

MASKULINISASI IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) MELALUI PERENDAMAN AIR KELAPA DENGAN KONSENTRASI BERBEDA

*Masculinization of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Through Coconut Water Immersion with Different Concentrations*

Regita Cahyani, Novalina Serdiati, Musayyadah Tis'in, Aswad Eka Putra

Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia.
E-mail: regitchyni24@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan ikan nila jantan cenderung lebih cepat dibandingkan dengan ikan nila betina. Salah satu upaya untuk mempercepat pertumbuhan ikan nila yaitu dengan sex reversal. Sex reversal melalui maskulinisasi memungkinkan ikan betina berdiferensiasi menjadi ikan jantan. Air kelapa mengandung kalium (312 mg/100 g) berfungsi sebagai alternatif bahan alami pengganti hormon sintetis 17 α -Methyltestosterone. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air kelapa yang berbeda terhadap persentase kelamin jantan ikan nila yang dihasilkan melalui perendaman. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan yaitu Perlakuan A (kontrol), B (konsentrasi air kelapa 25%), C (konsentrasi air kelapa 35%) dan D (konsentrasi air kelapa 45%). Data dianalisis ragam (ANOVA) pada taraf kepercayaan 95% dengan uji lanjut Duncan. Hasil penelitian menunjukkan perendaman larva ikan nila dalam air kelapa berpengaruh nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap persentase kelamin jantan dengan persentase tertinggi pada konsentrasi 35% (86,87%).

Kata Kunci: Air kelapa, larva ikan nila, maskulinisasi, persentase kelamin jantan, sex reversal.

ABSTRACT

The growth of male tilapia tends to be faster than that of female tilapia. One of the efforts to accelerate the growth of tilapia is sex reversal. Sex reversal through masculinization allows female fish to differentiate into male fish. Coconut water contains potassium (312 mg/100 g), which is an alternative natural ingredient to replace the synthetic hormone 17 α -Methyltestosterone. This study aimed to determine the effect of different concentrations of coconut water on the percentage of male tilapia produced by immersion. The study used a completely randomized design (CRD) with four treatments and five replications, namely Treatment A (control), B (25% coconut water concentration), C (35% coconut water concentration), and D (45% coconut water concentration). Data were analyzed for variance (ANOVA) at the 95% confidence level with Duncan's further test. The results showed that the immersion of tilapia larvae in coconut water had a significant effect ($\alpha < 0.05$) on the percentage of the male sex, with the highest percentage at a concentration of 35% (86.87%).

Keywords: Coconut water, tilapia larvae, masculinization, male sex percentage, sex reversal.

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas unggulan di Indonesia yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Ikan nila memiliki gizi tinggi juga nilai ekonomis yang tinggi, dimana kebutuhan benih maupun ikan konsumsi cenderung meningkat seiring perluasan usaha budidaya (Marie *et al.*, 2017). Ikan ini memiliki keunggulan lainnya yaitu mudah berkembangbiak, pertumbuhan cepat, toleran terhadap kondisi lingkungan serta mudah dibudidayakan (Muslim, 2010). Produksi ikan nila di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahun dengan nilai pertumbuhan pada kurun waktu Tahun 2018-2019 sebesar 31,07%, dimana jumlah produksi ikan nila Indonesia pada Tahun 2018 sebesar 1.125.149 Ton meningkat menjadi 1.474.742 Ton di Tahun 2019 (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2020).

