

EFEKTIFITAS AROMATASE INHIBITOR YANG DIBERIKAN MELALUI PAKAN BUATAN TERHADAP SEX REVERSAL IKAN NILA MERAH *Oreochromis sp.*

Effectivity of Aromatase Inhibitor in Pellet Diet on Sex Reversal of Red Tilapia Oreochromis sp.

YENNI PANCA LIANA

Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi Universitas Bangka Belitung (yenni_panca@ubb.ac.id)

Abstract

Red tilapia, *Oreochromis sp.* is a popular fishery commodity because of the advantages such as easy at reproduction, fast growth and has a great taste. But in aquaculture, sometimes these advantages cause a problem to aquaculturist like uncontrolled reproduction. Monosex culture is a solution to face that problem by using sex reversal to male (masculinization). Commonly, sex reversal did by addition of 17 -metiltestosteron hormone. But, since the material thought has carcinogenic effect and unfriendly to the environment, so then aromatase inhibitor can be an alternative. The aim of this research is to the effective dose of aromatase inhibitor added in pellet to sex reversal of red tilapia *Oreochromis sp.*

The age of tested fishes are 9 to 13 days after hatching that are given fed treatment with synthetics food contained aromatase inhibitor in different doses (0 mg/kg, 500 mg/kg, 1000 mg/kg, 1500 mg/kg). The research methode a complete random design with 4 treatment and 3 repetitions. A hundred fish are put into 12 aquariums that are filled with 84 litres of water for 100 day periods. The fishes are *ad libitum* fed 4 times a day during the maintenance period.

The use of aromatase inhibitor in *sex reversal* is able to produce male fishes fenotively. The highest percentage of the male occurred at dose 1500 mg/kg food, that are 78,625 %. Based on the test of variance informed that there is differences in the average of percentage male fishes produced from the 4 different treatments (0 mg/kg, 500 mg/kg, 1000 mg/kg, 1500 mg/kg). From the graphic, it can be seen that there is a pattern informs that the higher of the dose, the higher the average percentage of male fishes produced. Besides that, from the curve of respond between the average percentage male sex (Y) and dose of the aromatase inhibitor (X) result an accessment equation $Y = 0,123X + 59,28$. Aromatase inhibitor fed through the synthetic food to the Red Tilapia *Oreochromis sp.* is able to couse a masculinization. Based on the data gained, indicates that the higher the dose, the higher the average of male sex produced

Keywords : *Oreochromis sp.*, 17 -metiltestosteron, aromatase inhibitor, sex reversal, Monosex culture

PENDAHULUAN

Ikan nila merah *Oreochromis sp.* yang memiliki karakteristik-karakteristik unggulan seperti mudah berkembang biak, pertumbuhan yang cepat, toleran terhadap kondisi lingkungan dan berdaging tebal mampu menjadikan ikan nila merah sebagai komoditas perikanan yang cukup populer di kalangan masyarakat. Akan tetapi, keunggulan mudah berkembang biak yang dimiliki tersebut menimbulkan masalah dalam budidaya yaitu terjadinya pemijahan yang tidak terkontrol dan berlebihan sehingga menyebabkan kepadatan tinggi dan memperlambat pertumbuhan populasi (Vandaraj dan Pandian, 1990).

Untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi tersebut dilakukanlah suatu upaya dalam budidaya ikan nila merah dengan menggunakan sistem kelamin tunggal melalui teknik *sex reversal*. *Sex reversal* merupakan suatu teknologi yang membalikkan arah perkembangan kelamin menjadi berlawanan. Pemeliharaan ikan yang berkelamin tunggal akan mencegah perkawinan dan pemijahan liar sehingga wadah budidaya tidak dipenuhi oleh ikan (Zairin, 2002). Pada ikan nila merah, pemeliharaan ikan jantan lebih menguntungkan dibandingkan betina karena laju pertumbuhan ikan jantan lebih cepat sehingga *sex reversal* yang dilakukan adalah mengubah kelamin ikan menjadi jantan (maskulinisasi).

Cara yang umum dilakukan dalam memperoleh ikan nila berkelamin jantan adalah manipulasi hormonal dengan menggunakan hormon steroid yaitu 17 -metiltestosteron dimana maskulinisasi yang dilakukan adalah dengan jalan menambahkan level testosteron dalam tubuh. Namun

menurut Phelps *et al.* (2001), hormon ini diduga bersifat karsinogenik dan tidak ramah lingkungan.

