

PEMANFAATAN EKSTRAK STEROID ASAL JEROAN TERIPANG UNTUK *SEX REVERSAL* PADA IKAN GAPI

EMILDA

emilda1430@gmail.com

085281083534

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Teknik, Matematika dan IPA
Universitas Indraprasta PGRI

Abstrak. Tujuan penelitian ini adalah memanfaatkan ekstrak steroid yang diperoleh dari jeroan teripang untuk sex reversal pada ikan gapi dan memperoleh dosis efektif. Pengujian ekstrak steroid untuk sex reversal dilakukan terhadap induk ikan gapi bunting dengan dua teknik. Yaitu, teknik oral dengan dosis 0, 200, 400 dan 600 mg/kg pakan dan teknik perendaman dengan menggunakan dosis 0, 1, 2 dan 4 mg/l. Keduanya dibandingkan dengan kontrol positif yaitu hormon sintetik 17α -metiltestosteron. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dan uji t. Pada teknik oral, perlakuan terbaik adalah dosis 600 mg/kg dengan persentase jantan sebesar $61.11\pm 9.62\%$, jumlah anak yang dilahirkan sebanyak 40 ± 28 ekor dan tingkat kelangsungan hidup $99.05\pm 1.65\%$. Pada teknik perendaman, perlakuan terbaik adalah pemberian dosis 4 mg/l dengan persentase jantan sebesar $65.13\pm 25.86\%$ dan tingkat kelangsungan hidup $96.15\pm 6.66\%$. Sedangkan jumlah anak tertinggi didapatkan dari perlakuan 1 mg/l sebanyak 37 ± 16 ekor. Pemberian hormon 17α -metiltestosteron menghasilkan persentase jantan yang lebih tinggi dibandingkan pemberian hormon steroid alami. Hanya saja hormon tersebut berpengaruh negatif terhadap ikan yaitu menyebabkan kematian embrio dan larva ikan sehingga jumlah anak yang dilahirkan hanya sedikit.

Kata kunci: hormon steroid, *sex reversal*, ikan Gapi, teknik oral dan teknik perendaman

Abstract. This research was conducted to utilize steroid extract from sea cucumber visceral organs for sex reversal in the Guppy and find effective doses. Steroid extract for sex reversal was assayed to mature brood female Guppy in two techniques; orally technique which doses were 0, 200, 400 and 600 mg/kg feed and dipping technique which doses were 0, 1, 2 and 4 mg/l. Both of them were compared with synthetic hormone as positive control. Data were then analyzed by ANOVA and T test. In orally technique, the highest result was showed by treatment with dose 600 mg/kg where percentage of male was $61.11\pm 9.62\%$, the number of offspring was 40 ± 28 , and survival rate was $99.05\pm 1.65\%$. In dipping technique, the highest number of offspring was 37 ± 16 , showed by treatment with dose 1 mg/l. Treatment with 17α -methyltestosterone concludes that percentage of male was higher than treatment with natural steroid hormone. But, on the other hand, this synthetic hormone can have negative effects by causing fish embryo and fry died so that the number of offspring will be dropped off.

Keywords: *steroid hormone, sex reversal, Guppy, orally technique and dipping technique*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang mempunyai potensi sebagai salah satu negara penghasil ikan hias terbesar di dunia. Saat ini permintaan ikan hias tidak hanya berasal dari dalam negeri, tetapi juga dari luar negeri.

Ikan gapi (*Poecilia reticulata* Peters) merupakan salah satu jenis ikan hias air tawar yang banyak digemari masyarakat terutama ikan gapi jantan karena lebih menarik dibandingkan betina. Ikan gapi jantan mempunyai warna yang lebih cerah dan sirip ekor yang lebar dengan corak warna sangat bervariasi. Sehingga ikan gapi jantan lebih bernilai ekonomi dibandingkan yang betina. Hal ini mendorong budidaya ikan gapi jantan secara monokultur sebab lebih menguntungkan dengan daya tarik dan nilai jualnya yang tinggi.

Salah satu teknik budidaya monokultur adalah melalui teknik *sex reversal* (pengarahan kelamin). Teknik ini banyak digunakan dalam proses jantanisasi ikan hias termasuk ikan gapi untuk meningkatkan jumlah ikan berjenis kelamin jantan. *Sex reversal* umumnya dilakukan dengan menggunakan hormon steroid baik melalui perendaman, penyuntikan atau secara oral melalui pemberian pakan. Hormon yang digunakan untuk membelokkan jenis kelamin jantan menjadi betina adalah estradiol, 17 α -methyltestosteron, esteron, estriol, dan ethynil estradiol. Sedangkan hormon yang digunakan untuk membelokkan jenis kelamin betina menjadi jantan adalah testosteron, 17- α -methyltestosteron, dan androstendion.

Namun, pada umumnya steroid yang digunakan dalam bidang perikanan adalah hormon steroid sintetik yang memiliki dampak buruk terhadap manusia, lingkungan dan ikan itu sendiri. Untuk itu perlu dilakukan upaya mengurangi akibat buruk tersebut, diantaranya dengan mencari sumber steroid alami yang aman bagi manusia maupun hewan. Salah satunya adalah steroid yang diekstraksi dari teripang.

Berbagai penelitian menyebutkan bahwa teripang termasuk biota laut yang memiliki kandungan protein tinggi, berkadar lemak rendah serta dipercaya sebagai apodisiaka karena mengandung steroid tinggi. Bahkan jeroan teripang diketahui memiliki kandungan steroid tertinggi dibandingkan bagian tubuh lainnya. Riani *et al* (2005) menyatakan diantara bagian teripang pasir yang diekstraksi, rendemen terbesar berupa ekstrak kasar steroid diperoleh dari ekstrak jeroan basah teripang pasir. Voet *et al.* (1999) menyatakan bahwa steroid pada hewan banyak dihasilkan oleh organ reproduksi seperti testis, ovarium, korteks dan plasenta. Organ-organ reproduksi ini dan usus merupakan bagian terbesar dari organ-organ *viscera* (jeroan) teripang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak steroid dari jeroan teripang dalam *sex reversal* khususnya maskulinisasi pada ikan gapi serta untuk mengetahui teknik pemberian hormon steroid yang efektif guna menghasilkan presentase ikan gapi berkelamin jantan tertinggi.

