

INDUKSI PEMATANGAN GONAD CALON INDUK IKAN LELE *Clarias* sp. BETINA DENGAN SUPLEMENTASI EKSTRAK BUAH *Pinus merkusii* MELALUI PAKAN

RIA OCTAVIANI



PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



- 



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Induksi Pematangan Gonad Calon Induk Ikan Lele *Clarias* sp. Betina dengan Suplementasi Ekstrak Buah *Pinus merkusii* melalui Pakan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, November 2024

**Ria Octaviani
C1501221020**

RINGKASAN

RIA OCTAVIANI. Induksi Pematangan Gonad Calon Induk Ikan Lele *Clarias* sp. Betina dengan Suplementasi Ekstrak Buah *Pinus merkusii* melalui Pakan. Dibimbing oleh AGUS OMAN SUDRAJAT, ALLIMUDIN dan HASAN NASRULLAH.

Beberapa kelebihan *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) antara lain tingkat pertumbuhan yang tinggi dan kemampuannya mentoleransi berbagai kepadatan penebaran serta tahan terhadap penyakit. Layaknya ikan tropis lain, ikan lele memijah secara musiman meski dipelihara di wadah budidaya. Ikan lele hanya memijah sebanyak satu kali selama musim pemijahan berlangsung yakni pada musim hujan dan selebihnya tidak bereproduksi pada musim kemarau. Induksi pematangan gonad menggunakan hormon sintetik dapat menjadi solusi untuk mempercepat proses pematangan gonad pada ikan. Namun demikian, hormon sintetik memiliki beberapa keterbatasan, seperti ketersediaan, regulasi dan harga yang relatif tinggi dibandingkan bahan alam. Fitohormon mulai digunakan sebagai bahan untuk merangsang pematangan gonad, dan buah pinus telah diketahui mengandung steroid seks. Pada penelitian ini, ekstrak buah pinus digunakan sebagai bahan untuk merangsang pematangan gonad pada ikan lele betina. Tujuan dari studi ini adalah mengevaluasi penggunaan ekstrak buah pinus pada pakan terhadap pematangan gonad pada calon induk ikan lele betina.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah perlakuan tanpa pemberian ekstrak buah pinus (K), perlakuan pemberian ekstrak buah pinus melalui pakan dengan dosis 0,25 mL kg⁻¹ pakan (P25) dan 0,50 mL kg⁻¹ pakan (P50) serta perlakuan pemberian hormon sintetik OodevTM dengan dosis 0,50 mL kg⁻¹ pakan (O50) selama 60 hari pemeliharaan. Calon induk ikan lele betina yang digunakan berukuran 237,35±48,75 g sebanyak 3 ekor tiap ulangan pada masing-masing perlakuan. Pemberian perlakuan pakan dilakukan sepanjang pemeliharaan dengan FR (*feeding rate*) 3% bobot tubuh dan dipelihara di bak beton dengan ukuran 230 x 130 x 120 cm³ dengan ketinggian air 75 cm. Kondisi kualitas air selama penelitian berada pada kisaran normal, yaitu suhu 27,20-28,40 °C, oksigen terlarut 4,63-5,45 mg L⁻¹, pH 6,6-6,8. Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu *survival rate* (SR), fekunditas, hepato-somatic index (HSI), gonado-somatix index (GSI), diameter telur serta tingkat ekspresi mRNA *follicle stimulating hormone sub-unit beta* (FSHβ) dan *luteinizing hormone sub-unit beta* (LHβ). Data ekspresi gen ditampilkan sebagai log₂ tingkat ekspresi relatif dibandingkan dengan kontrol (*log₂ fold change*). Tabulasi dan analisis data dilakukan secara statistik menggunakan program SPSS 16 (IBM, AS). Signifikansi perbedaan diperiksa dengan uji one-way ANOVA dan uji lanjut menggunakan uji Duncan dengan taraf α=5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelangsungan hidup calon induk ikan lele betina yang dipelihara selama 60 hari memiliki nilai sebesar 100% pada seluruh perlakuan. Kemudian bobot tubuh di akhir penelitian menunjukkan nilai yang berbeda nyata (P<0,05) pada perlakuan P25 dengan nilai 570,33±118,5 g, tertinggi

