

EFEKTIVITAS HORMON 17 α -METILTESTOSTERON UNTUK MEMANIPULASI KELAMIN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) PADA PEMELIHARAAN SALINITAS YANG BERBEDA

Wayan Jajhang Bustaman¹
Apri Arisandi²
Indah Wahyuni Abida²

¹Alumni Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo

²Dosen Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo

ABSTRAK

Secara alami produksi benih ikan nila sebagian besar merupakan individu betina, dengan perbandingan 1 jantan : 3 – 6 betina. Hal tersebut dapat menyebabkan biomass yang dihasilkan lebih kecil, sehingga produksi budidaya tidak maksimal, maka budidaya monoseks jantan merupakan salah satu cara untuk memaksimalkan produksi dengan menggunakan hormon 17 α -Metiltestosteron. Desain Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dengan 3 kali ulangan melalui dua tahap. Tahap yang pertama dilakukan dengan metode perendaman selama 6 jam, tahap yang kedua pada perlakuan A setelah perendaman secara terkontrol selanjutnya dipelihara dalam air dengan salinitas 0 ‰, perlakuan B setelah perendaman dengan hormon MT 5 mg/l selanjutnya dipelihara dalam air dengan salinitas 5 ‰, perlakuan C setelah perendaman dengan hormon MT 10 mg/l selanjutnya dipelihara dalam air dengan salinitas 10 ‰. Data yang diambil dengan mengukur jumlah persentase jantan, ADG, SR, Efek pemberian hormon dan kualitas air. Sehingga dapat diketahui persentase kelamin jantan ikan nila pada perlakuan A (62 %), perlakuan B (78 %), perlakuan C (85 %). Persentase ADG pada perlakuan A (66,1 %), perlakuan B (50,2 %), perlakuan C (47,1 %) dan pertumbuhan berat ikan nila pada perlakuan A lebih cepat dari perlakuan B dan C dan pertumbuhan panjang ikan nila pada perlakuan C lebih cepat dari perlakuan A dan B. Laju kelangsungan hidup ikan nila pada perlakuan A menghasilkan 92,5 %, perlakuan B menghasilkan 93 % dan perlakuan C menghasilkan 95 %. Efek negatif akibat pemberian hormon pada perlakuan B dan C dapat diketahui dengan kelainan pada tubuh ikan diantaranya kelainan rongga tanpa bola mata, kelainan tubuh terlipat, kelainan tubuh tidak berekor, kelainan ekor terlipat, sedangkan pada perlakuan A tidak terdapat adanya kelainan pada tubuh ikan.

Kata Kunci : *Hormon 17 α -Metiltestosteron*, manipulasi kelamin dan salinitas

ABSTRACT

Naturally, the production of *Oreochromis niloticus* offspring is dominated by female offspring than the male ones with ratio 6 : 3. Thus, result in smaller biomass output, so that the production of farming relatively small. Farming system through mono-sex fish (single sex) using α -Metiltestosteron 17 Hormone might be one of the ways in maximizing the products. Research design of this study used 3 treatments with 3 repetitions through 2 phases. First phase was done in 6 hours submerging. The second phase in treatment A was done as, after having submerging process, fish then kept in 0 ‰ salinity, while in treatment B, after submerged in hormone of MT 5 mg/l, then fish is kept in 5 ‰ salinity, in treatment B, submerged in MT 10 mg/l hormone, fish is kept in 10 ‰ salinity. Data is gained with measuring the male offspring percentage, ADG, SR, water quality, and also the effect of hormone application. The result shows that the percentage of male offspring in each treatment as follow, treatment A (62%), B (78%), C (85%) and C (85%), while the percentage of ADG are, in treatment A (66,1%), B (50,2%), C (47, 1 %). Furthermore, the weight increase faster through the C treatment rather than treatment B and A. Range of ability to life in treatment A is 92, 5%, B 93%, and C 95%. The negative effect of hormone application in treatment B and C result in physical disorder, such as folded-body, no tail, folded-tail, and also disappearance of eyeball, whereas in treatment A, kind of this disorder is not performed.