TINJAUAN PUSTAKA

Teripang dan Pemanfaatannya

Teripang merupakan salah satu anggota hewan berkulit duri (Echinodermata). Biota ini dikenal dengan nama *gamat* (Malaysia), ketimun laut, suaia, *sea cucumber* (Inggris), *beche de-mer* (Perancis) atau dalam istilah pasaran internasional dikenal dengan nama *teat fish* (Martoyo *et al.*, 2000). Umumnya teripang hidup di perairan jernih dan relatif tenang, meskipun masing-masing spesies memiliki habitat yang spesifik (Martoyo *et al.*, 2000).

Pemanfaatan teripang sebagai makanan telah diketahui sejak lama. Masyarakat Cina telah mengenal teripang sebagai makanan yang berkhasiat secara medis sejak masa Dinasti Ming (Purwati, 2005). Begitupula masyarakat yang hidup di pesisiran

pantai utara Sulawesi. Selain sumber pangan sehat dan bergizi tinggi, teripang juga memiliki potensial *pharmaceutical* sehingga dapat dijadikan untuk obat.

Penelitian yang dilakukan oleh Idid *et al.* (2001) berhasil mengekstrak senyawa bioaktif dari tubuh teripang *Stichopus badiotus* Selenka. Bahan bioaktif dalam teripang juga mengandung antioksidan yang dapat membantu mengurangi kerusakan sel dan jaringan tubuh (Hawa *et al.*, 1999). Penelitian Chludil *et al.* (2002) menemukan aktifitas antifungi pada teripang jenis *Hemoiedema spectabilis*. Penelitian yang dilakukan Riani *et al.* (2005) telah membuktikan bahwa teripang pasir (*Holothuria scabra* Jaeger) yang ditangkap dari perairan Balai Budidaya Laut (BBL) Lampung, positif mengandung steroid.

Hormon Steroid

Pada hewan, hormon steroid banyak terdapat pada organ-organ seperti testis, ovari, korteks dan plasenta (Voet *et al.*, 1999). Hormon ini tersusun atas adrenal kortisol, hormon androgen (hormon seks jantan) dan estrogen (hormon seks betina) (Lehninger, 1982). Hormon androgen dan estrogen merupakan golongan steroid yang mempengaruhi perkembangan dan fungsi seksual. Salah satu jenis androgen adalah testosteron yaitu hormon seks laki-laki.

Hormon steroid merupakan molekul yang berukuran kecil yang dapat masuk ke seluruh sel. Namun hanya sel-sel sasaran yang memiliki reseptor khusus yang dapat mengikatnya dan selanjutnya mempengaruhi sintesis protein baru (Mc Donald, 1980).

Reseptor hormon steroid berada di dalam sel. Hormon yang terikat akan ditransfer ke dalam inti sel lalu melakukan modifikasi terhadap sintesis protein. Akibatnya akan terjadi perubahan struktur enzim maupun aktifitasnya sehingga akan terjadi pula perubahan-perubahan fisiologis yang dikehendaki hormon yang bersangkutan (Affandi dan Tang, 2002).

Hormon androgen (hormon seks laki-laki) diantaranya berfungsi dalam menstimulasi proses spermatogenesis tahap akhir, meningkatkan pertumbuhan dan aktifitas ekspresi dari organ kelamin pelengkap, perkembangan kelamin sekunder serta tingkah laku seksual (Martin, 1979). Menurut Ganong (1983) hormon androgen yang dihasilkan oleh testis berfungsi dalam maskulinisasi dan pertahanan tubuh. Androgen yang dihasilkan secara alami oleh tubuh yaitu testosteron, 11 α -ketotestosteron serta dihidrotestosteron. Sedangkan androgen sintetik diantaranya 17 α -metiltestosteron dan testosteron propionate (Sower dan Iwarnoto, 1985).

Sex Reversal

Hormon yang digunakan untuk *sex reversal* berasal dari golongan steroid yaitu hormon androgen untuk maskulinisasi dan golongan estrogen untuk proses feminisasi. Selama ini, *sex reversal* dilakukan dengan menggunakan androgen sintetik, diantaranya dengan 17 α -metiltestosteron karena cukup stabil dan efektif untuk proses maskulinisasi.

Sex reversal merupakan teknologi untuk membalikkan arah perkembangan kelamin menjadi berlawanan. Penerapan teknologi ini menyebabkan ikan yang berkelamin jantan dapat diarahkan perkembangan gonadnya menjadi betina dan sebaliknya. Hal ini bisa dilakukan karena gonad ikan pada waktu baru menetas belum berdiferensiasi secara jelas menjadi jantan atau betina (Zairin, 2002). Proses diferensiasi dimulai dengan berkembangnya gonad baik menjadi spermatogonia maupun oogonia dan semua gonad vertebrata memiliki jaringan yang akan terdiferensiasi menjadi testis atau ovari.

Jaringan bakal gonad ikan *teleostei* pada saat berdiferensiasi sangat labil sehingga dapat diarahkan untuk menjadi gonad jantan atau betina secara fungsional melalui pemberian rangsangan dari luar (Matty, 1985), seperti pemberian hormone steroid eksogenus. Yamazaki (1983) menyatakan bahwa secara fisiologis jenis kelamin suatu individu dapat diubah dengan menggunakan hormon steroid. Hormon tersebut pertama kali akan merangsang fenomena reproduksi yaitu merangsang diferensiasi gonad, gametogenesis, ovulasi, spermatogenesis, pemijahan dan tingkah laku kawinnya. Kemudian hormon akan merangsang ciri-ciri kelamin eksternal, perubahan morfologi dan fisiologi saat memijah dan produksi feromon.