kedua setelah perlakuan O50 dengan nilai $902,00 \pm 50,27$ g. Nilai fekunditas pada perlakuan P50 pada hari ke-60 berbeda nyata dengan perlakuan kontrol ($P < 0,05$) yaitu 143.883 ± 34.330 butir kg^{-1} bobot tubuh, namun nilai tersebut tetap lebih rendah pada perlakuan hormon sintetik pada perlakuan O50 dengan nilai 235.430 ± 46.511 butir kg^{-1} bobot tubuh ($P < 0,05$). Selain itu, perlakuan ekstrak buah pinus P50 yang dipelihara selama 60 hari memiliki rata-rata nilai HSI sebesar $1,76 \pm 0,59$ yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol ($P < 0,05$). Nilai rata-rata HSI tertinggi terdapat pada perlakuan Oodev™ O50 sebesar $2,10 \pm 0,40$ ($P < 0,05$).

Data menunjukkan bahwa nilai gonado-somatic index (GSI) calon induk ikan lele betina yang diberi pakan dengan penambahan ekstrak buah pinus $0,50 \text{ mL kg}^{-1}$ (P50) menunjukkan peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol tanpa pemberian ekstrak buah pinus dengan nilai $11,49 \pm 2,55\%$ ($P < 0,05$). Seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan nilai GSI sejak hari ke-0 hingga hari ke-60. Nilai GSI tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan O50 yaitu $17,16 \pm 1,21\%$ ($P < 0,05$). Selain itu, nilai diameter telur juga mengalami peningkatan sejak hari ke-0 hingga hari ke-60. Nilai diameter telur tertinggi terdapat pada perlakuan O50 yaitu $0,52 \pm 0,05 \text{ mm}$ berbeda nyata dengan seluruh perlakuan ($P < 0,05$). Nilai diameter telur pada perlakuan ekstrak buah pinus P25 dan P50 menunjukkan nilai yang sama yaitu sebesar $0,49 \pm 0,04 \text{ mm}$, sehingga tidak berbeda nyata satu sama lain ($P > 0,05$). Namun demikian nilai tersebut masih berbeda nyata dengan perlakuan kontrol sebesar $0,46 \pm 0,05 \text{ mm}$ ($P < 0,05$).

Perlakuan ekstrak buah pinus memiliki ekspresi FSH β yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol pada hari ke-30, namun tidak ditemukan adanya perbedaan ekspresi antara perlakuan kontrol dan ekstrak buah pinus ($P > 0,05$). Demikian halnya pada perlakuan Oodev™ O50 yang memiliki ekspresi gen FSH β pada hari ke-30 adalah sama dengan P50, lebih tinggi daripada kontrol dan P25 ($P < 0,05$). Pada hari ke-60, seluruh perlakuan mengalami penurunan tingkat ekspresi FSH β , kecuali pada perlakuan P25 yang masih mengalami peningkatan, sedangkan P50 adalah sama dengan perlakuan O50 dan kontrol ($P > 0,05$). Sebaliknya, ekspresi LH β mengalami peningkatan sejak hari ke-0 hingga hari ke-60. Pada hari ke-30 ekspresi LH β pada perlakuan O50 sama dengan P25 dan P50 ($P > 0,05$). Pada hari ke-60, ekspresi LH β tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak buah pinus P25 dan P50 ($P < 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini yaitu pemberian ekstrak buah pinus pada pakan dapat menginduksi percepatan vitelogenesis pada calon induk ikan lele betina, tercermin dari meningkatnya ekspresi mRNA FSH β dan LH β . Dosis ekstrak buah pinus $0,05 \text{ mL kg}^{-1}$ pakan (P50) dapat direkomendasikan untuk meningkatkan performa reproduksi calon induk ikan lele betina.

Kata kunci: akuakultur, ikan lele, *Pinus merkusii*, vitelogenesis



SUMMARY

RIA OCTAVIANI. Inducing Gonad Maturation in Potential Female Catfish *Clarias* sp. Broodstock through Supplementing with Pine Cone *Pinus merkusii* Extract via Diet. Supervised by AGUS OMAN SUDRAJAT, ALLIMUDIN and HASAN NASRULLAH.

African catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell, 1822) are a popular aquaculture species due to several characteristics, including rapid growth rates, the capacity to survive a wide range of stocking densities, and disease resistance. Despite being kept in culture containers, catfish spawn seasonally, as do other tropical fish. Catfish spawn only once during the spawning season, in the rainy season, and do not reproduce in the dry season. Aquaculture productivity can be boosted by mastering artificial reproduction and improving broodstock reproductive processes, with gonad maturation being an essential phase. Exogenous hormones can be used to induce gonad maturation in fish, which can help to accelerate the process. However, synthetic hormones' high cost and regulatory challenges necessitate exploring natural alternatives. Phytohormones are starting to be used as ingredients to induce gonad maturation and pine cones have been known to contain steroids. In this research, pine cone extract was used as an ingredient to induce gonad maturation in catfish. The goal of this study was to evaluate the use of pine cone extract in diet for gonad maturation in mature female African catfish.

This study used a completely randomized design with five treatments and three replications. The treatments in this study were the treatment without giving pine cone extract (K), the treatment giving pine cone extract through feed at a dose of 0.25 mL kg⁻¹ feed (P25) and 0.50 mL kg⁻¹ feed (P50), as well as the treatment giving synthetic hormone OodevTM at a dose of 0.50 mL kg⁻¹ feed (O50) for 60 days of maintenance. The prospective female catfish broodstock used measured 237.35 ± 48.75 g in 3 fish per replication in each treatment. Feed treatment is carried out throughout rearing with a FR (feeding rate) of 3% body weight and kept in a concrete tank measuring 230 x 130 x 120 cm³ with a water level of 75 cm. Water quality conditions during the study were in the normal range, namely temperature 27.20–28.40 °C, dissolved oxygen 4.63–5.45 mg L⁻¹, and pH 6.6–6.8. The parameters observed in this study were survival rate (SR), fecundity, hepatosomatic index (HSI), gonado-somatic index (GSI), egg diameter, and FSHβ and LHβ mRNA expression levels. Gene expression data are presented as log2 relative expression levels compared to control (log2 fold change). Data tabulation and analysis were carried out statistically using the SPSS 16 program (IBM, USA). The significance of the differences was checked using the one-way ANOVA test and further tested using the Duncan test with a level of α = 5%.

The study found that the survival rate of prospective female catfish broodstock preserved for 60 days was 100% across all treatments. At the end of the study, the O50 treatment had the highest body weight (902.00 ± 50.27 g), followed by the P25 treatment (570.33±118.50 g) with a significant difference (P<0.05). On the 60th day, the P50 treatment had a significantly higher fecundity value (143.883±34330 eggs kg⁻¹ body weight) compared to the control treatment (P<0.05). However, the synthetic hormone treatment in the O50 treatment had a

lower fecundity value (235.430 ± 46.511 eggs kg^{-1} body weight) ($P < 0.05$). In addition, the P50 pine cone extract treatment which was maintained for 60 days had an average HSI value of $1.76 \pm 0.59\%$ which was significantly different from the control treatment ($P < 0.05$). The highest average HSI value was in the Oodev™ O50 treatment of $2.10 \pm 0.40\%$ ($P < 0.05$).

The data shows that the GSI values of female catfish fed with a diet supplemented with 0.50 mL kg^{-1} pine cone extract (P50) exhibited a significantly higher increase compared to the control group without pine fruit extract, with a value of $11.49 \pm 2.55\%$ ($P < 0.05$). All treatments demonstrated an increase in GSI values from day 0 to day 60. The highest GSI value was observed in the O50 treatment, reaching $17.16 \pm 1.21\%$ ($P < 0.05$). Additionally, the diameter of the eggs also increased from day 0 to day 60. The largest egg diameter was found in the O50 treatment, measuring $0.52 \pm 0.05 \text{ mm}$, which was significantly different from all other treatments ($P < 0.05$). The egg diameter for the P25 and P50 treatments was the same at $0.49 \pm 0.04 \text{ mm}$, showing no significant difference between them ($P > 0.05$), but both were significantly different from the control treatment, which had a diameter of $0.46 \pm 0.05 \text{ mm}$ ($P < 0.05$).

