



## Maskulinisasi Ikan Platy Pedang (*Xiphophorus hellerii*) melalui Perendaman Larva dalam Larutan Madu dengan Dosis Berbeda

### *Masculinization of Sword Platyfish (*Xiphophorus hellerii*) Through Immersion of Larvae in Honey Solution with Different Dosage*

Ariatna Dewi Mangia<sup>1\*</sup>, Novalina Serdiati<sup>1</sup>, Irawati Mei Widiastuti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia.

#### ABSTRAK

Ikan platy pedang jantan memiliki keindahan bentuk, warna lebih mencolok dibanding betina, sehingga harga jual ikan platy pedang jantan lebih tinggi dibandingkan dengan betina. Oleh karena itu, para pembudidaya berupaya meningkatkan produksi ikan platy pedang jantan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian dosis madu yang berbeda terhadap maskulinisasi ikan platy pedang (*Xiphophorus hellerii*) melalui perendaman larva. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang diujikan dalam penelitian yaitu perendaman larva dengan dosis madu 0 mL, 25 mL, 30 mL, dan 35 mL masing-masing per liter air. Hasil analisis ragam (ANOVA) penelitian menunjukkan bahwa perendaman larva ikan platy pedang (*Xiphophorus hellerii*) dalam larutan madu, berpengaruh nyata terhadap maskulinisasi ( $p < 0,05$ ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis madu yang diberikan, semakin tinggi pula jumlah persentase jantan yang dihasilkan. Dengan demikian perendaman larva ikan platy pedang dalam larutan madu mampu mengarahkan gonad larva ikan platy pedang yang belum terdiferensiasi menjadi jantan. Perendaman dalam larutan madu dengan dosis 35 ml/L selama 7 jam menunjukkan persentase maskulinisasi tertinggi yaitu sebesar 67,86%.

Kata kunci: madu, maskulinisasi, platy pedang

#### ABSTRACT

Male sword platyfish have beautiful shapes and colors that are more striking than females. Therefore, the selling price of male sword platyfish is higher than the females, so fish farmers try to produce higher male sword platyfish. This study aims to determine the effect of giving different doses of honey on the masculinization of sword platyfish (*Xiphophorus hellerii*) through larval immersion. The experimental design was a completely randomized (CRD) consisting of 4 treatments and 5 replicates. The treatments tested in the study were larval immersion with honey doses of 0 mL, 25 mL, 30 mL, and 35 mL each per liter of water. The results of the analysis of variance (ANOVA) showed that the immersion of larval swordfish (*Xiphophorus hellerii*) in honey solution had a significant effect on masculinization ( $p < 0.05$ ). The results showed that in each treatment, the higher the dose of honey given, the higher the percentage of males obtained. Thus, immersion of swordfish larvae in honey solution is able to direct the undifferentiated gonads of swordfish larvae to become males. Immersion in honey solution at a dose of 35 ml/L with a soaking time of 7 hours showed the highest percentage of masculinization at 67.86%.

Keywords: honey, masculinization, sword platy

#### \*Koresponden:

**Ariatna Dewi Mangia**,  
Program Studi Akuakultur,  
Jurusan Perikanan dan  
Kelautan, Fakultas  
Peternakan dan Perikanan,  
Universitas Tadulako, Palu,  
Indonesia;  
[ariatnadewi98@gmail.com](mailto:ariatnadewi98@gmail.com)

**Diterima:** 11-08-2022  
**Disetujui:** 01-04-2023  
**Diterbitkan:** 28-04-2023

**Kutipan:** Mangia, A. D., Serdiati, N., & Widiastuti, I. M. (2023). Maskulinisasi Ikan Platy Pedang (*Xiphophorus hellerii*) melalui Perendaman Larva dalam Larutan Madu dengan Dosis Berbeda. *Jurnal Ilmiah AgriSains*, 24(1), 1–8. <https://doi.org/10.22487/jiagrisains.v24i1.2023.1-8>

## PENDAHULUAN

Ikan hias air tawar yang banyak dikembangkan dan dibudidayakan baik melalui pembenihan maupun pembesaran salah satunya adalah ikan platy pedang (*Xiphophorus hellerii*). Ikan platy pedang jantan memiliki keindahan bentuk dan warna yang lebih mencolok daripada ikan betina (Nata, 2017), sehingga memiliki harga jual yang lebih tinggi di pasar ikan hias, berkisar antara Rp. 10.000 sampai Rp. 30.000 per ekor tergantung jenis kelamin dan ukuran ikan. Oleh karena itu, pembudidaya berupaya untuk meningkatkan produksi ikan platy pedang jantan untuk memenuhi permintaan pasar.