Secara lebih rinci Zairin (2002) menjelaskan bahwa teknik *sex reversal* ini memiliki beberapa tujuan yaitu untuk meningkatkan pertumbuhan, mencegah pemijahan liar, mendapatkan penampilan yang baik serta untuk menunjang genetika ikan. Sementara itu hal yang terpenting dari penerapan *sex reversal* adalah perubahan jenis kelamin terjadi pada sifat fenotip tanpa perubahan genotipnya. Dengan demikian jantan fungsional akan tetap dipandang sebagai betina secara genetik, begitu pula sebaliknya.

Pada dasarnya dikenal dua metode *sex reversal* yaitu dengan terapi hormon (cara langsung) dan rekayasa kromosom. Pada terapi hormon hanya mempengaruhi fenotip tanpa merubah genotip. Teknik ini bisa dilakukan pada semua jenis ikan apapun kromosom seksnya. Teknik ini memiliki kelemahan yaitu tingkat keberhasilannya bervariasi. Hanya saja teknik ini lebih mudah untuk dilakukan.

Aplikasi hormon untuk *sex reversal* pada ikan dapat dilakukan melalui penyuntikan, perendaman dan oral (melalui pakan). Pemilihan cara harus didasarkan pada efektivitas, efisiensi, palatabilitas, kemungkinan polusi dan biaya. Pada ikan-ikan yang bertubuh kecil seperti gapi, teknik yang sering dipakai adalah perendaman dan oral.

Melalui perendaman diharapkan hormon akan masuk ke dalam tubuh ikan melalui proses difusi. Perendaman dapat dilakukan terhadap larva atau induk yang sedang bunting. Sedang metode oral dilakukan dengan pemberian hormon melalui pakan. Teknik ini dilakukan dengan menyemprotkan hormon pada pakan ikan. Kemudian diberikan pada ikan selama waktu tertentu (Zairin, 2002).

METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak steroid asal jeroan teripang dari jenis teripang gama (*Stichopus variegatus*), teripang hitam (*Holothuria edulis*), dan teripang pasir (*Holothuria scabra* Jaeger). Bahan-bahan lain yang digunakan adalah ikan gapi (*Poecillia reticulata* Peters), hormon 17 α -metiltestosteron dan pelet ikan. Peralatan yang dipakai diantaranya adalah timbangan, erlenmeyer, akuarium, termometer dan mikroskop.

Persiapan Induk

Induk ikan gapi yang digunakan pada penelitian ini adalah induk yang belum pernah kawin. Induk-induk ini dipelihara secara terpisah antara jantan dan betina setelah jenis kelaminnya dapat dibedakan. Selama masa pemeliharaan, calon induk diberi pakan pelet dan cacing sutra sebanyak tiga kali sehari secara *ad libitum*. Pada saat umur ikan sudah mencapai tiga bulan, induk jantan dan betina sudah siap dikawinkan. Perkawinan dilakukan secara bersamaan selama lima hari dan selanjutnya induk jantan dipisahkan. Induk jantan dan betina dikawinkan dengan perbandingan 1:1.

Induk betina yang sudah dikawinkan dibagi secara acak sesuai dengan perlakuan dan kontrol. Gejala kebuntingan ditandai dengan pembesaran pada bagian perut dan

tampak warna hitam pada daerah sekitar perutnya. Induk-induk ikan tersebut selanjutnya diberi perlakuan hormon yang dilakukan beberapa hari setelah dipisahkan dari ikan jantan.

Perlakuan Secara Oral

Pada teknik oral, hormon dicampurkan ke dalam pakan buatan. Hormon yang akan digunakan dilarutkan terlebih dahulu dalam etanol 80%, lalu disemprotkan pada 1 kg pakan secara merata. Setelah itu diaduk dan dikeringanginkan, kemudian disimpan dalam lemari pendingin. Pakan ini diberikan selama 12 hari dan dimulai pada hari ke-5 setelah ikan dikawinkan.

Perlakuan yang diberikan adalah:

- a. Pemberian pakan tanpa hormon sebagai kontrol negatif.
- b. Pemberian pakan yang mengandung hormon dari ekstrak jeroan teripang dengan dosis 200 mg/kg pakan
- c. Pemberian pakan yang mengandung hormon dari ekstrak jeroan teripang dengan dosis 400 mg/kg pakan
- d. Pemberian pakan yang mengandung hormon dari ekstrak jeroan teripang dengan dosis 600 mg/kg pakan
- e. Pemberian pakan yang mengandung hormon metiltestosteron dengan dosis 400 mg/kg pakan sebagai kontrol positif.

Perlakuan Perendaman

Untuk teknik perendaman, induk direndam dalam larutan yang mengandung hormon pada hari ke-12 setelah masa perkawinan. Supaya hormon tersebut dapat larut secara sempurna dan menyebar secara merata, sebelum digunakan hormon dilarutkan dalam etanol 80%. Induk-induk dimasukkan ke dalam wadah perendaman dan diberi aerasi. Perendaman dilakukan selama 24 jam. Setelah proses perendaman, induk gapi dipelihara sampai melahirkan.

