

Evaluasi penambahan ekstrak serbuk sari pinus dalam pakan terhadap maskulinisasi dan kinerja reproduksi ikan gapi *Poecilia reticulate*

by Eka Kusuma,

Submission date: 29-Jul-2021 02:28PM (UTC+0700)

Submission ID: 1625365726

File name: Manuskrip_Jurnal_Riset_Aakuakultur_Eka_Kusuma.docx (1.37M)

Word count: 3314

Character count: 20081

Evaluasi penambahan ekstrak serbuk sari pinus dalam pakan terhadap maskulinisasi dan kinerja reproduksi ikan gapi *Poecilia reticulata*

20

Eka Kusuma, Agus Oman Sudrajat*), Harton Arfah, Alimuddin

Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University

8

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas suplementasi ekstrak serbuk sari pinus melalui pakan terhadap maskulinisasi dan kinerja reproduksi ikan gapi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari lima perlakuan suplementasi ekstrak serbuk sari pinus dengan tiga ulangan, yaitu meliputi 10 mg ekstrak serbuk sari pinus per kg pakan (SSP10), 50 mg kg⁻¹ pakan (SSP50), 250 mg kg⁻¹ pakan (SSP250), 1 mg 17 α -metiltestosteron per kg pakan (MT) sebagai kontrol positif dan kontrol (K) tanpa suplementasi. Ikan uji yang digunakan adalah indukan bunting diberi pakan perlakuan selama 15 hari dan dipelihara sampai anak kelahiran pertama (B1) dan kedua (B2). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak serbuk sari pinus mampu meningkatkan persentase nisbah kelamin jantan pada B1, namun tidak pada B2. Suplementasi ekstrak serbuk sari pinus pada induk bunting tidak mempengaruhi kinerja reproduksi. Persentase nisbah kelamin jantan B1 pada perlakuan SSP50 dan SSP250 tidak berbeda nyata, secara berurutan 63,9 % dan 66,4 %, tetapi keduanya lebih tinggi dibandingkan kontrol-1 31,3 %, namun masih lebih rendah dibandingkan perlakuan MT 81,9 % ($P < 0,05$). Perlakuan MT pada B2 memiliki nisbah kelamin jantan tertinggi (48,4%) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya ($P < 0,05$). Suplementasi ekstrak serbuk sari pinus melalui pakan efektif dalam meningkatkan persentase nisbah kelamin jantan ikan gapi pada dosis 50 mg kg⁻¹. Ekstrak serbuk sari pinus dapat digunakan untuk maskulinisasi ikan gapi.

KATA KUNCI: maskulinisasi, serbuk sari pinus, *Poecilia reticulata*, kinerja reproduksi

ABSTRACT

40

Evaluation of Dietary Supplementation of Pine Pollen Extract on the Masculinization and Reproduction Performance of Guppy *Poecilia reticulata*.

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of pine pollen extract supplementation through feed on masculinization and reproductive performance of guppy. This study used a completely randomized design consisting of five treatments of pine pollen extract supplementation with three replications, which included 10 mg of pine pollen extract per kg of feed (SSP10), 50 mg kg⁻¹ of feed (SSP50), 250 mg kg⁻¹ of feed (SSP250), 1 mg 17 α -methyltestosterone per kg of feed (MT) as positive control and control (K) without supplementation. The test fish used were pregnant gapi brooders who were given treatment for 15 days and kept until the first (B1) and second (B2) offspring were born. The results of this study showed that the administration of pine pollen extract was able to increase the percentage of male sex ratio in B1, but not in B2. Supplementation of pine pollen

15

*Korespondensi penulis: Departemen Budidaya Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University
Jl. Agatis, Dramaga Bogor 16680.
Telp : +628158844299
E-mail: agusom@apps.ipb.ac.id

extract in pregnant mothers did not affect reproductive performance. The percentage of male sex ratio B1 in the SSP50 and SSP250 treatments was not significantly different, 63.9% and 66.4% respectively, but both were higher than control-1 31.3%, but still lower than the MT treatment 81.29 (P<0.05). The MT treatment at B2 had the highest male sex ratio (48.4%) and was significantly different from other treatments (P<0.05). Supplementation of pine pollen extract through feed was effective in increasing the male sex ratio of guppy at a dose of 50 mg kg⁻¹. Pine pollen extract can be used for masculinization of guppy.

