

APLIKASI MADU HUTAN TERHADAP MASKULINISASI, PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP DARI LARVA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Nursanti Abdullah^{*)#}, M. Irfan^{*)}, Yuliana^{*)}, Riyadi Subur^{**)}, dan Waode Munaeni^{*)}

^{*)}Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara, Indonesia

^{**)}Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara, Indonesia

(Naskah diterima: 24 November 2022; Revisi final: 02 Desember 2023; Disetujui publikasi: 02 Desember 2023)

ABSTRAK

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mempunyai kemampuan tinggi dalam bereproduksi, sehingga sulit untuk mencegah *inbreeding* yang menyebabkan lambatnya pertumbuhan. Salah satu alternatifnya adalah dengan maskulinisasi atau budidaya ikan monoseks dengan satu jenis kelamin saja. Madu memiliki kandungan *chrysin* dan kalsium yang berperan dalam maskulinisasi. Tujuan dari riset ini adalah mengevaluasi penggunaan madu hutan dari Desa Pohea melalui perendaman dengan tiga level dosis yang berbeda terhadap persentase jantan, pertumbuhan mutlak serta kelangsungan hidup dari larva ikan nila. Ikan uji pada penelitian ini merupakan larva dari ikan nila umur 7 hari, dengan panjang $4,01 \pm 0,03$ mm. Metode pemberian madu melalui perendaman selama 24 jam. Perlakuan terdiri dari tiga dosis madu yang berbeda yaitu dosis 1% (A), 1,5% (B), dan 2% (C), sedangkan kontrol tanpa perendaman madu (D). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian madu hutan secara signifikan ($P < 0,05$) memberikan persentase jantan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Pertumbuhan mutlak pada larva yang diberikan dosis madu 2% (C) signifikan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan tanpa pemberian madu atau kontrol (D). Kelangsungan hidup larva menunjukkan bahwa pemberian madu mampu memberikan kelangsungan hidup yang signifikan lebih tinggi atau berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan tanpa pemberian madu atau kontrol (D). Dosis terbaik yang mampu meningkatkan persentase jantan, pertumbuhan mutlak, dan kelangsungan hidup adalah perlakuan dengan dosis 2% (C).

KATA KUNCI: kelangsungan hidup; madu hutan; *Oreochromis niloticus*; pengalihan kelamin; pertumbuhan

ABSTRACT: *Application of Forest Honey to Sex Reversal, Growth, and Survival Rate of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Larvae*

*Tilapia (*Oreochromis niloticus*) has a high reproductive ability leading to difficulty in preventing inbreeding which causes slow growth. Suppressing the effects of this trait can be done through masculinization or "monosex fish farming". Honey contains chrysin and calcium, which play a role in masculinization. This study set out to assess the effects of forest honey, administered in varying doses via immersion method, on the survival rate, growth rate, and percentage of male tilapia larvae. The fish used in this study were tilapia larvae*

#Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara, Indonesia
Email: nursantiabdullah7@gmail.com

at 7 days old, with an average length of 4.01 ± 0.02 mm. The method of giving honey was through immersion for 24 h. The treatment consisted of three different doses, namely 1% (A), 1,5% (B), and 2% (C), while the control was without honey (D). The findings of this study revealed that providing forest honey significantly ($P < 0,05$) increased the percentage of males compared to the control. The absolute growth of larvae given a dose of 2% honey (C) was significantly different ($P < 0,05$) from the control (D). The survival rate of larvae revealed that honey treatment provided significant ($P < 0,05$) benefits over the control (D). The best dose that was able to increase the percentage of males, absolute growth, and survival rate was the treatment with a dose of 2% (C).

KEYWORDS: forest honey; growth; *Oreochromis niloticus*; sex reversal; survival rate

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang saat ini telah kembangkan di Maluku Utara. Ikan nila memiliki nilai gizi yang tinggi dan rasa yang lezat sehingga banyak permintaan dari restoran dan rumah makan. Akan tetapi, permintaan ikan tersebut sering tidak terpenuhi karena masih mengandalkan pasokan dari luar daerah. Hal ini terlihat dari data produksi ikan nila di Maluku Utara mengalami penurunan pada tiga tahun terakhir yang hanya mencapai 500 ton, meskipun pernah mengalami peningkatan di tahun 2018 mencapai 952,17 ton (KKP, 2022).

Salah satu sifat biologi ikan nila memiliki kemampuan reproduksi tinggi pada masa pemeliharaan sehingga sulit untuk mencegah *inbreeding*. Hal ini menjadi penyebab rendahnya pertumbuhan karena energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan tetapi banyak digunakan untuk reproduksi. Salah satu alternatifnya adalah dengan maskulinisasi atau budidaya ikan monoseks atau tunggal kelamin. Upaya pengalihan kelamin untuk mempercepat pertumbuhan ikan dapat dilakukan guna memenuhi permintaan konsumen (Vinarukwong *et al.*, 2018). Ikan nila termasuk ikan yang dapat dimaskulinisasi menjadi jantan. Ikan nila jantan memiliki pertumbuhan lebih cepat dibandingkan ikan betina. Selain itu, sifat fisiologi ikan nila yaitu dapat hidup pada salinitas yang luas dan dapat dibudidayakan di berbagai media

budidaya (Sayed & Moneeb, 2015; Azhari & Tomaso, 2018; Tomaso *et al.*, 2021).