Pada teknik ini juga diberikan lima perlakuan yaitu:

1. Perendaman induk dalam larutan yang mengandung etanol 80% dengan dosis 2 mg/l sebagai kontrol negatif.
2. Perendaman induk dalam larutan hormon dari ekstrak jeroan teripang dengan dosis 1 mg/l
3. Perendaman induk dalam larutan hormon dari ekstrak jeroan teripang dengan dosis 2 mg/l
4. Perendaman induk dalam larutan hormon dari ekstrak jeroan teripang dengan dosis 4 mg/l
5. Perendaman induk dalam larutan hormon metiltestosteron dengan dosis 2 mg/l sebagai kontrol positif

Setelah diberi perlakuan, induk dipelihara dalam akuarium yang terpisah sampai melahirkan. Anak-anak yang dilahirkan dipelihara secara terpisah untuk tiap perlakuan. Pada masa awal anak-anak ikan diberi pakan berupa kutu air (*Daphnia* sp.) sampai berumur sepuluh hari. Selanjutnya secara bertahap pakan diganti dengan cacing sutra (*Tubifex* sp.) dan pelet. Anak-anak ikan dipelihara sampai berumur sekitar satu setengah bulan. Karena pada umur tersebut jenis kelamin antara jantan dan betina mulai bisa dibedakan. Dikarenakan gonopodium pada ikan jantan sudah tumbuh.

Parameter Penelitian

Pada penelitian ini diamati pengaruh steroid jeroan teripang terhadap jumlah anak yang dihasilkan, tingkat kelangsungan hidup dan nisbah kelamin antara jantan dan betina serta efek negatif akibat pemberian hormon.

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Rancangan perlakuan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap. Model matematisnya adalah sebagai berikut (Steel dan Torrie, 1995)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Respon dari satuan percobaan yang memperoleh perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = Rata-rata umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Galat pada perlakuan ke-i ulangan ke-j.

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA (*analysis of variance*). Jika terdapat perbandingan nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil, yaitu untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Induk ikan gapi yang digunakan adalah induk yang telah berumur 3 bulan dengan panjang untuk induk jantan sekitar 4 cm, sedangkan induk betina sekitar 4.5 cm. Daelami (2001) menyatakan bahwa induk gapi yang sudah bisa kawin berumur sekitar 3-4 bulan, induk jantan berukuran 3-4 cm dan betina berukuran 4-5 cm.

Persentase Kelamin Jantan

Teknik Oral

Persentase ikan berkelamin jantan yang dihasilkan dalam teknik oral ini, ditampilkan pada Tabel 1. Pada tabel terlihat bahwa pemberian ekstrak steroid berpengaruh terhadap *sex reversal* pada ikan gapi, dengan meningkatnya persentase ikan berkelamin jantan yang dihasilkan jika dibandingkan dengan kontrol negatif. Rata-rata persentase jantan tertinggi didapatkan pada dosis 400 mg/kg pakan yaitu $61.11 \pm 9.62\%$. Sedangkan pada dosis 600 mg/kg persentase jantan yang dihasilkan hanya $58.26 \pm 8.70\%$. Namun, berdasarkan hasil analisis sidik ragam dengan taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa pemberian hormon steroid tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan persentase ikan gapi jantan. Hal ini diduga karena belum optimalnya pengaruh hormon steroid yang diberikan terhadap induk.

Tabel 1 Persentase ikan gapi berkelamin jantan yang dihasilkan dengan teknik oral

Perlakuan	Ulangan (%)			Rerata (%)
	1	2	3	
O1	36.84	46.67	47.39	43.63 ± 5.89
O2	53.33	45.83	35	44.72 ± 9.22
O3	50	66.67	66.67	61.11 ± 9.62
O4	66.67	49.30	58.82	58.26 ± 8.70
O5	75	100	-	87.5 ± 17.68

Keterangan:

O1: Kontrol negatif

O2: Pemberian ekstrak jeroan teripang 200 mg/kg pakan

- O3: Pemberian ekstrak jeroan teripang 400 mg/kg pakan,
O4: Pemberian ekstrak jeroan teripang 600 mg/kg pakan
O5: Kontrol positif (hormon 17 α metitesteron 400 mg/kg)

Pada kontrol positif, meskipun persentase jantan yang dihasilkan lebih tinggi yaitu $87.5 \pm 17.68\%$, hanya saja semua anak ikan mengalami kematian. Pada kontrol negatif, proporsi ikan berkelamin jantan yang diperoleh lebih kecil dibandingkan ikan berkelamin betina. Persentase ikan jantan yang dihasilkan hanya sebesar $43.63 \pm 5.89\%$. Hal ini diduga karena faktor genetik betina pada induk lebih dominan daripada genetik jantan. Sesuai pendapat Yamamoto (1969) bahwa apabila induk dengan sifat genetik penentu kelamin jantan lebih dominan daripada kelamin betina akan mempunyai anak jantan lebih banyak daripada anak betina, begitu pula sebaliknya. Zairin (2002) menyatakan bahwa pada kondisi normal tanpa adanya gangguan, perkembangan gonad akan berlangsung secara normal. Individu dengan genotipe XX akan berkembang menjadi betina, sedangkan individu dengan genotipe XY akan berkembang menjadi jantan. Keturunan yang dihasilkan biasanya memiliki perbandingan kelamin jantan dan betina sekitar 1:1.

Teknik Perendaman

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa rata-rata persentase jantan tertinggi yang dihasilkan dari induk yang diberi hormon melalui perendaman, diperoleh pada kontrol positif sebesar $72.22 \pm 48.11\%$. Pandian dan Sheela (1995) menyebutkan bahwa hormon 17 α - metitesteron lebih potensial daripada hormon testosteron dan telah digunakan secara luas untuk maskulinisasi terhadap lebih dari 25 spesies ikan.