The treatments with pine cone extract exhibited higher FSH β expression compared to the control on day 30, but no significant difference in expression was found between the control and the pine fruit extract treatments ($P > 0.05$). Similarly, the O50 treatment had FSH β gene expression on day 30 that was the same as P50, higher than both the control and P25 ($P < 0.05$). By day 60, all treatments experienced a decline in FSH β expression levels, except for the P25 treatment, which still showed an increase. The P50 treatment had expression levels similar to those of the O50 and control treatments ($P > 0.05$). In contrast, LH β expression increased from day 0 to day 60. On day 30, LH β expression in the O50 treatment was the same as in the P25 and P50 treatments ($P > 0.05$). By day 60, the highest LH β expression was recorded in the P25 and P50 treatments ($P < 0.05$). This study concludes that the addition of pine cone extract to the feed can induce accelerated vitellogenesis in female catfish candidates, as reflected by the increased mRNA expression of FSH β and LH β . A dosage of 0.05 mL kg^{-1} of pine cone extract (P50) is recommended to enhance the reproductive performance of female African catfish.

Keywords: African catfish, aquaculture, *Pinus merkusii*, vitellogenesis

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

INDUKSI PEMATANGAN GONAD CALON INDUK IKAN LELE *Clarias* sp. BETINA DENGAN SUPLEMENTASI EKSTRAK BUAH *Pinus merkusii* MELALUI PAKAN

RIA OCTAVIANI

Tesis

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister
pada Program Studi Ilmu Akuakultur

**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim penguji pada ujian tesis:

1. Dr. Ir. Mia Setiawati, M.Si.
2. Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.

Judul Tesis : Induksi Pematangan Gonad Calon Induk Ikan Lele
Clarias sp. Betina dengan Suplementasi Ekstrak Buah
Pinus merkusii melalui Pakan

Nama : Ria Octaviani
NIM : C1501221020

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Agus Oman Sudrajat, M.Sc.



Pembimbing 2:
Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi., M.Sc.



Pembimbing 3:
Dr. Hasan Nasrullah, S.Pi., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.
NIP. 196709271994032001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.
NIP. 196307311988031002



Tanggal Ujian: 04 November 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga tesis dengan judul “Induksi Pematangan Gonad Calon Induk Ikan Lele Betina dengan Suplementasi Ekstrak *Pine Cone* melalui Pakan” ini dapat diselesaikan. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Agus Oman Sudrajat, M.Sc., Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi., M.Sc., dan Dr. Hasan Nasrullah, S.Pi., M.Si selaku Komisi Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan, arahan dan saran serta motivasi yang diberikan kepada penulis. Kemudian penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) yang telah memberikan beasiswa selama penulis menimba ilmu hingga menyelesaikan studi. Kepada Ayah, Ibu serta saudara dan saudari saya yang telah memberikan do'a dan dukungan serta teman-teman Ilmu Akuakultur 2022 yang telah membantu selama penelitian ini

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, November 2024

Ria Octaviani

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xiiiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Materi Uji	3
2.3 Rancangan Percobaan	3
2.4 Prosedur Kerja	3
2.4.1 Persiapan Bahan Uji	3
2.4.2 Persiapan Wadah	4
2.4.3 Persiapan Pakan Uji	4
2.4.4 Pemeliharaan Ikan	4
2.4.5 Pengambilan Sampel Gonad, Telur, Hati dan Hipofisa	4
2.4.6 Analisis Ekspresi mRNA	5
2.5 Parameter Pengamatan	6
2.5.1 Hepato-somatic Index (HSI)	6
2.5.2 Gonado-somatic Index (GSI)	6
2.5.3 Survival Rate (SR)	6
2.5.4 Diameter Telur	6
2.5.5 Fekunditas	6
2.6 Analisis Data	7
III HASIL DAN PEMBAHASAN	8
3.1 Kelangsungan Hidup, Bobot Tubuh, Hepato-somatic Index, Gonado-somatic Index dan Diameter Telur	8
3.2 Tingkat Ekspresi mRNA	10
3.3 Pembahasan	12
IV SIMPULAN DAN SARAN	15
4.1 Simpulan	15
4.2 Saran	15
DAFTAR PUSTAKA	16
LAMPIRAN	21
RIWAYAT HIDUP	26