Keyword: *α -Metiltestosteron 17 Hormone*, Salinity and Sex Manipulation

PENDAHULUAN

Harga fillet nila asal Indonesia dalam pasar dunia cukup tinggi, rata-rata US\$ 5 atau sekitar Rp 45.000 per kilogram (Antipora, 1986). Untuk memenuhi kebutuhan pasar yang semakin meningkat, perlu diupayakan agar regenerasi ikan nila dapat dilakukan secara berkesinambungan. Indonesia pada saat ini hanya mampu mengekspor fillet tak lebih dari 0,1% dari permintaan pasar dunia sebesar 559,02 juta ton. Oleh karena itu, budidaya ikan bernama latin *Oreochromis niloticus* ini seharusnya bisa ditingkatkan agar menjadi salah satu komoditi andalan yang mendongkrak devisa negara (Sriani, 2004).

Usaha budidaya pada ikan nila baik dalam kegiatan pembenihan skala kecil, menengah, maupun besar merupakan salah satu usaha yang dapat memberi alternatif sumber penghasilan untuk meningkatkan pendapatan bagi petani maupun pengusaha. Apabila usaha budidaya ini berkembang, maka permintaan kebutuhan ikan nila akan dapat terpenuhi dan produksi akan dapat ditingkatkan baik jumlah maupun mutunya. Dampak lebih lanjut dari usaha ini adalah kesejahteraan masyarakat nelayan ataupun pengusaha mengalami peningkatan, dan negara diuntungkan karena adanya peningkatan jumlah devisa sebagai hasil ekspor produk perikanan.

Budidaya monoseks merupakan salah satu cara untuk memaksimalkan produksi perikanan. Selain dari kualitas benih, optimasi lingkungan budidaya dan manajemen pakan juga sangat penting maka budidaya monoseks untuk ikan konsumsi dapat dilakukan berdasarkan pada kecepatan tumbuh dan ukuran maksimal yang dapat dicapai oleh komoditas perikanan (Balamurungan *et al.*, 2004). Ikan nila merupakan ikan yang dikenal sebagai

ikan *Euryhalin* karena ikan nila sejak dahulu hanya mendiami perbatasan atau pertemuan antara air laut dengan air tawar sehingga dapat bertahan dipelihara dalam tambak air payau yang dapat menyesuaikan dirinya dengan kadar garam 0-15 promile (Soeseno, 1977). Untuk tujuan komersial, sex reversal pada nila (*Oreochromis niloticus*) umumnya ditujukan untuk memproduksi ikan jantan secara massal. Hal ini disebabkan pertumbuhan nila jantan lebih cepat dibandingkan nila betina. Walaupun demikian, untuk tujuan riset kadang-kadang diperlukan pembentukan betina pada kelamin jantan meskipun hasilnya belum sempurna, sedangkan dalam memanipulasi kelamin jantan pada nila, hormon steroid yang paling efektif dapat digunakan adalah 17 α -metiltestosteron yang diberikan secara oral melalui pakan. Penerapan sex reversal pada nila dapat dilakukan dengan metode perendaman embrio, perendaman larva dan perendaman pakan (Supriyadi, 2005).

Organisme monoseks dapat dihasilkan melalui metode manipulasi kelamin (*sex reversal*), dengan pendekatan hormonal sebelum diferensiasi kelamin. Hormon steroid yang diberikan, menyebabkan zigot dengan genotype XX akan berkembang menjadi karakter jantan secara fenotipe atau sebaliknya zigot dengan genotype XY akan berkembang menjadi karakter betina secara fenotipe (Wichins dan Lee, 2002).

METODE PENELITIAN

Kegiatan Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo yang telah dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2008. Desain penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dengan 3 kali ulangan dan melalui dua tahap. Tahap yang pertama, perlakuan

hormon pada larva ikan dilakukan dengan metode perendaman (*dipping*) selama 6 jam. Selanjutnya pada tahap kedua setelah perlakuan perendaman dapat diujikan sebagai berikut :

1. Larva direndam dalam air yang tanpa diberi hormon steroid (*Control*) dengan salinitas 0 ‰ setelah perendaman selama 6 jam.
2. Larva direndam dalam air yang telah diberi hormon 17 α -Metiltestosteron dengan konsentrasi 5 mg/l dengan salinitas 5 ‰ setelah perendaman selama 6 jam
3. Larva direndam dalam air yang telah diberi hormon 17 α -Metiltestosteron dengan konsentrasi 10 mg/l dengan salinitas 10 ‰ setelah perendaman selama 6 jam

Selanjutnya hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan metode deskriptif. Penelitian ini menggunakan bak dengan berdiameter 40 cm sebanyak 9 unit dengan volume bak \pm 20 liter. Jumlah larva ikan nila yang digunakan dalam penelitian sebanyak 360 ekor. Setiap bak digunakan untuk memelihara 40 ekor larva.

