

- 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.

ANALISIS EKSPRESI GEN PADA APLIKASI NANO KURKUMIN DAN MELATONIN TERHADAP MATURASI OVARIUM *Xiphophorus maculatus*

FERNANDO CHARLES FELIX KOMBOY



**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

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 “Analisis Ekspresi Gen pada Aplikasi Nano Kurkumin dan Melatonin terhadap Maturasi Ovarium *Xiphophorus maculatus*” 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, Agustus 2026

Fernando Charles Felix Komboy
C1501241053



RINGKASAN

FERNANDO CHARLES FELIX KOMBOY. Analisis Ekspresi Gen pada Aplikasi Nano Kurkumin dan Melatonin terhadap Maturasi Ovarium *Xiphophorus maculatus*. Dibimbing oleh DINAR TRI SOELISTYOWATI, HARTON ARFAH, dan DINAMELLA WAHJUNINGRUM.

Ikan platy (*Xiphophorus maculatus*) merupakan salah satu komoditas ikan hias air tawar yang memiliki nilai ekonomi dan potensi pengembangan dalam akuakultur. Keberhasilan reproduksi ikan platy dipengaruhi oleh kesiapan fisiologis induk, regulasi hormonal, ketersediaan nutrien, dan keseimbangan oksidatif selama perkembangan ovarium. Nano kurkumin dan melatonin merupakan senyawa bioaktif yang berpotensi mengoptimalkan fungsi reproduksi melalui peningkatan kapasitas antioksidan, perbaikan metabolisme hepatik, dan harmonisasi jalur hormonal. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suplementasi nano kurkumin, melatonin, dan kombinasi keduanya melalui pakan terhadap maturasi ovarium ikan platy berdasarkan ekspresi gen, histologi ovarium dan hati, indeks somatik, serta kinerja reproduksi.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan, yaitu kontrol tanpa suplementasi (K), nano kurkumin 4 mg kg⁻¹ pakan (C), melatonin 1 mg kg⁻¹ pakan (M), serta kombinasi nano kurkumin 4 mg kg⁻¹ pakan dan melatonin 1 mg kg⁻¹ pakan (CM). Ikan uji yang digunakan berupa calon induk betina ikan platy berumur tiga bulan. Penelitian mencakup pengamatan kinerja reproduksi dan performa larva selama 60 hari, serta analisis ekspresi gen dan histologi jaringan ovarium dan hati pada H30. Parameter yang diamati meliputi persentase induk bunting dan melahirkan, frekuensi kelahiran, jumlah larva, tingkat kelangsungan hidup larva, indeks gonadosomatik (GSI), indeks hepatosomatik (HSI), ekspresi gen *star*, *cyp19a1a*, *pgr*, *vtg*, dan *sod1*, serta histologi ovarium dan hati. Data kuantitatif dianalisis menggunakan ANOVA satu arah dan dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf kepercayaan 95%, sedangkan parameter yang tidak memiliki keragaman disajikan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekspresi *cyp19a1a* dan *star* pada ovarium berbeda nyata antarperlakuan ($P < 0,05$). Perlakuan CM menghasilkan ekspresi *cyp19a1a* tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan K, sedangkan C dan M menunjukkan nilai antara serta tidak berbeda nyata dibandingkan K maupun CM. Ekspresi *star* pada perlakuan CM lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan K, C, dan M. Ekspresi *pgr* pada ovarium dan *vtg* pada hati tidak berbeda nyata antarperlakuan ($P > 0,5$). Ekspresi *sod1* menunjukkan respons spesifik jaringan. Pada ovarium, perlakuan M menghasilkan ekspresi terendah dan berbeda nyata dibandingkan K, C, dan CM. Pada hati, perlakuan C dan M menghasilkan ekspresi lebih tinggi dibandingkan K, sedangkan CM tidak berbeda nyata dengan seluruh perlakuan.

Pengamatan histologi ovarium menunjukkan perkembangan oosit, kuning telur, zona pelusida, membran basal, dan lapisan folikel pada seluruh perlakuan. Perlakuan CM memperlihatkan struktur embrional yang lebih jelas. Nilai GSI tidak berbeda nyata antarperlakuan menunjukkan respons molekuler tidak memengaruhi proporsi bobot ovarium secara konsisten. Histologi hati menunjukkan vakuolisasi hepatosit, pelebaran sinusoid, inti piknotik, dan disorganisasi parenkim yang



berbeda-beda antarperlakuan. Perlakuan M menghasilkan nilai HSI tertinggi sebesar $3,62 \pm 0,38\%$ yang menunjukkan adanya peningkatan aktivitas metabolik pada jaringan hati.

