



- 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.

PERAN KOMBINASI CAHAYA DAN MELATONIN TERHADAP REPRODUKSI IKAN SINODONTIS (*Synodontis* sp.) DAN MASKULINISASI LARVA DENGAN EKSTRAK SERBUK SARI PINUS

SHOFIHAR SINANSARI



**PROGRAM DOKTOR ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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.



PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Peran Kombinasi Cahaya dan Melatonin Terhadap Reproduksi Ikan *Synodontis* (*Synodontis* sp.) dan Maskulinisasi Larva dengan Ekstrak Serbuk Sari Pinus.” adalah karya saya dengan arahan dari komisi 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 disertasi ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Shofihar Sinansari

C1601202009

RINGKASAN

SHOFIHAR SINANSARI. Peran Kombinasi Cahaya dan Melatonin Terhadap Reproduksi Ikan Sinodontis (*Synodontis* sp.) dan Maskulinisasi Larva dengan Ekstrak Serbuk Sari Pinus. Dibimbing oleh AGUS OMAN SUDRAJAT, HARTON ARFAH, ALIMUDDIN, ENI KUSRINI, dan ODANG CARMAN

Ikan sinodontis memiliki peran dan potensi manfaatnya yang beragam di dunia akuakultur. Ikan sinodontis banyak diminati para hobiis, karena kebiasaan berenang yang unik dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, untuk mendorong upaya untuk mengoptimalkan budi dayanya. Reproduksi ikan sinodontis menghadapi beberapa tantangan terutama berkaitan dengan rasio jenis kelamin, maskulinisasi, dan pematangan gonad. Oleh karena itu diperlukan terobosan untuk mengatasi permasalahan dalam budidaya ikan sinodontis melalui rekayasa lingkungan dan hormonal. Penelitian dibagi menjadi empat tahap, yaitu: 1) evaluasi pengaruh spektrum cahaya terhadap pematangan gonad ikan sinodontis jantan, 2) evaluasi perbedaan spektrum cahaya terhadap pematangan gonad ikan sinodontis betina, 3) Evaluasi pemberian spektrum cahaya biru dan hormon melatonin terhadap kinerja sistem reproduksi induk ikan sinodontis, dan 4) maskulinisasi ikan sinodontis pada stadia larva dengan perendaman ekstrak serbuk sari pinus.

Penelitian tahap pertama bertujuan mengevaluasi peran spektrum cahaya LED terhadap reproduksi induk jantan sinodontis (*Synodontis* sp.) dan mengetahui tingkat ekspresi gen yang berhubungan dengan pematangan gonad. Sinodontis jantan diberi perlakuan empat spektrum cahaya LED yang berbeda, yaitu: putih, biru, hijau, dan merah, masing-masing secara terus-menerus selama 120 hari pemeliharaan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan empat perlakuan dan lima ulangan individu per perlakuan. Parameter yang diamati meliputi indeks gonadosomatik (IGS), kualitas sperma (volume, kepadatan sperma, dan motilitas), kadar testosteron, dan histologi testis. Hasil penelitian yang telah dilakukan selama 120 hari pemeliharaan ternyata lampu LED biru menunjukkan IGS dan kualitas sperma terbaik. Tingkat hormon testosteron berfluktuasi dalam setiap perlakuan, untuk LED biru, merah, dan hijau memiliki empat puncak pada hari ke-12, 48, 60, 84, dan 108, sementara lampu LED putih (kontrol) memiliki dua tingkat hormon puncak pada hari ke-12 dan 60. Selain itu, hasil histologi gonad menunjukkan ikan yang terpapar cahaya LED biru memiliki lebih banyak sel testikular dan spermatozoa dibandingkan ikan yang terpapar cahaya LED merah, hijau, atau putih. Hasil pengujian tingkat ekspresi mRNA *kiss2* pada otak tidak berbeda nyata ($P>0,05$), namun pada gonad tingkat ekspresi mRNA *kiss2* berbeda nyata ($P<0,05$) dan ekspresi tertinggi terdapat pada LED merah. Sementara itu, tingkat ekspresi mRNA *gnrh2* pada otak tidak berbeda nyata antarperlakuan LED ($P<0,05$). selanjutnya, ekspresinya mRNA *gnrh2* paling tinggi pada otak terdapat pada LED biru ($P<0,05$), diikuti oleh perlakuan LED hijau dan merah ada, dan paling rendah pada LED putih. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah cahaya biru efektif mempercepat pematangan testis pada sinodontis jantan dan berpengaruh pada ekspresi mRNA *gnrh2*.