KEYWORDS: masculinization, pine pollen, *Poecilia reticulata*, reproduction performance

PENDAHULUAN

Ikan gapi termasuk dalam lima jenis ikan hias paling diminati di Indonesia. Kementerian kelautan dan perikanan mencatat pada tahun 2015 produksi ikan gapi nasional mencapai 26.613 ekor dan meningkat menjadi 72.229 ekor pada tahun 2016 (KKP 2018). Pada umumnya ikan gapi yang diminati adalah ikan jantan karena memiliki warna dan motif yang lebih indah dibandingkan gapi betina. Induk gapi mampu melahirkan anak beberapa kali dalam 1 kali proses perkawinan, namun budidaya gapi memiliki kendala, yaitu persentase anak jantan lebih rendah dibandingkan betina sehingga dibutuhkan upaya untuk meningkatkan persentase jantan dalam setiap kelahiran yang dihasilkan, misalnya dengan perlakuan hormonal untuk maskulinisasi.

Hormon yang sering digunakan untuk maskulinisasi adalah hormon sintetik misalnya 17 α -metiltestosteron (Chakraborty et al., 2012). Efektivitas hormon 17 α -metiltestosteron (MT) untuk maskulinisasi sudah terbukti pada berbagai jenis ikan budidaya, namun menemui berbagai kendala di antaranya harus impor, harganya mahal, dan sudah dilarang di Indonesia (No.1/Kepmen-KP/2019). Pelarangan tersebut terkait dengan potensi residu yang dapat memberikan dampak negatif

terhadap keamanan pangan dan lingkungan (Rivero-Wendt et al., 2020) serta akumulasi pada sedimen (Homklin et al., 2011) dan kolom air sampai 28 hari (Barry et al., 2011).

Tumbuhan mengandung hormon steroid yang bersifat estrogenik ataupun androgenik, namun belum banyak dipelajari bioaktivitasnya (Tarkowská, 2019). Bahan alami yang mengandung steroid khususnya fitoandrogen adalah serbuk sari pinus (*Pinus* sp.), dilaporkan mengandung testosteron, androstenedione, epitestosteron (Šaden-Krehula et al., 1971). Penggunaan serbuk sari pinus untuk maskulinisasi telah dilakukan pada ikan nila (Nian et al., 2017) dan lele (Adenigba et al., 2017). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan ekstrak serbuk sari pinus untuk maskulinisasi dan kinerja reproduksi pada ikan gapi.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan ekstrak serbuk sari pinus dan pengukuran kadar hormon

Pembuatan ekstrak serbuk sari pinus (ESSP) menggunakan metode maserasi mengikuti Puspitasari & Proyogo (2017). Bahan yang digunakan adalah serbuk sari pinus komersial murni 100 % yang di produksi oleh Kunming Yundao Biotechnology. Kadar hormon testosteron dan estradiol-17 β diukur menggunakan metode *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) sesuai petunjuk produsen.

Rancangan penelitian dan persiapan pakan uji

Penelitian ini terdiri dari lima perlakuan dan tiga ulangan dengan masing-masing ulangan terdiri dari 1 ekor ikan gapi bunting. Perlakuan yang diberikan yaitu tanpa suplementasi ekstrak serbuk sari pinus (kontrol-1), suplementasi dengan dosis 10 (SSP10), 50 (SSP50), dan 250 mg kg⁻¹ pakan (SSP 250), serta suplementasi

17 α -methyltestosterone 1 mg kg⁻¹ pakan sebagai kontrol-2 (MT). ³⁴ Pakan yang digunakan berupa pellet komersial dengan kandungan protein 40%. Suplementasi pakan mengikuti metode Adenigba *et al.* (2017).

³⁶ **Pemeliharaan ikan**

Ikan uji yang digunakan adalah ikan gapi jenis *platinum red tail* dengan bobot 0,8-1,0 g. Sebelum diberi perlakuan, induk betina bunting dipelihara secara terpisah dengan jantan selama 2 bulan untuk mengosongkan embrio yang dikandungnya dan penyeragaman kondisi ikan uji. Ikan dipelihara dalam akuarium ukuran 30×20×20 cm³ diisi air sebanyak 9 L yang diberi keranjang dengan diameter lubang 0,5 cm agar anak yang dilahirkan terpisah dengan induknya. Pemberian ²⁸ pakan perlakuan tiga kali sehari secara *at satiation* selama 15 hari. Pengukuran kualitas pH dan suhu dilakukan setiap hari, oksigen terlarut (DO) seminggu sekali dan *total ammonia nitrogen* (TAN) pada awal ⁷ dan akhir penelitian. Kualitas air selama penelitian yaitu suhu 28,2-28,5 °C, pH 6,9-7,5, DO 4,2-4,3 mg L⁻¹, dan TAN 0,25-0,43 mg L⁻¹.