Tabel 2 Persentase ikan gapi kelamin jantan yang dihasilkan dengan teknik perendaman

Perlakuan	Ulangan (%)			Rerata (%)
	1	2	3	
P1	48	39.29	54.55	47.28 ± 7.66
P2	57.14	42.86	52.63	50.88 ± 7.30
P3	59.09	46.34	60	55.14 ± 7.64
P4	60.87	41.67	92.86	65.13 ± 25.86
P5	100	16.67	100	72.22 ± 48.11

Keterangan:

P1: Kontrol negatif

P2: Perendaman dalam ekstrak jeroan teripang 1 mg/l

P3: Perendaman dalam ekstrak jeroan teripang 2 mg/l

P4: Perendaman dalam ekstrak jeroan teripang 4 mg/l

P5: Kontrol positif (hormon 17 α metitesteron 2 mg/l)

Pada ikan yang direndam dengan steroid alami juga terjadi kecenderungan peningkatan persentase kelamin jantan yang dihasilkan seiring dengan peningkatan dosis hormon, walaupun lebih rendah dibandingkan kontrol positif. Rata-rata persentase jantan tertinggi diperoleh dari perendaman pada dosis 4 mg/l yaitu sebesar $65.13 \pm 25.86\%$ dan yang terendah pada perendaman dengan dosis 1 mg/l yaitu $50.88 \pm 7.30\%$. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada taraf kepercayaan 95% diperoleh bahwa pemberian steroid tidak berpengaruh nyata terhadap persentase ikan jantan yang dihasilkan.

Selama ini hormon 17α -metiltestosteron telah banyak digunakan untuk maskulinisasi, bahkan pada beberapa penelitian dilaporkan mampu menghasilkan ikan jantan sampai 100%. Hanya saja, pemakaian hormon 17α -metiltestosteron dan hormon sintetik lainnya lebih beresiko dibandingkan dengan hormon alami, bahkan saat ini di berbagai negara telah melarang penggunaannya. Sementara pemberian hormon steroid alami yang diekstrak dari jeroan teripang dalam penelitian ini belum optimal menghasilkan ikan jantan sampai 100%. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi efektifitas sex reversal di antaranya spesies ikan, genetik, jenis hormon, dosis, lama pemberian serta waktu perlakuan Dunham (2004). Chatain et al. (1999) juga menyatakan bahwa identifikasi terhadap periode labil, dosis hormon dan lama pemberian hormon merupakan hal kritis yang mempengaruhi keberhasilan sex reversal.

Menurut Hunter dan Donaldson (1983) waktu perlakuan hormon sangat tergantung pada interval waktu diferensiasi kelamin yaitu pada fase perkembangan gonad masih labil. Pada fase ini perkembangan gonad belum menunjukkan kecenderungan determinasi seks ke arah jantan ataupun betina. Zakes et al. (1999) menyatakan bahwa teknik pemberian hormon dalam sex reversal bisa dilakukan dengan cara implant, suntikan, perendaman, dan melalui pakan. Pada penelitian ini dilakukan dua teknik yaitu dengan perendaman dan secara oral. Jika dibandingkan hasil yang diperoleh dari kedua teknik pemberian hormon terlihat bahwa persentase ikan jantan yang diperoleh dari teknik perendaman lebih besar dibandingkan dengan teknik oral. Hormon yang diberikan melalui pakan, diduga banyak hilang karena terlalu lama terendam dalam air. Hal ini terjadi karena biasanya tidak semua induk ikan langsung memakan pakan yang diberikan. Akibatnya jumlah hormon yang masuk ke dalam tubuh induk akan berkurang, sehingga efektifitas hormon untuk mempengaruhi diferensiasi kelamin embrio juga berkurang.

Gale et al., 1999 juga menyebutkan bahwa hormon yang diberikan lewat pakan membutuhkan waktu dan jumlah yang cukup untuk mempengaruhi diferensiasi kelamin embrio. Begitu pula yang dinyatakan Pandian dan Sheela (1995) bahwa steroid yang diberikan lewat pakan akan banyak hilang di dalam air, bahkan lebih dari 99% hormon tersebut akan bercampur dengan air kurang dari 24 jam dan ketika melewati saluran pencernaan, sebagian besar hormon juga bisa mengalami degradasi sehingga aktifitasnya menurun. Selain itu Fitzpatrick et al. (1996) menyatakan bahwa pemberian hormon secara oral menyebabkan pengaruh yang berbeda pada setiap ikan karena tergantung pada ukuran tubuh dan kebiasaan makan secara alami tiap ikan. Sementara Antiporda (1986) dan Yamazaki (1983) menyatakan bahwa untuk steroid alami akan lebih efektif pengaruhnya terhadap organ target apabila diberikan melalui injeksi.

Selain itu, belum optimalnya hasil sex reversal yang diperoleh dalam penelitian ini diduga karena dosis hormon yang diberikan belum mencapai batas yang optimal. Sedangkan Piferrer (2001) menyatakan bahwa perlakuan dosis hormon sangat terkait dengan lama perlakuan. Jika menggunakan dosis yang rendah maka lama perlakuannya diperpanjang untuk menghasilkan sex reversal yang optimal. Akan tetapi dosis hormon yang terlalu tinggi dan masa perlakuan yang panjang dapat menyebabkan sterilisasi dan efek paradoks (Chatain et al., 1999).

Jumlah Anak Teknik Oral

Anak yang dilahirkan dari tiap induk yang diberi perlakuan hormon jumlahnya berbeda-beda yaitu berkisar antara 3-71 ekor. Pada teknik oral rata-rata jumlah anak yang dilahirkan tertinggi diperoleh dari perlakuan 600 mg/kg yaitu 40 ± 28 ekor dan yang terendah pada perlakuan 200 mg/kg yaitu 27 ± 3 ekor seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Jumlah anak yang dilahirkan dari induk yang diberi hormon dengan teknik oral

Perlakuan	Ulangan (ekor)			Rerata (ekor)
	1	2	3	
O1	42	31	21	31 ± 11
O2	30	26	25	27 ± 3
O3	10	9	63	27 ± 31
O4	15	71	35	40 ± 28
O5	43	38	9	30 ± 18

Pada induk yang diberi hormon 17α -metiltestosteron (kontrol positif) juga melahirkan anak yang cukup banyak yaitu rata-rata 30 ± 18 ekor. Keragaman jumlah anak pada tiap perlakuan ini tidak memperlihatkan adanya suatu kecenderungan. Hal ini terlihat dari hasil analisis sidik ragam yang menunjukkan bahwa perlakuan hormon tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anak yang dilahirkan.