Penelitian tahap dua bertujuan bertujuan mengevaluasi peran spektrum cahaya LED terhadap reproduksi induk betina sinodontis (*Synodontis* sp.) dan mengetahui tingkat ekspresi gen yang berhubungan dengan pematangan gonad.

Induk betina ikan sinodontis dengan perlakuan empat spektrum cahaya LED yang berbeda, yaitu: putih, biru, hijau, dan merah, secara terus menerus selama periode pemeliharaan 120 hari. Studi ini menggunakan RAL, yang terdiri atas empat perlakuan dan lima ikan individu sebagai ulangan. Parameter yang diamati meliputi IGS, indeks hepatosomatik (IHS), histologi gonad, kadar estradiol-17 β , serta tingkat ekspresi mRNA *kiss2* dan *gnrh2*. Hasilnya perlakuan cahaya LED biru sangat efektif dalam meningkatkan parameter reproduksi pada ikan sinodontis betina. Tingkat ekspresi mRNA *kiss2* di otak dan gonad tidak berbeda nyata ($P < 0,05$), sementara tingkat ekspresi mRNA *gnrh2* berbeda nyata ($P < 0,05$) dan memiliki ekspresi tertinggi di gonad. Paparan cahaya biru dapat menginduksi perubahan pada tingkat ekspresi mRNA *gnrh2*, serta mengontrol reproduksi.

Penelitian tahap tiga bertujuan mengevaluasi kombinasi spektrum cahaya lampu LED dan hormon melatonin terhadap kinerja reproduksi pada ikan sinodontis. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan RAL menggunakan induk ikan sinodontis jantan dan betina yang diberi perlakuan kombinasi cahaya LED biru dan dosis melatonin yang berbeda. Tiga perlakuan untuk induk jantan dan betina yang masing-masing terdiri atas M0 (cahaya LED biru), kombinasi cahaya LED biru dan hormon melatonin dosis 0,5 mg kg⁻¹ pakan (M0,5) dan kombinasi cahaya LED biru dan hormon melatonin dosis 1 mg kg⁻¹ pakan. Masing-masing diulang sebanyak tiga kali dengan lama pemeliharaan ikan 56 hari. Parameter yang diamati meliputi IGS, IHS, persentase induk matang gonad, *fertilization rate* (FR), *hatching rate* (HR), karakteristik larva, dan profil hematologi. Berdasarkan penelitian ini, perlakuan cahaya biru yang dikombinasikan dengan hormon melatonin dosis 0,5 mg kg⁻¹ pakan (M0,5) pada ikan sinodontis betina memiliki nilai diameter telur, fekunditas, HR, FR, dan SR yang tertinggi dan terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Sementara itu, performa semen pada induk ikan sinodontis jantan memberikan hasil yang paling tinggi pada perlakuan M0,5 dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kombinasi cahaya biru dan hormon melatonin dosis 0,5 mg kg⁻¹ dapat mempercepat pematangan gonad ikan sinodontis. Penemuan ini dapat dijadikan salah satu alternatif cara untuk mengoptimalkan reproduksi ikan di bidang akuakultur.

Penelitian tahap empat bertujuan mengevaluasi efektifitas ekstrak serbuk sari pinus dalam maskulinisasi larva ikan sinodontis. Penelitian ini menggunakan RAL dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan perendaman menggunakan tiga dosis ekstrak serbuk sari pinus dengan dosis 0,25 mg L⁻¹ (SP0,25), 0,5 mg L⁻¹ (SP0,5), 1 mg L⁻¹ (SSP1), dan perendaman tanpa serbuk sari pinus sebagai kontrol. Hormon metiltosteron (MT) dosis 2 mg L⁻¹ sebagai pembanding. Ikan uji menggunakan larva ikan sinodontis berumur 7 hari direndam sesuai perlakuan selama lima jam. Hasil analisis gas *chromatography-mass spectrometry* menunjukkan adanya 11 senyawa pada ekstrak serbuk sari pinus. Salah satu senyawa yang mirip dengan testosteron (*testosterone-like*) yaitu senyawa *pinene*. Hasil pengujian kadar testosteron menunjukkan bahwa ekstrak serbuk sari pinus mengandung 23,44 ng mL⁻¹. Maskulinisasi ikan sinodontis pada stadia larva menggunakan ekstrak serbuk sari pinus dengan dosis 0,25 mg L⁻¹ selama lima jam perendaman dapat meningkatkan persentase ikan jantan dua kali lipat dibandingkan dengan kontrol tanpa perendaman dengan ekstrak serbuk sari pinus. Dengan