Aromatase inhibitor merupakan salah satu alternatif teknologi dalam teknik *sex reversal* yang berupa bahan kimia bukan hormon dan tidak karsinogenik serta ramah lingkungan karena mudah terurai di perairan. Aromatase inhibitor bekerja dengan menghambat ekspresi pembentukan estrogen yang bertanggung jawab terhadap pengarahalan kelamin betina. Pemberian aromatase inhibitor pada penelitian terdahulu menunjukkan suatu keberhasilan seperti pemberian aromatase inhibitor (fadrozole) secara oral dengan dosis 500 mg/kg pakan mampu menghasilkan jantan fungsional sebesar 96 % (Kwon *et al.* , 2000) dan melalui perendaman telur dengan dosis 20 mg/ l mampu menghasilkan 82.22% jantan (Nurlaela, 2002). Dalam penelitian ini , aromatase inhibitor yang digunakan adalah imidazole dimana pada Barmudi (2005) pemberian aromatase inhibitor (imidazole) secara oral dalam suhu media 33°C menghasilkan persentase jantan tertinggi sebesar 73.09 % pada dosis 1500 mg/kg pakan sehingga dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui efektifitas aromatase inhibitor terhadap *sex reversal* melalui pemberian oral dalam suhu ruang

Kenyataan bahwa bahan kimia aromatase inhibitor harga yang cukup mahal, efisiensi penggunaan aromatase inhibitor dalam teknik *sex reversal* menjadi hal yang harus dipertimbangkan. Periode waktu pemberian pakan yang mengandung aromatase inhibitor pada saat periode kritis akan lebih mengesfisienkan penggunaan aromatase inhibitor tanpa mengabaikan efektifitas dari bahan kimia itu sendiri. Menurut Suhanti (2003), perlakuan dengan pemberian pakan melalui dosis 500 mg/kg pakan pada hari ke 9 hingga 13 hari setelah penetasan memberikan persentase

nila kelamin jantan dibandingkan dengan periode waktu lainnya. Kwon *et al.* (2000) juga menyatakan bahwa waktu yang paling sensitif untuk perlakuan pemberian aromatase inhibitor (fadrozole) pada ikan nila adalah pada minggu pertama (antara 7-14 hari setelah menetas). Hal ini mengindikasikan bahwa pada hari ke-9 hingga 13 hari setelah menetas merupakan waktu yang paling sensitif untuk maskulinisasi pada ikan nila merah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis aromatase efektif yang diberikan melalui pakan buatan terhadap *sex reversal* ikan nila merah *Oreochromis* sp.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2005 sampai dengan Mei 2005 yang berlokasi di Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi, Jawa Barat. Materi penelitian ini adalah larva ikan nila merah dan larutan aromatase inhibitor dengan berbagai dosis yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk dosis aromatase efektif yang diberikan melalui pakan buatan terhadap *sex reversal* ikan nila merah *Oreochromis* sp.

Larva ikan uji berasal dari pemijahan secara alami dalam bak berukuran 8 m x 3 m x 1 m dengan kepadatan 4 ekor/m². Perbandingan induk yang digunakan antara jantan dan betina adalah 1 : 3. Larva ikan nila merah yang digunakan untuk perlakuan berumur 9 hari setelah menetas sebanyak 1200 ekor yang ditempatkan di dalam beberapa akuarium pada kepadatan 100 ekor dengan volume air 84 liter tiap akuarium.

Dalam penelitian ini, larva ikan uji yang digunakan sebanyak 100 ekor tiap akuarium dengan sirkulasi air yang dilengkapi dengan filter fisika yang berisi batuan zeolit. Larva ikan uji diberi makanan berupa pelet halus (*Hi-Pro-Vit*) yang diberi larutan aromatase inhibitor selama lima hari. Setelah masa perlakuan selesai, larva ikan uji diberi makanan pelet udang ukuran P₁ dan P₂ tanpa penambahan larutan aromatase inhibitor hingga tiba masa untuk melakukan pemeriksaan gonad. Pemberian pakan dilakukan sebanyak empat kali dalam sehari secara *ad libitum*. Untuk mempertahankan kualitas air pada kondisi optimal dilakukan penyiponan setiap hari dan penggantian air sekali lima hari.

Senyawa aromatase inhibitor dengan dosis 500 mg/kg, 1000 mg/kg dan 1500 mg/kg pakan masing-masing dilarutkan ke dalam alkohol 70 % sebanyak 30 ml. Makanan yang berupa pelet halus tersebut disemprot dengan larutan aromatase inhibitor lalu diaduk hingga rata dan diangin-anginkan hingga kering.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari empat perlakuan dengan tiga kali ulangan dimana perlakuan yang diberikan adalah perbedaan pemberian dosis aromatase inhibitor melalui pakan selama lima hari pada saat larva nila berumur sembilan hari setelah menetas.

Perlakuan selengkapanya adalah sebagai berikut :

1. Perlakuan dengan dosis aromatase inhibitor sebanyak 0 mg/kg pakan
2. Perlakuan dengan dosis aromatase inhibitor sebanyak 500 mg/kg pakan
3. Perlakuan dengan dosis aromatase inhibitor sebanyak 1000 mg/kg pakan
4. Perlakuan dengan dosis aromatase inhibitor sebanyak 1500 mg/kg pakan

Parameter yang diamati pada penelitian ini terdiri dari persentase rasio kelamin dan tingkat kelangsungan hidup ikan. Untuk persentase rasio kelamin digunakan pengamatan jaringan gonad ikan untuk menentukan jumlah jantan dan betina dengan menggunakan metode pewarnaan eosin dan histologi.

