

**PENGARUH PROBIOTIK DAN VITAMIN C TERHADAP
KADAR HORMON ESTROGEN DAN TESTOSTERON
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) BETINA
AKIBAT INDUKSI KADMIUM**

SKRIPSI



ALIEFIA MAULLANI

**PROGRAM STUDI S-1 BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

i

**PENGARUH PROBIOTIK DAN VITAMIN C TERHADAP
KADAR HORMON ESTROGEN DAN TESTOSTERON
IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) BETINA
AKIBAT INDUKSI KADMIUM
SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Biologi
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh:
Aliefia Maullani
NIM: 081811433073

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Prof. Dr. Alfiah Havati, M.Kes.
NIP. 196404181988102001


Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyaningsih, M.Si
NIP. 196602211992032001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh Probiotik dan Vitamin C Terhadap Kadar
Hormon Estrogen dan Testosteron Ikan Nila
(*Oreochromis niloticus*) Betina Akibat Induksi
Kadmium

Penyusun : Aliefia Maullani

NIM : 081811433073

Pembimbing I : Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes

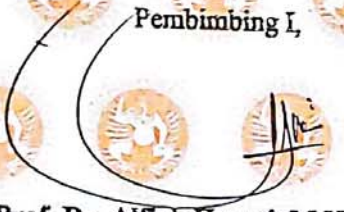
Pembimbing II : Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si

Tanggal Ujian : 15 Juli 2022

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes.
NIP. 196404181988102001


Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si
NIP. 196602211992032001

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si
NIP. 196602211992032001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Aliefia Maullani

NIM : 081811433073

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Airlangga

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan, bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan naskah skripsi saya yang berjudul:

PENGARUH PROBIOTIK DAN VITAMIN C TERHADAP KADAR HORMON ESTROGEN DAN TESTOSTERON IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) BETINA AKIBAT INDUKSI KADMIUM

Apabila dikemudian hari saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 14 Juni 2022

 : Aliefia Maullani

NIM. 081811433073

Aliefia Maullani, 2022, Pengaruh Probiotik dan Vitamin C terhadap Kadar Hormon Estrogen dan Testosteron Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Betina akibat Induksi Kadmium. Skripsi ini dibawah bimbingan Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes. dan Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si., Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kadmium, penambahan suplemen pakan dan keefektifan suplemen pakan terhadap kadar hormon estrogen dan testosteron *Oreochromis niloticus* betina yang terpapar kadmium. Penelitian ini menggunakan 36 ekor ikan betina. Perlakuan dilakukan dengan induksi kadmium konsentrasi 0; 0,3 dan 0,6 mg/L dan penambahan suplemen pakan. Perlakuan dilakukan selama 14 hari dengan kelompok perlakuan meliputi pakan komersial (PK); pakan komersial probiotik (PK+PR); pakan komersial vitamin C (PK+Vit.C) serta pakan komersial probiotik vitamin C (PK+PR+Vit.C). Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium dengan total 12 macam uji perlakuan terhadap perbedaan jenis suplemen pakan yang diberikan dan besar konsentrasi kadmium yang dipaparkan. Pengujian kadar hormon estrogen dan testosteron menggunakan metode ELISA. Analisis data dilakukan dalam bentuk deskriptif dari hasil pengukuran kadar estrogen dan testosteron ikan betina dalam bentuk histogram. Hasil menunjukkan bahwa paparan kadmium dapat menurunkan kadar produksi estrogen dan testosteron ikan betina pada pengujian tanpa penambahan suplemen pakan yakni pada perlakuan (PK+Cd 0 mg/L) menunjukkan kadar estrogen sebesar 257,95 ng/L yang kemudian mengalami penurunan pada perlakuan (PK+Cd 0,3 mg/L) menjadi 241,85 ng/L yang selanjutnya menurun menjadi 211,18 ng/L pada perlakuan (PK+Cd 0,6 mg/L). Sama halnya dengan kadar testosteron pada perlakuan (PK+Cd 0 mg/L) mencapai kadar sebesar 257,95 ng/L yang kemudian menurun hingga 155,69 ng/L (PK+Cd 0,3 mg/L) dan 183,43 ng/L (PK+Cd 0,6 mg/L). Kemudian, pemberian suplemen pakan probiotik dan vitamin C dapat meminimalisir toksisitas kadmium yang ditandai dengan peningkatan kadar estrogen dan testosteron ketika dibandingkan dengan tanpa penambahan suplemen pakan. Vitamin C berpotensi lebih baik sebagai zat antioksidan terhadap radikal bebas dalam meminimalisir toksisitas kadmium dan kemampuan dalam menstabilkan kadar hormon akibat paparan kadmium.