demikian, ekstrak serbuk sari pinus dapat menjadi alternatif pengganti MT untuk meningkatkan jumlah calon induk jantan ikan sinodontis.

Penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam ilmu akuakultur melalui identifikasi dan validasi metode inovatif untuk manajemen reproduksi ikan sinodontis. Kebaruan saintifik terletak pada pemahaman mendalam tentang mekanisme kontrol induksi pematangan gonad melalui paparan spektrum cahaya biru yang meningkatkan ekspresi gen reproduksi *gnrh2* dan *kiss2* serta hormon steroid pada jantan (testosteron) dan betina (estradiol). Secara teknologi, penelitian ini menawarkan solusi praktis berupa kombinasi cahaya biru dan hormon melatonin dosis optimal ($0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ pakan) untuk mempercepat pematangan akhir gonad, serta memperkenalkan ekstrak serbuk sari pinus sebagai alternatif alami yang efektif untuk maskulinisasi larva, membuka jalan bagi penyediaan induk jantan dalam jumlah banyak tanpa ketergantungan pada hormon sintetis yang berpotensi memiliki dampak negatif. Kontribusi ini penting untuk mendukung budidaya ikan sinodontis yang berkelanjutan dan ketersediaan benih sepanjang tahun.

Kata kunci: cahaya LED, maskulinisasi, melatonin, pematangan gonad, serbuk sari pinus

SUMMARY

SHOFIHAR SINANSARI. The Role of Light and Melatonin Combination on Synodontis Fish (*Synodontis* sp.) Reproduction and Larva Masculinization with Pine Pollen Extract. Supervised by AGUS OMAN SUDRAJAT, HARTON ARFAH, ALIMUDDIN, ENI KUSRINI, and ODANG CARMAN

Synodontis fish have a diverse role and potential benefits in the world of aquaculture. Synodontis fish are highly sought after by hobbyists due to their unique swimming habits and high economic value, which encourages efforts to optimize their aquaculture. The reproduction of Synodontis fish faces several challenges, particularly related to sex ratio, masculinization, and gonadal maturation. Therefore, we need to make breakthroughs through environmental and hormonal engineering to address the issues in the cultivation of synodontis fish. The research is divided into four stages: 1) evaluation of the effect of light spectrum on the maturation of male synodontis fish reproductive organs, 2) evaluation of the difference in light spectrum on the maturation of female synodontis fish reproductive organs, 3) evaluation of the administration of blue light spectrum and melatonin hormone on the reproductive performance of synodontis fish breeders, and 4) masculinization of synodontis fish at the larval stage by immersion in pine pollen extract.

The first phase was conducted the role of LED light spectrum on the reproduction of male synodontis broodstock (*Synodontis* sp.) and determine the level of gene expression related to gonad maturation. Male synodontis were subjected to four distinct LED light spectra, namely: white, blue, green, and red, each continuously for 120 days of rearing. This experimental study used a completely randomized design (CRD), with four treatments and five individual fish replications per treatment. The gonadosomatic index (GSI), sperm quality (volume, density, and motility), testosterone levels, and testicular histology were analyzed. After 120 days, the blue LED light showed the best GSI and sperm quality. Testosterone hormone levels fluctuate in each treatment, with blue, red, and green LEDs having four peak treatments on days 12, 48, 60, 84, and 108, while white (control) light bulbs have two peak hormone level on days 12 and 60. Furthermore, fish that were exposed to blue LED light had more testicular cells growing and more spermatozoa spread out than fish that were exposed to red, green, or white LED light. The results showed that the level of *kiss2* mRNA expression in the brain was not significantly different ($P > 0.05$), but in the gonads the level of *kiss2* mRNA expression was significantly different ($P < 0.05$), and the highest expression was found in the gonads. Meanwhile, the level of *gnrh2* mRNA expression in the brain and gonads was significantly different ($P < 0.05$), and the highest expression was found in the brain. Based on the results obtained, it was concluded that blue light effectively accelerated gonad maturation in male synodontis and affected the expression of *gnrh2* mRNA.