Menurut Arfah *et al.* (2013), salah satu metode untuk meningkatkan produksi ikan jantan adalah melalui proses maskulinisasi. Menurut Siregar *et al.* (2018), maskulinisasi merupakan teknik yang dapat digunakan untuk memproduksi benih ikan monosex jantan. Pemberian hormon steroid, seperti hormon  $17\alpha$ -metiltestosteron adalah salah satu cara untuk melakukan maskulinisasi ikan (Mariana, 2009). Namun, bahan sintetik seperti hormon  $17\alpha$ -metiltestosteron memiliki kelemahan, yaitu harganya relatif mahal dan berdampak negatif pada kelestarian lingkungan, (Priyono, 2013). Sebagai gantinya, dibutuhkan bahan alternatif yang lebih efisien, hemat, dan tidak merugikan lingkungan. Salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan dengan baik adalah madu, seperti yang dijelaskan oleh Soelistyowati *et al.* (2007).

Madu dapat digunakan sebagai alternatif yang aman dan ekonomis untuk memaskulinisasi ikan karena kandungan chrysin yang terdapat di dalamnya berperan sebagai penghambat aromatase (Haq *et al.*, 2013). Chrysin merupakan salah satu jenis flavonoid yang diduga dapat menghambat enzim aromatase, juga dikenal sebagai aromatase inhibitor (Ukhroy, 2008). Oleh karena itu, penelitian terkait penggunaan madu dengan dosis berbeda melalui perendaman larva ikan platy pedang dianggap perlu untuk dilakukan.

## MATERI DAN METODE

### Materi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli - Oktober 2021. Organisme uji yang digunakan adalah larva ikan platy pedang (*Xiphophorus hellerii*) berumur 2 hari (pasca menetas) sebanyak 200 ekor (10 ekor/wadah). Wadah pemeliharaan yang digunakan berupa akuarium berukuran  $27 \times 15 \times 15$  cm<sup>3</sup> yang berisi 2 liter air.

### Prosedur Kerja

#### *Persiapan Wadah*

Wadah pemeliharaan yang telah dicuci bersih dan dikeringkan, diisi dengan air sebanyak 2 liter dan diberi aerasi sebagai penyuplai oksigen dan wadah perendaman larva yaitu loyang berukuran 30 cm yang diisi 1 liter air dengan cara mencampurkan madu yang diperoleh dari peternak lebah yang bertempat di Desa Pantoloan.

#### *Persiapan Larva*

Larva yang digunakan larva berumur 2 hari diambil menggunakan sendok plastik cekung secara hati-hati lalu dimasukkan ke dalam wadah perendaman dan perendaman dilakukan selama 7 jam.

## ***Pemeliharaan Organisme Uji***

Larva yang telah di rendam selama 7 jam di pindahkan ke dalam wadah pemeliharaan sebanyak 10 ekor per wadah. Selama pemeliharaan, larva yang berumur 3 hari diberi pakan berupa kuning telur ayam rebus kemudian umur 6 hari diberi naupli *Artemia* sampai umur 1 bulan. Saat anakan platy pedang berumur 30-90 hari diberi *Tubifex* sp.

## ***Pelaksanaan Sex Reversal***

Identifikasi kelamin jantan dan betina ikan uji dilakukan dengan cara pengamatan secara morfologi yakni melihat perbedaan warna, sirip, dan bentuk badan dari setiap individu. Identifikasi dilakukan pada saat ikan berumur 3 bulan.

## **Desain Penelitian**

Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing-masing 5 kali ulangan sehingga terdapat 20 unit percobaan.

Perlakuan A : Kontrol atau tanpa perendaman madu

Perlakuan B : Perendaman madu 25 ml/L

Perlakuan C : Perendaman madu 30 ml/L

Perlakuan D : Perendaman madu 35 ml/L

## **Variabel Pengamatan**

### ***Persentase Nisbah Kelamin Jantan***

Persentase ikan platy pedang jantan diketahui dengan membandingkan antara jumlah ikan jantan yang diperoleh setiap ulangan dengan total jumlah ikan yang diamati pada setiap ulangan. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase ikan jantan menurut Lubis & Fitrani, (2017) sebagai berikut.

$$\text{Persentase Jantan} = \frac{\text{Jumlah Ikan Jantan}}{\text{Jumlah Ikan yang Diamati}} \times 100\%$$

### ***Kelangsungan Hidup***

Pengukuran nilai kelangsungan hidup benih ikan dilakukan dengan membandingkan jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan.

$$KH = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Dimana:

KH = Tingkat Kelangsungan hidup (%);

$N_t$  = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor);

$N_0$  = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor).