1. Metode Pewarnaan Eosin

Gonad diambil dengan cara memedah perut ikan. Gonad ini terletak di bawah ginjal atau di atas gelembung renang. Setelah diambil gonad diletakkan di atas gelas objek dan diberi larutan eosin sebanyak satu tetes. Preparat ditutup dengan kaca penutup dan diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 200X.

2. Histologi

Tahapan pembuatan preparat histologi gonad dengan metode pewarnaan *hematoxylin-eosin* yang meliputi fiksasi, dehidrasi, *clearing*, *embedding*, *blocking*, pemotongan dan pewarnaan

Data hasil penelitian disajikan berupa tabel, gambar dan grafik. Perhitungan dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

1. Tingkat Kelangsungan Hidup

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100 \%$$

Keterangan :

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir percobaan (ekor)

N_o = Jumlah ikan pada awal percobaan (ekor)

2. Persentase Rasio Kelamin

$$I_j = \frac{I_j}{I_s} \times 100 \%$$

$$I_b = \frac{I_b}{I_s} \times 100 \%$$

$$I_i = \frac{I_i}{I_s} \times 100 \%$$

Keterangan:

I_j = Persentase kelamin jantan (%)

I_j = Jumlah ikan berkelamin jantan (ekor)

I_b = Persentase kelamin betina (%)

I_b = Jumlah ikan berkelamin betina (ekor)

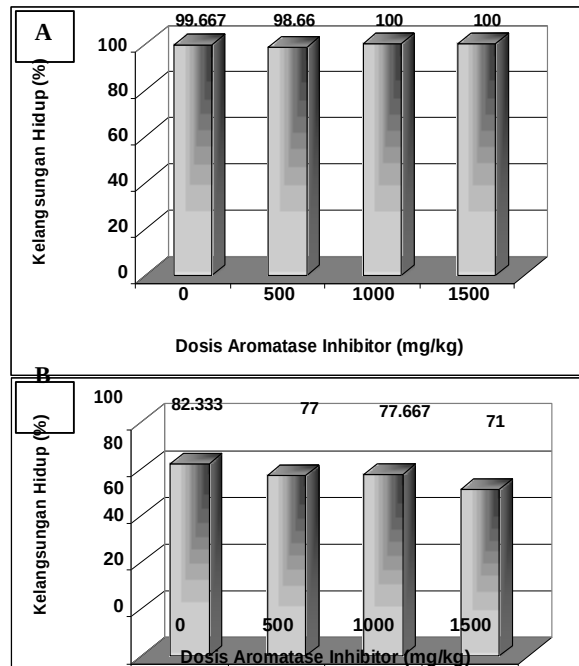
I_i = Persentase kelamin interseks (%)

I_i = Jumlah ikan berkelamin betina (ekor)

I_s = Jumlah sampel ikan yang diamati (ekor)

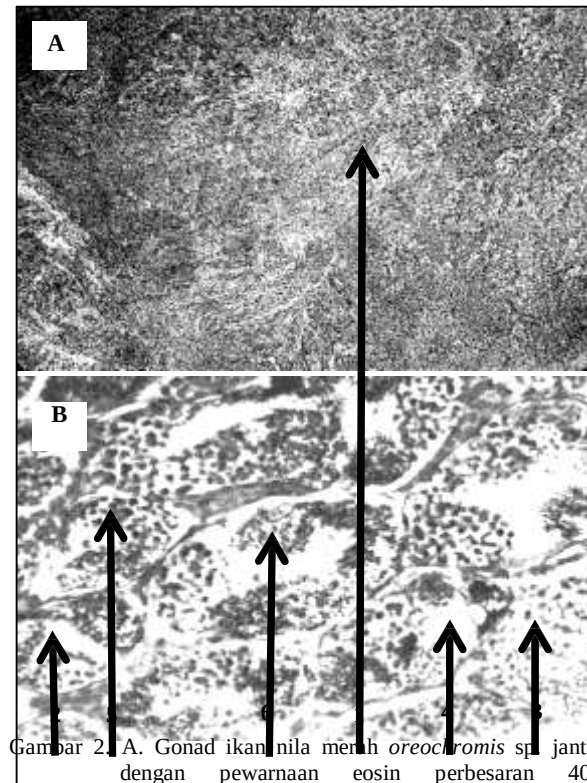
HASIL

Kelangsungan Hidup. Nilai tingkat kelangsungan hidup ikan setelah perlakuan rata-rata berkisar antara 99.67%-100%. Sedangkan nilai tingkat kelangsungan hidup setelah pemeliharaan rata-rata berkisar antar 71%-82.33% (Gambar 1).