The second phase was investigated the role of LED light spectrum on the reproduction of female synodontis broodstock (*Synodontis* sp.) and determine the level of gene expression related to gonad maturation. Female synodontis were exposed to four different LED light spectra, specifically: white, blue, green, and red, for a continuous period of 120 days rearing. This study employed a CRD,

consisting of four treatments and five individual fish as replication for each treatment. An analysis was conducted on the gonadosomatic index (GSI), hepatosomatic index (HSI), gonad histology, estradiol levels, *kiss2* and *gnrh2* mRNA expression levels. The utilization of blue LED light treatment is highly effective in enhancing the reproductive parameters in female synodontis fish. The results show that brain and gonad *kiss2* mRNA expression levels are not significantly different ($P < 0.05$), while *gnrh2* mRNA expression levels were significantly different ($P < 0.05$) and had the highest expression in the gonads. The results suggest that blue light exposure can induce changes in the expression levels of *gnrh2* mRNA, as well as control reproduction.

The third phase was evaluated the treatment of a combination of LED light spectrum and melatonin hormone to improve the reproductive performance of synodontis fish. This research was conducted experimentally using a CRD with male and female synodontis fish parents treated with a combination of blue LED light and different doses of melatonin. The study involved three treatments for both male and female parents, each consisting of M0 (blue LED light), M0,5 (a combination of blue LED light and melatonin hormone at a dose of 0.5 mg kg^{-1} of feed), and M1 (a combination of blue LED light and melatonin hormone at a dose of 1 mg kg^{-1} of feed), which were repeated three times over a maintenance period of 56 days. The observed parameters include the GSI, HSI, the percentage of mature gonad females, the fertilization rate (FR), the hatching rate (HR), larval characteristics, and the hematological profile. Based on this study, the treatment of blue light combined with a melatonin hormone dose of 0.5 mg kg^{-1} feed (M0.5) in female synodontis fish resulted in the highest values for egg diameter, fecundity, HR, FR, and SR, with significant differences ($P < 0.05$) compared to other treatments. Meanwhile, the semen performance in male synodontis fish showed the highest results in the M0,5 treatment, with significant differences ($P < 0.05$) compared to other treatments. These findings indicate that the combination of blue light and melatonin hormone can accelerate the gonadal maturation of fish and serve as an alternative method to optimise fish reproduction in aquaculture.

The fourth study aimed to evaluate the effectiveness of pine pollen extract in masculinizing synodontis fish larvae. This study used a CRD with five treatments and three replications. The immersion treatment used three doses of pine pollen extract with doses of 0.25 mg L^{-1} (SP0.25), 0.5 mg L^{-1} (SP0.5), and 1 mg L^{-1} (SP1), a melatonin dose of 2 mg L^{-1} (MT), and an immersion without pine pollen and without melatonin (K) as the control. The test fish used were 7-day-old synodontis fish larvae soaked according to the treatment doses for 5 hours. The research found 11 compounds detected in the pine pollen extract. The research suggests that pine pollen extract contains a pinene compound, as a testosterone-like, at a level of 23.44 ng L^{-1} . Adding pine pollen extract at a concentration of 0.25 mg L^{-1} to water and immersing synodontis fish larvae for five hours can double the number of male fish compared to the control group. Thus, pine pollen extract can be an alternative to MT to increase the number of male broodstock candidates for synodontis fish.