Seluruh induk pada setiap perlakuan mengalami kebuntingan dan melahirkan dengan persentase 100%. Frekuensi kelahiran berkisar antara dua hingga tiga kali selama 60 hari pemeliharaan dan tidak berbeda nyata antarperlakuan. Perlakuan CM menghasilkan jumlah larva tertinggi sebanyak 81 ekor, sedangkan perlakuan M menghasilkan jumlah terendah sebanyak 29 ekor. Jumlah larva pada CM berbeda nyata dibandingkan M, tetapi tidak berbeda nyata dibandingkan K dan C. Tingkat kelangsungan hidup larva tidak berbeda nyata antarperlakuan dan berkisar antara $86,06 \pm 3,03\%$ hingga $92,31 \pm 7,69\%$. Respons yang belum seragam pada *pgr*, *vgt*, *GSI*, dan parameter reproduksi lainnya menunjukkan bahwa efektivitas kombinasi kedua bahan masih dipengaruhi oleh fase reproduksi, jaringan target, dan ketersediaan sumber daya metabolik. Suplementasi kombinasi nano kurkumin dan melatonin melalui pakan menghasilkan respons terbaik melalui peningkatan ekspresi gen *star* dan *cyp19a1a* pada ovarium yang mengindikasikan penguatan proses steroidogenesis dan maturasi ovarium, serta menghasilkan jumlah larva tertinggi.

Kata kunci: ekspresi gen, melatonin, nano kurkumin, platy, vitelogenesis



SUMMARY

FERNANDO CHARLES FELIX KOMBOY. Gene Expression Analysis of Nano Curcumin and Melatonin Application on Ovarian Maturation of *Xiphophorus maculatus*. Supervised by DINAR TRI SOELISTYOWATI, HARTON ARFAH, and DINAMELLA WAHJUNINGRUM.

Platy fish (*Xiphophorus maculatus*) is a freshwater ornamental fish with considerable economic value and potential for aquaculture development. Its reproductive success is influenced by broodstock physiological readiness, hormonal regulation, nutrient availability, and oxidative balance during ovarian development. Nano curcumin and melatonin are bioactive compounds that may support reproduction by regulating antioxidant responses, liver metabolism, and hormonal pathways. This study aimed to evaluate the effects of dietary nano curcumin, melatonin, and their combination on ovarian maturation in platy fish based on gene expression, ovarian and liver histology, somatic indices, and reproductive performance.

The study used a completely randomized design with four treatments and three replicates: a control without supplementation (K), nano-curcumin at 4 mg kg⁻¹ feed (C), melatonin at 1 mg kg⁻¹ feed (M), and a combination of nano-curcumin at 4 mg kg⁻¹ feed and melatonin at 1 mg kg⁻¹ feed (CM). The experimental fish were three-month-old prospective female platy broodstock. The study included evaluation of reproductive performance and larval performance over 60 days, as well as gene expression and histological analyses of ovarian and liver tissues on day 30 (D30). The observed parameters included the percentages of gravid and parturient females, parturition frequency, number of larvae, larval survival rate, gonadosomatic index (GSI), hepatosomatic index (HSI), expression of the *star*, *cyp19a1a*, *pgr*, *vgt*, and *sod1* genes, and ovarian and liver histology. Quantitative data were analyzed using *one-way* ANOVA followed by Tukey's post hoc test at a 95% confidence level, whereas parameters showing no variation were presented descriptively. The results showed that ovarian *cyp19a1a* and *star* expression differed significantly among treatments ($P < 0.05$). The CM treatment produced the highest *cyp19a1a* expression and differed significantly from K, whereas C and M showed intermediate values and did not differ significantly from either K or CM. Ovarian *star* expression was significantly higher in CM than in K, C, and M. The expression of ovarian *pgr* and hepatic *vgt* did not differ significantly among treatments ($P > 0.05$). The expression of *sod1* showed a tissue-specific response. In ovarian tissue, the M treatment produced the lowest expression and differed significantly from K, C, and CM. In liver tissue, the C and M treatments produced higher expression than K, whereas CM did not differ significantly from any treatment.