Berbagai teknik dapat dilakukan untuk menghasilkan produksi monoseks ikan jantan seperti *sex reversal* atau metode yang dipakai dengan tujuan mendapatkan ikan jantan. Metode ini digunakan pada saat kondisi ikan masih labil seperti fase larva dimana bentuk fisik belum terbentuk secara sempurna dalam fase perkembangan, guna mempermudah produksi ikan jantan. Secara umum untuk menghasilkan ikan tunggal kelamin dapat dilakukan dengan menggunakan hormon 17α -metiltestosteron (MT). Hormon 17α -metiltestosteron dapat meningkatkan jumlah ikan berkelamin jantan, namun hormon androgen tersebut merupakan hormon sintetik yang dapat meninggalkan residu yang dapat memicu pertumbuhan sel kanker sehingga tidak aman digunakan dalam produksi bahan pangan, termasuk ikan (Tomaso *et al.*, 2021).

Efek residu hormon sintetik tersebut dapat dihindari, sehingga dibutuhkan suatu bahan yang dapat meningkatkan produksi budidaya serta aman dikonsumsi. Ada beberapa bahan alami yang dapat dijadikan sumber penghasil hormon pengalihan kelamin seperti madu, ekstrak purwoceng, ekstrak kuda laut, dan lain-lain yang dapat menghasilkan hormon sebagai pemicu pengalihan kelamin. Ekstrak purwoceng dapat meningkatkan persentase kelamin jantan ikan komet sebesar 82,53% dan *survival rate* sebesar 95,33% (Abdullah *et*

al., 2021). Selain itu, hasil yang didapatkan perlakuan suhu 32°C yang dikombinasikan dengan madu dengan dosis 15 mg L⁻¹ dapat menghasilkan persentase kelamin ikan jantan sebesar 86% (Tomasoa *et al.*, 2021). Perendaman madu dalam pakan dapat menghasilkan persentase kelamin jantan sebesar 81,11% (Nuha *et al.*, 2017). Pemberian madu untuk pengenceran sperma ikan nila juga telah terbukti mampu meningkatkan keberhasilan pemijahan secara buatan dengan bahan alami (Ayer *et al.*, 2015). Selain itu, faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap keberhasilan saat pengalihan kelamin seperti penggunaan jenis hormon, dosis, umur ikan, metode, dan lama perendaman dari hormon yang diberikan (Rakhmawati *et al.*, 2019).

Berdasarkan penjelasan di atas menunjukkan bahwa sumber madu, dosis serta metode berbeda akan memberikan hasil yang berbeda pula. Penelitian ini mencoba untuk menggunakan bahan baku madu hutan yang berasal dari Desa Foheya, Kabupaten Sula, Maluku Utara sebagai bahan uji pengalihan kelamin pada ikan nila dengan menggunakan dosis berbeda terhadap parameter persentase individu jantan, pertumbuhan mutlak, serta kelangsungan hidup.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan, dimulai pada bulan Agustus hingga Desember 2019. Lokasi penelitian berada di Laboratorium Basah Kastela, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun.

Rancangan Perlakuan

Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap. Pemberian madu pada larva ikan melalui perendaman. Perlakuan pada penelitian ini menggunakan tiga level dosis madu yang berbeda yaitu: 1% (A), 1,5% (B), dan 2%

(C), serta kontrol tanpa perendaman madu (D). Persentase dosis berdasarkan volume air dari media perendaman. Perlakuan diulang sebanyak tiga kali pada masing-masing perlakuan.

Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan pada penelitian ini merupakan larva ikan nila hitam yang telah berumur 7 hari yang diperoleh dari di Balai Benih Ikan (BBI), Kelurahan Gambesi, Kecamatan Ternate Selatan, Kota Ternate, Maluku Utara. Panjang rata-rata ikan uji ini adalah 4,01 ± 0,03 mm. Jumlah larva per akuarium sebanyak 20 ekor, sehingga total larva yang digunakan sebanyak 240 ekor yang diaklimatisasi terlebih dahulu dalam bak terkontrol

Persiapan Larutan Madu

Madu uji yang digunakan pada penelitian ini merupakan madu lokal yang berasal dari Desa Foheya, Kabupaten Sula, Maluku Utara. Berdasarkan penelitian Heriyati *et al.* (2015), madu mengandung senyawa bioaktif *chrysin* dan kalium. Larutan dari madu sebagai perlakuan dibuat dengan metode pengenceran, yang mana madu uji dilarutkan ke dalam wadah yang berisi air sesuai konsentrasi dari masing-masing perlakuan. Total volume dari air yang digunakan pada masing-masing wadah sebanyak 2 L. Madu dilarutkan dengan cara diaduk dengan proses aerasi hingga homogen.

Proses Perendaman Larva

Wadah perendaman larva dengan madu menggunakan toples kaca sebanyak 12 buah dengan kapasitas 3 L air. Larutan madu sesuai dosis dibuat dalam toples berisi air 2 L. Sebanyak 20 ekor larva yang telah berumur 7 hari dimasukkan dalam wadah sesuai perlakuan. Perendaman larva pada larutan madu dilakukan selama 24 jam dengan pemberian aerasi. Selama perendaman larva ikan diberikan pakan kuning telur dengan dosis 3 g per akuarium untuk semua perlakuan.