Kata kunci: Estrogen, Kadmium, Oreochromis niloticus betina, Probiotik, Testosteron, Vitamin C.

Aliefia Maullani, 2022, The Effect of Probiotics and Vitamin C on Estrogen and Testosterone Levels of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Female due to Cadmium Induction. This script was guided by Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes. and Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si., Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of the cadmium, addition of feed supplements and effectiveness of feed supplements on estrogen and testosterone levels of female *Oreochromis niloticus* exposed by cadmium. This study used 36 female fish. The treatment were carried out by induction of cadmium concentration (0; 0.3; 0.6 mg/L) and addition of feed supplements. The treatment was carried out for 14 days with commercial feed (PK); commercial feed probiotic (PK+PR); commercial feed vitamin C (PK+Vit.C) and commercial feed probiotic vitamin C (PK+PR+Vit.C). This study was a laboratory experimental with a total of 12 treatments on the different types of feed supplements given and the amount of cadmium concentration that was exposed. Data analysis was carried out in a descriptive from the result of measuring estrogen and testosterone levels in female fish in the form of histogram which had been measured by the ELISA method. The result showed that exposure of cadmium could reduce the estrogen and testosterone production in female fish when compared with control treatment, which is the treatment (PK+Cd 0 mg/L) showed estrogen levels were 257.95 ng/L, then decreased at treatment (PK+Cd 0.3 mg/L) to 241.85 ng/L and also decreased to 211,18 ng/L at treatment (PK+Cd 0.6 mg/L). Similarly, testosterone levels at the treatment (PK+Cd 0 mg/L) reached 257.95 ng/L and then decreased to 155.69 ng/L (PK+Cd 0.3 mg/L) and 183.43 ng/L (PK+Cd 0.6 mg/L). Then, addition probiotic and vitamin C can minimize cadmium toxicity which is characterized by increase levels of estrogen and testosterone when compared with no feed supplements. Vitamin C has the potential to be better as an antioxidant against free radicals in minimizing cadmium toxicity and the ability to stabilize hormone levels due to cadmium exposure.

Keywords: Cadmium, Estrogen, Female Oreochromis niloticus, Probiotics, Testosterone, Vitamin C.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul **“Pengaruh Probiotik dan Vitamin C Terhadap Kadar Hormon Estrogen dan Testosteron Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Betina Akibat Induksi Kadmium”** dengan baik dan lancar. Naskah skripsi ini merupakan bagian dari proyek penelitian yang diselenggarakan oleh Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes. Penyusunan naskah skripsi ini merupakan syarat kelulusan program studi S1 Biologi Universitas Airlangga dalam memperoleh Sarjana Sains (S.Si).

Dalam penulisan naskah skripsi dapat berjalan baik dan lancar karena adanya pengarahan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu. Disamping itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan dan penyusunan naskah skripsi masih jauh dari kata sempurna dan tentunya masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki sehingga dapat membuahkan hasil penulisan yang maksimal. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan naskah skripsi ini. Semoga naskah skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sebagai bahan penelitian lanjutan untuk perkembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 14 Juni 2022