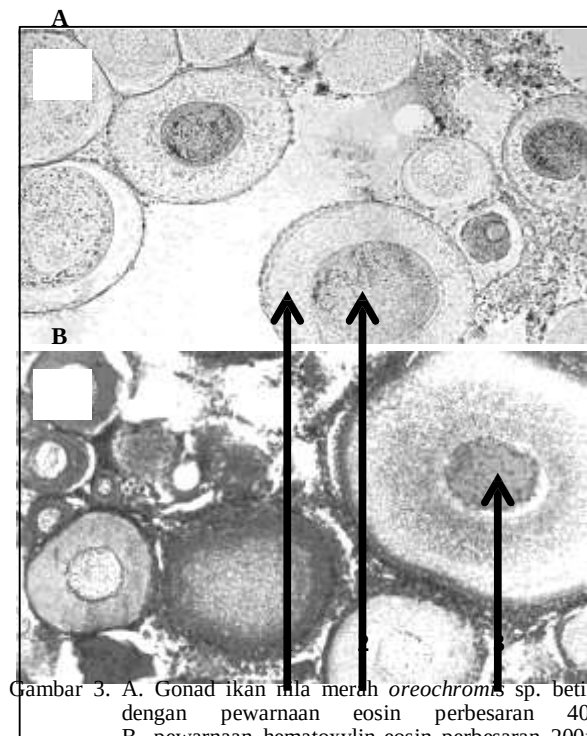


Gambar 1. A. Histogram rata-rata tingkat kelangsungan hidup ikan nila merah *Oreochromis* sp setelah perlakuan; B. Histogram rata-rata tingkat kelangsungan hidup ikan nila merah *Oreochromis* sp setelah pemeliharaan (keterangan : Huruf superscript yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, $P > 0.05$)

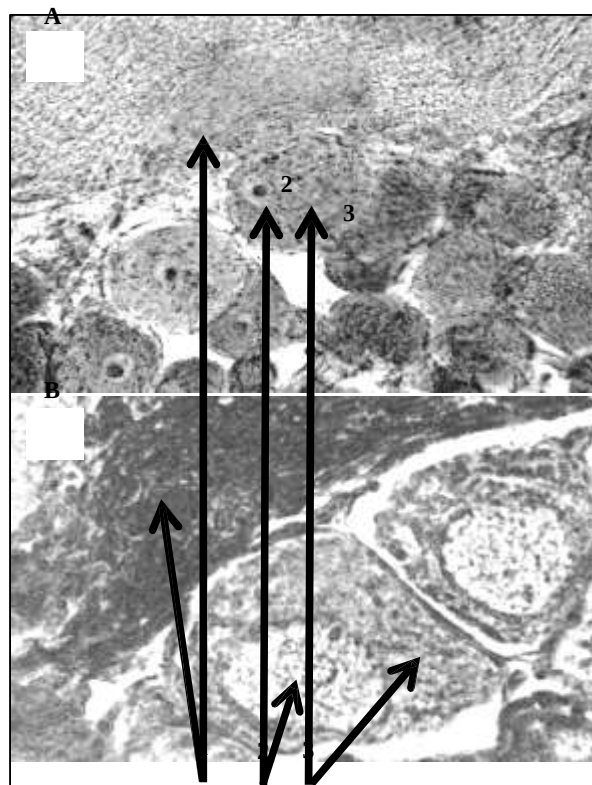
Identifikasi Kelamin. Dari hasil pembedahan yang dilanjutkan dengan pengamatan mikroskopis perbesaran 200x terlihat adanya perbedaan antara gonad jantan dan interseks. Berdasarkan Takashima *et al.* (1995), pada ikan jantan ditemukan adanya sel spermatozoa yang tampak jauh lebih kecil dibandingkan sel telur dan memiliki jumlah yang banyak serta terlihat seperti titik berwarna kemerahan yang menyebar merata (Gambar 2). Pada gonad betina tampak adanya bakal sel telur berbentuk bulat dengan inti sel berada di tengah dan dikelilingi oleh sitoplasma (Gambar 3). Selain itu terdapat juga ikan-ikan yang diamati terlihat memiliki lebih dari satu macam sel kelamin yaitu adanya sel sperma dan sel telur sehingga ikan tersebut dapat digolongkan dalam jenis interseks (Gambar 4).



Gambar 2. A. Gonad ikan nila merah *oreochromis* sp jantan dengan pewarnaan eosin perbesaran 40x; B. pewarnaan hematoxylin-eosin perbesaran 200x; 1. Bakal sel sperma; 2. Stem cell; 3. Spermatid; 4. Sperm; 5. Primary Spermatogonium; 6. Secondary Spermatogonium



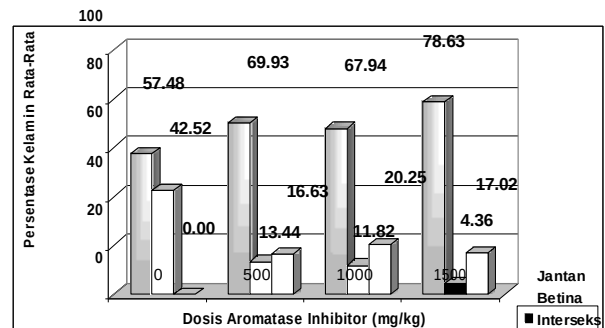
Gambar 3. A. Gonad ikan nila merah *oreochromis* sp. betina dengan pewarnaan eosin perbesaran 40x; B. pewarnaan hematoxylin-eosin perbesaran 200x; 1. Nukleus; 2. Ooplasma; 3. Germinal Vasicle