Pemeliharaan Ikan

Wadah pemeliharaan ikan setelah perendaman menggunakan akuarium kaca sebanyak 12 unit dengan ukuran 40 x 40 x 40 cm³ dan volume air sebanyak 2 L pada awal pemeliharaan larva. Larva dipelihara hingga 10 minggu (70 hari), kemudian dilakukan pengamatan jenis kelamin. Hari ke-30, volume air ditambahkan hingga mencapai 20 L. Selama 30 hari pemeliharaan diberikan pakan pelet yang dihaluskan dengan *blender*, selanjutnya diberikan pakan pelet hingga hari ke-70. Kandungan protein dari pakan pelet sebesar 30%. Dosis pakan pelet yang diberikan selama penelitian adalah 3%. Frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali yaitu pada pukul 07:00, 13:00, dan 19.00 WIT.

Parameter Pengamatan Persentase Kelamin

Persentase kelamin pada ikan jantan sebagai parameter utama sebagai indikator keberhasilan teknik *sex reversal* dihitung menggunakan rumus (Rakhmawati *et al.*, 2019):

$$\text{Persentase jantan (\%)} = \frac{\text{jumlah ikan berkelamin jantan}}{\text{jumlah ikan total}} \times 100 \dots\dots (1)$$

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup dari ikan nila diamati

$$\text{Kelangsungan hidup} = \frac{NT}{NO} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan: Kelangsungan hidup (%); Nt = jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor); No = jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor).

Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak pada ikan uji dihitung menggunakan rumus:

$$W = W_t - W_o \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: W = pertumbuhan bobot (g); W_t = pertumbuhan dari bobot rata-rata ikan akhir pemeliharaan (g); W_o = pertumbuhan bobot rata-rata ikan awal penelitian (g).

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati seperti: suhu, oksigen terlarut, dan pH. Pengamatan kualitas air diamati setiap hari selama 10 minggu masa pemeliharaan.

Analisis Data

Data persentase jenis kelamin, pertumbuhan mutlak, pertumbuhan rata-rata, dan kelangsungan hidup ditabulasi menggunakan Microsoft Excel 2010. Data di analisis dengan *analysis of variances* (ANOVA) selang kepercayaan 95%, kemudian dilanjutkan uji lanjut Duncan menggunakan *Predictive Analytics SoftWare* (PASW). Analisis data pada parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif kemudian ditampilkan dengan tabel.

HASIL DAN BAHASAN

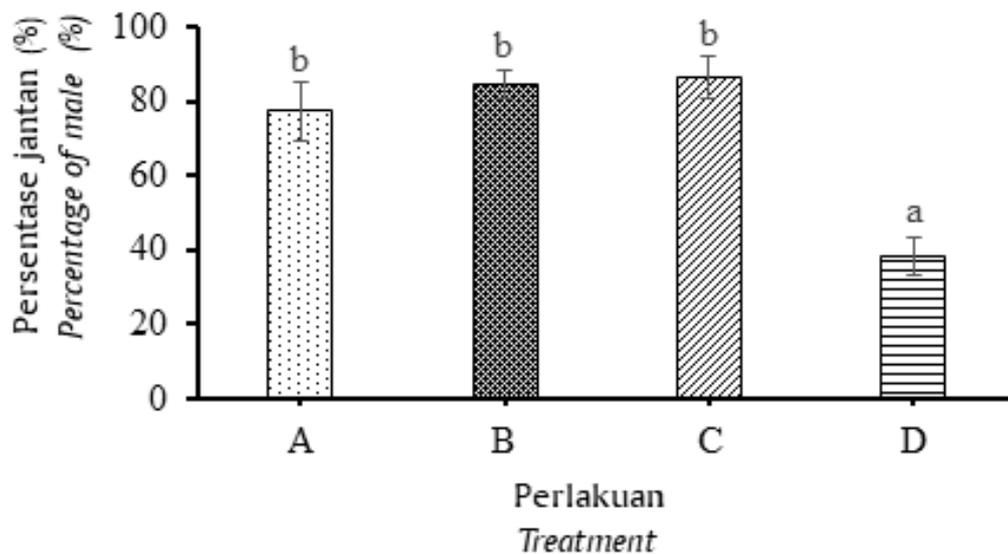
Persentase Jantan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian madu hutan secara signifikan (P<0,05) memberikan persentase jantan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol atau tanpa perendaman madu. Hasil penelitian ini juga membuktikan bahwa semua perlakuan dengan perendaman madu terjadi pengalihan kelamin. Hal ini diduga karena adanya kandungan *chrysin* dan kalium yang terdapat pada madu sebagai *aromatase inhibitor* alami seperti pada penelitian Heriyati *et al.* (2015). Menurut Wahyuningasih *et al.* (2018), madu memiliki kandungan *chrysin* sebanyak 1,4%, kalium sebesar 175,40 (mg L⁻¹), kadar air sebesar 23,84%, dan kadar glukosa sebesar 17,81%. Penggunaan madu mampu meningkatkan nisbah kelamin jantan pada ikan nila dengan dosis terbaik pada perlakuan 60 mL L⁻¹. Priyono *et al.* (2013) juga menambahkan bahwa di dalam madu memiliki kandungan senyawa *chrysin*, kandungan flavonoid sebesar 72,7%, asam aromatik sebesar 16,5%, dan