Pertumbuhan ikan nila jantan cenderung lebih cepat dibandingkan dengan ikan nila betina. Hal ini dikarenakan ikan nila jantan memiliki pertumbuhan dua kali lebih cepat dibandingkan dengan ikan nila betina (Heriyati, 2012). Berbeda dengan ikan nila jantan, ikan nila betina sangat cepat matang gonad, mudah memijah, serta pemijahan dapat terjadi berali-kali, sehingga kondisi ini justru mengakibatkan pertumbuhannya menjadi terhambat karena energi akan lebih besar digunakan untuk bereproduksi dari pada pertumbuhan (Robbani, 2017). Karakteristik tersebut menyebabkan pertumbuhan ikan nila betina berpotensi mengalami penurunan 10-20% per generasi yang ditandai dengan ukuran tubuh beragam dan bobot panen tidak maksimal yang pada akhirnya menyebabkan biaya produksi meningkat (Odara *et al.*, 2015).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam mengantisipasi kemungkinan peningkatan biaya produksi adalah melalui teknik *sex reversal*. *Sex reversal* merupakan salah satu bioteknologi akuakultur yang telah banyak dikembangkan dan diaplikasikan dalam peningkatan produksi akuakultur, khususnya ikan (Suseno *et al.*, 2020). *Sex reversal* melalui maskulinisasi memungkinkan ikan betina berdiferensiasi menjadi ikan jantan. Teknik maskulinisasi telah diaplikasikan secara umum dengan menggunakan bahan sintetik seperti penggunaan hormon sintetik *17 α -Methyltestosterone* (Arfah *et al.*, 2013). Namun dalam perkembangannya penggunaan hormon sintetik *17 α -Methyltestosterone* untuk maskulinisasi sudah dilarang dalam kegiatan budidaya ikan, karena sulit terurai secara alami sehingga berpotensi mencemari lingkungan perairan. Hal ini kemudian diregulasi oleh Menteri Kelautan dan Perikanan melalui Keputusan Menteri KEP.52/MEN/2014 tentang klasifikasi obat ikan bahwa Hormon *17 α -Methyltestosterone* masuk ke dalam jenis obat keras yang bisa mempengaruhi keamanan pangan dan kelestarian lingkungan, sehingga dalam aplikasinya telah dibatasi karena dapat meninggalkan residu, baik pada ikan maupun perairan (Wahyuningsih *et al.*, 2018).

Pembatasan penggunaan bahan sintetik memungkinkan pengembangan riset dalam mencari alternatif berupa bahan alami yang *ecologically friendly* dan *low coast*. Air kelapa merupakan salah satu bahan alternatif yang saat ini dianggap cukup efektif untuk diaplikasikan dalam teknik maskulinisasi ikan. Kandungan nutrisi esensial terutama kalium dalam air kelapa mencapai 312 mg/100g. Hasil-hasil kajian ilmiah menyimpulkan bahwa kalium memiliki kemampuan dalam merubah lemak menjadi prenegnelon, dimana prenegnelon yang akan merubah estrogen menjadi progesteron, sehingga ikan yang tadinya betina akan diarahkan kelinanya menjadi jantan (Islama *et al.*, 2017).

Sejauh ini hasil-hasil penelitian terkait aplikasi air kelapa dalam teknik maskulinisasi dianggap sangat efektif dalam proses pengarahan kelamin maupun pertumbuhannya, namun masih rendah pada aspek kelangsungan hidupnya. Rendahnya kelangsungan hidup ikan nila diduga disebabkan karena konsentrasi air kelapa yang diaplikasikan masih tergolong tinggi disertai padat tebar yang cukup tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian penggunaan air

kelapa dengan meningkatkan konsentrasi sekaligus mengurangi padat tebar nya sehingga teknik maskulinisasi yang diaplikasikan tidak hanya efektif dalam mengarahkan jenis kelaminnya tetapi juga dalam meningkatkan kelangsungan hidup ikan nila.

MATERI DAN METODE

Materi

Organisme uji yang digunakan pada penelitian ini adalah larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berumur 7 hari setelah menetas sebanyak 600 ekor yang diperoleh dari Balai Benih Ikan Sentral (BBIS) Tulo, Kabupaten Sigi. Adapun Air kelapa yang digunakan adalah air kelapa muda yang dicirikan dengan tekstur daging yang masih tipis.

Metode

Pemijahan

Organisme yang digunakan yaitu larva ikan nila berumur 7 hari. Larva diperoleh dengan cara melakukan pemijahan dengan perbandingan 1:3 yaitu 9 jantan dan 28 betina.

