

STUDI PEMANFAATAN SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK *Ulva reticulata* TERHADAP REPRODUKSI DAN PERTUMBUHAN IKAN NILA MERAH

NURBETY TARIGAN



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

- 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 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 DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Studi Pemanfaatan Senyawa Bioaktif Ekstrak *Ulva reticulata* terhadap Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan Nila Merah” 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 disertasi ini.

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

Bogor, Mei 2025

Nurbety Tarigan
C1601211002

- 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.



RINGKASAN

NURBETY TARIGAN. Studi Pemanfaatan Senyawa Bioaktif Ekstrak *Ulva reticulata* terhadap Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan Nila Merah. Dibimbing oleh AGUS OMAN SUDRAJAT, HARTON ARFAH, ALIMUDDIN, DINAMELLA WAHJUNINGRUM.

Ulva reticulata adalah salah satu jenis rumput laut hijau yang banyak ditemukan di Perairan Moudolung, Nusa Tenggara Timur. *U. reticulata* tumbuh secara melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. *U. reticulata* mengandung senyawa bioaktif berupa senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, fenol, steroid (stigmasterol dan sterol) dan memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong kuat dan tidak bersifat toksik sehingga berpotensi dimanfaatkan dalam bidang akuakultur untuk reproduksi, pertumbuhan, dan kesehatan ikan. Pemanfaatan ekstrak *U. reticulata* memiliki beberapa kelebihan yakni mudah diperoleh, aman, dan ramah lingkungan sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu bahan alternatif pengganti penggunaan hormon sintetik yang diaplikasikan dalam bidang akuakultur. Namun, hingga saat ini informasi komponen senyawa bioaktif pada ekstrak *U. reticulata* dan aplikasi penggunaan ekstrak *U. reticulata* pada reproduksi induk ikan dan pertumbuhan benih ikan belum pernah dilaporkan.

Penelitian tahap pertama bertujuan untuk mengidentifikasi dan karakterisasi senyawa bioaktif, penentuan aktivitas antioksidan serta toksisitas pada ekstrak *U. reticulata* dari Perairan Moudolung Nusa Tenggara Timur. Simplisia *U. reticulata* diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etanol 96% pada perbandingan 1:15 (b/v), dilakukan analisis fitokimia kuantitatif dan kualitatif. Hasil analisis fitokimia kuantitatif menunjukkan adanya kandungan alkaloid dan steroid dengan visualisasi positif sedang (++), flavonoid, saponin, tanin, dan fenol dengan visualisasi positif lemah (+), sedangkan analisis kualitatif memiliki senyawa sitosterol (19.01 mg g⁻¹), stigmasterol (35.00 mg g⁻¹), saponin (17.04 mg g⁻¹), flavonoid (82.16 mg QE 100 g⁻¹), total fenol (144.00 g QE 100 g⁻¹), dan tanin (49.03 mg g⁻¹). Hasil identifikasi senyawa bioaktif ekstrak *U. reticulata* menggunakan GC-MS terdiri dari 4 jenis kelompok senyawa yaitu asam lemak, steroid, terpenoid, dan fenol. Ekstrak *U. reticulata* memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 53,00 ppm dan memiliki toksisitas yang tergolong tidak toksik dengan nilai LC₅₀ sebesar 5960,40 mg L⁻¹. Ekstrak *U. reticulata* memiliki kelompok senyawa bioaktif yang terdiri dari steroid (sitosterol, stigmasterol, 1,2-Benzenediol, dan 9,19-Cyclolanostan-3-ol), asam lemak (9,12,15-Octadecatrienoic acid dan Hexadeconoic acid), terpenoid (2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl, Neophytadiene-7,11,15 trimethyl, dan Phytol), dan fenol (1H-Benzoimidazole), flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin yang berpotensi aman dimanfaatkan untuk reproduksi, pertumbuhan, dan kesehatan ikan.

