang tersedia. Larva ikan pasca penetasan sangat rentan terhadap fluktuasi parameter kualitas air dan ketersediaan kuning telur sebagai cadangan atau sumber makanan yang terbatas serta belum lengkapnya organ menjadi penghambat dalam tingkat kelangsungan hidup larva ikan koi. Menurut Priyadi *et al.*, (2010) persyaratan pakan yang sesuai dengan ukuran larva atau lebih kecil dari bukaan mulut larva serta dilakukan pengelolaan kualitas air agar terjaga dan sesuai dengan standar kualitas air untuk ikan koi.

Tabel 10. Survival Rate (SR) larva ikan koi

Dosis pemijahan (ml/kg induk betina)	<i>Sex ratio</i> (jantan:betina)	Jumlah larva awal pemeliharaan (ekor)	Jumlah larva akhir pemeliharaan (ekor)	Jumlah larva mortal (ekor)	<i>Survival</i> <i>rate</i> (%)
0.5	1 : 1	69.264	48.484	20.780	69.99
0.3	1 : 2	64.667	38.800	25.867	59.99
0.2	1 : 3	46.198	33.302	12.896	72.08

Sumber: Data primer yang diolah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai SR yang didapatkan tidak berkaitan langsung dengan waktu ovulasi dan *sex ratio*. Namun, berkaitan dengan faktor jumlah larva (kepadatan) yang dipelihara dan dosis pemijahan yang digunakan. Kepadatan larva berkaitan dengan ketersediaan ruang, kebutuhan faktor lingkungan seperti oksigen, dan ketersediaan cadangan makanan. Menurut Azizah *et al.*, (2024) padat tebar berpengaruh penting terhadap pertumbuhan (0.016 ± 0.008 g/hari) dan kelangsungan hidup (87.5%) larva ikan koi. Penggunaan dosis gonadotropin dalam proses

pemijahan berdampak pada latensi ovulasi yang lebih cepat dan fekunditas yang tinggi. Namun, memiliki tingkat pembuahan, penetasan telur dan *survival rate* yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan dosis 0.2 ml/kg, hal ini disebabkan oleh faktor kualitas lingkungan serta penggunaan hormon seperti jenis dan dosis penyuntikan.

KESIMPULAN

Pemijahan ikan koi menggunakan hormon gonadotropin (jenis LH) dan *sex ratio* yang berbeda menunjukkan nilai latensi ovulasi tercepat dan fekunditas terbanyak diperoleh pada pemijahan dosis 0.5 ml/kg (*sex ratio* 1:1) yakni 8.25 jam dengan nilai fekunditas 120.000 butir. Sedangkan nilai FR tertinggi diperoleh pada pemijahan dengan dosis 0.3 ml/kg (*sex ratio* 1:2) sebesar 88%. Nilai HR terbaik diperoleh pada pemijahan dosis 0.2 ml/kg (*sex ratio* 1:3) yakni 80% dengan nilai SR sebesar 72%. Nilai latensi ovulasi semakin cepat pada penggunaan dosis yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap nilai fekunditas. Namun, jumlah fekunditas yang tinggi tidak semua mewakili kualitas telur yang dihasilkan, hal ini dapat dilihat pada nilai FR yang lebih rendah dibandingkan pada dosis 0.3 ml/kg (*sex ratio* 1:2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai FR dan HR berbeda karena faktor dosis dan *sex ratio* yang berbeda. Perbedaan *sex ratio* mempengaruhi proses penetasan yang diakibatkan ketidakseragaman waktu pembuahan ikan koi. Rekomendasi dosis hormon terbaik didapatkan pada dosis 0.5 ml/kg karena memiliki latensi ovulasi yang singkat dan fekunditas tinggi. Namun, memperhatikan *sex ratio* karena berkaitan dengan nilai FR dan HR. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi terkait dengan penggunaan dosis gonadotropin dalam proses pemijahan terutama terkait latensi ovulasi dan parameter pemijahan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran yang telah mendukung dan memfasilitasi terlaksananya kegiatan penelitian sehingga dapat berjalan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah NMAF, Eko SW, Waode M. 2022. Pengaruh pemberian hormon ovaprim terhadap waktu latensi dan kematangan telur ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Marikultur*. 4(1): 42–49.
- Agustinus F, Minggawati I. 2018. Pemijahan dan Kelangsungan Hidup Ikan Betok (*Anabas testudineus*) dengan Rasio Indukan yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Hewani Tripoka*. 7(2): 74–78.
- Al Ishaqi AM, Sari PDW. 2019. The Spawning of Koi (*Cyprinus carpio*) using Semi-Artificial Method: The Observation of Fecundity, Fertilization Rate and Hatching Rate. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*. 9(2), 216-224.
- Alfiansyah RH, Abdunnur, Mursidi. 2019. Analisis Tingkat Kematangan Gonad Dan Fekunditas Ikan Gelodok Pada Ekosistem Mangrove Kelurahan Margo Mulyo Kecamatan Balikpapan Barat. *Jurnal Aquarine*. 6(2): 21–26.
- Aonullah AA, Ritonga LB, Nazran, Wina Y. 2024. Pemijahan Ikan Kerapu Cantang (*Epinephelus*