ester sebesar 10,8%. Senyawa-senyawa ini memiliki fungsi menjadi *aromatase inhibitor* alami untuk menghambat kerja aromatase dalam mensintesis estrogen (Lubis *et al.*, 2017; Siregar *et al.*, 2018). Selanjutnya Heriyati *et al.* (2015) menambahkan bahwa aromatase adalah enzim yang berperan sebagai katalis dalam proses steroidogenesis untuk mengkonversi testosteron (androgen) menjadi estradiol (estrogen). Dengan demikian, proses terbentuknya estradiol dari hasil konversi testosteron ini terjadi dikarenakan adanya senyawa *chrysin* yang dapat berperan sebagai *aromatase inhibitor*. Aromatase ini akan membentuk testosteron yang dapat merangsang pertumbuhan dari kelamin jantan atau menimbulkan sifat-sifat berupa kelamin sekunder jantan pada proses steroidogenesis. Madu mempunyai beberapa keunggulan, di antaranya harga relatif

terjangkau dibandingkan dengan hormon androgen sintetik yang memiliki kandungan senyawa *chrysin* dan kalium. Kalium berfungsi untuk mengatur regulasi kandungan hormon testosteron yang ada pada tubuh serta mengarahkan dan mengontrol kerja androgen. Selain itu, madu juga mengandung bahan-bahan alami (Odara *et al.*, 2015).

Perlakuan antara dosis madu pada penelitian ini tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap persentase jantan. Semua perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan kontrol (D). Persentase pada dosis 2% atau perlakuan C mampu menghasilkan persentase jantan sebesar 86% dibandingkan dengan kontrol. Beberapa hasil penelitian lainnya seperti Nuha *et al.* (2017) memperoleh persentase ikan jantan sebesar $81,11 \pm 5,09$; Hutagalung (2020) menghasilkan nilai persentase nisbah kelamin jantan sebesar 80,79%; dan tidak berbeda



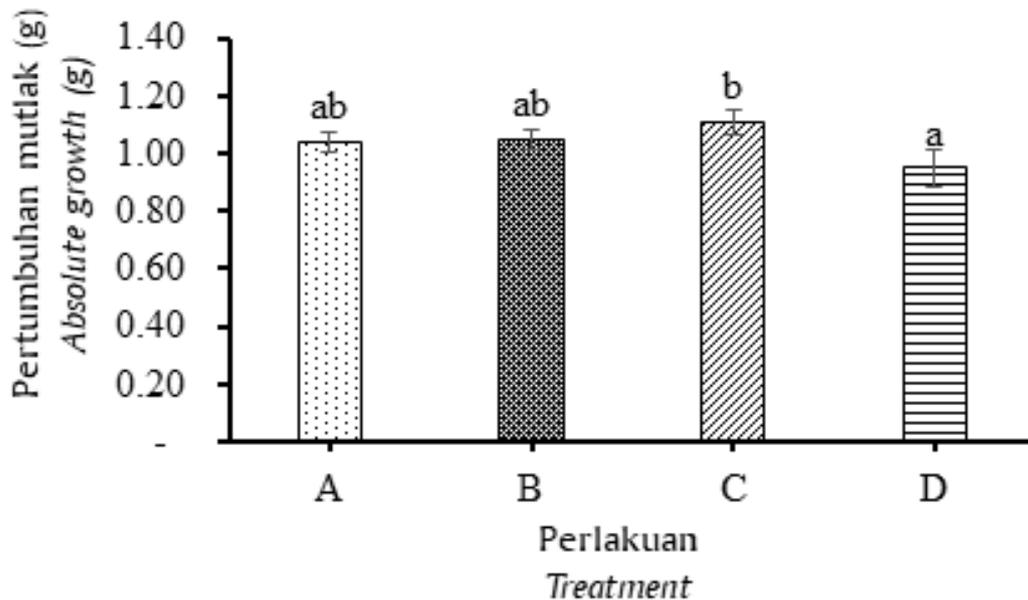
Gambar 1. Nilai persentase kelamin jantan pada ikan nila dengan pemberian madu hutan menggunakan dosis yang berbeda. Perlakuan A (madu dosis 1%), B (madu dosis 1,5%), C (madu dosis 2%), dan perlakuan D atau kontrol (tanpa penambahan madu). Huruf yang berbeda di atas bar menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$).