## Kualitas Air

Variabel kualitas air yang diamati selama penelitian yaitu suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), amonia. Parameter kualitas air di ukur menggunakan alat thermometer digunakan untuk mengukur suhu, pH meter digunakan untuk mengukur derajat keasaman (pH), DO meter di gunakan untuk mengukur Oksigen terlarut (DO). Pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap hari, pengukuran oksigen dilakukan pada awal awal dan akhir masa pemeliharaan, sedangkan amonia di ukur setiap minggu selama pemeliharaan.

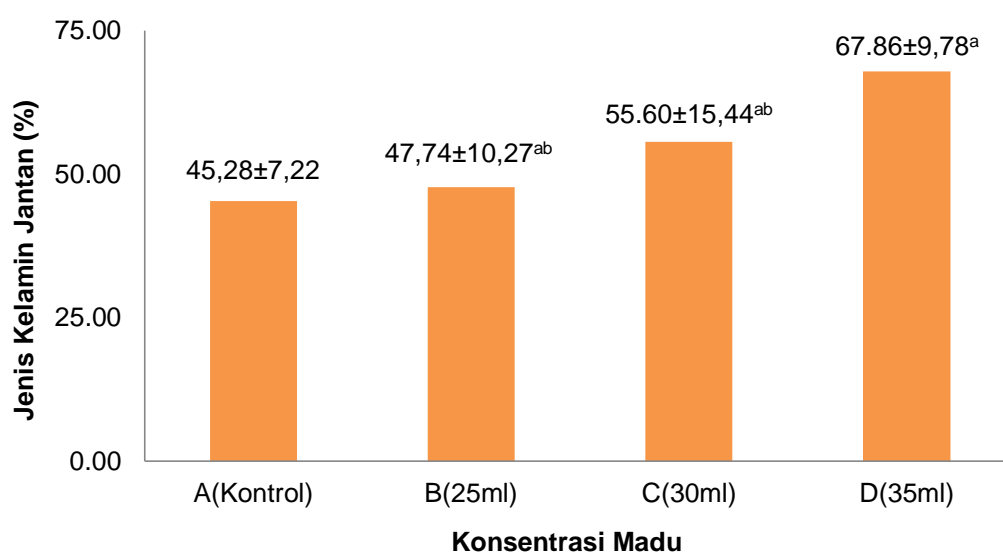
## Analisis Data

Data hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis ragam *one way* (ANOVA) dengan menggunakan program aplikasi Excel 2016 dan Minitab 16. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan maka diuji menggunakan uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur). Data kelangsungan hidup dan kualitas air penelitian dianalisis secara deskriptif dan dideskripsikan dalam bentuk tabel dan grafik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentase Kelamin Jantan

Ikan platy pedang memiliki bentuk tubuh memanjang, kepala runcing, bentuk sirip dan warna yang bervariasi serta berukuran antara 1-4,2 cm. Ikan platy pedang jantan memiliki bentuk ekor belakang memanjang dan menyerupai pedang Ekor pedang yang dimiliki jantan merupakan kepanjangan dari sirip ekornya, berwarna kuning cerah dan tepi bawah berwarna hitam lebih lebar dari bagian atasnya. Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian madu dalam perendaman larva ikan platy pedang dengan dosis berbeda, berpengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap persentase kelamin jantan. Persentase jenis kelamin ikan platy pedang jantan tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan dosis madu 35 ml/L air (67,86), sedangkan terendah pada perlakuan A tanpa pemberian madu (45,28). Persentase hasil identifikasi nisbah kelamin secara morfologi pada ikan platy pedang jantan tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase kelamin jantan ikan platy pedang

Hasil uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur) menunjukkan bahwa perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis madu yang diberikan, semakin tinggi pula jumlah persentase jantan yang dihasilkan. Dengan demikian perendaman larva platy pedang dalam larutan madu mampu mengarahkan gonad larva ikan platy pedang yang belum terdiferensiasi dapat diarahkan menjadi jantan. Peningkatan persentase perubahan jenis kelamin pada ikan platy pedang di duga terjadi karena madu mengandung bahan aktif *Chrysin*, mineral dan kalium yang berfungsi sebagai penghambat enzim aromatase atau lebih dikenal aromatase inhibitor. Menurut Sarida & Tarsim (2010). Madu juga mengandung senyawa *chrysin* yang berfungsi sebagai aromatase inhibitor alami.