Pembuatan Media Perendaman

Media perendaman dibuat dengan cara mencampurkan 1000 ml air tawar dengan persentase air kelapa (250 ml, 350 ml dan 450 ml) pada perlakuan. Perendaman larva dalam air kelapa dilakukan selama 10 jam dengan padat tebar 30 ekor perwadah. Sebelum digunakan, air kelapa disaring terlebih dahulu untuk memperoleh air kelapa yang bersih. Air kelapa yang telah bersih selanjutnya dapat digunakan sebagai media perendaman larva ikan uji. Setelah proses perendaman, larva ikan nila dipindahkan ke dalam baskom yang telah diisi air sebanyak 30 liter dengan padat tebar 30 ekor. Selama pemeliharaan, larva diberi pakan pelet secara *ad station* dengan frekuensi 3 kali sehari. Pada umur 7-14 hari ikan nila diberi pakan pelet bubuk dan pada umur 14-45 hari ikan nila diberi pelet PF 800 sesuai bukaan mulut ikan.

Pengamatan Jenis Kelamin

Pengamatan jenis kelamin dilakukan menggunakan metode histologi pewarnaan Asetokarmin dengan mengambil gonad ikan uji. Gonad ikan diambil kemudian dicincang hingga halus diatas gelas objek kemudian ditetaskan larutan Asetokarmin. Selanjutnya gelas objek ditutup dengan cover gelas lalu diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 40 kali sehingga sel bakal sperma tampak seperti titik-titik kecil, sedangkan sel bakal telur tampak berbentuk bulatan besar.

Desain Penelitian

Penelitian dilakukan secara eksperimental yang didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah tanpa penambahan air kelapa (A), penambahan air kelapa konsentrasi 25%/l (B), penambahan air kelapa konsentrasi 35%/l (C), penambahan air kelapa konsentrasi 45%/l (D).

Peubah yang Diamati

Persentase Kelamin

Persentase kelamin adalah persentase larva ikan nila yang mengalami pembalikan kelamin ke arah kelamin jantan. Menurut Suryanto dan Setyono (2007) bahwa untuk mengetahui persentase jenis kelamin ikan jantan ikan nila dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase Jantan} = \frac{\text{jumlah ikan jantan}}{\text{jumlah ikan total}} \times 100\%$$

Kelangsungan Hidup (Survival Rate)

Kelangsungan hidup adalah persentase organisme uji yang hidup pada akhir pemeliharaan dibandingkan jumlah organisme uji yang ditebar pada awal pemeliharaan (Iskandar dan Elrifadah, 2015). Kelangsungan hidup ikan nila dihitung dengan menggunakan persamaan (Priyono *et al.*, 2013) sebagai berikut:

$$SR(\%) = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Dimana:

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah organism uji pada akhir penelitian (ekor)

N_0 = Jumlah organisme uji pada awal penelitian (ekor)

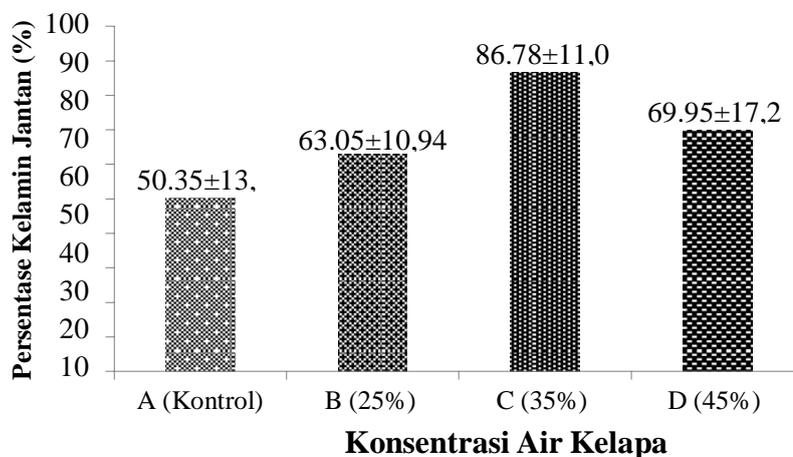
Analisis Data

Data persentase kelamin dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) menggunakan *software Microsoft Excel* untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati. Jika perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Adapun peubah lain yaitu sintasan dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Kelamin