This research provides a novel contribution to aquaculture science through the identification and validation of an innovative method for the reproductive management of synodontis fish. The scientific novelty lies in the in-depth understanding of the control mechanism of gonad maturation induction through exposure to the blue light spectrum that increases the expression of reproductive



genes *gnrh2* and *kiss2* and steroid hormones in males (testosterone) and females (estradiol). Technologically, this research offers a practical solution in the form of a combination of blue light and the optimal dose of melatonin hormone ($0.5 \text{ mg kg}^{-1} \text{ feed}$) to accelerate the final maturation of gonads and introduces pine pollen extract as an effective natural alternative for larval masculinization, paving the way for the provision of large quantities of male broodstock without dependence on synthetic hormones that have potential negative impacts. This contribution is important to support sustainable synodontis fish farming and the availability of seeds throughout the year.

Keywords: gonad maturation, LED light, masculinization, melatonin, pine pollen

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 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 2025
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.

**PERAN KOMBINASI CAHAYA DAN MELATONIN
TERHADAP REPRODUKSI IKAN SINODONTIS (*Synodontis sp.*)
DAN MASKULINISASI LARVA DENGAN EKSTRAK SERBUK
SARI PINUS**

SHOFIHAR SINANSARI

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

**PROGRAM DOKTOR ILMU AKUAKULTUR
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Dr. Ir. Tri Heru Prihadi, M.Sc.
2. Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati, D.E.A.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Dr. Ir. Tri Heru Prihadi, M.Sc.
2. Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati, D.E.A.

Judul Disertasi : Peran Kombinasi Cahaya dan Melatonin Terhadap Reproduksi Ikan Sinodontis (*Synodontis* sp.) dan Maskulinisasi Larva dengan Ekstrak Serbuk Sari Pinus.

Nama : Shofihar Sinansari
NIM : C1601202009

Disetujui oleh

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



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Harton Arfah, M.Si.



Pembimbing 3:
Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi., M.Sc.



Pembimbing 4:
Dr. Eni Kusriani, S.Si., M.Si.



Pembimbing 5:
Prof. Dr. Ir. Odang Carman, M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Iis Diatin, M.M.
NIP 19630908 199002 2 001



Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Prof. Dr. Ir. Fredinan Yulianda, M.Sc.
NIP 19630731 198803 1 002



Tanggal Ujian Tertutup: 07 Agustus 2025
Tanggal Ujian Terbuka: 26 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



Dokumen ini ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat dari BSR.E. silahkan lakukan verifikasi pada dokumen elektronik yang dapat diunduh dengan melakukan scan QR Code



@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



PRAKATA

Alhamdulillahirobbil alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas rahmat dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulisan disertasi dengan judul “Peran Kombinasi Cahaya dan Melatonin Terhadap Reproduksi Ikan Sinodontis (*Synodontis* sp.) dan Maskulinisasi Larva dengan Ekstrak Serbuk Sari Pinus.” berhasil diselesaikan. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Doktor pada Program Studi Ilmu Akuakultur, Sekolah Pascasarjana IPB.

Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian penelitian dan penulisan disertasi ini tidak akan berjalan baik tanpa dukungan dari berbagai pihak. Terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada yang terhormat Bapak Dr. Ir. Agus Oman Sudrajat, M.Sc., Bapak Dr. Ir. Harton Arfah, M.Si., Bapak Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi., M.Sc., Ibu Dr. Eni Kusriani, S.Si., M.Si., dan Bapak Prof. Dr. Ir. Odang Carman, M.Sc. sebagai komisi pembimbing yang telah mencurahkan banyak ilmu, waktu, kesabaran, semangat, bimbingan serta memberikan arahan, saran, masukan, dan koreksi yang sangat berarti bagi penulis sejak penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian, penulisan artikel ilmiah, dan penulisan disertasi ini. Penulis juga menyampaikan rasa hormat, penghargaan, dan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Rektor IPB, Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) IPB, Wakil Dekan Bidang Akademik, Ketua Departemen Budidaya Perairan, Ketua Program Studi Program Doktor Ilmu Akuakultur FPIK IPB, semua staf pengajar dan kependidikan atas berkenannya diterimanya saya sebagai mahasiswa IPB, mendapatkan pelayanan, fasilitas pendidikan, pengajaran, dan kegiatan penelitian dengan baik.
2. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) melalui Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan yang telah memberikan kesempatan, dukungan, dan beasiswa pada penulis untuk melanjutkan studi di Sekolah Pascasarjana IPB.
3. Kepala Balai Riset budidaya Ikan Hias beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan dan dukungan pada penulis untuk melanjutkan studi di Sekolah Pascasarjana IPB
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Sukenda, M.Sc. dan Bapak Dr. Ir. Irzal Effendi, M.Si. yang telah berkenan menjadi Dosen Penguji Luar Komisi pada Ujian Kualifikasi Lisan,
5. Bapak Dr. Ir. Tri Heru Prihadi, M.Sc. dan Ibu Dr. Ir. Dinar Tri Soelistyowati, D.E.A. , yang telah berkenan menjadi Dosen Penguji Luar Komisi pada Ujian Tertutup dan Ujian terbuka atas semua ilmu, saran, arahan, motivasi, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis.
6. Suami tercinta Agit Arifin, ananda tercinta Aghitsnil A'la Arifin, Zayyanah Hammida Arifin dan Haziq Tafaqu Fiddin Arifin atas segala dorongan semangat, motivasi, pengorbanan, pengertian, doa, kasih sayangnya, dan dukungan materi selama menempuh Studi.
7. Orang tua tercinta Ayahanda Muhammad Hanif Priyadi dan (Alm) Zaenal Abidin, Ibunda Nur Hasanah dan Rasmini, serta seluruh keluarga besar, atas segala perhatian, doa, dan dukungan materilnya selama menempuh studi.