Desain Waktu Evaluasi

Larva ikan nila dipelihara selama 30 hari atau sampai ciri kelamin primernya terlihat jelas. Evaluasi *survival rate* dilakukan setiap 10 hari sampai akhir penelitian. Penyiponan dasar bak dilakukan setiap hari sebelum pemberian pakan. Pengukuran suhu, oksigen terlarut dan pH dilakukan setiap hari sebelum pemberian pakan pada pagi jam 08.00 WIB dan sore hari jam 16.00 WIB.

Bahan dan Alat

1. Hormon Steroid

Hormon-hormon sintesis yang digunakan adalah 17 α -

Metiltestosteron sebanyak 250 mg yang diproduksi oleh Argent International.

2. Ikan Uji

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang digunakan merupakan larva hasil budidaya di BBAT Umbulan berukuran panjang kurang lebih 1-2 cm atau berumur 7 atau 10 hari.

3. Pakan

Pakan yang diberikan pada ikan nila berupa cacing sutra dalam bentuk beku (*Frozen Blood Worms*), frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari yaitu pada jam 08.00 WIB dan 16.00 WIB.

4. Air Media Pemeliharaan

Air media dalam kolam penelitian merupakan air tawar dengan penambahan salinitas 0 ‰, 5 ‰, 10 ‰.

5. Wadah Pemeliharaan

Wadah pemeliharaan berupa bak plastik berkapasitas 20 liter berdiameter 40 cm.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ada dua macam yaitu alat untuk pemeliharaan ikan dan alat untuk analisis laboratorium. Alat untuk pemeliharaan ikan antara lain : Peralatan penangkap ikan (waring dan seser segitiga) dan Peralatan analisis kualitas air (Refraktometer, Thermometer dan pH pen). Sedangkan alat untuk Analisis Laboratorium adalah mikroskop set, kaca pembesar dan sectio set serta penggaris.

Parameter Utama

Persentase Jantan Dan Betina

Persentase kelamin antara jantan dan betina merupakan parameter utama yang menjadi indikator keberhasilan teknik *sex reversal*. Pemberian androgen pada maskulinasi akan menghasilkan hampir 100

% jantan. Demikian juga halnya dengan pemberian estrogen pada proses feminisasi. Jika berhasil, pemberian estrogen pada feminisasi akan menghasilkan hampir 100 % betina. Untuk melihat jenis kelamin jantan dan betina maka dilakukan pengamatan dengan pembedahan ikan untuk melihat gonad yang ditetesi dengan larutan asetokarmin dan kemudian dilihat di mikroskop. Pengambilan ikan sampel dalam setiap aquarium diambil secara acak ± 20 ekor, hal ini dikarenakan dalam pengambilan sampel setiap data dapat diambil sebesar 25 % dalam setiap perlakuan.

$$\% \text{ Jantan} = \frac{\text{Jumlah individu jantan}}{\text{Jumlah individu total}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Betina} = \frac{\text{Jumlah individu betina}}{\text{Jumlah individu total}} \times 100 \%$$

Pertumbuhan Ikan Nila

Untuk mengetahui pertumbuhan ikan nila, dilakukan dengan mengukur pertambahan panjang dan berat tubuh. Selanjutnya dihitung rata-rata pertumbuhan hariannya/*Average Daily Gain* (ADG) menggunakan rumus :

$$ADG = \sqrt{\left\{ \frac{wt}{wo} - 1 \right\}} \times 100\%$$

Keterangan :

ADG = Rata-rata pertumbuhan harian

Wo = Bobot tubuh awal (mg)

Wt = Bobot tubuh akhir (mg)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

Survival Rate

Tujuan dari survival rate adalah untuk mengetahui bahwa pemberian hormon MT maupun tidak diberikan untuk

menghasilkan persentase laju kelangsungan hidup, sehingga dapat diketahui dengan perhitungan Survival Rate (SR) untuk mengetahui baik yang hidup maupun yang mati sebagai berikut :

$$SR = \frac{\sum \text{Hidup}}{\sum \text{Hidup} + \sum \text{Mati}} \times 100 \%$$

Parameter Penunjang

Efek Negatif Pemberian Hormon

$$C (\%) = \frac{A}{T} \times 100 \%$$

Keterangan :

C = Persentase ikan cacat (%)

A = Jumlah ikan cacat

T = Jumlah sampel ikan yang diamati ± 60 ekor

Kualitas Air

Suhu, pH, frekuensi pengamatan 2 kali/hari jam 06.00 dan 15.00 (WIB).