Ovarian histology revealed developing oocytes, yolk, zona pellucida, basement membranes, and follicular layers in all treatments. The CM treatment showed clearer indications of embryonic structures. GSI did not differ significantly among treatments, indicating that the molecular responses were not consistently followed by changes in the relative ovarian weight. Liver histology revealed hepatocyte vacuolization, sinusoidal dilation, pyknotic nuclei, and parenchymal



disorganization, with varying degrees of alteration among treatments. The M treatment produced the highest HSI value of $3.62 \pm 0.38\%$ and showed more evident histological alterations in the liver. These responses indicate increased metabolic activity accompanied by physiological adjustment in liver tissue.

All females in each treatment became gravid and gave birth, resulting in gravid and parturition percentages of 100%. Parturition frequency ranged from two to three events during the 60-day rearing period and did not differ significantly among treatments. The CM treatment produced the highest number of larvae, with 81 individuals, whereas M produced the lowest number, with 29 individuals. The number of larvae in CM differed significantly from M but did not differ significantly from K and C. Larval survival rate did not differ significantly among treatments and ranged from $86.06 \pm 3.03\%$ to $92.31 \pm 7.69\%$. The inconsistent responses of *pgr*, *vtg*, GSI, and other reproductive parameters indicate that the effectiveness of the combined supplementation was still influenced by reproductive stage, target tissue, and the availability of metabolic resources. Dietary supplementation with a combination of nano curcumin and melatonin produced the most favorable response by increasing ovarian *star* and *cyp19a1a* gene expression, indicating enhanced steroidogenesis and ovarian maturation, while also resulting in the highest number of larvae.

Keywords: *gene expression, melatonin, nano curcumin, platy, vitellogenesis*



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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 2026
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 tidak merugikan kepentingan IPB.

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

ANALISIS EKSPRESI GEN PADA APLIKASI NANO KURKUMIN DAN MELATONIN TERHADAP MATURASI OVARIUM *Xiphophorus maculatus*

FERNANDO CHARLES FELIX KOMBOY

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains pada
Program Studi Ilmu Akuakultur

**PROGRAM MAGISTER ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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. Muhamad Gustilatov, S.Pi., M.Si.
- 2 Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.



Judul Tesis : Analisis Ekspresi Gen pada Aplikasi Nano Kurkumin dan Melatonin terhadap Maturasi Ovarium *Xiphophorus maculatus*
Nama : Fernando Charles Felix Komboy
NIM : C1501241053

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati, DEA.

Pembimbing 2:

Dr. Ir. Harton Arfah, M.Si.

Pembimbing 3:

Dr. Dinamella Wahjuningrum, S.Si., M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Magister Ilmu Akuakultur:

Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si.

NIP 196709271994032001

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan:

Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si.

NIP 198001182005011003

Tanggal Ujian: 4 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

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.



PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunia-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan. Tesis yang berjudul “Analisis Ekspresi Gen pada Aplikasi Nano Kurkumin dan Melatonin terhadap Maturasi Ovarium *Xiphophorus maculatus*” disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada berbagai pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung membantu atas terselesaikannya tesis ini, yaitu kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati, DEA., Bapak Dr. Ir. Harton Arfah, M.Si., dan Ibu Dr. Dinamella Wahjuningrum, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, masukan, motivasi, serta dukungan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan tesis ini.
2. Bapak Dr. Muhamad Gustilatov, S.Pi., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan pertanyaan, masukan, saran, dan koreksi yang membangun untuk penyempurnaan tesis ini.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Widanarni, M.Si., selaku perwakilan Gugus Kendali Mutu (GKM) yang telah memberikan arahan, masukan, dan saran dalam penyempurnaan tesis ini.
4. Bapak Marthen Komboy, Ibu Maria Mayor, Fernancy Yantike Herlin Komboy, dan Fernanda Aprilia Mayney Komboy selaku keluarga terkasih yang telah membantu memberikan dukungan mental dan finansial dalam penyelesaian tesis ini.
5. Galuh Febyarani yang senantiasa memberikan doa, perhatian, dukungan, motivasi, serta menjadi penyemangat bagi penulis selama proses penelitian dan penyelesaian studi magister.
6. Junior, Ricky, dan Saldy selaku adik yang membanggakan yang selalu membantu dalam memberikan dukungan dalam penyelesaian tesis ini.
7. Sahabat teman terkasih Fauzil, Febry, Richard, Kresno, Viki, Jack, Kurnia, Arif, Gabriel, Icad, Didan, Felix, Surya, Donny, Baqir, Bene, Faqih, Pii dan adik angkatan 59 yang telah mendukung terus setiap saat dalam penyelesaian tesis ini.