8. Rekan-rekan peneliti eks Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar: Bastiar Nur, S.Pi, M.Si, Sawung Cendelaras, S.Pi, DR. Melta Rini Fahmi, S.Pi, M.Si, Dr. Nina Meilisza, Rina Hernawati, S.Pi, M.Si, Erma Primanita Hayuningtyas, S.Pi, M.Si, dan Ruby Vidia Kusumah, S.Pi, M.Si. atas perhatian dan supportnya selama menempuh pendidikan ini.
9. Rekan-rekan teknisi Balai Riset Budidaya Ikan Hias, Bapak Nian, Bapak Muhammad Hasan, Bapak Budi Setiawan, Ibu Dinar Tri Agustina dan Ibu Fajriyani atas bantuan teknis selama penelitian.
10. Rekan-rekan mahasiswa AKU 2020 dan 2021: Siti Zuhriyah Mustofa, Dr. Deni Radona, Novi Mayasari, Tasrudin, Dr. Muhammad Gustilatov, Dr. Imam Wahyudi, Dr. Iqbal Kurniawinata, Dr. Sutanti, dan Muhammad Multazam atas kebersamaan dan kekeluargaannya selama penulis menempuh pendidikan program doktor.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis selama menempuh pendidikan.

Semoga Allah subhanahu wata'alla membalas segala kebaikan yang telah diberikan dan memberikan pahala yang berlipat ganda. Semoga disertasi ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan akuakultur.

Bogor, Agustus 2025

Shofihar Sinansari



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Kerangka Pikir	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	8
1.7 Kebaruan Penelitian (<i>Novelty</i>)	8
II EVALUASI PENGARUH SPEKTRUM CAHAYA TERHADAP PEMATANGAN GONAD IKAN SINODONTIS JANTAN (<i>Synodontis</i> sp.)	8
2.1 Abstrak	8
2.2 Pendahuluan	9
2.3 Metode Penelitian	13
2.4 Hasil	17
2.5 Pembahasan	22
2.6 Simpulan	24
III EVALUASI PERBEDAAN SPEKTRUM CAHAYA TERHADAP PEMATANGAN GONAD IKAN SINODONTIS BETINA (<i>Synodontis</i> sp.)	25
3.1 Abstrak	25
3.2 Pendahuluan	26
3.3 Metode Penelitian	27
3.4 Hasil	32
3.5 Pembahasan	36
3.6 Simpulan	38
IV EVALUASI PEMBERIAN SPEKTRUM CAHAYA BIRU DAN HORMON MELATONIN TERHADAP KINERJA SISTEM REPRODUKSI INDUK IKAN SINODONTIS (<i>Synodontis</i> sp.)	39
4.1 Abstrak	39
4.2 Pendahuluan	40
4.3 Metode Penelitian	42
4.4 Hasil	47
4.5 Pembahasan	55
4.6 Simpulan	59
V MASKULINISASI IKAN SINODONTIS (<i>Synodontis</i> sp) PADA STADIA LARVA DENGAN PERENDAMAN EKSTRAK SERBUK SARI PINUS (<i>Pinus</i> sp.)	59
5.1 Abstrak	59