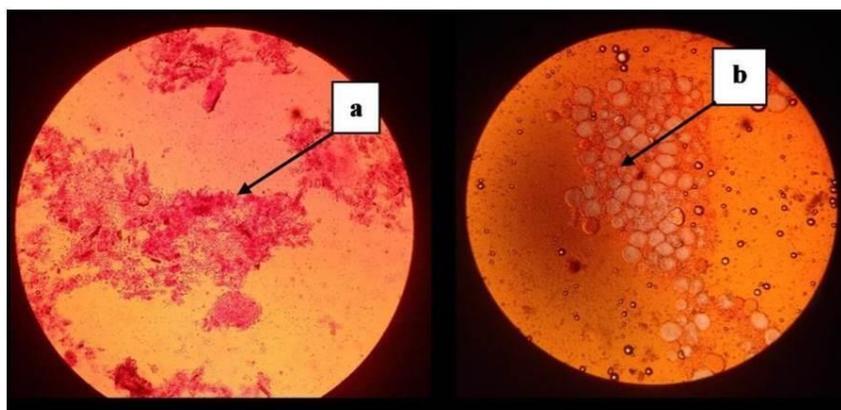
Hasil identifikasi persentase kelamin yang dilakukan dengan metode histologi pewarnaan Asetokarmin dengan mengambil gonad ikan uji pada ikan nila, diperoleh hasil persentase kelamin jantan tertinggi terjadi pada perlakuan C (konsentrasi 35%) yaitu sebesar 86,87%, selanjutnya diikuti berturut-turut perlakuan D (konsentrasi 45%) yaitu sebesar 69,95%, dan perlakuan B (konsentrasi 25%) yaitu sebesar 63,5%. Sedangkan yang terendah terjadi pada perlakuan A (kontrol) yaitu sebesar 50,35% (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase Kelamin Jantan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*); A (kontrol), B (konsentrasi 25%), C (konsentrasi 35%), D (konsentrasi 45%).

Analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian air kelapa dalam perendaman larva ikan nila dengan konsentrasi berbeda, berpengaruh signifikan terhadap persentase jantan ikan nila yang dihasilkan. Penggunaan air kelapa untuk perendaman larva ikan nila dengan konsentrasi 35% dengan lama waktu perendaman 10 jam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap persentase kelamin jantan ikan nila yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan perendaman air kelapa mampu mengarahkan gonad larva ikan nila yang belum terdiferensiasi dapat berubah menjadi jantan. *Sex reversal* pada ikan nila terjadi pada fase pertumbuhan gonad yang belum terdiferensiasi sel kelaminnya sehingga perkembangan gonad tersebut dapat diarahkan dengan bahan alami yang mengandung kalium salah satunya seperti air kelapa. Air kelapa memiliki kandungan hormon steroid (fitohormon) yang secara langsung dapat mempengaruhi *sex reversal* pada ikan. Hasil ini didukung oleh penelitian Ernani *et al.* (2015) yang menunjukkan bahwa perlakuan perendaman larva ikan nila dalam air kelapa dengan dosis 30 ppm/L air dan lama perendaman 10 jam menghasilkan jantan ikan nila tertinggi yaitu 90%. Hasil penelitian Saputra *et al.* (2013) menunjukkan bahwa persentase kelamin jantan ikan nila merah tertinggi yaitu 88,89% pada perendaman air kelapa dengan dosis 30 ppm.

Masprawidinatra *et al.* (2015) menyatakan, penyerapan kalium yang terkandung dalam air kelapa dapat diserap dengan baik oleh larva ikan nila sehingga dapat menyebabkan perubahan kolesterol yang terdapat dalam semua jaringan tubuh anak menjadi pregnenolon. Menurut Islama *et al.* (2017) pregnenolon merupakan sumber biosintesis hormon-hormon steroid oleh kelenjar adrenal, steroid tersebut berpengaruh pada pembentukan testosteron. Pregnenolon akan merubah estrogen menjadi progesteron, dengan berubahnya estrogen menjadi pregnenolon, ikan yang tadinya akan menjadi betina, diarahkan menjadi ikan jantan. Pemanfaatan air kelapa pada konsentrasi 35% merupakan kondisi terbaik untuk menghasilkan kelamin jantan dengan metode perendaman larva. Menurut Dwinanti *et al.* (2018) salah satu faktor keberhasilan maskulinisasi dipengaruhi oleh dosis bahan pemicu *sex reversal* dalam peningkatan persentase kelamin. Hasil identifikasi jenis kelamin selama penelitian juga menemukan adanya ikan betina dan ikan hermaprodit.