Tingginya persentase ikan platy jantan pada perlakuan D (35 ml/L), terjadi karena tingginya dosis yang diberikan pada perlakuan tersebut sehingga meningkatkan persentase pengarahannya jenis kelamin ke jantan yang signifikan. *Sex reversal* pada ikan platy pedang terjadi pada fase awal pertumbuhan gonad ikan yang belum terdiferensiasi sel kelaminnya sehingga perkembangan gonad tersebut dapat diarahkan dengan bahan alami madu. Menurut Dean (2004), proses terjadinya pengarahannya kelamin pada ikan dengan perendaman madu yaitu, madu yang telah dilarutkan dengan air masuk ke dalam tubuh larva ikan melalui insang, kulit dan gurat sisi melalui proses difusi selama perendaman. Selanjutnya menurut Johan dan Hasby (2021), difusi merupakan proses mengarahkan partikel zat padat, cair atau gas dari area konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah melalui membran sel kelamin (inti sel).

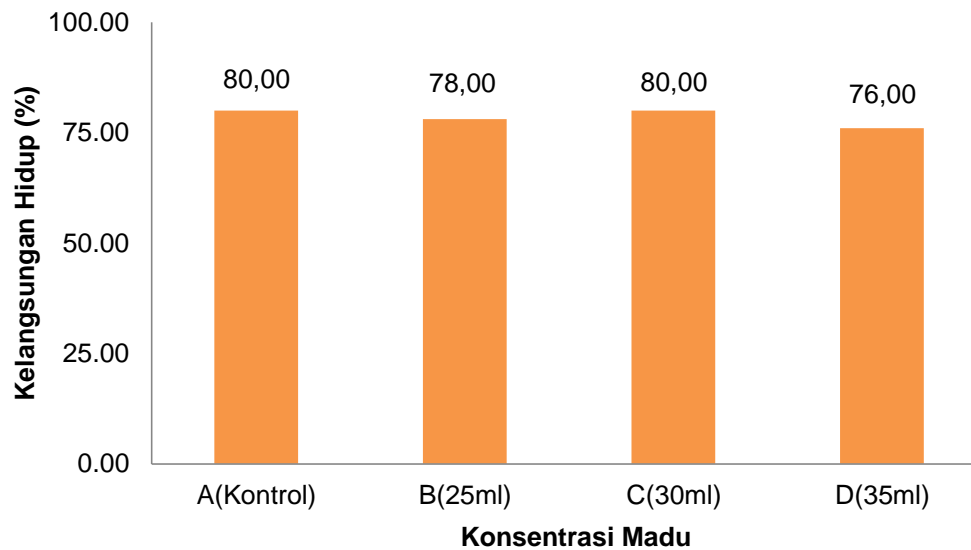
Dean (2004) menyatakan bahwa aromatase inhibitor alami meningkatkan produksi *testosteron*, sehingga mengarahkan dominasi karakteristik jantan. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Herjayanto (2012), yang menunjukkan bahwa perlakuan perendaman larva ikan cupang dalam larutan madu dengan dosis 25 ml/L menghasilkan jantan ikan cupang tertinggi yaitu 56,98%. Hasil yang sama juga pada penelitian Haq (2013), bahwa proses maskulinisasi menggunakan madu dengan dosis 50 ml/L menghasilkan ikan guppy jantan sebesar 56,6%.

Tingkat keberhasilan *sex reversal* akan sangat ditentukan oleh jumlah hormon yang diberikan, lama waktu perlakuan dan frekuensi perlakuan, baik pemberian hormon melalui pakan maupun dengan teknik perendaman (Piferrer, 2001). Hunter dan Donaldson (1983), menambahkan keberhasilan pengarahannya jenis kelamin ditentukan tidak hanya oleh dosis dan hormon yang digunakan tetapi juga durasi pemberian hormon, dan spesies. Lama perendaman sangat mempengaruhi *sex reversal* ikan, waktu perendaman yang singkat akan mengganggu proses pengarahannya perubahan jenis kelamin, dosis biasanya dikaitkan dengan lamanya perlakuan (Johan dan Hasby, 2021). Zairin (2002) menambahkan bahwa dosis tinggi biasanya akan diberikan dalam waktu singkat, sedangkan dosis rendah diberikan dalam waktu yang lama.

## Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup menunjukkan persentase organisme uji yang mampu bertahan hidup selama penelitian berlangsung. Tingkat kelangsungan hidup ikan platy pedang yang didapatkan selama penelitian dengan pemeliharaan 90 hari tertera pada Gambar 2. Tingkat kelangsungan hidup larva ikan platy pedang selama pemeliharaan 90 hari berkisar antara 76,00 - 80,00% (Gambar 2). Tingkat kelangsungan hidup tertinggi terdapat pada perlakuan A (kontrol) dan C (30 ml/L) yakni masing-masing sebesar 80,00% sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan D (madu 35 ml/L) yakni sebesar 76,00%. Tingkat kelangsungan hidup ikan selama pemeliharaan tergolong baik. Priyono (2013), menyatakan

kematian ikan banyak terjadi pada fase larva diduga difase tersebut ikan sangat rentan terhadap kematian akibat penurunan kualitas air.



Gambar 2. Kelangsungan hidup ikan platy pedang

Menurut Johan dan Hasby (2021), bahwa waktu perendaman yang lama cenderung menurunkan kelangsungan hidup ikan platy pedang. Lama waktu perendaman pada penelitian ini masih dalam batas toleransi kelangsungan hidup platy pedang. Dari hasil penelitian terhadap kelangsungan hidup ikan platy pedang yang diberi madu pada perendaman menunjukkan rata-rata nilai tertinggi, yaitu 80,00%.

### Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah suhu, pH, oksigen terlarut dan amonia. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan

Perlakuan	Kisaran Kualitas Air			
	Suhu ( $^{\circ}$ C)	DO (mg/L)	pH	Amonia (ppm)
A (kontrol)	25,6 – 28,2	6,5 – 7,6	7,3 – 8,0	0,05– 0,1
B (25 ml)	26,5 – 27,5	6,1 – 7,0	7,0 – 7,5	0,05-0,2
C (30 ml)	26,7 – 28,4	6,6 – 7,2	7,1 – 7,5	0,05 – 0,1
D (35 ml)	25,4 – 27,7	6,0 – 6,8	7,0 – 7,3	0,2-0,3

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air pada wadah pemeliharaan ikan platy selama 90 hari suhu media pemeliharaan berkisar antara 25,4 - 28,4  $^{\circ}$ C, kisaran suhu tersebut masih layak untuk pemeliharaan ikan platy pedang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tamaru *et al.* (2001), suhu optimum pemeliharaan ikan platy pedang berkisar antara 22 - 29  $^{\circ}$ C. Penelitian serupa juga telah dilakukan oleh Pranoto (2020), dimana suhu pada media pemeliharaan berkisar 26,3 - 28,7  $^{\circ}$ C. Menurut Putri dan Rusliadi (2018), suhu merupakan salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi produksi ikan dan dapat mempengaruhi aktivitas penting pada ikan seperti pernapasan, pertumbuhan, produksi, dan selera makan.

pH pada media pemeliharaan berkisar antara 7,0 - 8,0. Kisaran pH tersebut masih dapat ditoleransi untuk kelangsungan hidup ikan hias air tawar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tamaru *et al.* (2001) bahwa pH air yang optimum untuk pertumbuhan ikan platy pedang yaitu berkisar 7,0 - 8,1. Oksigen terlarut pada media pemeliharaan berkisar 6,0 – 7,6 mg/L. Kandungan oksigen terlarut (DO) minimum yang dibutuhkan dalam pemeliharaan organisme akuatik adalah 2 mg/L saat kondisi normal dan media tidak tercemar oleh senyawa beracun (Swingle, 1967). Menurut Salmin (2005), kandungan oksigen terlarut tersebut sudah cukup mendukung kehidupan organisme akuatik. Oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan platy pedang yaitu lebih dari 2,0 mg/L.

Kandungan amonia selama penelitian berkisar 0,05 - 0,3 mg/L, kondisi ini masih dalam batas toleransi ikan platy pedang, sehingga kisaran tersebut masih cukup baik untuk pertumbuhan ikan platy pedang. Menurut Tamaru *et al.*, (2001), bahwa kadar amonia untuk pemeliharaan ikan platy pedang tidak lebih dari 1,0 mg/L. Peningkatan jumlah amonia dari awal hingga akhir pemeliharaan tersebut berasal dari metabolisme dan sisa pakan yang ada pada wadah pemeliharaan.