Figure 1. Percentage of male in tilapia given different doses of honey. Treatment A (honey dose 1%), B (honey dose 1.5%), C (honey dose 2%), and treatment D or control (without adding honey). Different letters above the bars indicate significantly different results ($P < 0.05$).

jauh dengan penelitian Tomaso *et al.* (2021) sebesar 86,7%. Selain itu, pada saat melakukan perendaman harus memastikan dosis, umur ikan, dan metode yang diaplikasikan. Menurut Yudi (2015), adanya keberhasilan pada proses nisbah ke kelamin jantan pada ikan dapat dipengaruhi juga oleh faktor-faktor seperti dosis dan umur ikan yang digunakan, serta cara atau metode pemberian dari hormon yang diberikan. Umumnya, jika ikan yang digunakan masih muda, maka peluang terbentuknya kelamin jantan akan semakin besar. Sebaliknya, jika semakin tua umur ikan yang digunakan maka potensi keberhasilan juga akan semakin kecil. Seperti dikemukakan pula oleh Irmawati *et al.* (2022) bahwa ada faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap berhasil atau tidaknya pengalihan kelamin, seperti jenis hormon, dosis, umur ikan, serta metode dan lama perendaman.

Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak pada larva yang diberikan dosis madu 2% (C) signifikan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan kontrol (D), akan tetapi tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap perlakuan madu pada dosis lainnya (Gambar 2). Pertumbuhan mutlak ikan perlakuan dosis 1% (A) dan 1,5% (B) tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan kontrol. Perubahan bobot ikan selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 3. Penelitian ini memberikan hasil bahwa pada perlakuan madu dengan dosis berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan mutlak pada larva ikan nila dengan dosis terbaik terdapat di perlakuan dosis 2% (C). Selain itu, kandungan pada madu tidak hanya memberikan pengaruh pada maskulinisasi menjadi jantan, tetapi juga merangsang pertumbuhan pada larva ikan nila.



Gambar 2. Pertumbuhan mutlak pada larva ikan nila yang diberikan madu dengan dosis berbeda. Perlakuan A (madu dosis 1%), B (madu dosis 1,5%), C (madu dosis 2%), dan perlakuan D atau kontrol (tanpa penambahan madu). Huruf yang berbeda di atas bar menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$).

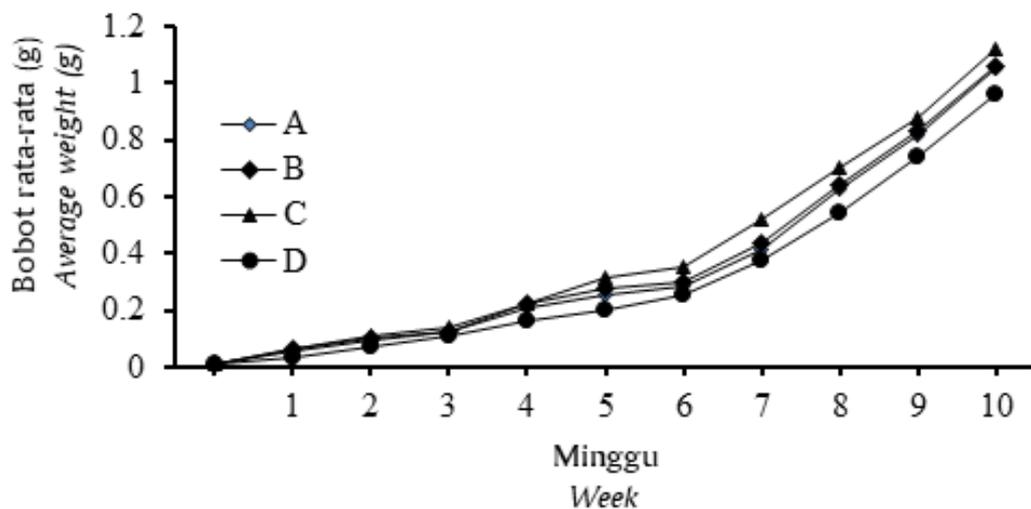
Figure 2. Absolute growth of tilapia larvae treated with different immersion doses of forest honey. Treatment A (honey dose 1%), B (honey dose 1.5%), C (honey dose 2%), and treatment D or control (without adding honey). Different letters above the bars indicate significantly different results ($P < 0.05$).

Hal ini diduga, adanya kandungan lain dari madu yang dapat berperan sebagai prebiotik. Menurut Aryati *et al.* (2020), madu mengandung prebiotik seperti *fructooligosaccharides* (FOS), *galacto-oligosaccharides* (GOS), dan inulin. Jenis prebiotik ini telah banyak diteliti manfaatnya pada organisme budidaya dan telah terbukti mampu meningkatkan performa pertumbuhan pada ikan serta dapat resistan terhadap penyakit bakterial. Pemberian madu pada ikan nila mampu berperan sebagai prebiotik karena dapat resistan terhadap asam lambung dan mampu meningkatkan populasi bakteri probiotik sehingga memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan juga rasio konversi pakan. Menurut Nedaei *et al.* (2019), prebiotik mampu meningkatkan komposisi mikroflora dalam usus ikan sehingga meningkatkan pertumbuhan, pencernaan pakan, efisiensi pakan dan juga menghambat pertumbuhan patogen, meningkatkan imunitas, serta sintasan pada ikan. Penelitian lain juga oleh Arifin & Rumondang (2017) menunjukkan bahwa pemberian prebiotik madu pada ikan lele dapat meningkatkan

pertumbuhan ikan lele dan rasio konversi pakan yang lebih rendah dibandingkan tanpa pemberian madu.