Gambar 2. Hasil pengamatan gonad ikan nila pada Mikroskop pembesaran 40 (a. Sel Sperma; b. Sel Telur).

Menurut Nur *et al.* (2015) adanya ikan hermaprodit kemungkinan disebabkan kandungan hormon steroid yang ada dalam air kelapa belum mampu mengalihkan kelamin ikan menjadi jantan sehingga proses diferensiasi gonad tidak berlangsung sempurna. Menurut Sipayung (2010) diferensiasi kelamin pada ikan nila terjadi mulai umur 7 hari pasca menetas

dan masa diferensiasi berlangsung sampai umur 37 hari setelah menetas. Suatu individu akan menjadi jantan atau betina tergantung pada ada tidaknya hormon testosteron pada awal perkembangannya.

Pengamatan menggunakan mikroskop dilakukan karena ukuran ikan yang diamati masih sulit dibedakan secara morfologi antara ikan jantan dan betina. Melalui metode pewarnaan asetokarmin, dapat terlihat perbedaan sel gonad jantan dan sel gonad betina (Gambar 2). Secara visual sel sperma hasil histologi menunjukkan bentuk scatter atau titik-titik kecil yang menyebar ke seluruh bagian gonad, sedangkan sel telur menampilkan kepingan berbentuk bulatan besar yang masif.

Kelangsungan Hidup

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup larva ikan nila selama masa pemeliharaan tertinggi pada perlakuan A (kontrol) yaitu sebesar 94,67%, selanjutnya diikuti oleh perlakuan B (konsentrasi 25%) yaitu sebesar 82,00%, kemudian perlakuan C (konsentrasi 35%) yaitu sebesar 78,33% dan yang terendah pada perlakuan D (konsentrasi 45%) sebesar 62,00%. Nilai kelangsungan hidup yang didapat dari penelitian ini adalah 79,25% yang dikategorikan tinggi sebab kisarannya >50% (Mulyani *et al.*, 2014).

Tingkat kelangsungan hidup tertinggi pada perlakuan A (kontrol) sebesar 94,67%, kurangnya ikan yang mati karena tidak diberi perlakuan air kelapa. Tingkat kelangsungan hidup terendah pada perlakuan D (konsentrasi air kelapa 45%) sebesar 62%, tingginya kematian ikan disebabkan pada saat perendaman menggunakan air kelapa. Semakin tinggi jumlah konsentrasi air kelapa yang digunakan, semakin tinggi kasus kematian yang ditemukan.

Hasil penelitian sesuai dengan Mulyani *et al.* (2014) bahwa tingkat kelangsungan \geq 50% tergolong baik, kelangsungan hidup 30-50% sedang dan kurang dari 30% tidak baik. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Masprawidinatari *et al.* (2015) tingkat kelangsungan hidup larva ikan nila pada penelitian ini jauh lebih baik karena tingkat kelangsungan hidup ikan nila pada penelitian Masprawidinatari *et al.* (2015) hanya sebesar 37% berhasil melakukan maskulinisasi sebanyak 85%. Secara faktual hasil-hasil penelitian terkait aplikasi air kelapa dalam teknik maskulinisasi memang dianggap sangat efektif dalam *sex reversal* maupun pertumbuhannya, namun masih rendah pada aspek kelangsungan hidupnya. Rendahnya kelangsungan hidup ikan nila diduga disebabkan karena tingginya konsentrasi air kelapa atau kemungkinan lain yakni tingginya padat tebar ikan nila.

Dwinanti *et al.* (2018) Menyatakan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang baik. Apabila kondisi lingkungan buruk dapat mengakibatkan motilitas yang tinggi karena dapat menyebabkan ikan terinfeksi penyakit serta menyebabkan stress sehingga mengakibatkan kematian. Menurut Ernani *et al.* (2015) bahwa pada saat perendaman larva, air kelapa akan berubah menjadi asam. Semakin banyak dosis yang digunakan maka kualitas air akan semakin asam. Hal ini dikarenakan aktifitas bakteri *Acetobacteri* pada air kelapa yang mengandung alkohol menyebabkan keasaman. Alkohol tersebut mengalami penggabungan dengan oksigen dan berubah menjadi *Acetaldehid* dan selanjutnya mengalami oksidasi menjadi asam asetat (asam cuka), sehingga dapat menurunkan pH air dan mengurangi oksigen terlarut pada media pemeliharaan ikan. Dwinanti *et al.* (2018) Menyatakan bahwa pH air yang sangat rendah atau sangat asam dapat menyebabkan kematian ikan dengan gejala gerakannya tidak teratur, tutup insang bergerak aktif, dan berenang sangat cepat di permukaan air. Adapun sejumlah kecil kematian pada larva ikan nila yang terjadi pada saat pemeliharaan diduga karena sebagian kecil larva ikan nila tersebut telah mengalami dosis letal sebelum dipindahkan ke wadah pemeliharaan dari wadah perendaman.