## KESIMPULAN

Perendaman larva ikan platy pedang (*Xiphophorus hellerii*) dalam larutan madu berpengaruh nyata terhadap maskulinisasi. Perendaman dalam larutan madu dengan dosis 35ml/L dengan perendaman selama 7 jam menunjukkan persentase maskulinisasi tertinggi, yaitu sebesar 67,86%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arfah, H., Tri, S. D., & Asep, B. (2013). Maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*) melalui perendaman embrio dalam ekstrak purwoceng (*Pimpinella alpina*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(2), 144–149.
- Dean, W. (2004). Chrysin: is it an effective aromatase inhibitor. *Vitamin Research Products News*, 18(4), 4–5.
- Haq, H. K., Yustiati, A., & Herawati, T. (2013). Pengaruh lama waktu perendaman induk dalam larutan madu terhadap pengalihan kelamin anak ikan gapi (*Poecilia reticulata*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(3), 117–125.
- Herjayanto. (2012). *Penggunaan madu melalui perendaman embrio fase bintik mata terhadap nisbah kelamin ikan cupang (Betta splendens Regan)*. Skripsi tidak diterbitkan. Palu: Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako.
- Hunter, G. A., & Donaldson, E. M. (1983). 5 hormonal sex control and its application to fish culture. *Fish Physiology*, 9, 223–303.
- Iskandar Johan, T., & Hasby, M. (2021). Effectiveness of sialang forest honey in maleisation of the platy pedang fish (*Xiphophorus sp.*). *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 25(1), 953–963.
- Lubis, M. A., & Fitriani, M. (2017). Maskulinisasi ikan cupang (*Betta sp.*) menggunakan madu alami melalui metode perendaman dengan konsentrasi berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1), 97–108.
- Mariana, T. Y. (2009). Teknologi pengarahan kelamin ikan menggunakan madu. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautanan Kelautan*, 1(1).
- Nata, T. D. (2017). *Efektivitas tepung ulat hongkong (Tenebrio molitor) sebagai pengganti tepung ikan dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan platy (Xiphophorus maculatus)*. Disertasi tidak diterbitkan. Lampung: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan.

- Piferrer, F. (2001). Endocrine sex control strategies for the feminization of teleost fish. *Aquaculture*, 197(1–4), 229–281.
- Pranoto, N. (2020). *Pengaruh Penambahan Tepung Bayam Merah (Amaranthus tricolor L.) Pada Pakan Komersil Terhadap Peningkatan Warna Ikan Platy Pedang (Xiphophorus helleri)*. Skripsi tidak diterbitkan. Palu: Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas Tadulako.
- Priyono, E. (2013). Maskulinisasi ikan gapi (*Poecilia reticulata*) melalui perendaman induk bunting dalam larutan madu dengan lama perendaman berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1), 13–22.
- Putri, S. R., & Rusliadi, M. (2018). *Pengaruh penambahan tepung wortel (Daucus sp.) dan tepung labu kuning (Cucurbita sp.) pada pakan buatan terhadap kualitas warna ikan platy pedang (Xyphoporus hellerii)*. Skripsi tidak diterbitkan. Pekanbaru: Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Salmin, S. (2005). Oksigen terlarut (DO) dan kebutuhan oksigen biologi (BOD) sebagai salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan. *Oseana*, 30(3), 21–26.
- Sarida, M., & Tarsim, E. B. (2010). Penggunaan madu dalam produksi ikan guppy jantan (*Poecilia reticulata*). In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perikanan Budidaya, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan Indonesia*, (pp.831-836).
- Siregar, A., Syaifudin, M., & Wijayanti, M. (2018). Maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*) menggunakan madu alami melalui metode perendaman. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(2), 141–152.
- Soelistyowati, D. T., Martati, E., & Arfah, H. (2007). *Efektivitas madu terhadap pengarahannya kelamin ikan gapi (Poecilia reticulata Peters)*.
- Swingle, H. S. (1967). Standardization of chemical analysis for waters and pond muds. *FAO Fisheries Report*, 4(44), 397–421.
- Tamaru, C. S., Cole, B., Bailey, R., Brown, C., & Ako, H. (2001). *A manual for commercial production of the swordtail, Xiphophorus hellerii*. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture.
- Ukhroy, N. U. (2008). *Efektivitas propolis terhadap nisbah kelamin ikan guppy Poecilia reticulata*.
- Zairin Jr, M. (2002). Sex reversal: memproduksi benih ikan jantan atau betina. *Penebar Swadaya*.