Analisis kadar hormon testosteron dan estradiol-17 β

Sampel ikan ditimbang, digerus sampai hancur dalam tabung mikro, kemudian ditambahkan *phosphate-buffered saline* ²² (pH 7,4) dengan perbandingan 1:4. Sampel disentrifus 5.000 rpm pada suhu 4 °C selama 10 menit, kemudian cairan bening dipindahkan ke mikro tube yang baru dan disimpan pada suhu -20 °C hingga dilakukan pengukuran. Pengukuran kadar hormon dilakukan menggunakan metode ELISA dengan kit testosteron (DRG Diagnostic EIA 1559) dan hormon estradiol-17 β (kit estradiol-17 β DRG EIA 2693) sesuai petunjuk produsen. Pengukuran kadar hormon dihitung menggunakan program MPM 6.

Parameter pengamatan

Parameter pengamatan yaitu jumlah anak kelahiran pertama (B2) dan kedua (B2), nisbah kelamin jantan B1 dan B2 (60 hpl), pada anak kelahiran pertama (B1) meliputi nisbah kelamin jantan (morfologi), sintasan B1 dan B2 60 hpl, *gonadosomatik index* (GSI) dan *hepatosomatic index* (HSI) B1 60 hpl, histologi B1 60 hpl, testis diidentifikasi berdasarkan Uribe *et al.* (2014), dan ovarium B1 diidentifikasi berdasarkan Uribe *et al.* (2019) serta jarak kelahiran dari B1 ke B2. Plasma tubuh diambil dari 4 ekor ikan sebelum perlakuan dan akhir penelitian untuk mengukur kadar hormon testosteron dan estradiol-17 β pada induk bunting. Sebanyak 10 ekor anak kelahiran pertama pada umur 0, 10, 20, 30 dan 40 hari pascalahir (hpl).

Analisis data

Data diolah dengan bantuan Microsoft Excel 2016. Analisis nisbah kelamin jantan dan kinerja reproduksi dilakukan dengan analisis varian (ANOVA) menggunakan SPSS versi 18, jika ditemukan perbedaan nyata kemudian dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji Duncan pada derajat kepercayaan 95%.

HASIL DAN BAHASAN

Kadar hormon testosteron dan estradiol-17 β dalam ESSP disajikan pada Tabel 1. Hasil pengujian didapatkan bahwa proses ekstraksi dapat meningkatkan kadar hormon, dalam serbuk sari pinus (tanpa ekstrak) mengandung testosteron 9,9 ng mg⁻¹ sedangkan estradiol-17 β tidak terdeteksi, setelah diekstrak menggunakan alkohol 96 % serbuk sari pinus komersial mengandung hormon testosteron 64,6 ng mg⁻¹ dan estradiol-17 β 2,2 ng mg⁻¹.

Tabel 1 Kadar testosteron dan estradiol-17 β serbuk sari pinus

Table 1 Testosterone and estradiol-17 β levels of *pine pollen*

Bahan	Kandungan steroid (ng mg ⁻¹)	
	Testosteron	Estradiol-17 β
Ekstrak bunga pinus lokal (<i>Pinus merkusii</i>)	>67	4,9 $\pm$ 0,1
Serbuk sari pinus impor komersial	9,9 $\pm$ 0,1	tidak terdeteksi
Ekstrak serbuk sari pinus impor komersial*	64,6 $\pm$ 2,6	2,2 $\pm$ 0,1

*Bahan yang digunakan penelitian

*Used in this study

Nisbah kelamin jantan (NKJ) pada perlakuan SSP50 dan SSP250 adalah sama (63,9 dan 66,4 %), namun berbeda nyata dengan perlakuan kontrol-1 tanpa pemberian ESSP yaitu 31,3 % ($P < 0,05$). Nisbah kelamin jantan tertinggi dihasilkan pada perlakuan kontrol-2 (MT), yaitu 81,9 % (Tabel 2). Pemberian ESSP pada induk gapi bunting terbukti mampu meningkatkan NKJ pada anak gapi kelahiran pertama. Maskulinisasi terjadi karena antara induk dengan embrio dihubungkan oleh pembuluh darah sebagai saluran metabolisme yang membentuk folikel plasenta (Uribe et al., 2019) sehingga testosteron pada induk dapat ditransfer kepada embrio.

Maskulinisasi yang terjadi pada suplementasi ESSP melalui pakan induk gapi bunting lebih rendah dibandingkan dengan suplementasi 17 α -metiltestosteron dikarenakan dalam ESSP mengandung estradiol-17 β yang bekerja berlawanan dari testosteron sehingga proses maskulinisasi tidak maksimal. Hormon sintetis 17 α -metiltestosteron lebih maksimal dalam memaskulinisasi ikan karena murni dan sulit terdegradasi (Homklin et al., 2011). Hormon 17 α -metiltestosteron dalam pakan menunjukkan hasil yang stabil beberapa bulan karena ditambahkan gugus metil pada

rantai karbon ke-17. Waktu paruh dari 17α -metiltestosteron sekitar 1,1 bulan pada suhu 40 °C dan 4,8 bulan pada suhu 22 °C (Barry et al., 2007). Bakteri mempunyai kemampuan lebih untuk mendegradasi testosteron yang tidak memiliki gugus metil (Fahrbach et al., 2010).