Begitu pula untuk waktu melahirkan, induk yang paling cepat melahirkan adalah induk yang diberi perlakuan 600 mg/kg yaitu hari ke-3 dan berikutnya perlakuan 400 mg/kg yang melahirkan rata-rata antara hari ke-3 dan 4. Kontrol positif lebih lama dibandingkan kedua perlakuan tersebut yaitu rata-rata lahir pada hari ke-8 sampai 9. Sedangkan induk yang terakhir melahirkan adalah kontrol negatif yaitu rata-rata pada hari ke 10. Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum pemberian hormon steroid mendorong waktu kelahiran induk ikan gapi.

Teknik Perendaman

Pada teknik perendaman rata-rata jumlah anak tertinggi yang dilahirkan dihasilkan dari perlakuan 1 mg/l yaitu 37 ± 16 ekor. Pada kontrol negatif adalah 23 ± 10 ekor. Rata-rata terendah jumlah anak yang dilahirkan diperoleh dari kontrol positif yaitu 8 ± 7 ekor. Sedikitnya jumlah anak ini diduga dipengaruhi kualitas induk gapi yang digunakan. Pandian dan Sheela (1995) menyatakan bahwa pemberian hormon sintetis untuk *sex reversal* pada ikan dapat menurunkan produksi sel telur dan sperma.

Tabel 4 Jumlah anak yang dilahirkan dari induk yang diberi hormon dengan teknik perendaman

Perlakuan	Ulangan (ekor)			Rerata (ekor)
	1	2	3	
P2	53	21	36	37 ± 16
P3	24	42	18	28 ± 13
P4	26	36	14	25 ± 11
P5	3	6	16	8 ± 7

Berdasarkan analisis sidik ragam yang dilakukan dengan taraf kepercayaan 95% memperlihatkan bahwa pemberian hormon tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anak yang dilahirkan. Sedangkan rata-rata waktu melahirkan yang paling cepat adalah kontrol positif yaitu hari ke-2 sampai 3 dan berikutnya kontrol negatif yaitu hari ke-5. Induk yang direndam dalam hormon steroid dari jeroan teripang rata-rata melahirkan paling cepat antara hari ke-9 sampai 10 yaitu pada perendaman 4 mg/l. Induk yang direndam pada

dosis 2 mg/l melahirkan pada waktu yang paling lama yaitu rata-rata antara hari ke-11 sampai 12 dan perlakuan 1 mg/l melahirkan pada hari ke-10.

Pada kedua hasil di atas (Tabel 4 dan 5), terbukti bahwa secara umum pemberian hormon tidak mempengaruhi jumlah anak yang dilahirkan. Arfah (1997) menyatakan bahwa pemberian hormon 17-metiltestosteron pada berbagai dosis dan lama perendaman yang berbeda tidak berpengaruh terhadap variasi jumlah anak yang dilahirkan. Variasi jumlah anak yang dilahirkan lebih disebabkan pengaruh dari induk yang membawa karakter genetik yang beragam.

Pemberian hormon ini memperlihatkan pengaruh dalam pertumbuhan karakter kelamin sekunder anak ikan. Anak ikan yang lahir dari induk diberi hormon 17-metiltestosteron lebih cepat mengalami pertumbuhan kelamin sekunder dibandingkan anak ikan yang lahir dari induk yang diberi ekstrak steroid alami dan kontrol negatif. Hal ini terjadi karena hormon testosteron disamping bersifat androgenik, juga bersifat anabolik yang mampu merangsang pertumbuhan (Piferrer, 2001). Walaupun pada kasus yang lain juga dapat menurunkan pertumbuhan.

Pola dan tingkat kecemerlangan warna tubuh anak ikan gapi hasil perlakuan hormon 17-metiltestosteron, hormon steroid alami dan kontrol negatif tidak menunjukkan perbedaan. Namun demikian pada proses pemunculan warna tubuh, anak-anak ikan hasil perlakuan 17 α -metiltestosteron memperlihatkan kecenderungan yang lebih cepat dari kontrol negatif dan ekstrak steroid. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Yanong *et al.* (2006) terhadap ikan *green swordtail* bahwa pemberian hormon androgen terutama hormon 17 α -metiltestosteron efektif untuk mendorong kemunculan karakter kelamin sekunder berupa sirip ekor yang berbentuk seperti pedang. Begitu pula menurut Kavumpurath dan Pandian (1993) pemberian hormon 17 α -metiltestosteron pada ikan gapi memberikan efek perkembangan kelamin sekunder yang lebih nyata yaitu pertumbuhan gonopodium, bentuk sirip ekor dan pola warna tubuh.

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa induk ikan yang diberi hormon 17-metiltestosteron dapat melahirkan lebih cepat dibandingkan dengan induk yang diberi steroid alami dan induk yang tidak diberi hormon (kontrol negatif). Hal ini disebabkan hormon 17 α -metiltestosteron juga sangat efektif untuk merangsang diferensiasi gonad, gametogenesis, spermatogenesis, pemijahan dan fenomena reproduksi lainnya (Yamazaki, 1983).

Tingkat Kelangsungan Hidup Teknik Oral

Tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) menunjukkan tingkat kemampuan hidup ikan sampai pada waktu tertentu. Pada Tabel 6 memperlihatkan bahwa pada teknik oral, kontrol negatif dan perlakuan hormon steroid alami rata-rata tingkat kelangsungan hidup di atas 90%. Nilai SR tertinggi diperoleh pada perlakuan 600 mg/kg yaitu 99.05 \pm 1.65%. Sedangkan nilai SR terendah didapatkan pada kontrol positif yaitu rata-rata hanya 87.91 \pm 5.93%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup anak ikan.