DAFTAR TABEL

1	Rancangan percobaan yang digunakan	3
2	Primer qPCR yang digunakan dalam penelitian induksi pematangan gonad calon induk ikan lele dengan suplementasi ekstrak <i>pine cone</i> melalui pakan	5
3	Bobot tubuh dan <i>survival rate</i> calon induk ikan lele betina dengan perlakuan ekstrak <i>pine cone</i> melalui pakan selama 60 hari	8

DAFTAR GAMBAR

1	Fekunditas calon induk betina ikan lele dengan perlakuan pemberian ekstrak <i>pine cone</i> melalui pakan selama 60 hari. Perlakuan pakan tanpa pemberian hormon (Kontrol), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,25 mL kg ⁻¹ (P25), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,50 mL kg ⁻¹ (P50) dan pakan yang diberi Oodev™ 0,50 mL kg ⁻¹ (O50)	9
2	Nilai GSI calon induk betina ikan lele dengan perlakuan pemberian ekstrak <i>pine cone</i> melalui pakan selama 60 hari. Perlakuan pakan tanpa pemberian hormon (Kontrol), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,25 mL kg ⁻¹ (P25), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,50 mL kg ⁻¹ (P50) dan pakan yang diberi Oodev™ 0,50 mL kg ⁻¹ (O50)	9
3	Nilai HSI calon induk betina ikan lele dengan perlakuan pemberian ekstrak <i>pine cone</i> melalui pakan selama 60 hari. Perlakuan pakan tanpa pemberian hormon (Kontrol), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,25 mL kg ⁻¹ (P25), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,50 mL kg ⁻¹ (P50) dan pakan yang diberi Oodev™ 0,50 mL kg ⁻¹ (O50)	10
4	Diameter telur (jumlah sampel telur=30 butir) calon induk betina ikan lele dengan perlakuan pemberian ekstrak <i>pine cone</i> melalui pakan selama 60 hari. Perlakuan pakan tanpa pemberian hormon (Kontrol), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,25 mL kg ⁻¹ (P25), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,50 mL kg ⁻¹ (P50) dan pakan yang diberi Oodev™ 0,50 mL kg ⁻¹ (O50)	10
5	Tingkat ekspresi gen FSHβ: <i>follicle stimulating hormone sub-unit beta</i> pada calon induk betina ikan lele dengan perlakuan pemberian ekstrak <i>pine cone</i> melalui pakan selama 60 hari. Perlakuan pakan tanpa pemberian hormon (Kontrol), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,25 mL kg ⁻¹ (P25), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,50 mL kg ⁻¹ (P50) dan pakan yang diberi Oodev™ 0,50 mL kg ⁻¹ (O50)	11
6	Tingkat ekspresi gen LHβ: <i>luteinizing hormone sub-unit beta</i> pada calon induk betina ikan lele dengan perlakuan pemberian ekstrak <i>pine cone</i> melalui pakan selama 60 hari. Perlakuan pakan tanpa pemberian hormon (Kontrol), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,25 mL kg ⁻¹ (P25), pakan yang diberi ekstrak <i>pine cone</i> 0,50 mL kg ⁻¹ (P50) dan pakan yang diberi Oodev™ 0,50 mL kg ⁻¹ (O50)	11

DAFTAR LAMPIRAN

1	Prosedur pengukuran hormon estradiol dan testosteron buah pinus	21
2	Metode kerja ekstraksi RNA	22
3	Hasil uji lanjut Duncan fekunditas	23
4	Hasil uji lanjut Duncan HSI	23
5	Hasil uji lanjut Duncan GSI	24
6	Hasil uji lanjut Duncan diameter telur	24
7	Hasil uji lanjut Duncan ekspresi gen FSH β	25
8	Hasil uji lanjut Duncan ekspresi gen LH β	25