Nilai GSI jantan dan betina pada B1 dan B2 (Tabel 2) seluruh perlakuan tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Nilai GSI B1 jantan berkisar antara 2,9-3,4 sedangkan GSI betina berkisar antara 2,8-3,5. Nilai HSI betina berkisar antara 2,2-3,7, dan sama pada semua perlakuan ($P>0,05$)

Tabel 2 Nisbah kelamin jantan anak gapi kelahiran pertama (B1) dan kedua (B2) dari induk bunting yang diberi perlakuan ekstrak serbuk sari pinus

Table 2 Male ratio of the first (B1) and second born (B2) from female pregnant guppy treated pine pollen extract.

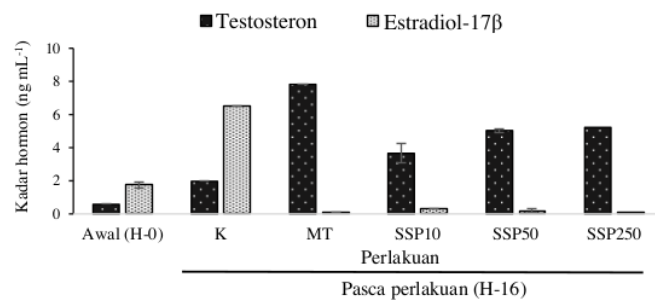
Perlakuan	B1				B2
	NKJ (%)	Betina		Jantan	NKJ (%)
		GSI	HSI	HSI	
K	31,3±2,9 ^a	2,88±0,1 ^a	2,23±0,1 ^a	3,05±0,3 ^a	36,4±2,9 ^a
MT	81,9±3,6 ^d	3,56±0,4 ^a	3,1±0,9 ^a	2,96±0,2 ^a	48,4±4,9 ^b
SSP10	54,4±7,3 ^b	2,96±0,3 ^a	3,19±0,1 ^a	3,46±0,5 ^a	34,7±7,5 ^a
SSP50	63,9±1,2 ^c	3,02±0,2 ^a	2,93±0,8 ^a	3,24±0,3 ^a	35,0±0,1 ^a
SSP250	66,4±4,5 ^c	3,37±0,5 ^a	3,75±1,2 ^a	3,20±0,0 ^a	34,7±4,5 ^a

Huruf berbeda di tiap bar (nilai rata-rata±SD) menunjukkan berbeda nyata secara statistik (uji jarak berganda Duncan; $P<0,05$).

Different letter in each bar (mean±SD) indicate significant statistically difference (Duncan's multiple distance test; $P<0,05$).

Nisbah kelamin jantan pada B2 hanya perlakuan MT yang masih terjadi maskulinisasi (48,4 %) atau 12 % lebih tinggi dibandingkan kontrol, sedangkan pada perlakuan ESSP tidak terjadi maskulinisasi ($P>0,05$). Terjadinya proses maskulinisasi pada anak kelahiran kedua yang diberi suplementasi 17α -metiltestosteron karena diduga masih ada residu yang tersisa di dalam tubuh induk ikan gapi bunting. Residu 17α -metiltestosteron mulai tidak terdeteksi setelah 2 bulan penelitian (Dergal et al., 2016) dan 4 bulan setelah pemberian (Suseno *et al.* 2020).