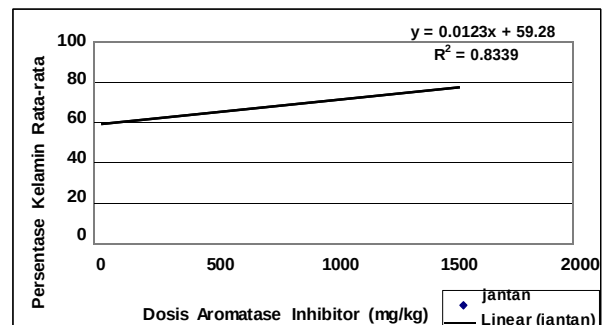
Gambar 4. A. Gonad ikan interseks nila merah *oreochromis* sp. dengan pewarnaan eosin perbesaran 40x; B. pewarnaan hematoxylin-eosin perbesaran 200x; 1. Bakal sel sperma; 2. Nukleus; 3. Ooplasma

Nisbah Kelamin. Rasio kelamin dari hasil penelitian ditunjukkan pada Gambar 5. Rata-rata kelamin jantan tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan pemberian aromatase inhibitor pada dosis 1500 mg/kg pakan yaitu sebesar 78.63 %. Rata-rata kelamin jantan terendah terdapat pada kontrol yaitu 57.48 %. Untuk hasil kelamin betina terendah yaitu 4.36 % diperoleh pada perlakuan aromatase inhibitor dengan dosis 500 mg/kg pakan. Untuk gonad interseks sudah ditemukan pada pemberian aromatase inhibitor dengan dosis 500 mg/kg namun memiliki rata-rata tertinggi pemberian aromatase inhibitor dengan dosis 1000 mg/kg pakan

Dari analisis ragam yang dilakukan terhadap persentase kelamin jantan ternyata terdapat perbedaan dari rata-rata keempat perlakuan ($P < 0.05$). Selain itu, penentuan model kurva yang terbentuk dari hasil penelitian dapat digunakan untuk menduga ketepatan hasil rata-rata persentase jantan (Gambar 6).



Gambar 5. Histogram persentase kelamin rata-rata nila merah *Oreochromis* sp. (huruf superscript yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, $P > 0.05$)



Gambar 6. Kurva respon rata-rata kelamin jantan ikan nila merah

PEMBAHASAN

Larva ikan nila merah *Oreochromis* sp. yang diberi perlakuan pada penelitian ini adalah larva yang berumur 9 hingga 13 hari setelah menetas yang menurut Suhanti (2003) merupakan periode waktu paling sensitif untuk maskulinisasi ikan nila merah. Keberhasilan perubahan jenis kelamin juga dipengaruhi oleh jenis dan dosis hormon yang digunakan, metode pemberian, lama perlakuan dan jenis ikan (Hines dan Watt, 1995).

Penggunaan aromatase inhibitor sebagai alternatif pengganti dari 17 α -methyl testosterone yang diduga bersifat karsinogenik (Phelps *et al.*, 2001) ternyata mampu menghasilkan ikan jantan dalam teknik pengarahan kelamin. Hal ini terlihat dalam penelitian terdahulu yang menggunakan aromatase inhibitor pada pengarahan kelamin ikan nila merah seperti perlakuan aromatase inhibitor dengan dosis 500 mg/kg melalui pemberian pakan dapat menghasilkan persentase jantan 74 % (Suhanti, 2003), pemberian bioenkapsulasi aromatase inhibitor dalam artemia pada larva ikan nila merah menghasilkan 70.46 % jantan pada dosis 500 mg/l (Tasdiq, 2004) dan pemberian aromatase inhibitor dosis 1500 mg/kg pakan yang diiringi dengan penambahan suhu 33°C pada masa larva 9-13 hari setelah menetas mampu menghasilkan jantan sebesar 73.09 % (Barmudi, 2005).

Aromatase inhibitor berfungsi untuk menghambat kerja aromatase dalam sintesis estrogen, penghambatan ini mengakibatkan terjadinya penurunan konsentrasi estrogen yang mengarah pada tidak aktifnya transkripsi dari gen aromatase sebagai pengaruh umpan balik (Sever *et al.*, 1999). Penurunan rasio estrogen terhadap androgen mengakibatkan terjadinya perubahan penampakan

hormonal dari betina menjadi menyerupai jantan, yang dengan kata lain terjadi maskulinisasi karakteristik kelamin sekunder (Davis *et al.*, 1999). Pada beberapa spesies, penghambatan terhadap aksi enzim aromatase menyebabkan efek maskulinisasi yang sama dengan efek yang ditimbulkan pada androgen (pada katak, Yu *et al.*, 1993; ayam, Elbrecht dan Smith, 1992; dan ikan salmon, Piferrer *et al.*, 1994 dalam Piferrer *et al.*, 1994)

Secara umum aromatase inhibitor menghambat aromatase melalui dua cara yaitu dengan menghambat proses transkripsi dari gen-gen aromatase sehingga mRNA tidak terbentuk dan sebagai konsekuensinya enzim aromatase tidak ada (Sever *et al.*, 1999), atau melalui cara bersaing dengan substrat alami (testosteron) sehingga aktivitas aromatase tidak berjalan (Broodie, 1991). Penurunan rasio estrogen terhadap androgen mengakibatkan terjadinya perubahan penampakan hormonal dari betina menjadi menyerupai jantan, dengan kata lain terjadi maskulinisasi karakteristik seksual sekunder (Davis *et al.*, 1999).