HASIL DAN PEMBAHASAN

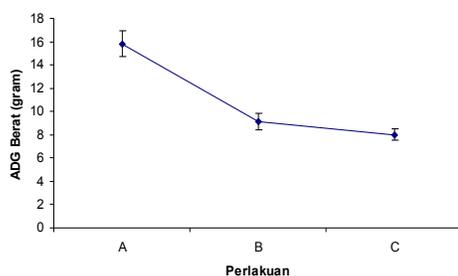
Persentase Kelamin Jantan

Persentase jumlah kelamin jantan dapat diperoleh dari perbandingan antara jumlah kelamin jantan dengan jumlah sampel ikan nila yang diamati dan dikalikan dengan 100 persen. Hasil penelitian menyatakan bahwa pemberian hormon 17 α-Metitestosteron memberikan pengaruh terhadap perubahan kelamin ikan nila menjadi jantan. Dari hasil yang di peroleh untuk menghasilkan persentase jumlah kelamin jantan ikan nila dalam perlakuan yang terbaik adalah pada perlakuan C dengan dosis MT 10 ppm dengan menggunakan salinitas 10 ppm. Interaksi perlakuan dosis hormon ini merupakan perlakuan yang terbaik untuk menghasilkan jumlah kelamin jantan yang tertinggi, meskipun perlakuan dosis MT 5

ppm tidak berbeda sedikit dengan perlakuan dosis MT 10 ppm.

Average Daily Gain (ADG) ikan nila pada penelitian ini dihitung setelah pemeliharaan selama kurang lebih 45 hari. Hasil grafik pertumbuhan berat, panjang dan ADG (10,20,30 hari) dapat diperhatikan pada Gambar dibawah ini.

Dari gambar dibawah menunjukkan bahwa pertumbuhan berat pada perlakuan A lebih cepat dari perlakuan B dan C, hal ini dikarenakan pengaruh pemberian salinitas. Dimana terlihat standart deviasi menunjukkan pada perlakuan A pertumbuhan beratnya lebih tinggi dari perlakuan B dan C pada pertumbuhan berat ikan nila.



Gambar 1. Rata-rata pertumbuhan panjang ikan nila

Pembahasan Nisbah Kelamin Jantan

Persentase jumlah ikan nila berkelamin jantan pada perlakuan A lebih kecil dibanding semua perlakuan. Hal tersebut membuktikan bahwa bertambahnya konsentrasi 17α -metilttestosteron terlarut yang masuk ke dalam tubuh ikan nila, dapat mengarahkan terbentuknya kelamin jantan. Pada pemberian hormon MT dengan dosis 10 mg/l setelah direndam \pm 6 jam menghasilkan kelamin jantan sebesar 85 %. Balai Benih Sentra Umbulan (1981) menghasilkan kelamin jantan sebesar 71,33 % dengan lama perendaman 4 jam dan dosis MT 2 mg/l dan Taufik (1998) menghasilkan 66 % dengan dosis 0,3 mg/l dan lama

perendaman 6 jam. Dari penelitian ini menyatakan bahwa semakin tinggi pemberian hormon semakin tinggi pula perubahan kelamin ikan nila menjadi jantan.

Mekanisme kerja hormon pada metode *dipping* secara difusi melalui kulit, insang dan organ pencernaan. Menurut Connell dan Miller (2006) absorpsi komponen-komponen terlarut dalam air yang melalui insang biasanya cukup besar. Absorpsi yang melalui saluran pencernaan hanya sedikit, walaupun komponen terlarut dalam air yang masuk melalui saluran pencernaan biasanya cukup besar, sedangkan yang masuk melalui kulit jumlah dan absorpsinya relatif kecil.

Insang ikan umumnya terdiri dari filamen insang yang dilapisi kutikula tipis dan di bawahnya dilapisi sitoplasma yang membagi sel insang. Komponen terlarut yang kontak dengan sel insang masuk melewati mukosa, selanjutnya masuk dalam tubuh dan didistribusikan ke jaringan target (Darmono, 2001).