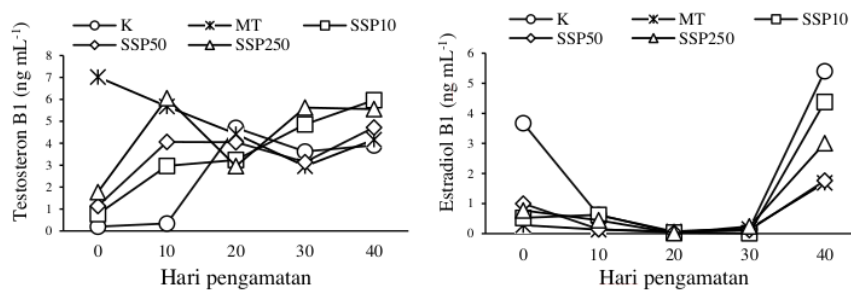
Kadar hormon testosteron dan estradiol- 17β pada induk betina disajikan pada Gambar 1. Sebelum perlakuan diberikan, kadar testosteron dan estradiol- 17β pada induk gapi bunting masing-masing adalah $0,5 \text{ ng mL}^{-1}$ dan $1,7 \text{ ng mL}^{-1}$. Pasca perlakuan (H-16), kadar testosteron pada induk betina meningkat dibandingkan hari ke-0, dan kadar tertinggi diperoleh pada perlakuan MT ($7,8 \text{ ng mL}^{-1}$), diikuti oleh perlakuan SSP250 ($5,2 \text{ ng mL}^{-1}$), SSP50 ($5,0 \text{ ng mL}^{-1}$), SSP10 ($3,6 \text{ ng mL}^{-1}$), dan terendah adalah kontrol-1 ($1,9 \text{ ng mL}^{-1}$). Sebaliknya kadar estradiol- 17β tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol-1 ($6,5 \text{ ng mL}^{-1}$), sedangkan perlakuan lainnya berkisar $0,0\text{--}0,3 \text{ ng mL}^{-1}$. Testosteron dalam plasma tubuh induk gapi bunting setelah diberikan perlakuan ESPP mengalami peningkatan karena testosteron dalam ESSP diserap melalui pencernaan dan masuk ke dalam darah sedangkan estradiol- 17β menurun kecuali kontrol. Berbagai bahan dari serbuk sari terbukti mampu meningkatkan kadar testosteron misalnya pemberian serbuk sari kurma (*date palm pollen*) dapat meningkatkan testosteron dalam serum pada tikus prapubertas dan dewasa (Mehraban *et al.* 2014).



Gambar 1 Kadar hormon testosteron dan estradiol-17β induk gapi betina bunting awal (H-0) dan pasca perlakuan (H-16).

Figure 1 Testosterone and estradiol-17β levels at initial (H-0) and post treatment (H-16) of female pregnant guppy.

Kadar hormon testosteron dan estradiol-17β anak gapi kelahiran pertama disajikan pada Gambar 2. Hormon testosteron B1 berumur 0 hpl tertinggi diperoleh pada perlakuan MT 7,0 ng mg⁻¹, sedangkan estradiol-17β pada anak umur 0 hpl tertinggi diperoleh pada perlakuan K 3,6 ng mg⁻¹.



Gambar 2 Kadar hormon testosteron (kiri) dan estradiol-17β (kanan) pada anak gapi kelahiran pertama (B1).

Figure 2 Testosterone (left) and estradiol-17β (right) levels in the first-born guppy fry (B1).

Pemberian ESSP selama 15 hari pada induk gapi bunting mampu menginduksi testosteron pada anak kelahiran pertama sampai hari ke-30 lebih tinggi dibandingkan estradiol-17 β , sedangkan hari ke-40 relatif stabil. Kadar hormon akan meningkat sesuai dengan bertambahnya umur ikan dan akan mencapai puncaknya ketika ikan matang gonad (Nakamura, 2013).

Kinerja reproduksi berdasarkan parameter jumlah anak, sintasan dan jarak kelahiran antara B1 dan B2 disajikan pada Tabel 3. Jumlah anak B1 adalah sama pada semua perlakuan yaitu 17-25 ekor/induk dan B2 23-25 ekor/induk, menurut Shahjahan et al., (2014) induk gapi mampu menghasilkan anak 40-89 ekor tiap gram bobot induk.

Tabel 3 Jumlah anak, sintasan dan jarak kelahiran anak pertama dan kedua dari induk ikan gapi bunting yang diberi perlakuan ekstrak serbuk sari pinus

Table 3 Number of offspring, survival rate, and birth distance of the first and second-born from female pregnant guppy the treated pine pollen extract.

Perlakuan	B1		B2		Jarak kelahiran B1-B2 (hari)
	Jumlah anak (ekor)	Sintasan (ekor)	Jumlah anak (ekor)	Sintasan (%)	
K	23 $\pm$ 5 ^a	86,1 $\pm$ 3,7 ^a	24 $\pm$ 1 ^a	86,2 $\pm$ 6,5 ^a	24 $\pm$ 1 ^a
MT	17 $\pm$ 6 ^a	84,1 $\pm$ 8,9 ^a	24 $\pm$ 2 ^a	83,8 $\pm$ 11,7 ^a	24 $\pm$ 2 ^a
SSP10	21 $\pm$ 12 ^a	87,9 $\pm$ 3,1 ^a	25 $\pm$ 1 ^a	85,3 $\pm$ 5,8 ^a	25 $\pm$ 1 ^a
SSP50	19 $\pm$ 3 ^a	92,5 $\pm$ 2,6 ^a	23 $\pm$ 2 ^a	88,5 $\pm$ 6,1 ^a	23 $\pm$ 2 ^a
SSP250	25 $\pm$ 8 ^a	89,8 $\pm$ 8,8 ^a	24 $\pm$ 1 ^a	90,0 $\pm$ 6,2 ^a	24 $\pm$ 1 ^a