Kualitas Air

Kisaran nilai kualitas air selama penelitian meliputi suhu 25,7-28,6 °C, oksigen terlarut 3,2-8,7 mg/L, pH 6,8-8,3, dan amonia 0,05-0,1 ppm. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air pada wadah pemeliharaan ikan nila selama 45 hari suhu berkisar 25,7-28,6 °C. Suhu memiliki peranan penting dalam pertumbuhan, nafsu makan, reproduksi dan mempengaruhi proses pencernaan makanan. Kisaran suhu selama penelitian masih dalam batas optimum untuk ikan nila yaitu 24-31°C (Wahyuningsih *et al.*, 2018).

Kandungan oksigen terlarut (DO) selama penelitian yaitu berkisar antara 3,2-8,7mg/L. Kisaran ini masih layak untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila. Wijayanti *et al.* (2019) menyatakan bahwa untuk memperoleh pertumbuhan yang optimal ikan nila membutuhkan kandungan oksigen terlarut minimal 3 mg/L. Oksigen terlarut yang tidak seimbang akan menyebabkan stress pada ikan karena gagalnya proses pertukaran oksigen dalam sistem respirasi, bahkan dapat mengakibatkan kematian karena jaringan tubuh tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah (Dahril *et al.*, 2017).

Hasil pengukuran pH diperoleh kisaran antara 6,8-8,3. Keadaan ini menunjukkan bahwa kisaran tersebut masih optimum untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila. Berdasarkan KepMen KP No.45 Tahun 2006 dalam Siegers *et al.* (2019) nilai pH yang mampu ditoleransi ikan nila yaitu 5-8,5. pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan kerusakan jaringan insang, mengakibatkan stres serta gangguan osmotik. pH yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada lensa dan kornea mata (Boyd, 2015). Selain itu, pH memegang peranan penting dalam bidang perikanan budidaya karena berhubungan dengan kemampuan untuk tumbuh dan bereproduksi. Ikan akan dapat hidup minimal pada pH 4 dan diatas 11 akan mengalami kematian (Willam *et al.*, 2019).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa amonia selama penelitian berkisar 0,05-0,1 mg/L yang berarti masih berada pada kisaran optimal untuk pertumbuhan ikan nila. Sumber utama amonia adalah hasil ekskresi ikan dan dekomposisi sisa pakan dalam wadah pemeliharaan.

PENUTUP

Perendaman larva ikan nila dalam air kelapa berpengaruh terhadap persentase kelamin jantan ikan nila, dengan persentase tertinggi 86,87% pada konsentrasi 35% dan kelangsungan hidup sebesar 79,25%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfah, H., Soelistyowati, D. T., & Bulkini, A. (2013). Maskulinisasi Ikan Cupang *Betta splendens* melalui Perendaman Embrio dalam Ekstrak Purwoceng *Pimpinella alpine*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(2), 144-149.
- Boyd, C. E. (2015). *Water Quality*. Switzerland, Springer.
- Dahril, I., Tang, U. M., & Putra, I. (2017). Pengaruh Salinitas berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Keluluhidupan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*). *Jurnal Bekala Perikanan Terubuk*, 45(3), 67-75.
- Dwinanti, S. H., Putra, M. H., & Sasanti, A. D. (2018). Pemanfaatan Air Kelapa (*Cocos nucifera*) untuk Maskulinisasi Ikan Guppy (*Poecillia reticulata*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(2), 117-122.
- Ernani, S., Helmizuryani., & Elfcahmi. (2015). Pengaruh Penggunaan Air Kelapa dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Pengalihan Jantanisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Fiseris*, 4(1), 1-21.