Prebiotik merupakan bahan pangan yang tidak mampu dimanfaatkan oleh inang namun dapat dimanfaatkan secara selektif oleh probiotik di usus sehingga dapat mempengaruhi komposisi mikrobiota usus, merangsang pertumbuhan probiotik di usus sehingga memberikan manfaat pada inang (Cerezuela *et al.*, 2013, Zhao *et al.*, 2023). Selain FOS, GOS, dan inulin, ada beberapa jenis prebiotik yang telah diaplikasikan dalam akuakultur seperti *short-chain fructooligosaccharides* (scFOS), *isomaltooligosaccharides* (IMO), dan *mannooligosaccharides* (MOS), *xylooligosaccharides* (XOS), *cello-oligosaccharides* (COS) (Nedaei *et al.*, 2019; Zhou *et al.*, 2020; Mohammadian *et al.*, 2021; Singh *et al.*, 2024).

Meskipun pada penelitian ini pemberian madu diberikan melalui perendaman, namun dapat dimanfaatkan oleh larva ikan nila. Penelitian sebelumnya menggunakan ekstrak purwoceng (*Pimpinella alpina*) dengan metode perendaman pada larva ikan komet (*Carasius*



Gambar 3. Perubahan bobot rata-rata setiap minggu pada larva ikan nila yang diberikan madu dengan dosis berbeda. Perlakuan A (madu dosis 1%), B (madu dosis 1,5%), C (madu dosis 2%), dan perlakuan D atau kontrol (tanpa penambahan madu)

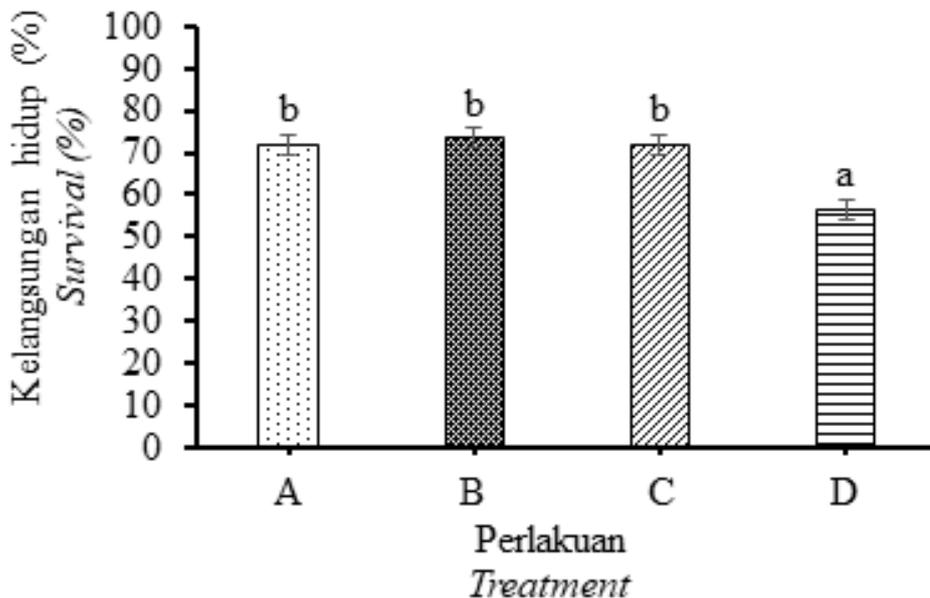
Figure 3. Average weekly weight gain of tilapia larvae treated with different immersion doses of forest honey. Treatment A (honey dose 1%), B (honey dose 1.5%), C (honey dose 2%), and treatment D or control (without adding honey)

auratus) dapat meningkatkan pertumbuhan dan persentasi individu betina (Abdullah *et al.*, 2021). Hasil penelitian lainnya dengan metode perendaman untuk maskulinisasi seperti penggunaan ekstrak purwoceng (*P. alpina*) pada ikan cupang (*Betta splendens*) (Qotijah *et al.*, 2021); ekstrak pasak bumi, propolis madu, dan 17α -metyltestosterone pada ikan cupang (*Betta sp.*) (Yusuf *et al.*, 2023).

Kelangsungan Hidup

Hasil kelangsungan hidup larva menunjukkan bahwa pemberian madu mampu memberikan kelangsungan hidup yang signifikan ($P < 0,05$) dibandingkan dengan tanpa pemberian madu atau kontrol (D) (Gambar 4). Diduga kandungan prebiotik pada madu dapat berperan sebagai imunostimulan, sehingga kelangsungan hidup pada perlakuan

madu memiliki nilai persentase yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Menurut Landry *et al.* (2016), madu memiliki kandungan prebiotik potensial seperti seperti FOS dan GOS. Nedaei *et al.* (2019) menambahkan bahwa prebiotik mampu menghambat pertumbuhan patogen dalam usus ikan dan mampu meningkatkan imunitas sehingga dapat meningkatkan kelangsungan hidup pada ikan. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan madu pada larva ikan dengan metode perendaman, dapat meningkatkan persentase jantan, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup ikan nila. Perlakuan perendaman madu dengan dosis berbeda tidak memberikan hasil yang signifikan ($P > 0,05$) terhadap kelangsungan hidup ikan nila. Berbeda dengan hasil penelitian Arifin & Rumondang (2017), efek pemberian madu dapat dipengaruhi oleh dosis yang diberikan.