Mekanisme penghambatan aromatase oleh aromatase inhibitor (imidazole) melalui cara bersaing dengan substrat alami enzim dan selanjutnya berinteraksi dengan sisi aktif dari enzim, mengikatnya dan tidak dapat kembali lagi sehingga mengakibatkan ketidak aktifan dari enzim (Broodie, 1991)

Aromatase inhibitor bekerja dengan jalan menghambat kerja aromatase dalam sintesis protein (Sever *et al.*, 1994) sehingga dapat memacu terjadinya pengarahannya kelamin ikan menjadi jantan. Dalam penerapannya, aromatase inhibitor (fadrozole) telah terbukti dapat menimbulkan efek maskulinisasi dengan meningkatnya persentase jantan pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) hingga mencapai 96% melalui pemberian oral sebanyak 500 mg/kg pakan (Kwon *et al.*, 2000).

Dalam penelitian ini terlihat bahwa adanya peningkatan persentase rata-rata kelamin jantan ikan nila merah yang diberi aromatase inhibitor dalam pakan. Hal ini berarti aromatase inhibitor cukup efektif terhadap sex reversal ikan nila merah. Dari keseluruhan dosis aromatase yang diberikan mampu meningkatkan persentase jantan dibandingkan dengan ikan yang tidak diberi perlakuan aromatase inhibitor dalam pakan.

Persentase rata-rata jantan tertinggi terdapat pada perlakuan dengan dosis 1500 mg/kg pakan yaitu 78.63 %. Dari grafik yang ditampilkan pada Gambar 6, tampak adanya sebuah pola hubungan linier antara dosis aromatase inhibitor yang diberikan dengan persentase rata-rata kelamin jantan. Hal ini menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan dosis aromatase inhibitor, maka terjadi pula peningkatan persentase kelamin rata-rata jantan. Pada ikan jantan terdapat hubungan linier dengan model dugaan $y = 0.0123x + 59.28$ ($R^2 = 83.39$ %) yang berarti bahwa setiap kenaikan rata-rata dosis aromatase inhibitor (x) sebesar satu satuan, maka rasio kelamin jantan (y) akan naik dengan rata-rata sebesar 0.0123 %. Dari nilai koefisien determinasi ditunjukkan bahwa model dugaan mampu menjelaskan hubungan variabel dosis aromatase inhibitor terhadap rasio kelamin jantan pada model sebesar 83.39 %, sedangkan 16.61 % disebabkan oleh variabel lain.

Jika dilihat secara keseluruhan per dosis, pada dosis aromatase inhibitor 500 mg/kg pakan dapat dilihat bahwa

pada ikan nila merah terdapat kecenderungan naiknya rata-rata persentase jantan perlakuan dengan rata-rata persentase jantan pada kontrol yaitu dari 57.48 % menuju 69.93 %. Hal tersebut diiringi oleh menurunnya rata-rata persentase kelamin betina sebesar 29.08 % dari rata-rata persentase betina semula pada kontrol yang nilainya cukup tinggi yaitu sebesar 42.52 %. Selain itu, pada dosis ini ternyata telah ditemukan adanya ikan yang memiliki lebih dari satu macam sel kelamin (interseks) sebesar 16.67 %. Hal ini mampu menjelaskan bahwa keberadaan aromatase inhibitor dalam tubuh ikan mampu memaksa ikan melakukan pembalikan kelamin dari betina menjadi jantan, dilihat dari turunnya persentase rata-rata kelamin betina dan naiknya persentase rata-rata kelamin jantan dan keberadaan ikan-ikan interseks. Namun pemaksaan pembalikan kelamin pada dosis 500 mg/kg pakan hanya mampu mengubah sebagian kecil dari ikan-ikan yang diberi perlakuan menjadi jantan, karena tidak dapat dimungkiri bahwa terdapat kemungkinan adanya ikan yang sanggup bertahan terhadap perubahan hormonal atau ikan-ikan yang hanya mentolerir sebagian efek dari pengaruh kelamin sehingga ikan tersebut memiliki lebih dari satu sel kelamin (interseks).

Aromatase inhibitor dengan dosis 1000 mg/kg tetap memiliki pengaruh terhadap pengarahannya kelamin pada ikan nila merah. Akan tetapi efeknya tidak terlalu berbeda dengan penggunaan aromatase inhibitor pada dosis 500 mg/kg pakan dikarenakan tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan aromatase inhibitor dengan dosis 500 mg/kg pakan dan 1500 mg/kg pakan. Hal ini terlihat dari persentase rata-rata jantan sebesar 67.94 %, betina sebesar 11.82 % dan interseks sebesar 20.25 %. Pada dosis 1000 mg/kg pakan ini terdapat kemungkinan bahwa ikan-ikan betina yang ada memang sudah mampu mentransformasi dirinya menjadi ikan jantan, akan tetapi bagi sebagian besar lainnya hanya mampu mengubah sebagian dari karakteristik kelaminnya sehingga persentase rata-rata kelamin interseks meningkat cukup besar. Pada Gambar 5, persentase rata-rata interseks yang maksimum terdapat pada dosis 1000 mg/kg pakan yaitu 20.25 %