Pada tahap kedua bertujuan untuk mengevaluasi dosis ekstrak *U. reticulata* terhadap kinerja reproduksi ikan nila merah jantan. Penelitian ini menggunakan ekstrak *U. reticulata* dengan lima variasi dosis: 0% (EU 0%); 0,75% (EU 0,75%); 1,5% (EU 1,5%); 2,25% (EU 2,25%) dan 3% (EU 3,0%) dengan lama pemeliharaan 56 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *U. reticulata* dengan dosis 2,25% (EU 2,25%) secara signifikan (P<0,05) meningkatkan reproduksi ikan nila merah jantan yang meliputi bobot testis (1,38%), persentase TKG IV (100%), GSI

(2,14%), hormon testosteron ($33,23 \text{ ng mL}^{-1}$), motilitas sperma (82,29%), dan viabilitas sperma (88,97%) melalui induksi peningkatan ekspresi gen reproduksi FSH sebanyak 4 kali lipat dan LH- β sebesar 4 kali lipat. Dosis optimum ekstrak *U. reticulata* sebesar 2,45% bobot pakan mampu mempercepat reproduksi ikan nila merah jantan pada minggu ke-6 melalui mekanisme kontrol induksi peningkatan ekspresi gen FSH- β dan LH- β serta peningkatan konsentrasi hormon testosteron dalam tubuh ikan nila merah jantan.

Tahap ketiga bertujuan untuk mengevaluasi dosis ekstrak *U. reticulata* yang terhadap kinerja reproduksi ikan nila merah betina. Penelitian ini menggunakan ekstrak *U. reticulata* dengan lima variasi dosis yang berbeda: 0% (EU 0%); 0,75% (EU 0,75%); 1,5% (EU 1,5%); 2,25% (EU 2,25%) dan 3% (EU 3,0%) dengan lama pemeliharaan 56 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *U. reticulata* dengan dosis 2,25% (EU 2,25%) secara signifikan ($P < 0,05$) meningkatkan reproduksi ikan nila merah betina yang meliputi bobot gonad (3,27%), persentase TKG IV (100%), GSI (5,30%), kadar hormon estradiol ($1,53 \text{ ng mL}^{-1}$), fekunditas (1182,87 butir/ekor), dan diameter telur (2,45 mm) melalui induksi peningkatan ekspresi gen reproduksi FSH- β sebesar 2 kali lipat dan LH- β sebesar 2 kali lipat. Dosis optimum ekstrak *U. reticulata* sebesar 2,12% mampu mempercepat reproduksi ikan nila merah betina pada minggu ke-4 melalui mekanisme kontrol induksi peningkatan ekspresi gen FSH- β dan LH- β serta peningkatan konsentrasi hormon estradiol dalam tubuh ikan nila merah betina.

Tahap empat bertujuan untuk mengevaluasi pemberian dosis ekstrak *U. reticulata* terhadap pertumbuhan benih ikan nila merah. Benih ikan nila merah yang digunakan diperoleh dari hasil pemijahan alami dari hasil tahap 2 dan 3. Penelitian ini menggunakan ekstrak *U. reticulata* dengan lima variasi dosis yang berbeda 0; 50; 150; 150; 200 mg kg^{-1} dengan lama pemeliharaan 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak *U. reticulata* dengan dosis 200 mg kg^{-1} secara signifikan ($P < 0,05$) meningkatkan pertumbuhan benih ikan yang meliputi berat akhir (21,07 g), bobot biomasa akhir (210,91 g) melalui peningkatan ekspresi gen pertumbuhan GH sebesar 4 kali lipat dan IGF-1 sebesar 2,5 kali lipat dengan menurunkan nilai rasio konversi pakan (1,29%) serta meningkatkan status kesehatan ikan dengan nilai hemoglobin (10,54%), aktivitas fagositosis (50,75%), diferensial leukosit dengan limfosit (73%), neutrophil (19%), dan monosit (14%). Pemberian ekstrak *U. reticulata* 200 mg kg^{-1} dalam pakan mampu mempercepat kinerja pertumbuhan benih ikan nila merah melalui induksi peningkatan ekspresi gen GH dan IGF-1 dalam tubuh benih ikan nila merah.

Hasil seluruh tahapan penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak *U. reticulata* memiliki senyawa bioaktif yang berperan dalam kinerja reproduksi melalui mekanisme kontrol induksi peningkatan ekspresi gen reproduksi serta hormon steroid pada ikan nila jantan dan betina serta meningkatkan pertumbuhan benih ikan nila merah hasil persilangan induk ikan nila jantan dan betina melalui mekanisme kontrol induksi peningkatan ekspresi gen pertumbuhan.