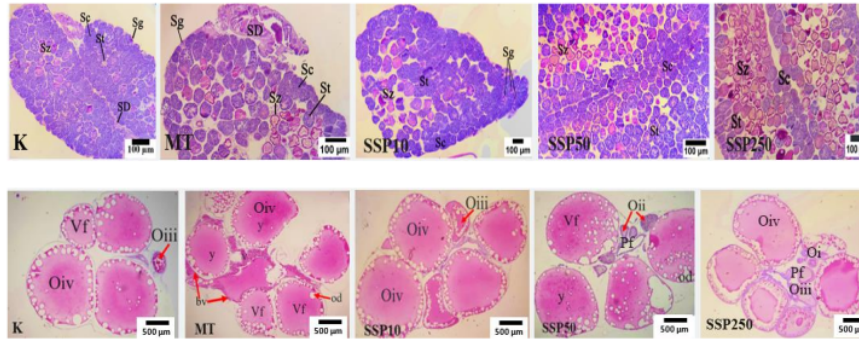
Huruf berbeda di tiap bar (nilai rata-rata $\pm$ SD) menunjukkan berbeda nyata secara statistik (uji jarak berganda Duncan; P<0.05).

Different letter in each bar (mean $\pm$ SD) indicate significant statistically difference (Duncan's multiple distance test; P<0.05).

Sintasan B1 tidak berbeda nyata yaitu 84,1-92,5 % dan B2 83,8-90,0 % ($P>0,05$), penelitian Adenigba *et al.*, (2017) pemberian serbuk sari pinus dalam proses maskulinisasi tidak mempengaruhi sintasan pada ikan lele (*Clarias gariepinus*). Jarak kelahiran B1 dan B2 yaitu 23-25 hari juga sama pada semua perlakuan ($P>0,05$), Shahjahan *et al.*, (2014) menyatakan bahwa masa kehamilan atau gestasi ikan gapi berkisar antara 25-35 hari.

Histologi testis dan ovarium B1 dilakukan pada 60 hpl (Gambar 4), pengamatan testis semua perlakuan sudah matang ditandai dengan adanya spermatozoa. Ovarium B1 di semua perlakuan menunjukkan sudah matang (tipe 4) namun demikian, telur ikan gapi tidak matang bersamaan. Kematangan telur bervariasi yaitu tipe 1 ditandai dengan inti yang besar hampir menempati seluruh sitoplasma, tipe 2 menunjukkan peningkatan volume sitoplasma dan penurunan volume nukleus (*germinal vesicle*), sedangkan tipe 3 (vitellogenesis) yaitu vesikula kaya lipid di sekitar sitoplasma dan tipe 4 yaitu matang yang ditandai dengan sitoplasma yang melimpah dan gumpalan lipid yang besar, menurut Shahjahan *et al.*, (2014) ikan gapi mulai matang gonad pada umur 56 hpl.

Proses purifikasi atau isolasi sangat diperlukan sehingga dalam ESSP hanya mengandung testosteron untuk maskulinisasi serta adanya intensitas penambahan waktu perlakuan sehingga maskulinisasi pada ikan dapat meningkat.



Keterangan : Sel sertoli (S), spermatogonia(Sg), spermatosit (Sc), spermatid (St), spermatozoa (Sz), saluran sperma (SD). Perbesaran 100×. Oosit tipe 1 (Oi), tipe 2 (Oii), tipe 3 (Oiii), tipe 4 (Oiv), previtellogenesis (Pf), inisiasi vitellogenesis (Vf), *oil droplet* (od), yolk (y), saluran darah (v). Perbesaran 40×.

Note: sertoly cells (S), spermatogonia (Sg), spermatosit (Sc), spermatid (St), spermatozoa (Sz), *sperm duct* (SD). Magnification 100×. Oocyte type 1 (Oi), type 2 (Oii), type 3 (Oiii), type 4 (Oiv), previtellogenesis (Pf), initiation of vitellogenesis (Vf), *oil droplet* (od), yolk (y), blood vessel (v). Magnification 40×

Gambar 4 Histologi testis (atas) dan ovarium (bawah) anak gapi kelahiran pertama (B1) pada umur 60 hpl.

Figure 4 Histology of testes (top) and ovaries (bottom) of the first-born guppy at 60 dpb.

KESIMPULAN

Pemberian ekstrak serbuk sari pinus melalui suplementasi pakan pada induk bunting ikan gapi mampu meningkatkan nisbah kelamin jantan hanya pada anak kelahiran pertama sebesar 32,6 % dengan dosis optimal 50 mg kg⁻¹ selama 15 hari

dan tidak berpengaruh negatif terhadap kinerja reproduksi pada induk dan anak kelahiran pertama. Ekstrak serbuk sari pinus lebih cepat didegradasi dalam tubuh ikan dibandingkan dengan 17 α -metiltestosteron yang menyisakan residu hingga anak kelahiran kedua.