Gambar 4. Persentase kelangsungan hidup ikan nila yang diberikan madu dengan dosis berbeda. Perlakuan A (madu dosis 1%), B (madu dosis 1,5%), C (madu dosis 2%), dan perlakuan D atau kontrol (tanpa penambahan madu). Huruf yang berbeda di atas bar menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$).

Figure 4. Survival rate of tilapia (*Oreochromis niloticus*) larvae treated with different immersion doses of forest honey. Treatment A (honey dose 1%), B (honey dose 1.5%), C (honey dose 2%), and treatment D or control (without adding honey). Different letters above the bars indicate significantly different results ($P < 0.05$).

Tabel 1. Kisaran nilai kualitas air selama masa pemeliharaan pada ikan nila melalui perendaman dalam madu dengan dosis berbeda

Table 1. Variation of water quality parameters during the rearing period of tilapia larvae treated with different immersion doses of forest honey

Parameter Parameter	Perlakuan (Treatment)			
	A	B	C	D
Suhu (°C) Temperature (°C)	24-27	24-27	24-27	24-27
pH pH	7,2-8,5	7,1-8,5	7,0-8,5	7,2-8,5
Oksigen terlarut (mg L ⁻¹) Dissolved oxygen (mg L ⁻¹)	4-5	4-5	4-5	4-5

Keterangan: Perlakuan A (madu dosis 1%), B (madu dosis 1,5%), C (madu dosis 2%), dan perlakuan D atau kontrol (tanpa penambahan madu).

Note: Treatment A (honey dose 1%), B (honey dose 1.5%), C (honey dose 2%), and treatment D or control (without adding honey).

Kualitas Air

Kualitas air selama pemeliharaan pada penelitian ini masih dalam batas toleransi yang mampu mendukung pertumbuhan dan juga kelangsungan hidup ikan nila (Tabel 1). Hasil rata-rata pengukuran parameter kualitas air selama penelitian yaitu: suhu berkisar antara 24–27°C, pH 7,2 – 8,5, oksigen terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) berkisar 4-5 mg L⁻¹. Selain itu, kisaran kualitas air yang diperoleh dari penelitian ini masih berada dalam angka optimal untuk mendukung pengalihan kelamin pada ikan nila. Suhu sebagai faktor eksternal berperan pada diferensiasi kelamin. Hal ini juga disebabkan karena ikan nila bersifat termosensitif sehingga semakin tinggi suhu maka rasio kelamin ikan jantan semakin tinggi (Tomasoa *et al.*, 2021).

KESIMPULAN

Madu memiliki kandungan *chrysin* dan prebiotik yang dapat berperan dalam maskulinisasi dan pertumbuhan ikan. Pemberian madu dari Desa Pohea pada larva

ikan nila melalui perendaman selama 24 jam mampu meningkatkan persentase dari nisbah kelamin jantan, pertumbuhan mutlak, dan kelangsungan hidup dengan dosis terbaik pada perlakuan 2% (perlakuan C). Dengan demikian, madu sangat potensial untuk maskulinisasi dan peningkatan pertumbuhan pada ikan nila.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dana penelitian ini bersumber dari anggaran DIPA Universitas Khairun Tahun 2019. Ucapan terima kasih dari penulis kepada mahasiswa yang telah terlibat selama penelitian dan juga pihak yang terlibat pada penyempurnaan artikel ini.

DAFTAR ACUAN

Abdullah, N., Wibowo, E.S., & Fabanjo, M. (2021). Pengaruh perendama larva ikan komet (*Carasius auratus*) dalam larutan ekstrak purwoceng terhadap pertumbuhan dan persentasi individu betina. *Agrikan-Jurnal Agribisnis Perikanan*, 14(2), 360–366.