Bogor, Agustus 2026

Fernando Charles Felix Komboy



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Hipotesis	4
II METODE	5
2.1 Waktu dan Tempat	5
2.2 Rancangan Penelitian	5
2.3 Prosedur Penelitian	5
2.4 Parameter Uji	11
2.5 Analisis Data	13
III HASIL DAN PEMBAHASAN	14
3.1 Hasil	14
3.2 Pembahasan	23
IV SIMPULAN DAN SARAN	27
4.1 Simpulan	27
4.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	45



DAFTAR TABEL

1	Perlakuan suplementasi nano kurkumin dan melatonin pada calon induk ikan platy (<i>X. maculatus</i>)	5
2	Primer yang digunakan dalam analisis ekspresi gen menggunakan RT-qPCR pada ikan platy (<i>X. maculatus</i>)	10
3	Parameter kualitas air selama 90 hari pemeliharaan calon induk betina ikan platy (<i>X. maculatus</i>)	11

DAFTAR GAMBAR

1	Tingkat ekspresi gen <i>star: steroidogenic acute regulatory protein</i> pada calon induk betina ikan platy dengan perlakuan pemberian suplementasi pakan pada hari ke-30 pemeliharaan (H30)	14
2	Tingkat ekspresi gen <i>cyp19a1a: cytochrome P450 family 19 subfamily A member 1a</i> pada calon induk betina ikan platy dengan perlakuan pemberian suplementasi pakan pada hari ke-30 pemeliharaan (H30)	15
3	Tingkat ekspresi gen <i>vtg: vitelogenin</i> pada calon induk betina ikan platy dengan perlakuan pemberian suplementasi pakan pada hari ke-30 pemeliharaan (H30)	15
4	Tingkat ekspresi gen <i>pgr: progesterone receptor</i> pada calon induk betina ikan platy dengan perlakuan pemberian suplementasi pakan pada hari ke-30 pemeliharaan (H30)	16
5	Tingkat ekspresi gen <i>sod1: superoxide dismutase 1</i> pada organ ovarium dan hati calon induk betina ikan platy dengan perlakuan pemberian suplementasi pakan pada hari ke-30 pemeliharaan (H30)	17
6	Histologi ovarium calon induk betina ikan platy dengan perlakuan suplementasi pakan pada hari ke-30 pemeliharaan (H30)	18
7	Histologi hati calon induk betina ikan platy dengan perlakuan suplementasi pakan pada hari ke-30 pemeliharaan (H30)	18
8	Indeks gonadosomatik ikan platy dengan perlakuan suplementasi pakan pada hari ke-30 pemeliharaan (H30)	19
9	Indeks hepatosomatik ikan platy dengan perlakuan suplementasi pakan pada hari ke-30 pemeliharaan (H30)	20
10	Persentase ikan platy yang bunting dan melahirkan dengan perlakuan suplementasi pakan selama hari 60 pemeliharaan (H60)	20
11	Frekuensi kelahiran dan jumlah larva setiap kelahiran dengan perlakuan suplementasi pakan selama 60 hari pemeliharaan (H60)	21
12	Jumlah larva ikan platy dengan perlakuan suplementasi pakan selama 60 hari pemeliharaan (H60)	22
13	Tingkat kelangsungan hidup larva platy dengan perlakuan suplementasi pakan selama 60 hari pemeliharaan (H60)	22



DAFTAR LAMPIRAN

1	Wadah pemeliharaan dan ikan platy (<i>X. maculatus</i>) selama penelitian	35
2	Metode kerja ekstraksi RNA	36
3	Metode kerja pengukuran dan penyetaraan konsentrasi RNA	38
4	Metode kerja sintesis cDNA dan qPCR	39
5	Hasil analisis statistik parameter penelitian pada ikan platy (<i>X. maculatus</i>) selama perlakuan	41

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.