DAFTAR ACUAN

- 4 Adenigba, I., Tumbokon, B. L. M., & Serrano, A. E. (2017). Androgenic and anabolic effects of pinus tabulaeformis carr. Pollen in *Clarias gariepinus*. *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 69.
- 13 Barry, T. P., Marwah, A., & Marwah, P. (2007). Stability of 17 α -methyltestosterone in fish feed. *Aquaculture*, 271, 523–529.
- 1 Barry, T. P., Marwah, P., & Marwah, A. (2011). Transformation of 17 α - methyltestosterone in aquatic-sediment systems. *Journal of Applied and Natural Science*, 3 (1), 1–9.
- 23 Chakraborty, S. B., Molnár, T., & Hancz, C. (2012). Effects of methyltestosterone, tamoxifen, genistein and basella alba extract on masculinization of guppy (*Poecilia reticulata*). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2(12), 48–52.
- Dergal, N. B., Scippo, M., Degand, G., Gennotte, V., Mélard, C., Natural, F., Sciences, L., Ahmed, O., & Bella, B. (2016). Monitoring of 17 α -methyltestosterone residues in tilapia's (*Oreochromis niloticus*) flesh and experimental water after its sex reversal. *International Journal of Biosciences*, 9(6), 101–113.
- 5 Fahrbach, M., Krauss, M., Preiss, A., Kohler, H. P. E., & Hollender, J. (2010). Anaerobic testosterone degradation in *Steroidobacter denitrificans* -

Identification of transformation products. *Environmental Pollution*, 158(8), 2572–2581.

¹ Homklin, S., Ong, S. K., & Limpiyakorn, T. (2011). Biotransformation of 17 α -methyltestosterone in sediment under different electron acceptor conditions. *Chemosphere*, 82(10), 1401–1407.

² [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). Data produksi nasional perikanan dan kelautan tahun 2018. [diacu 2021 januari 28]. Tersedia pada <https://satudata.kkp.go.id/dashboard-produksi>.

² [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2019). Obat Ikan. [diunduh 2021 januari 28]. Tersedia dari : <http://jdih.kkp.go.id/peraturan/e71b8-1-permen-kp-2019.pdf>.

¹² Mehraban, F., Jafari, M., Toori, M. A., Sadeghi, H., Joodi, B., Mostafazade, M., & Sadeghi, H. (2014). Effects of date palm pollen (*Phoenix dactylifera* L.) and *Astragalus ovinus* on sperm parameters and sex hormones in adult male rats. *Iranian Journal of Reproductive Medicine*, 12(10), 705–712.

¹¹ Nakamura, M. (2013). Morphological and physiological studies on gonadal sex differentiation in teleost fish. *Aqua-BioScience Monograph*, 6(1):1–47.

³³ Nian, C. T., Tumbokon, B. L. M., & Serrano, A. E. (2017). *Pinus Tabulaeformis* pollen as replacement for 17-alpha-methyltestosterone in the diet of *Oreochromis Niloticus* larvae for sex reversal and growth. *Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, 69.

¹⁰ Puspitasari, A. D., & Proyogo, L. S. (2017). Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1–8.

¹⁷ Rivero-Wendt, C. L. G., Miranda-Vilela, A. L., Domingues, I., Oliveira, R.,

Monteiro, M. S., Moura-Mello, M. A. M., Matias, R., Soares, A. M. V. M., & Grisolia, C. K. (2020). Steroid androgen 17 alpha methyltestosterone used in fish farming induces biochemical alterations in zebrafish adults. *Journal of Environmental Science and Health - Part A*, 0(0), 1321–1332.

⁶ Saden-Krehula, M., Tajić, M., & Kolbah, D. (1971). Testosterone, epitestosterone and androstenedione in the pollen of scotch pine *P. silvestris* L. *Experientia*, 27(1), 108–109.

³ Shahjahan, R. M., Ahmed, M. J., Begum, R. A., & Rashid, M. A. (2014). Breeding biology of guppy fish, *Poecilia reticulata* (Peters, 1859) in the laboratory. *Journal of the Asiatic Society of Bangladesh, Science*, 39(2), 259–267.

Suseno, D., Luqman, E., Lamid, M., Mukti, A., & Suprayudi, M. (2020). Residual impact of 17-methyltestosterone and histopathological changes in sex-reversed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 9(1), 37–43.

¹⁶ Tarkowská, D. (2019). Plants are capable of synthesizing animal steroid hormones. *Molecules*, 24(14), 1–13.

³⁸ Uribe, M. C., Cruz, G. D. la R., Alarcón, A. G., Caballero, J. C. C., & Bárcenas, M. G. G. (2019). Structures associated with oogenesis and embryonic development during intraovarian gestation in viviparous teleosts (Poeciliidae). *Fishes*, 4(2).