Kata kunci: Nila merah, pertumbuhan, reproduksi, senyawa bioaktif, *Ulva reticulata*



SUMMARY

NURBETY TARIGAN. Utilization of Bioactive Compounds from *Ulva reticulata* Extract on The Reproduction and Growth of Red Nile Tilapia. Supervised by AGUS OMAN SUDRAJAT, HARTON HARFAH, ALIMUDDIN and DINAMELLA WAHJUNINGRUM.

Ulva reticulata is a green seaweed found in Moudolung Waters, East Nusa Tenggara. *U. reticulata* grows abundantly and is not optimally utilized. *U. reticulata* contains bioactive compounds such as alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, phenols, and steroids (stigmasterol and sterols), and has antioxidant activity that is classified as strong and non-toxic, and thus has the potential to be used in the field of aquaculture for reproduction, growth, and fish health. The use of *U. reticulata* extract has several advantages: it is easy to obtain, safe, and environmentally friendly, and can be used as an alternative material to replace the use of synthetic hormones in aquaculture. However, to date information on the components of bioactive compounds in *U. reticulata* extract and the application of *U. reticulata* extract on the reproduction of fish broodstock and the growth of fish fry has never been reported.

The first phase of the research aimed to identify bioactive compounds, test antioxidant activity, and conduct toxicity tests on *U. reticulata* extract from Moudolung Waters, East Nusa Tenggara. Simplicia of *U. reticulata* was subjected extracted using maceration method with 96% ethanol at a ratio of 1:15 (b/v), quantitative and qualitative phytochemical analysis was conducted. The results of quantitative phytochemical analysis showed the presence of alkaloids and steroids with moderate positive visualization (++), flavonoids, saponins, tannins, and phenols with weak positive visualization (+), while qualitative analysis showed sitosterol compounds (19.01 mg g⁻¹), stigmasterol (35.00 mg g⁻¹), saponins (17.04 mg g⁻¹), flavonoids (82.16 mg QE 100 g⁻¹), total phenols (144.00 g QE 100 g⁻¹), and tannins (49.03 mg g⁻¹). The identification of bioactive compounds in *U. reticulata* extract consists of four types of compound groups: fatty acids, steroids, terpenoids, and phenols. *U. reticulata* extract has antioxidant activity that is classified as strong with an IC₅₀ value of 53.00 ppm and has toxicity that is classified as non-toxic with an LC₅₀ value of 5960.40 mg L⁻¹. The extract of *U. reticulata* contains a group of bioactive compounds consisting of steroids (sitosterol, stigmasterol, 1,2-Benzenediol, and 9,19-Cyclolanostan-3-ol), fatty acids (9,12,15-Octadecatrienoic acid and hexadecanoic acid), terpenoids (2-Hexadecen-1-ol, 3,7,11,15-tetramethyl, Neophytadiene-7,11,15 trimethyl, and phytol), phenols (1H-Benzoimidazole), flavonoids, alkaloids, saponins, and tannins that are potentially safe to use for fish reproduction, growth, and health.

The second stage aimed to evaluate the effects of different *U. reticulata* extract doses on male red tilapia reproduction. This study used *U. reticulata* extract with five dose variations: 0% (EU 0%); 0.75% (EU 0.75%); 1.5% (EU 1.5%); 2.25% (EU 2.25%) and 3% (EU 3.0%) with 56 days of rearing. The results showed that *U. reticulata* extract at a dose of 2.25% (EU 2.25%) significantly (P<0.05) improved male red tilapia reproduction, including testicular weight (1.38%), TKG IV percentage (100%), GSI (2.14%), testosterone (33.23 ng mL⁻¹), sperm motility (82.29%), and sperm viability (88.97%), by inducing a 4-fold increase in FSH and

LH- β reproductive gene expression. The optimum dose of *U. reticulata* extract at 2.45% of feed weight was able to accelerate male red tilapia reproduction at week 6 through the control mechanism of inducing an increase in FSH- β and LH- β gene expression and an increase in the concentration of testosterone hormone in the body of male red tilapia.