- Heriyati, E. (2012). *Sex Reversal Ikan Nila Menggunakan Madu dan Analisis Ekspresi Gen Aromatase. Tesis tidak diterbitkan. Bogor: Program Studi Ilmu Akuakultur Institut Pertanian Bogor.*
- Iskandar, R., & Elrifadah. (2015). Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi Pakan Buatan Berbasis Kiambang. *Zira'ah*, 40(1), 18-24.
- Islama, D., Nurhatijah., Nisa, R., & Juliawati. (2017). Pengaruh Penggunaan Air Kelapa dengan Konsentrasi Berbeda terhadap Jantanisasi dan Kelangsungan Hidup Ikan Platy Pedang(*Xiphophorus helleri*), 1-5.
- KKP (Kementrian Kelautan dan Perikanan). (2020). Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Tahun 2019.
- Marie, R., Syukron, M., A., & Rahardjo, S. S. P. (2017). Teknik Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pemberian Pakan Limbah Roti. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 5(1), 1-6.
- Masprawidinatra, D., Helmizuryani., & Elfachmi. (2015). Pengaruh Penggunaan air Kelapa dengan Lama Perendaman yang Berbeda Terhadap Maskulinisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Fiseries*, 4(1), 13-16.
- Mulyani, Y. A., Yulisman., & Fitriani, M. (2014). Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipuaskan Secara Periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(1), 1-12.
- Muslim. (2010). Maskulinisasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pemberian Tepung Testis Sapi. *Tesis tidak diterbitkan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.*
- Nur, S., Yustisti, A., & Sriati. (2015). Pengaruh Pemberian 17 α -methyltestosterone Secara Oral Terhadap Maskulinisasi Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) Menggunakan Jantan Fungsional. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 4(2), 101-106.
- 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.
- Robbani, M. M. (2017). Pertumbuhan dan Maskulinisasi Ikan Nila Merah *Oreochromis niloticus* menggunakan 17- α metil testosterone melalui Pakan dan Perendaman pada Skala Massal. *Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.*
- Saputra, M. A., Nurjanah, L., Nurkhasanah, A., Yusrina, W., & Rahayu, D. P. (2013). Coco Reverse: Aplikasi Air Kelapa dalam Produksi Populasi Monoseks Jantan Ikan Nila Merah.
- Siegers, W. H., Prayitno, Y., Sari, A. (2019). Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis sp.*) pada Tambak Payau. *The Journal of Fisheries Devolepment*, 3(2), 95-104.
- Sipayung, D. A. (2010). Sex Reversal pada IkanNila Merah (*Oreochromis sp.*) Melalui Pemberian Propolis yang Dicampurkan dalam Pakan Buatan. *Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.*
- Suryanto, M. A., & Setyono, B. (2003). Pengaruh umur yang Berbeda Pada Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Terhadap Tingkat Keberhasilan Pembentukan Kelamin Jnatan dengan Menggunakan Metiltestosterone. *Jurnal Protein*, 15(1), 32-37.
- Suseno, D. N., Luqman, E. M., Lamid, M., Mukti, A. T., & Suprayudi, M. A. (2020). Residual Impact of 17 α -methyltestosterone and Histopathological Changes in Sex Reversal Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 9(1), 37-43.

- Wahyuningsih, H., Rachimi., & Prasetyo, E. (2018). Efektifitas Madu Lebah Terhadap Jantenisasi (Maskulinisasi) dengan Metode Perendaman pada Larva Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*). *Jurnal Ruaya*, 6(1), 23-29.
- Wijayanti, M., Khotimah, H., Sasanti, A. D., Dwinanti, S. H., & Rarassari, M. A. (2019). Pemeliharaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Sistem Akuaponik di Desa Karang Endah, Kecamatan Gelumbang Kabupaten Muara Enim Sumatra Selatan. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(3), 139-148.
- Willam, I. G., Fitzpatrick, M. S., & Schreck, C. B. (2019). Masculinization of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) through Immersion in 17 α -Methyltestosterone or 17 α -Methyldihydrotestosterone. *Jurnal Orego State University*, 178(3-4), 349-357.