⁹ Uribe, M. C., Grier, H. J., & Mejía-roa, V. (2014). *Comparative testicular structure and spermatogenesis in bony fishes. Spermatogenesis*, 4(3), 1–13.

Evaluasi penambahan ekstrak serbuk sari pinus dalam pakan terhadap maskulinisasi dan kinerja reproduksi ikan gapi *Poecilia reticulata*

ORIGINALITY REPORT

17%	17%	11%	7%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to King Mongkut's University of Technology Thonburi Student Paper	1%
2	journal.ipb.ac.id Internet Source	1%
3	Submitted to Universiti Malaysia Terengganu UMT Student Paper	1%
4	evols.library.manoa.hawaii.edu Internet Source	1%
5	www.eawag.ch Internet Source	1%
6	hdl.handle.net Internet Source	1%
7	text-id.123dok.com Internet Source	1%
8	repo.unand.ac.id Internet Source	1%

9	repository.unair.ac.id Internet Source	1 %
10	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	1 %
11	ijcmas.com Internet Source	1 %
12	Cherifa Selmani, Djamila Chabane, Nadia Bouguedoura. "ETHNOBOTANICAL SURVEY OF PHOENIX DACTYLIFERA L. POLLEN USED FOR TREATMENT OF INFERTILITY PROBLEMS IN ALGERIAN OASES", 'African Traditional Herbal Medicine Supporters Initiative (ATHMSI)', 2017 Internet Source	1 %
13	docslide.us Internet Source	1 %
14	123dok.com Internet Source	<1 %
15	jurnal-iktiologi.org Internet Source	<1 %
16	Submitted to Universiteit van Amsterdam Student Paper	<1 %
17	zfin.org Internet Source	<1 %

18

Faradilla Cyndy Dumanauw, Henny Lieke Rampe, Eva Lienneke Baideng. "INTENSITAS SERANGAN AKIBAT HAMA PEMAKAN DAUN SETELAH APLIKASI EKSTRAK DAUN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia* (Cristm.) Swingle) PADA TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.)", JURNAL ILMIAH SAINS, 2019

Publication

<1 %

19

Tarsim Tarsim, Muhammad Zairin Junior, Ety Riani. "RANGSANGAN PERKEMBANGAN OVARI UDANG PUTIH, *Litopenaeus vannamei* DENGAN PENYUNTIKAN ESTRADIOL-17 β ", Jurnal Riset Akuakultur, 2016

Publication

<1 %

20

www.journal.ipb.ac.id

Internet Source

<1 %

21

K. M. Cooper, L. Ribeiro, P. Alves, V. Vozikis et al. "Interlaboratory ring test of time-resolved fluoroimmunoassays for zeranol and α -zearalenol and comparison with zeranol test kits", Food Additives and Contaminants, 2003

Publication

<1 %

22

Submitted to Universitas Brawijaya

Student Paper

<1 %

23

docs.wixstatic.com

Internet Source

<1 %

journal.ugm.ac.id

24

Internet Source

<1 %

25

repository.unja.ac.id

Internet Source

<1 %

26

www.sabiia.cnptia.embrapa.br

Internet Source

<1 %

27

R.G. Amachawadi, H.M. Scott, C. Aperce, J. Vinasco, J.S. Drouillard, T.G. Nagaraja. "Effects of in-feed copper and tylosin supplementations on copper and antimicrobial resistance in faecal enterococci of feedlot cattle", Journal of Applied Microbiology, 2015

Publication

<1 %

28

[repository.ipb.ac.id:8080](https://repository.ipb.ac.id/8080)

Internet Source

<1 %

29

www.scilit.net

Internet Source

<1 %

30

ejournal.unsri.ac.id

Internet Source

<1 %

31

jurnal.untirta.ac.id

Internet Source

<1 %

32

media.neliti.com

Internet Source

<1 %

33

www.siamb.org.il

Internet Source

<1 %

34

digilib.unila.ac.id

Internet Source

<1 %

35

e-journal.unair.ac.id

Internet Source

<1 %

36

id.123dok.com

Internet Source

<1 %

37

public.carnet.hr

Internet Source

<1 %

38

www.mdpi.com

Internet Source

<1 %

39

B J Pattiasina, M M Pattinasarany, M M D Manuputty, E R Kokmesa. "Masculinization of beta fish larvae Betta splendens through the different treatment immersion of honey solution and larval age", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021

Publication

<1 %

40

Kyung-Hee Lee. "Effect of pine pollen extract on experimental chronic arthritis", Phytotherapy Research, 2009

Publication

<1 %

41

idoc.pub

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 5 words