The third stage aimed to evaluate the effects of different doses of *U. reticulata* extract on the reproduction of female red tilapia. This study used *U. reticulata* extract with five different dose variations: 0% (EU 0%), 0.75% (EU 0.75%), 1.5% (EU 1.5%), 2.25% (EU 2.25%), and 3% (EU 3.0%), with 56 days of rearing. The results showed that *U. reticulata* extract at a dose of 2.25% (EU 2.25%) significantly ($P < 0.05$) increased the reproduction of female red tilapia, which included gonad weight (3.27%), TKG IV percentage (100%), GSI (5.30%), estradiol hormone levels (1.53 ng mL^{-1}), fecundity (1182.87 eggs/head), and egg diameter (2.45 mm), by inducing a 2-fold increase in FSH and LH- β reproductive gene expression. The optimum dose of *U. reticulata* extract at 2.12% feed weight was able to accelerate the reproduction of female red tilapia at week 4 through the control mechanism of inducing increased expression of FSH- β and LH- β genes and increased concentration of estradiol hormone in the body of female red tilapia.

Stage four aims to evaluate the effect of *U. reticulata* extract dosing on the growth of red tilapia fry. The red tilapia fry used were obtained from natural spawning as a result of stages 2 and 3. This study used *U. reticulata* extract with five different dose variations of 0, 50, 150, 150, and 200 mg kg^{-1} , with a maintenance period of 30 days. The results showed that *U. reticulata* extract at a dose of 200 mg kg^{-1} significantly ($P < 0.05$) increased the growth of fish fry, including final weight (21.07 g) and final biomass weight (210.91 g), through a 4-fold increase in GH and 2.5-fold increase in IGF growth gene expression with a decrease in feed conversion ratio (1.29%), improved fish health status with hemoglobin values (10.54%), phagocyte activity (50.75%), leukocyte differential with lymphocytes (73%), neutrophils (19%), and monocytes (14%). The provision of *U. reticulata* extract 200 mg kg^{-1} in feed can accelerate the growth performance of red tilapia fry by inducing increased expression of GH and IGF-1 genes in the body of red tilapia fry.

The results of all stages of this study indicate that *U. reticulata* extract has bioactive compounds that play a role in reproductive performance by controlling the induction of increased expression of reproductive genes and steroid hormones in male and female tilapia and increasing the growth of red tilapia fry from crossing male and female tilapia parents by controlling the induction of increased expression of growth genes.

Keywords: Bioactive compounds, growth, red Nile tilapia, reproduction.



- 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.

**STUDI PEMANFAATAN SENYAWA BIOAKTIF
EKSTRAK *Ulva reticulata* TERHADAP REPRODUKSI DAN
PERTUMBUHAN IKAN NILA MERAH**

NURBETY TARIGAN

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 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 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.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

- 1 Dr. Ir. Tri Heru Prihadi, M.Sc.
- 2 Dr. Yuni Puji Hastuti, S.Pi., M.Si.

Promotor Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

- 1 Dr. Ir. Tri Heru Prihadi, M.Sc.
- 2 Dr. Yuni Puji Hastuti, S.Pi., M.Si.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Judul Disertasi : Studi Pemanfaatan Senyawa Bioaktif Ekstrak *Ulva reticulata* terhadap Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan Nila Merah
Nama : Nurbety Tarigan
NIM : C1601211002

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



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: 13 Maret 2025
Tanggal Ujian Terbuka: 24 April 2025

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 dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga disertasi ini dapat terselesaikan. Judul penelitian ini adalah Studi Pemanfaatan Senyawa Bioaktif Ekstrak *Ulva reticulata* terhadap Reproduksi dan Pertumbuhan Ikan Nila Merah. Disertasi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi program doktor di Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah mendukung selama studi:

1. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi melalui Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI) dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) tahun 2021 yang telah mendanai studi Doktoral ini.
2. Dr. Ir. Agus Oman Sudrajat, M.Sc., Dr. Ir. Harton Arfah, M.Si., Prof. Dr. Alimuddin, S.Pi., M.Sc., dan Dr. Dinamella Wahjuningrum, S.Si, M.Si. sebagai komisi pembimbing yang memberikan arahan dan bimbingan selama penyelesaian disertasi.
3. Rektor IPB, Dekan FPIK, Ketua Program Studi Ilmu Akuakultur, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan studi Program Doktor. Seluruh staf pengajar Program Studi Ilmu Akuakultur atas motivasi dan ilmu yang diberikan. Staf pegawai akademik untuk pelayanan administrasi selama menempuh Pendidikan Doktoral.
4. Orang tua terkasih Ayah Pendapaten Tarigan, Mama tercinta (Almh) Bunga Mari Sembiring, kakak terkasih Andrew Lopiga Tarigan, Sri Ita Tarigan, serta adik Aldy Efendi Tarigan serta Suami tercinta Firat Meiyasa dan semua keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan doa selama menempuh studi doktoral.
5. Teknisi Laboratorium Reproduksi dan Genetika Ikan (Lina Mulyani), Laboratorium Nutrisi (Retno Meilasari NL), Laboratorium Kesehatan Organisme Akuatik (Kang Adna dan Yanuar), Kolam Percobaan Babakan (Pak Udin) yang telah memberi izin penggunaan alat dan membantu penulis selama melakukan penelitian.
6. Teman-teman S3 Ilmu Akuakultur angkatan 2021 (Eva Prasetyo, Sutanti, Iskandariah dan Fajar Maulana), S3 AKU 2019 (Luthfi, Inem Ode, Valensia Enzeline, Ade Dwi Susanti, Muznah Taotubun), Nur Uar, Neng Uar, Yudha Hanggara, Ria Oktavia, Novem, Agung, dan Ikhsan, dan Muhamad Gustilatov untuk kebersamaan, motivasi, dan bantuan selama studi.

Semoga disertasi ini bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan terutama di bidang perikanan budidaya.

Bogor, Mei 2025

Nurbety Tarigan



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Kerangka Pikir	4
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Kebaruan Penelitian (<i>novelty</i>)	6
II IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISASI SENYAWA BIOAKTIF, PENENTUAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SERTA TOKSISITAS EKSTRAK <i>Ulva reticulata</i>	7
2.1 Abstrak	7
2.2 Pendahuluan	8
2.3 Metode Penelitian	9
2.3 Hasil	13
2.4 Pembahasan	16
2.5 Simpulan	20
III EVALUASI PEMBERIAN DOSIS EKSTRAK <i>Ulva reticulata</i> TERHADAP REPRODUKSI IKAN NILA MERAH JANTAN	21
3.1 Abstrak	21
3.2 Pendahuluan	22
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 Hasil	28
3.5 Pembahasan	37
3.6 Simpulan	41
IV EVALUASI PEMBERIAN DOSIS EKSTRAK <i>Ulva reticulata</i> TERHADAP REPRODUKSI IKAN NILA MERAH BETINA	42
4.1 Abstrak	42
4.2 Pendahuluan	43
4.3 Metode	45
4.4 Hasil	49
4.5 Pembahasan	56
4.6 Simpulan	59
V EVALUASI PEMBERIAN DOSIS EKSTRAK <i>Ulva reticulata</i> TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH IKAN NILA MERAH	60
5.1 Abstrak	60
5.2 Pendahuluan	61
5.3 Metode	63
5.4 Hasil	66
5.5 Pembahasan	69
5.6 Simpulan	72
VI PEMBAHASAN UMUM	73
VII SIMPULAN DAN SARAN	80



7.1	Simpulan	80
7.2	Saran	80
	DAFTAR PUSTAKA	81
	LAMPIRAN	95
	RIWAYAT HIDUP	101

DAFTAR TABEL

1	Kecepatan rasio pelarut yang berbeda pada <i>U. reticulata</i>	13
2	Kandungan fitokimia kualitatif dan kuantitatif pada ekstrak <i>U. reticulata</i>	14
3	Senyawa hasil analisis ekstrak <i>U. reticulata</i> menggunakan GC-MS	15
4	Perbandingan aktivitas antioksidan pada ekstrak <i>U. reticulata</i> dengan ekstrak rumput laut yang berbeda	15
5	Rancangan perlakuan dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> pada ikan nila merah jantan	25
6	Urutan primer yang digunakan untuk identifikasi FSH- β dan LH- β pada ikan nila jantan	28
7	Nilai GSI dan HSI pada ikan nila merah jantan dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> selama pemeliharaan	31
8	Motilitas sperma pada ikan nila merah jantan dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> yang berbeda selama pemeliharaan	34
9	Hasil nilai viabilitas sperma pada ikan nila merah jantan dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> yang berbeda selama pemeliharaan	35
10	Rancangan perlakuan dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> pada ikan nila merah betina	47
11	Nilai GSI dan HSI pada ikan nila merah betina dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> yang berbeda selama pemeliharaan	52
12	Fekunditas ikan nila merah betina dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> pada akhir pemeliharaan	53
13	Rancangan perlakuan dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> pada ikan benih nila merah	64
14	Urutan primer yang digunakan untuk identifikasi GH dan IGF-1 pada benih ikan nila merah	65
15	Pertumbuhan benih ikan nila merah selama pemeliharaan	66
16	Gambaran darah benih ikan nila merah pada akhir penelitian	67