- fuscoguttatus*><*Epinephelus lanceolatus*) Secara Buatan Di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo, Jawa Timur. *Chanos Chanos*. 15(1): 37–48.
- Ardelia V, Fahleny R, Karolina A, Irawan R. 2023. Growth, reproduction and feeding habits of Java Barb. *Sains Dan Teknologi Perikanan*. 3(1): 37–48.
- Azizah D, Dewi NN, Amin M, Fauzan AL. 2024. The influence of different stocking density on growth rate and survival rate koi larvae (*Cyprinus carpio*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 012016.
- Diba NF, Muslim, Yulisman. 2016. Pemijahan Ikan Betok (*Anabas testudineus* Bloch) Yang Diinduksi Dengan Ekstrak Hipofisa Ayam Broiler. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 4(1): 188–199.
- Effendie MI. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Jakarta (ID): PT. Gedia Pustaka Utama.
- Fauzan AL, Budiardi T, Effendi I, Diatin I, Hadiroseyani Y, Dewi NN. 2024. Analisis Produksi Dan Distribusi Pembenihan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Berdasarkan Sebaran Kualitas Seleksi Di Omah Koi Farm Indonesia. *Berita Biologi*. 23(1): 103–114.
- Febriansyah R. 2023. influence of injecting the different dose of ovaprim against ovulation time of goldfish (*Carassius auratus*). *Journal of Fisheries and Marine Applied Science*. 1(2): 53–65.
- Harianti. 2013. Fekunditas dan diameter telur ikan gabus (*Channa striata* Bloch, 1793) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo. *Jurnal Saintek Perikanan*. 8(2): 18–24.
- Hendriana A, Ridwansyah F, Iskandar A, Munawar AS, Lugina D. 2021. Metode Pembenihan Ikan koi *Cyprinus carpio* dalam menghasilkan benih berkualitas di Mizumi Koi Farm, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 2(1): 17–26.
- Lembang MS, Rahman R. 2022. Proses Pembenihan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Dengan Metode Pemijahan Semi Buatan Di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Mandiangin. *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*. 13(1): 1–7.
- Lestari TP, Farida F, Merli M. 2022. Induction of Oodev Hormone to increase Gonad Maturity Rate Female Betta Fish (*Betta splendens*) Through Feed. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*. 9(1), 30-34.
- Manurung VR, Desrita, Siregar RF, Hasibuan JS, Khairunnisa, Mujtahidah T. 2022. Studi Pengamatan Pemijahan Metode Semi Alami Parameter Fekunditas, Pembuahan, Daya Tetas Telur dan Sintasan Larva Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) di Desa Perbarakan, Deli Serdang. *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*. 1(1): 1–6.
- Muharam NH, Kanton W, Moka WJ. 2020. Indeks Kematangan Gonad Dan Ukuran Pertama Kali Matang Gonad Ikan Selar Bentong (*Selar crumenophthalmus* Bloch, 1793) di Perairan Kwandang, Gorontalo Utara. *SIGANUS: Journal of Fisheries and Marine Science*. 2(1), 0–5.
- Mulah A, Raza'i TS, Putra WKA. 2017. Efektivitas penggunaan Hormon human Chorionic Gonadotropin (hCG) dan Ovaprim terhadap Waktu Latensi Dan Fekunditas dalam Pemijahan Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*). *Jurnal Intek Akuakultur*. 1(2): 1–6.
- Mulya MA, Darmawangsa GM, Wali RM, Santoso. 2021. Pembenihan Ikan Koi *Cyprinus rubrofasciatus* (Lacepede, 1803) Di Mina Karya Koi, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Sains Terapan : Wahana Informasi Dan Alih Teknologi Pertanian*. 11(2): 86–101.
- Murtidjo BA. 2001. *Beberapa Metode Pembenihan Ikan Air Tawar*. Yogyakarta (ID): Kanasius.
- Muslim M, Fitriani M. 2018. Pemijahan Ikan Betok (*Anabas Testudineus* Bloch) Yang Dirangsang Ekstrak Hipofisa Ikan Betok Dengan Rasio Berat Ikan Donor Dan Resipien Berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 3(2): 36-47.
- Mustamin M, Wahidah, Dahlia. 2018. Teknik Pemijahan Ikan Mas Di Balai Benih Ikan Mas (BBI) Pangkajene Kabupaten Sidenreng Rappang Sulawesi Selatan. *Prosiding Seminar Nasional 2018 Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*. 1(April): 131–136.
- Mustari T. 2021. Pengaruh Dosis Ovaprim Terhadap Indeks Kematangan Gonad Ikan Komet *Carassius auratus*. *AquaMarine (Jurnal FPIK UNIDAYAN)*. 8(November): 1–8.
- Nur B. 2012. Optimalisasi reproduksi ikan pelangi kurumoi *Melanotaenia parva* Allen, 1990 melalui rasio kelamin induk dalam pemijahan. *Jurnal Ikhtilohi Indonesia*. 12(2): 99–109.
- Nur B, Permana A, Priyadi A, Mustofa SZ, Murniasih S. 2017. Induksi ovulasi dan pemijahan ikan agamysis (*Agamyxis albomaculatus*) Menggunakan Hormon yang Berbeda. *Jurnal Riset*