Tabel 5 Tingkat kelangsungan hidup ikan gapi yang diberi hormon dengan teknik oral

Perlakuan	Ulangan (ekor)			Rerata (ekor)
	1	2	3	
O1	90.476	96.774	90.476	92.58 ± 3.64
O2	100	92.308	80	90.77 ± 0.09
O3	100	100	95.238	98.41 ± 2.75
O4	100	100	97.143	99.05 ± 1.65
O5	83.721	92.105	0	87.91 ± 5.93

Secara umum dari seluruh perlakuan dan ulangan terjadi penurunan jumlah anak sejak dilahirkan sampai berumur 45 hari walaupun nilainya kecil. Kematian ini terjadi selama masa pemeliharaan yang diduga dipengaruhi oleh cara penanganan dan pemeliharaan serta tingkat kepadatan ikan dalam akuarium yang berpengaruh terhadap persaingan makanan.

Teknik Perendaman

Seperti halnya teknik oral, pada teknik perendaman juga menunjukkan bahwa umumnya pemberian hormon tidak berpengaruh pada tingkat kelangsungan hidup ikan gapi. Pada Tabel 7 ditampilkan bahwa secara umum keseluruhan perlakuan memiliki tingkat kelangsungan hidup rata-rata diatas 90%. Rata-rata tingkat kelangsungan hidup terkecil diperoleh dari perlakuan 1 mg/l yaitu 81.74±25.37%. Cukup tingginya kematian pada perlakuan ini diduga disebabkan persaingan makanan karena terlalu padatnya ikan dalam akuarium. Jumlah anak yang dilahirkan pada perlakuan 1 mg/l paling banyak dibandingkan perlakuan lainnya. Namun hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh nyata dengan pemberian perlakuan terhadap tingkat kelangsungan hidup.

Tabel 6 Tingkat kelangsungan hidup ikan gapi yang diberi hormon dengan teknik Perendaman

Perlakuan	Ulangan (ekor)			Rerata (ekor)
	1	2	3	
P1	100	90.32	91.67	93.99 ± 5.24
P2	92.45	100	52.78	81.74 ± 25.37
P3	91.67	97.62	83.33	90.87 ± 7.18
P4	88.46	100	100	96.15 ± 6.66
P5	100	100	87.5	95.83 ± 7.22

Seperti yang dinyatakan Fitzpatrick *et al.* (1996) bahwa perlakuan dengan perendaman hormon tidak secara signifikan berpengaruh terhadap tingkat mortalitas. Sedangkan Gale *et al.* (1999) melaporkan bahwa tingginya tingkat kematian dapat disebabkan oleh kondisi pemeliharaan yaitu padat penebaran yang tinggi. Walaupun Pandian dan Sheela (1995) menyatakan bahwa induksi hormon untuk *sex reversal* dapat menimbulkan stres pada ikan sehingga mengakibatkan tingkat kelangsungan hidup yang rendah.

Efek Negatif Akibat Pemberian Hormon

Pemberian hormon 17-metiltestosteron dapat berpengaruh negatif terhadap ikan gapi. Di antaranya yang diamati dalam penelitian ini adalah terjadinya kematian pada anak ikan yang dilahirkan dari induk yang diberi pakan mengandung hormon 17-metiltestosteron. Induk yang diberi perlakuan hormon steroid alami dan kontrol negatif tidak memperlihatkan kondisi tersebut. Pada teknik perendaman, pemberian hormon 17-metiltestosteron menyebabkan jumlah anak yang dilahirkan sedikit yaitu 3, 6 dan 16 ekor. Sedangkan induk gapi yang diberi hormon steroid alami dan kontrol positif, semuanya melahirkan anak dengan jumlah banyak, yaitu rata-rata lebih dari 20 ekor per ekor induk. Menurut Kavumpurath dan Pandian (1993) bahwa pemberian hormon 17-metiltestosteron pada dosis yang tinggi mengakibatkan keterlambatan kelahiran dan penurunan jumlah anak yang dilahirkan. Manosroi *et al.* (2004) dan Chatain *et al.* (1999) juga melaporkan bahwa pemberian hormon sintetik pada dosis yang tinggi menyebabkan lambatnya pertumbuhan gonad, interseksual dan efek paradoksal.

Penggunaan hormon 17 α -metiltestosteron berpengaruh juga terhadap manusia dan lingkungan. Kuwaye *et al.* (1993) dan Gale *et al.* (1999) menyatakan bahwa jika prosedur penanganan hormon androgen anabolik tidak tepat dapat beresiko terhadap kesehatan manusia di antaranya menimbulkan tumor dan efek teratogenik. Bahkan menurut Dunham (2004) di beberapa negara maju telah dibuat peraturan untuk membatasi perdagangan organisme akuatik yang diberi perlakuan hormon. Ikan-ikan tersebut baru akan dikonsumsi jika terbukti tidak beresiko terhadap kesehatan manusia. Menurut Pandian dan Sheela (1995) ketidaktepatan penanganan teknik pemberian hormon dalam aplikasi di lapang dalam skala besar dapat menimbulkan polusi terhadap lingkungan yang akan mengakibatkan gangguan terhadap stabilitas reproduksi ikan-ikan di perairan umum.