Untuk aromatase inhibitor pada dosis 1500 mg/kg pakan, dari grafik terlihat kecenderungan-kecenderungan yang baik dalam pengarahannya kelamin ikan nila merah. Pada dosis 1500 mg/kg terdapat persentase rata-rata jantan tertinggi yaitu 78.63 % yang disertai oleh turunnya persentase rata-rata kelamin betina menjadi 4.36 % dan persentase rata-rata interseks menjadi 17.02 %. Meskipun tidak dapat dipungkiri bahwa masih terdapatnya ikan interseks yang berarti pengarahannya kelamin menjadi jantan belum mampu bertransformasi sepenuhnya menjadi jantan, naiknya persentase rata-rata jantan yang diiringi turunnya persentase rata-rata betina dan interseks memperlihatkan bahwa dosis aromatase inhibitor sebesar 1500 mg/kg mampu menghambat kerja enzim aromatase dalam tubuh yang menyebabkan penurunan konsentrasi estrogen sehingga mampu mengubah penampakan hormonal dari betina menjadi jantan. Hal ini secara umum menunjukkan keberhasilan dari pemaksaan kelamin dari betina menjadi jantan dengan menggunakan aromatase inhibitor.

Adanya peningkatan persentase kelamin jantan bersamaan dengan meningkatnya dosis aromatase inhibitor. Terjadinya penurunan konsentrasi estrogen akibat adanya penambahan aromatase inhibitor mengarah

pada tidak aktifnya transkripsi gen aromatase sebagai pengaruh umpan balik (Sever *et al.*, 1999). Sebagaimana telah diketahui bahwa aromatase merupakan enzim yang bertanggung jawab terhadap biosintesis estrogen dan mengkonversi androgen menjadi estrogen, berarti dengan adanya penambahan aromatase inhibitor pada ikan akan menyebabkan penurunan rasio estrogen terhadap androgen yang mengakibatkan terjadi perubahan penampakan hormonal dari betina menjadi menyerupai jantan, dengan kata lain terjadi maskulinisasi karakteristik kelamin sekunder (Davis *et al.*, 1999). Hasil penelitian berupa peningkatan persentase rata-rata kelamin jantan seiring bertambahnya dosis, dapat diyakini bahwa penambahan dosis aromatase inhibitor mampu menghambat transkripsi gen aromatase sehingga rasio estrogen akan menurun terhadap androgen, sehingga dengan bertambahnya dosis maka penurunan rasio estrogen terhadap androgen pun akan semakin besar dan menghasilkan penampakan persentase fenotip jantan yang lebih banyak.

Dalam periode waktu pemberian aromatase inhibitor yang sama yaitu 9-13 hari setelah menetas, ada peningkatan persentase rata-rata kelamin jantan pada tiap dosis sebesar 5-7 % apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu dimana pemberian pakan yang mengandung aromatase inhibitor dilakukan pada suhu 33°C (Barmudi, 2005). Hal ini berarti penambahan suhu pada pemberian aromatase inhibitor dalam teknik *sex reversal* menjadi kurang efektif karena peningkatan suhu diduga dapat mempengaruhi struktur aromatase inhibitor sehingga mengurangi kemampuan aromatase inhibitor untuk menghambat kerja enzim aromatase dalam tubuh. Selain itu, peningkatan suhu dalam pemeliharaan larva berpengaruh pada metabolisme ikan diduga akan mempercepat diferensiasi kelamin sehingga periode waktu sensitif semakin pendek sehingga teknik *sex reversal* pada waktu 9-13 hari setelah menetas kurang optimal digunakan.

Pada penelitian Nurlaela (2002), persentase kelamin jantan ikan nila merah yang dihasilkan mampu mencapai 82.22 % dengan menggunakan teknik *sex reversal* perendaman larva fase bintik mata pada larutan aromatase inhibitor dengan dosis 20 mg/l selama 10 jam dimana persentase kelamin yang diperoleh lebih tinggi daripada pemberian secara oral yaitu 78.63 % pada dosis 1500 mg/kg pakan selama 5 hari. Akan tetapi dari sisi efisiensi pemberian perlakuan, pemberian perlakuan secara oral diduga lebih baik dan efisien karena ikan nila merah termasuk ke dalam kelompok *mouth brooders* atau mengerami telur di dalam mulut (Popma dan Masser, 1999) sehingga akan lebih merepotkan untuk memperoleh telur yang kelak akan diberi perlakuan karena harus melakukan proses pengeluaran telur manual dari mulut induk nila merah betina. Selain itu dalam penelitian Nurlaela (2002), persentase kelamin betina yang diperoleh masih cukup tinggi yaitu 17.88 %. Tingginya persentase betina ini tetap akan menimbulkan masalah seperti pemijahan liar yang mampu menyebabkan pertumbuhan ikan kurang optimal.

Berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh menunjukkan bahwa penggunaan aromatase inhibitor yang diberikan pada larva tidak memberikan pengaruh apapun terhadap kelangsungan hidup ikan. Kwon *et al.* (2000) menyatakan bahwa tidak ada hubungan statistik antara

mortalitas dengan perlakuan pemberian aromatase inhibitor. Tingkat kelangsungan hidup yang baik dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang optimal dan pakan yang mencukupi. Kondisi lingkungan pemeliharaan pada penelitian ini terdapat dalam kisaran yang layak yang memungkinkan ikan dapat tumbuh dengan baik.

Tingkat kelangsungan hidup ikan nila merah selama pemeliharaan cukup tinggi, yaitu rata-rata berkisar setelah perlakuan rata-rata berkisar antara 99.67 %-100 %. Nilai tingkat kelangsungan hidup setelah pemeliharaan rata-rata berkisar antara 71 % - 82.33 %.

Dalam penelitian ini dosis yang paling efektif untuk menghasilkan persentase jantan adalah dosis 1500 mg/kg pakan karena mampu menghasilkan persentase rata-rata kelamin jantan tertinggi yaitu 78.63 %, interseks sebesar 17.02 % dan betina 4.36 %. Pada dosis 1500 mg/kg pakan ini walaupun belum mampu menghasilkan jantan 100 %, akan tetapi diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan ikan karena dengan meningkatnya persentase jantan dan berkurangnya persentase betina hingga 4.36 % sehingga pemijahan liar yang menyebabkan pertumbuhan tidak optimal dapat dikurangi. Dan pada akhirnya bisa meningkatkan produksi dan ukuran individu ikan itu sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini dipersembahkan untuk melengkapi penelitian yang bertemakan *sex reversal* dengan penggunaan aromatase inhibitor. Ucapan terima kasih kepada Dr. Agus Oman Sudrajat, karyawan Balai Budidaya Air Tawar (BBAT) Sukabumi yang dan berbagai pihak yang banyak membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Barmudi I. 2005. Efektifitas aromatase inhibitor terhadap *sex reversal* ikan nila merah *Oreochromis* sp. dalam suhu media 33°C. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Broodie A. 1991. Aromatase and its Inhibitors-An Overview. *Journal Steroid Biochem. Molec. Biol.* Vol.40, No. 1-3.
- Davis RB, Simco BA, Groudie CA, Parker NC, Claudwell W, and Snelgrove P. 1999. Hormonal sex manipulation and evidence for female homogamety in channel catfish. *Gen. Com. Endocr.*
- Hines GA dan Watts SA. 1995. Non Steroidal chemical sex manipulation of nile tilapia. *Journal World Aquaculture Society.*
- Kwon YJ, Haghanah V, Kongson-Hurtado ML, Mc Andrew JB, and Penman JD. 2000. Masculinization of genetic female nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by dietary administration of an aromatase inhibitor during sexual differentiation. *The Journal of Experimental Zoology.*
- Nurlaela. 2002. Pengaruh aromatase inhibitor pada perendaman embrio terhadap nisbah kelamin ikan nila merah (*Oreochromis* sp.). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Phelps R, Sanchez WC, Couturier GM, Abiado M, Dabrowski K. 2001. Studies on fate of *methyltestosterone* and its metabolism in tilapia and on the use of phytochemicals as an alternative method to produce a monosex population of tilapia. *Reproduction Control Research* 1 (10RCR1)/Experiment/ Mexico.
- Pifferer F, Zanuy S, Carrillo M, Solar II, Devlin RH dan Donaldson EM. 1994. Brief treatment with an aromatase inhibitor during sex differentiation causes chromosomally female salmon to develop as normal function males. *Journal of Experimental Zoology*.
- Popma, T and M. Masser. 1999. Tilapia life history and biology. SRAC Publication No. 283. <http://aquapublications.tamu.edu/pubs/efish/283fs.pdf> [13 Juli 2005]
- Sever DM, Halliday T, Waight V, Brown J, Davies HA, Moriarty EC. 1999. Sperm storage in female of the smooth newt i. ultrastructure of the spermatheca during the breeding season. *Journal of Experimental Zoology*.
- Suhanti IY. 2003. Sensitivitas periode waktu pemberian aromatase inhibitor melalui pakan untuk sex reversal pada ikan nila merah (*Oreochromis* sp.). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Takashima F and Hibiya T. 1995. An Atlas of Fish Histology : Normal and Pathological features. 2nd Edition. Kodansha Ltd. Tokyo. 195 pp.
- Tasdiq M. 2005. Pengaruh pemberian artemia (*Artemia* sp.) yang direndam dalam larutan aromatase inhibitor (500 mg/l, 1000 mg/l, dan 1500 mg/l) terhadap tingkat keberhasilan sex reversal ikan nila merah (*Oreochromis* sp.). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Vandaraj K and Pandian TJ. 1990. Production of all female sterile triploid *Oreochromis mossambicus*. *Aquaculture* 84 : 117-123
- Zairin M. 2002. *Sex reversal* memproduksi benih ikan jantan atau betina. Penebar Swadaya. Jakarta.