- Arifin, Z., & Rumondang, R. (2017). Pengaruh pemberian suplemen madu pada pakan terhadap pertumbuhan dan FCR ikan lele dumbo (*Clarias gariepienus*). *Jurnal Fisherina*, 1(1), 1–12.
- Aryati, Y., Wahjuningrum, D., Rusmana, I., Lusiasuti, A.M., Rusmana, I., & Lusiasuti, A.M. (2020). Potensi prebiotik madu klengkeng, randu, dan organik terhadap kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 15(3), 185–193.
- Ayer, Y., Mudeng, J., & Sinjal, H. (2015). Daya tetas telur dan sintasan larva dari hasil penambahan madu pada bahan pengencer sperma ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(1), 149–153.
- Azhari, D., & Tomaso, A. (2018). Kajian kualitas air dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2), 84–90.
- Cerezuela, R., Fumanal, M., Tapia-Paniagua, S.T., Mesguer, J., Morinigo, M.A. & Esteban, M.Á. (2013). Changes in intestinal morphology and microbiota caused by dietary administration of inulin and *Bacillus subtilis* in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) specimens. *Fish and Shellfish Immunology*, 34(5), 1063–1070. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2013.01.015>
- Heriyati, E., Alimuddin, Arfah, H., & Sudrajat, A.O. (2015). Ekspresi gen aromatase pada pengarah diferensiasi kelamin ikan nila (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758) menggunakan madu. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15(1), 39-50. <https://jurnal-iktiologi.org/index.php/jii/article/view/74/55>.
- Hutagalung, R.A. (2020). Pengaruh perbedaan metode *sex reversal* menggunakan tepung testis sapi terhadap maskulinisasi ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Manfish Journal*, 1(1), 9–14.
- Irmawati, Budi, D.S., Larekeng, S.H., Kadriah, I.A.K., Ulkhaq, M.F, Kamaruddin, Alamsyah, S.A., & Iswanto. (2022). Teknologi produksi ikan nila monoseks jantan. Nas Media Indonesia: Yogyakarta.
- Landry, B.K.U., Jayabalan, R., & Sahoo, M. (2016). Honey, probiotics, and prebiotics: review. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7, 2428-2438.
- Lubis, M.A., Muslim, M., & Fitriani, M. (2017). Masculinization betta fish (*Betta sp.*) use natural honey through immersion method with different concentration. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1), 97-108.
- Mohammadian, T., Ghanei-Motlagh, R., Molayemraftar, T., Mesbah, M., Zarea, M., Mohtashamipour, H., & Jangaran Nejad, A. (2021). Modulation of growth performance, gut microflora, non-specific immunity and gene expression of proinflammatory cytokines in shabout (*Tor grypus*) upon dietary prebiotic supplementation. *Fish and Shellfish Immunology*, 112(December 2020), 38–45. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.02.012>
- Nedaei, S., Noori, A., Valipour, A., Khanipour, A.A., & Hoseinifar, S.H. (2019). Effects of dietary galactooligosaccharide enriched commercial prebiotic on growth performance, innate immune response, stress resistance, intestinal microbiota and digestive enzyme activity in Narrow clawed crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823). *Aquaculture*, 499, 80-89. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.08.076>
- Nuha, U., Susilowati, T., & Yuniarti, T. (2017). Pengaruh perbedaan dosis madu dalam pakan yang mengandung rGH terhadap pertumbuhan dan rasio jenis kelamin pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal of Aquaculture Management and Technologi*, 6(3), 284–292.

- Odara, S.S., Watung, J.C., & Sinjal, H.J. (2015). Maskulinisasi larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) melalui penggunaan madu dengan konsentrasi berbeda. *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(2), 1–6.
- Priyono, E., Muslim, & Yulisman. (2013). Maskulinisasi ikan gapi (*Poecilia reticulata*) melalui perendaman induk bunting dalam larutan madu dengan lama perendaman berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(1), 14–22.
- Qotijah, S., Hastuti, S., Yuniarti, T., Subandiyono, & Basuki, F. (2021). Maskulinisasi ikan cupang (*Betta splendens*) dengan penambahan ekstrak purwoceng (*Pimpinella alpina*) pada media pemijahan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 20(1), 48-61.
- Rakhmawati, E., Zairin, M., & Soelistyowati, D. (2019). Penjantanan ikan sinodotis *Synodotis eupterus* Boulenger, 1901 pada stadia larva menggunakan ekstrak cabe jawa *Piper retrofractum* dan peningkatan suhu. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 10(2), 259–269.
- Sayed, A.E.H., & Moneeb, R.H. (2015). Hematological and biochemical characters of monosex tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus , 1758) cultivated using methyltestosterone. *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 72, 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.jobaz.2015.03.002>
- Singh, A., Vidakovic, A., Hjertner, B., Krikigianni, E., Karnaouri, A., Christakopoulos, P., Rova, U., Dicksved, J., Baruah, K., & Lundh, T. (2024). Effects of dietary supplementation of lignocellulose-derived cello-oligosaccharides on growth performance, antioxidant capacity, immune response, and intestinal microbiota in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 578, 734847. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.740002>
- Siregar, S., Syaifudin, M., & Wijayanti, M. (2018). Masculinization of betta fish (*Betta splendens*) with immersion of natural honey. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(2), 141-152.
- Tomasoa, A., Azhari, D., Manangsang, C., Dansole, F., & Firmansyah, R. (2021). Efektivitas perendaman madu dengan suhu berbeda terhadap maskulinisasi larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ruaya*, 9(2), 11–16.
- Wahyuningasih, H., Rachimi, & Prasetio, E. (2018). Efektifitas madu lebah terhadap jantanisasi (maskulinisasi) dengan metode perendaman pada larva ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). *Jurnal Ruaya*, 6(1), 23–29.
- Yusuf, N.S., Torang, I., & Nahwani, N. (2023). maskulinisasi ikan cupang (*Betta sp.*) melalui perendaman larva dengan estrak pasak bumi, propolis madu dan 17 α -metylttestosterone. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 8(1), 28-37.
- Zhao, X., Wang, Q., Wang, T., Su, Y., Huang, C., Lai, C., & Yong, Q. (2023). Evaluation of prebiotic ability of xylo-oligosaccharide fractions with different polymerization degrees from bamboo shoot shells. *Food and Bioproducts Processing*, 143, 202-211. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2023.11.007>
- Zhou, L., Li, H., Qin, J.G., Wang, X., Chen, L., Xu, C., & Li, E. (2020). Dietary prebiotic inulin benefits on growth performance, antioxidant capacity, immune response and intestinal microbiota in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) at low salinity. *Aquaculture*, 518, 734847. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734847>