Testosteron merupakan steroid yang mudah mengalami metabolisme secara cepat setelah absorpsi atau inaktivasi secara cepat dalam saluran cerna sebelum absorpsi (Fulierton, 1980). Hal tersebut menyebabkan hormon yang masuk melalui saluran cerna sebagian terakumulasi dalam pankreas dan selanjutnya mengalami metabolisme, sebagian diabsorpsi melalui lumen usus untuk dibawa menuju ke organ target.

ADG (*Average Daily Gain*)

Benih nila hasil perendaman menggunakan 17α -metilttestosteron ukuran tubuhnya dalam satu populasi relatif tidak seragam. Hal tersebut merupakan efek anabolik dari hormon sintetis yang telah ditingkatkan beberapa kali lipat, sehingga efektivitasnya di dalam tubuh menjadi lebih

lama (Fulierton, 1980). Konsentrasi hormon sintetis terlarut yang masuk ke dalam tubuh ikan berbeda-beda, akibatnya ikan yang mengabsorpsi hormon dengan konsentrasi yang tinggi menjadi tumbuh jauh lebih cepat dari ikan-ikan yang lain. Hal ini dapat dilihat dalam Lampiran 2 menunjukkan pertumbuhan panjang pada perlakuan C lebih cepat dari perlakuan A dan B. Untuk mengetahui pengaruh pemberian hormon dan salinitas terhadap pertumbuhan benih nila, maka dilakukan perhitungan rata-rata pertumbuhannya (ADG).

Hasil analisa menunjukkan bahwa hormon tidak berpengaruh terhadap ADG benih nila, terlihat dari hasil perhitungan masing-masing perlakuan selisih persentase nilainya tidak terlalu besar. Hal tersebut karena testosteron yang masuk dalam jaringan otot ikan disintesis menjadi 5α -dihidrotestosteron. Proses ini berjalan lambat, sehingga berpengaruh terhadap makin lambatnya sintesis protein dalam jaringan otot oleh androgen, selanjutnya mempengaruhi kerja hormon steroid ikan (Fulierton, 1980). Akibatnya, pertumbuhan ikan yang diberi hormon steroid menjadi lebih lambat dibanding pertumbuhan ikan yang tidak diberi hormon steroid. Terbukti pada saat penelitian dilaksanakan, kecepatan pertumbuhan benih nila kontrol (tanpa hormon) lebih cepat dari pertumbuhan benih nila pada perlakuan B dan C. Tampak jelas bahwa pertumbuhan berat pada perlakuan A lebih besar dari pada perlakuan B dan C, berbanding terbalik terhadap pertumbuhan panjang pada perlakuan C lebih cepat dari pada perlakuan A dan B. Dan terbukti meyakinkan bahwa dalam penelitian ini dengan menggunakan salinitas sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila.

Laju Kelangsungan Hidup (SR)

Pemberian hormon steroid dan pelarutnya ternyata tidak terlalu berpengaruh terhadap mortalitas benih nila. Ditunjukkan dengan tingkat kematian yang mencapai 5-10% dari populasi 2 hari setelah perlakuan, selanjutnya kematian terus menurun hingga mencapai 1%. Kematian benih saat diberi perlakuan diduga disebabkan keberadaan hormon dan pelarutnya di air, dan selanjutnya masuk ke dalam tubuh melalui insang. Menurut Connell dan Miller (2006) toleransi hewan air terhadap senyawa organik sintetis terlarut sangat rendah. Pada konsentrasi tertentu senyawa organik sintetis dapat menyebabkan terganggunya metabolisme dalam tubuh dan mengakibatkan kematian.

Pada hari ke-4 setelah perlakuan perendaman selama ± 6 jam, jumlah benih yang mati cenderung menurun. Hal tersebut dikarenakan pergantian air media pemeliharaan yang mengandung hormon dan pelarutnya dengan air baru, sehingga ikan belum bisa beradaptasi dengan pergantian air baru. Kematian yang terjadi setelah perlakuan, sebagian besar disebabkan oleh kanibalisme.

Efek Negatif Hormon

Hasil pengamatan morfologi benih nila pada masing-masing perlakuan, ditemukan cacat bawaan akibat perlakuan hormon. Berdasarkan pengamatan 60 sampel yang diambil dari masing-masing perlakuan, ditemukan 2 ekor (3,3%) pada perlakuan B, serta 2 ekor (3,3%) pada perlakuan C yang mengalami cacat bawaan dan data perhitungan rata-rata persentase ikan cacat dapat dilihat dalam Tabel 4. Kelainan organ dan terhambatnya pertumbuhan (ADG) benih nila tersebut di atas, diduga merupakan efek negatif akibat pemberian hormon.