5.2	Pendahuluan	60
5.3	Metode Penelitian	63
5.4	Hasil	68
5.5	Pembahasan	75
5.6	Simpulan	78
VII	PEMBAHASAN UMUM	78
VIII	SIMPULAN DAN SARAN UMUM	87
8.1	Simpulan	87
8.2	Saran	87
	DAFTAR PUSTAKA	88
	LAMPIRAN	105
	RIWAYAT HIDUP	108

DAFTAR TABEL

1	Perlakuan spektrum cahaya lampu LED pada induk jantan sinodontis	12
2	Primer yang digunakan pada penelitian	16
3	Nilai Panjang induk sinodontis jantan dengan perlakuan cahaya LED putih, hijau, merah dan biru.	17
4	Perfoma sperma ikan sinodontis jantan setelah pemeliharaan 120 hari dengan pencahayaan menggunakan LED putih, hijau, merah dan biru	19
5	Perlakuan spektrum cahaya lampu LED pada induk betina sinodontis	28
6	Diameter telur dan fekunditas induk betina ikan sinodontis yang diberi perlakuan LED putih, hijau, merah, dan biru selama 120 hari pemeliharaan	33
7	Perlakuan kombinasi hormon melatonin dengan spektrum cahaya lampu LED	42
8	Persentase kematangan gonad akhir ikan sinodontis betina yang diberi perlakuan kombinasi cahaya LED biru dan hormon melatonin selama 56 hari pemeliharaan.	48
9	Diameter telur dan fekunditas induk ikan sinodontis dengan perlakuan kombinasi antara cahaya biru dan hormon melatonin	50
10	Performa sperma induk ikan sinodontis jantan pada akhir pemeliharaan yang diberi perlakuan kombinasi cahaya LED biru dan hormon melatonin	51
11	Karakteristik panjang dan bobot larva ikan sinodontis pasca menetas dan pasca absorpsi kuning telur	51
12	Profil darah (leukosit, eritrosit, dan hemoglobin) induk ikan sinodontis jantan dan betina yang diberi perlakuan kombinasi cahaya biru dan hormon melatonin setelah 56 hari pemeliharaan	55

13	Senyawa hasil analisis ekstrak serbuk sari pinus menggunakan GC-MS	69
14	Komposisi proksimat dan kadar hormon testosteron serbuk sari pinus	70
15	Pertumbuhan dan laju pertumbuhan harian Ikan Sinodontis yang di beri perlakuan ekstrak serbuk sari pinus dosis berbeda	74
16	Nilai IGS dan IHS ikan sinodontis jantan dan betina setelah pemeliharaan selama 120 hari perlakuan	75

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pikir dan skema penelitian pengembangan teknologi budidaya ikan ikan sinodontis	7
2	Panjang gelombang spektrum cahaya lampu LED yang digunakan	13
3	Nilai bobot rata-rata induk jantan sinodontis pada awal dan akhir pemeliharaan dengan perlakuan cahaya LED putih, hijau, merah dan biru	17
4	Nilai indeks gonadosomatik induk jantan ikan sinodontis pada awal dan akhir pemeliharaan dengan pemberian perlakuan cahaya LED putih, hijau, merah dan biru	18
5	Konsentrasi testosteron plasma darah pada ikan sinodontis selama pemeliharaan 120 hari menggunakan LED putih, hijau, merah dan biru	19
6	Tingkat ekspresi gen <i>kiss2</i> dan <i>gnrh2</i> relatif [(rasio <i>kiss2</i> / β -actin); rasio <i>gnrh2</i> / β -actin)] setelah pemeliharaan 120 hari dengan perlakuan cahaya LED putih (kontrol), hijau, merah dan biru.	20
7	Histologi gonad ikan sinodontis pada semua perlakuan pada awal (A) dan akhir penelitian pada kondisi pencahayaan berbeda menggunakan lampu LED putih (kontrol/P), hijau (H), Merah (M) dan Biru (B)	21
8	Bobot rata-rata induk ikan synodontis betina yang diberi perlakuan cahaya LED putih, hijau, merah dan biru selama 120 hari pemeliharaan	32
9	Indeks gonadosomatik induk ikan sinodontis betina yang diberi perlakuan perlakuan cahaya LED putih, hijau, merah dan biru selama 120 hari pemeliharaan	32
10	Indeks hepatosomatik induk ikan sinodontis betina yang diberi perlakuan perlakuan cahaya LED putih, hijau, merah dan biru selama 120 hari pemeliharaan	33
11	Konsentrasi estradiol-17 β dalam plasma darah pada ikan sinodontis dengan perlakuan LED putih, hijau, merah, dan biru selama 120 hari pemeliharaan	35