DAFTAR GAMBAR

1	Kerangka pikir dan strategi penelitian pengembangan pemanfaatan senyawa bioaktif ekstrak <i>U. reticulata</i> terhadap reproduksi dan pertumbuhan ikan nila merah	5
2	Lokasi pengambilan sampel <i>U. reticulata</i> di Perairan Moudolung, Nusa Tenggara Timur	10
3	Bobot testis ikan nila merah jantan dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> yang berbeda selama pemeliharaan.	28
4	Pola hubungan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> terhadap bobot testis ikan nila merah jantan	29
5	Komposisi tingkat kematangan gonad ikan nila merah dengan dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> yang berbeda selama pemeliharaan	30
6	Pola hubungan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> terhadap nilai GSI ikan nila merah jantan	32
7	Konsentrasi hormon testosteron pada ikan nila merah jantan dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> yang berbeda selama pemeliharaan	32
8	Histologi gonad ikan nila merah jantan	33
9	Pola hubungan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> terhadap motilitas sperma ikan nila merah jantan	34
10	Pola hubungan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> terhadap viabilitas sperma ikan nila merah jantan	35
11	Tingkat ekspresi gen FSH- β ikan nila merah jantan pada akhir penelitian dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i>	36
12	Tingkat ekspresi gen LH- β ikan nila merah jantan pada akhir penelitian dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i>	36
13	Bobot gonad ikan nila merah betina dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> yang berbeda	50
14	Komposisi tingkat kematangan gonad ikan nila merah betina dengan dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> yang berbeda selama pemeliharaan	50
15	Profil hormon estradiol- 17 β dalam plasma darah ikan nila merah betina dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i>	52
16	Histologi gonad ikan nila merah betina	54
17	Tingkat ekspresi gen FSH- β ikan nila merah betina pada awal dan akhir penelitian dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i>	55
18	Tingkat ekspresi gen LH- β ikan nila merah betina pada awal dan akhir penelitian dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i>	55
19	Pola hubungan dosis ekstrak <i>U. reticulata</i> terhadap bobot gonad ikan nila merah betina	56
20	Diferensial leukosit benih ikan nila merah pada perlakuan dosis ekstrak <i>U. reticulata</i>	67
21	Tingkat ekspresi gen GH benih ikan nila merah pada akhir penelitian dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i>	68
22	Tingkat ekspresi gen IGF-1 benih ikan nila merah pada akhir penelitian dengan pemberian dosis ekstrak <i>U. reticulata</i>	68

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

23	Potensi pemanfaatan senyawa bioaktif ekstrak <i>U. reticulata</i> terhadap reproduksi dan pertumbuhan ikan nila merah	74
24	Mekanisme aksi senyawa bioaktif ekstrak <i>U. reticulata</i> pada kontrol reproduksi ikan nila merah jantan	76
25	Mekanisme aksi senyawa bioaktif ekstrak <i>U. reticulata</i> pada kontrol reproduksi ikan nila merah betina	77
26	Mekanisme aksi senyawa bioaktif ekstrak <i>U. reticulata</i> pada pertumbuhan benih ikan nila merah	78

DAFTAR LAMPIRAN

1	Morfologi <i>Ulva reticulata</i>	95
2	Hasil uji identifikasi jenis spesies <i>U. reticulata</i> di Laboratorium Oseonografi BRIN	96
3	Prosedur pengujian fitokimia kualitatif ekstrak <i>U. reticulata</i>	97
4	Pengujian di laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Kementan	98
5	Pengujian di laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Kementan RI	99
6	Persetujuan komisi etik hewan	100