Kelainan yang ditunjukkan diduga merupakan bukti terjadinya perubahan proses biokimia dalam tubuh yang dapat memberikan efek sementara atau permanen pada organ tubuh. Menurut Huberman (2000) hal tersebut sebagai hasil penolakan yang dilakukan antibodi ikan terhadap zat asing yang dianggap mengganggu proses kimia dalam tubuh. Ditambahkan oleh Connell dan Miller (2006) bahwa bahan sintesis yang masuk ke dalam tubuh selanjutnya terbawa aliran darah dan terakumulasi di hati atau pankreas.

Akumulasi bahan sintesis tersebut dapat mengakibatkan perubahan sistem kerja enzim di dalam hati atau pankreas serta aktivitas beberapa enzim seperti aspartat amino transferase yang berfungsi mensintesis protein menjadi asam amino mengalami penurunan, sehingga mengganggu proses sintesis protein yang berperan penting pada pertumbuhan hewan air.

Kualitas Air

Selama penelitian, saat benih nila dipelihara dalam bak penelitian yang berada di luar ruang. Hasil pengukuran yang terdapat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kualitas air masih pada kisaran optimal bagi kehidupan ikan nila.

Pada penelitian ini, kualitas air selalu dikontrol dengan melakukan pengukuran dan segera melakukan tindakan yang diperlukan apabila menunjukkan indikasi penurunan yang dapat mengganggu pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih nila. Apabila fluktuasi suhu ekstrim, misal menjelang pagi jam 01.00 wib sampai 06.00 wib suhu mencapai 22^oC, sedangkan pada jam 12.00 wib sampai 17.00 wib suhu lebih dari 29^oC.

Tindakan cepat dilakukan untuk mencegah terjadinya fluktuasi suhu, karena

dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kehidupan benih nila, mempengaruhi pH dan oksigen terlarut. Menurut Law *et al.* (2002) pH optimal bagi penetasan telur dan pertumbuhan ikan adalah 7,0 sampai 8,5. Menurut Setyohadi *dkk.* (2001) konsentrasi oksigen terlarut yang baik bagi hewan air antara 4 mg/l sampai 9 mg/l. Parameter suhu dan pH yang teramati pada penelitian ini telah sesuai dengan kisaran hidup yang dibutuhkan benih nila, sehingga hanya perlakuan yang mempengaruhi hasil penelitian.

KESIMPULAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dosis hormon 17 α -Metiltestosteron dengan lama perendaman selama \pm 6 jam dengan dosis 10 pada salinitas 10 ppm menghasilkan jantan sebesar 85 %, betina sebesar 15 % dan intersex sebesar 0 %. Perlakuan tersebut merupakan perlakuan yang terbaik dari semua perlakuan. Dan penggunaan salinitas yang berbeda juga berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila.

Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan

1. Usaha budidaya dengan perubahan jenis kelamin ikan nila umur \pm 10 hari setelah penetasan dengan menggunakan hormon MT melalui metode perendaman sebaiknya menggunakan perendaman lebih dari 6 jam agar dapat menghasilkan perubahan jenis kelamin secara maksimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan perendaman yang lebih lama dengan dosis yang tinggi untuk

mengetahui pengaruh yang lebih nyata terhadap pertumbuhan ikan nila.