PENUTUP

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan bahwa pemberian ekstrak steroid dari jeroan teripang dapat meningkatkan persentase ikan gapi berkelamin jantan dengan hasil tertinggi 61.11 \pm 9.62% pada perlakuan 400 mg/kg pakan (teknik oral) dan 65.13 \pm 25.86% pada perlakuan ekstrak steroid 4 mg/l air (teknik perendaman), teknik pemberian hormon steroid dengan perendaman memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan teknik oral serta pemberian hormon steroid kepada induk gapi yang bunting tidak berpengaruh terhadap jumlah anak yang dilahirkan dan tingkat kelangsungan hidupnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi R dan Tang UM. 2002. **Fisiologi hewan air**. Unri Press. Pekanbaru
- Antiporda, Jocelyn L. 1986. **Preliminary Studies on the Effects of Methyltestosterone on *Macrobrachium rosenbergii* Juveniles**. Research conducted under the FAO / NACA Secondment for Young Scientists Program Bangkok, Thailand October 1985–September 1986. <http://www.NACA.Com/WP/86/46.html>
- Arfah H. 1997. **Efektivitas hormon 17_-metiltestosteron dengan metode perendaman induk terhadap nisbah kelamin dan fertilitas keturunan pada ikan gapi (*Poecilia reticulata* Peters)** [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Chatain B, E Saillant dan S Peruzzi. 1999. **Production of monosex male populations of European seabass, *Dicentrarchus labrax* L. By use of the synthetic androgen 17-methyldehydrotestosterone**. *Aquaculture*, 178: 225-234.
- Chludil HD, CC Muniain, AM Seldes and MS Maier. 2002. **Cytotoxic and antifungal triterpene glycosides from the Patagonian Sea Cucumber *Hemioderma***

- spectabilis*. J. Nat. Prod., 65,6:860-865.
- Daelami, D. 2001. **Usaha pembenihan ikan hias air tawar**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Dunham RA. 2004. **Aquaculture and fisheries biotechnology: Genetic approaches**. Departement of Fisheries and Allied Aquacultures. CABI Publishing. Alabama, USA.
- Fitzpatrick MS, CB Schreck and WL Gale. 1996. **Masculinization of tilapia through immersion in 17 α -methyltestosterone or 17 α -methylidihydro testosterone**. Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon State University, USA.
- Gale WL, MS Fitzpatrick, M Lucero, WMC Sanchez and CB Schreck. 1999. **Masculinization of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) by immersion in androgens**. Aquaculture, 178: 349-357
- Ganong WF. 1983. **Review of medical physiology**. Lange Medical Publications. Los Atos California.
- Hawa I, M Zulaikah, M Jamaludin, AAZ Abidin, MA Kaswandi and BH Ridzwan. 1999. **The potencial of the coelomic fluid in sea cucumber as antioxidant**. Mal J Nutr, 5: 55-59.
- Hunter GA and EM Donaldson. 1983. **Hormonal sex control and its application to fish culture**. P 223-291. In: Hoar WS, Randall DJ and Donaldson EM. (Eds). Fish physiology: Volume IXB. Academic Press. New York.
- Idid SZ, DM Jalaludin, BH Ridzwan, A Bukhori, SN Hazlinah, CC Hoo and LK Marthivarman. 2001. **The effect of two extracts from *Stichopus badiionotus* Selenka upon induced pleurisy in rat**. Pakistan Journal of Biological Sciences 4, 10: 1291-1293.
- Kavumpurath S dan TJ Pandian. 1993. **Masculinization of *Poecilia reticulata* by dietary administration of synthetic or natural androgen to gravid females**. Aquaculture. 116: 83-89.
- Kuwaye TT, DK Okimoto, SK Shimoda, RD Howerton, HR Lin, PKT Pang and EG Grau. 1993. **Effect of 17 α -methyltestosterone on the growth of the euryhaline tilapia, *Oreochromis mossambicus*, in fresh water and in sea water**. Aquaculture, 113: 137-152.
- Lehninger AL. 1982. **Dasar-dasar biokimia**. Jilid 3. Thenawidjaja M, penerjemah; Jakarta: Erlangga. Terjemahan dari: *Principles of Biochemistry*.
- Manosroi J, K Petchjul and A Manosroi. 2004. **Effect of fluoxymesterone fish feed granule on sex reversal of the hybrid, Thai Red tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn. X *Oreochromis mossambicus* Linn.)**. Asian Fisheries Science, 17:323-331.
- Martin CR. 1979. **Textbook of endocrine physiology**. Oxford University Press. New York.
- Martoyo J, Aji N, Winanto T. 2000. **Budidaya teripang**. Penebar Swadaya. Jakarta. 69 hal.
- Matty AJ. 1985. **Fish endocrinology**. Billing and Sons Limited. England.
- McDonald LE. 1980. **Veterinary endocrinology and reproduction**: third edition. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Pandian TJ and SG Sheela. 1995. **Hormonal induction of sex reversal in fish**. Aquaculture, 138: 1-22.
- Piferrer, F. 2001. **Endocrine Sex Control Strategis For Feminization Of Teleosts Fish**. Aquaculture. 197: 229 – 281.
- Purwati P. 2005. **Teripang Indonesia: Komposisi jenis dan sejarah perikanan**. Oseana, Vol. 30, 2: 11-18.

- Riani E, K Syamsu., Kaseno, S Nurjanah dan Kurnia. 2005. **Pemanfaatan Steroid Teripang Sebagai Aprosidiaka Alami**. Laporan Hibah Penelitian Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Sower SA and RN Iwamoto. 1985. **The identification of the sex steroid, Testosterone in various commercial Salmon diets**. *Aquaculture*, 49:11-17.
- Voet D, JG Voet and CW Pratt. 1999. **Fundamentals of biochemistry**. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Yamamoto T. 1969. **Sex differentiation**. In: Hoar WS and DJ Randall (editors). *Fish Physiology*. Volume III. Academic Press, Inc.
- Yamazaki, F. 1983. **Sex control and manipulation in fish**. *Aquaculture* 33: 329 – 354
- Yanong RPE, JE Hill, CJ Daniels and CA Watson. 2006. **Efficacy of 17 α -methyltestosterone for expression of male secondary sexual characteristics in the Green Swordtail**. *North American Journal of Aquaculture*, 68: 224-229.
- Zairin M. 2002. **Sex reversal: Memproduksi benih ikan jantan dan betina**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Zakes KD, P Hliwa, P Matyjewicz and Z Zakes. 1999. **The effect of 17 α -methyltestosterone and 11 α -hydroxyandrostenedione on the development of reproductive system in Rainbow Trout**. *Archives of Polish Fisheries*, Vol. 7, 2:227-235.