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.

12	Tingkat ekspresi gen <i>kiss2</i> dan <i>gnrh2</i> relatif [(rasio <i>kiss2</i> /β-actin); rasio <i>gnrh2</i> / β-actin)] setelah pemeliharaan 120 hari dengan perlakuan cahaya LED putih (kontrol), hijau, merah dan biru	35
13	Histologi gonad betina ikan sinodontis untuk semua perlakuan setelah diberi perlakuan cahaya LED yang berbeda putih (kontrol/P), hijau (H), merah (M), dan biru (B)	36
14	Indeks gonadosomatik dan indeks hepatosomatik induk jantan dan betina ikan sinodontis	48
15	Kinerja sistem reproduksi (FR, HR, dan SR) ikan sinodontis	49
16	Profil hormon estradiol-17β dalam plasma darah induk ikan sinodontis yang diberi perlakuan kombinasi cahaya biru dan hormon melatonin	52
17	Profil hormon testosteron dalam plasma darah induk ikan sinodontis yang diberi perlakuan kombinasi cahaya biru dan hormon melatonin	53
18	Histologi ovarium dan testis induk ikan sinodontis yang diberi perlakuan kombinasi cahaya biru dan hormon melatonin selama 56 hari	54
19	Lokasi pengambilan sampel serbuk sari pinus di Hutan Penelitian Meranti, Gunung Dahu, Leuwiliang, Bogor	64
20	Aktivitas antioksidan serbuk sari pinus dan serbuk sari pinus dengan asam askorbat sebagai kontrol	70
21	Pengamatan gonad ikan sinodontis (betina, interseks, dan jantan) umur 120 hari diberi perlakuan perendaman ekstrak serbuk sari pinus pada fase larva	71
22	Nisbah ikan jantan, betina, dan interseks ikan sinodontis umur empat bulan yang diberi perlakuan ekstrak serbuk sari pinus dengan metode perendaman	72
23	Tingkat Kelangsungan Hidup larva ikan sinodontis setelah 7 hari perendaman dan setelah empat bulan pemeliharaan yang diberi perlakuan ekstrak serbuk sari pinus dengan metode perendaman	72
24	Pertambahan bobot ikan sinodontis setelah perlakuan maskulinisasi dengan ekstrak serbuk sari pinus melalui perendaman	73
25	Pertambahan panjang tubuh ikan sinodontis setelah perlakuan maskulinisasi dengan ekstrak serbuk sari pinus melalui perendaman	73
26	Kegiatan budidaya ikan sinodontis yang berkelanjutan dalam mendukung ketersediaan benih sepanjang tahun dan calon induk jantan hasil maskulinisasi	80
27	Mekanisme aksi spektrum cahaya pada kontrol reproduksi ikan sinodontis jantan	81
28	Mekanisme aksi spektrum cahaya pada kontrol reproduksi ikan sinodontis betina	82



29	Mekanisme aksi spektrum cahaya biru dan hormon melatonin pada kontrol reproduksi ikan sinodontis Jantan dan Betina	83
30	Mekanisme aksi senyawa bioaktif ekstrak serbuk sari pinus pada maskulinisasi ikan sinodontis	84

DAFTAR LAMPIRAN

1	Prosedur pengukuran kadar hormon testosteron dan estradiol-17 β dengan ELISA	105
2	Prosedur pembuatan dan pengamatan histologi gonad	106
3	Prosedur analisis senyawa aktif dalam serbuk sari pinus dengan metode GC-MS	107