3. Dalam penelitian ini ditemukan kelainan morfologis pada benih nila yang diduga akibat pengaruh hormon 17 α -metiltestosteron, sehingga dapat dikaji lebih lanjut dengan penelitian yang lebih spesifik mengenai efek-efek toksik akibat pemberian hormon sintetis.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R dan Muhammad, T.U. 2002. *Fisiologi Hewan Air*. Unri Press. Pekanbaru. 125 Hal
- Antipora, J.L. 1986. *Preliminary Studies on The Effects of Methyltestosterone on Macro brachium rosenbergii Juveniles*. Research conducted under the FAO/NACA Thailand. <http://www.naca.com/WP/86/46.html> [3 April 2006].
- Ardiwinoto, K, 1999. *Peningkatan Mutu Benih Nila Dengan Metode Monosex Jantan*. Blai Benih Ikan Sentral Umbulan. 4 hal
- Ardiwinoto, K. dan Arisandi, A. 2000. *Paket Usaha Pembenihan dan Pembesaran Ikan Nila*. BBAT Umbulan. Pasuruan. 60 hal.
- Balamurungan, P., Mariappan, P., and Balasundaram, C. 2004. Impacts of Mono-Sex *Macrobrachium* Culture in The Future Of Seed Availability in India. *Aquaculture Asia*. Vol.IX No.2. Pp. 15-16
- Connell, D.W dan Miller, G.J. 2006. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Penerjemah : Koestoer, Y. Judul asli : Chemistry and Ecotoxicology of Pollution. Tahun 1995. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 520 hal
- Fulierton, D.S. 1980. *Steroid dan Senyawa Terapeutik Sejenis*. Buku teks Wilson dan Gisvold. Kimia farmasi dan Medicinal organic. Editor : Doerge, R.F. edisi VIII, bagian II. J.B. Lippincott Company. Philadelphia – Toronto. USA. Hal. 675 – 754
- Huberman, A. 2000. *Shrimp Endocrinology*. A review. *Aquaculture*. 191 : 191-208.
- Lu, F.C. 1995. *Toksikologi Dasar Asas, organ sasaran dan penilaian resiko*. Edisi II. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 428 hal.
- Matty, A.J. 1985. *Fish Endocrinology*. Croom helm. Timber press. Oregon. USA. 264 pp.
- Murray, R.K. Gramer, P.K. Mayes, P.A., and Rodwell, V.W. 2003. *Biokimia Harper*. Edisi 25. Penerjemah : Hartono, A. Judul Asli : Harpe's Biochemistry. 25/E. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 883 Hal
- Pandian, T.J. dan Koteeswaran, R. 2000. *Lability of Sex Differentiation in Fish*. *School of biological sciences*. Maduraj Kamaraj University. India. 95-100 Hal
- Piferrer, F. 2001. *Endocrine Sex Control Strategie For Feminization of Teleosts Fish*. *Aquaculture*. 197 : 229-281
- Purdom, C.E. 1993. *Genetic and Fish Breeding*. Chapman and Hall. New York. USA. 277 pp.

- Rougeot, C., Jacobs, B., Kestemont, P., and Melard, C. 2002. *Sex Control and Sex Determinism Study in Eurasian Perch Perca fluviatilis*, by Use of Hormonally Sex-Reversed Male Breeders. *Aquaculture* 211 : 81-89
- Saanin. 1986. *Kunci Identifikasi Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 125 hal.
- Soeseno, S. 1977. *Dasar-dasar Perikanan Umum*. Penerbit CV. Yasaguna. Jakarta. 63 hal.
- Sriani. 2004. *Teknik Pembenihan Kerapu Macan (E. fuscoguttatus) di BBAP Situbondo Jawa Timur*. Teknologi dan Manajemen Produksi Benih Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. pp
- Sukma, O.M dan Tjarmana, M. 1981. *Budidaya Ikan*. Penerbit C.V. Yasaguna. Jakarta. 34 Hal
- Sumantadinata, K. Dan Carman, O. 1995. *Teknologi Genogenesis dan Seks Reversal dalam Pemuliaan Ikan*. Buletin Ilmiah Gukuryoku, Volume I. 2005. Hal.11-18
- Supriyadi, 2005. *Efektivitas Pemberian Hormon 17 α -Metiltestosteron dan HCG yang Dienkapsulasi di Dalam Emulsi Terhadap Perkembangan Gonad Ikan Baung (Hemibagrus memurus Blkn)*. Thesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Pp 20-27
- Taufik, A.M. 1998 *Optimalisasi Dosis Hormon 17 α -Metiltestosteron Dan Lama Perendaman Larva Ikan Nila (Oreochromis sp) Terhadap Keberhasilan Perubahan Jenis Kelamin (Sex Reversal)*. Universitas Brawijaya. Malang. 24 hal.
- Turner, C.D. dan Bagnara, J.T. 1998. *Endokrinologi Umum*. Penerjemah : Harjoso. Judul Asli : General Endocrinology. 1976. Airlangga University Press. Yogyakarta. 746 hal.
- Wichins, J.F. dan Lee, D.O.C. 2002. *Crustacean Farming (Raching and Culture)*. Iowa State University Press. Blackwell Science Company. USA. 446 pp.
- Yamazaki, F. 1983. *Sex Control and Manipulation in Fish*. *Aquaculture* 33 : 329 – 354.