- Akuakultur*. 12(2): 169–177.
- Nurhayati D, Hastuti S, Dwiastuti SA, Java C. 2022. Performa Reproduksi Ikan Koi (*Cyprinus Carpio*) dengan Strain Berbeda. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*. 6(1): 96–106.
- Potalangi N, Toelihere M, Zairin M, Supriyono E. 2016. Pengaruh Pemberian Hormon aLH-RH Melalui Emulsi W/O/W LG (C-14) Pada Perkembangan Gonad Induk Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 3(3): 1–23.
- Priyadi A, Kusriani E, Megawati T. 2010. Perlakuan Berbagai Jenis Pakan Alami untuk Pertumbuhan dan Sintasan Larva Ikan Upside Down Catfish (*Synodontis nigriventris*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*.
- Putra WKA, Raza'i T, Zulfikar R, Handrianto R, Fauzanadi Z. 2019. Pengaruh Hormon Yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Dan Waktu Laten Pemijahan Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*). *Jurnal Ruaya*. 7(2): 55–59.
- Putri LA, Cokrowati N, Lestari PD. 2022. Hatching Rate of Koi Fish (*Cyprinus Carpio*) Eggs on Different Types of Substrates. *Jurnal Biologi Tropis*. 22(3): 947–953.
- Ritonga LB, Aisyah S, Akmal AA, Ryan M, Raska F. 2024. Teknik Pemijahan Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Secara Buatan untuk Meningkatkan Produktivitas Benih di Labaik Koi Hatchery Sukabumi. *Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan Indonesia*. 6(1): 93–100.
- Saleh JH, Zaidi FMA, Faiz NAA. 2013. Effect of pH on hatching and survival of larvae of common carp *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). *Marsh Bulletin*. 8(1): 58–64.
- Silalahi R, Dhewantara YL. 2018. Analisis Pemasaran Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) di Pasar Ikan Hias Jalan Sumenep Jakarta Pusat. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*. 4(1): 65–73.
- Sinjal H. 2014. Efektifitas ovaprim terhadap lama waktu pemijahan, daya tetas telur dan sintasan larva ikan lele dumbo, *Clarias gariepinus*. *E-Journal Budidaya Perairan*. 2(1): 14–21.
- Supu I, Baso U, Selviani B, Unarmi. 2016. Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material yang Berbeda. *Jurnal Dinamika*. 7(1): 62–73.
- Wulandari UA, Faridah N, Kurniawan A. 2024. Aspek Reproduksi Ikan Koi (*Cyprinus rubrofasciatus* Lacepede, 1803) Strain Tancho Dan Kohaku Dengan Pemijahan Semi Buatan. *Jurnal Amreta Meena*. 1(3): 111–119.
- Yonarta D, Selviana I, Tanbiyaskur T, Sari DI. 2023. Use of Different Dosages of Gonadotrophine Hormones For Java Combtail (*Belontia hasselti*) Spawning Semi Naturally. *Jurnal Akuakultur Sungai Dan Danau*. 8(2), 176-180.