Penulis,

Aliefia Maullani

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan naskah skripsi yang berjudul **“Pengaruh Probiotik Dan Vitamin C Terhadap Kadar Hormon Estrogen dan Testosteron Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Betina Akibat Induksi Kadmium”** atas ijin dan ridho Allah SWT serta adanya bantuan dan doa dari berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa proses penyelesaian naskah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik karena adanya dorongan positif dari berbagai pihak dalam memberikan bantuan dan bimbingan. Oleh karena itu, penulis dengan rasa hormat mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes. selaku pembimbing I yang telah memberikan kesempatan dan inspirasi topik sebagai bahan penelitian skripsi serta telah memberikan kepercayaan yang luar biasa dalam mengizinkan untuk ikutserta di penelitian bersama dosen sekaligus memberikan motivasi dan telah meluangkan waktu dalam kegiatan bimbingan dan konsultasi.
2. Prof. Dr. Sri Puji Astuti Wahyuningsih, M.Si. selaku pembimbing II yang telah senantiasa memberikan motivasi, saran dan bimbingan selama penyusunan naskah skripsi.
3. Manikya Pramudya S.Si., M.Si. selaku dosen penguji I yang telah berkenan dalam membimbing dan memberikan saran kritik yang bersifat membangun untuk keberhasilan penyusunan naskah skripsi.
4. Tri Nurhariyati S.Si., M.Kes. selaku dosen penguji II yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan naskah skripsi.
5. Prof. Hery Purnobasuki M.Si., PhD. selaku dosen wali yang senantiasa memberikan dorongan, nasihat dan motivasi selama menjalankan studi kuliah maupun penyelesaian dalam penyusunan naskah skripsi.

6. Intan Ayu Pratiwi, S.Si., M.Si. selaku koordinator skripsi yang selalu memberikan informasi dan arahan terkait sistem pelaksanaan ujian skripsi.
7. Mama yang telah mendukung penuh dan memberikan kepercayaan kepada penulis bahwa akan mampu dalam menyelesaikan studi kuliah dan penyusunan naskah skripsi.
8. Ayah yang telah berkorban demi waktu dan tenaga dalam membantu biaya selama kuliah serta dukungan dalam menyelesaikan naskah skripsi
9. Tim fish project 4 yang senantiasa membantu dan bekerja sama selama penelitian berlangsung serta menyemangati sama satu lain.
10. Sahabat saya yakni Isnaeni, Sasanaqia dan Afrinda yang selalu memberikan dukungan dan saran dalam proses penyusunan naskah skripsi.
11. Seluruh pihak yang telah berperan penting dalam membantu penyusunan naskah skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Demikian ucapan terima kasih atas segala kebaikan pihak yang bersangkutan dalam memberikan motivasi, dukungan, saran dan kritik yang membangun kepada penulis selama penyusunan naskah skripsi, sehingga dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Semoga naskah skripsi ini memberikan manfaat bagi pembaca untuk menambah wawasan sekaligus ide – ide yang dapat dikembangkan demi kemajuan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 14 Juni 2022

Penulis,

Aliefia Maullani

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Asumsi Penelitian.....	7
1.5 Hipotesis Penelitian.....	8
1.6 Manfaat Penelitian.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Tinjauan Umum Tentang Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	10
2.1.1 Klasifikasi ikan nila.....	10
2.1.2 Morfologi ikan nila.....	11

2.1.3 Habitat dan penyebaran ikan nila	12
2.1.4 Makanan ikan nila.....	12
2.1.5 Tingkah laku ikan nila	13
2.1.6 Pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan nila.....	13
2.2 Sistem Endokrin Ikan	15
2.2.1 <i>Hypothalamus Pituitary Gonadal</i> (HPG).....	15
2.2.2 Hormon gonadotrophin	16
2.2.3 Hormon steroid.....	16
2.2.3.1 Hormon estrogen dan testosteron pada ikan betina	16
2.2.4 Pengaruh cemaran lingkungan terhadap hormon ikan	17
2.2.5 Dampak ikan konsumsi yang tercemar terhadap kesehatan manusia	17
2.3 Kadmium	18
2.3.1 Toksisitas dan bioakumulasi kadmium	19
2.3.1.1 Toksisitas kadmium terhadap kadar hormon estrogen dan testosteron ikan betina.....	20
2.3.2 Kadmium berperan sebagai <i>Endocrine Disrupting Chemical</i>	22
2.3.3 Kadmium sebagai penginduksi terbentuknya ROS.....	23
2.4 Pakan komersial ikan.....	23
2.4.1 Kandungan pakan komersial pada ikan.....	24
2.5 Vitamin C	25
2.6 Probiotik	26
2.6.1 Mikroorganisme yang berpotensi dalam mengikat ion logam	27
2.6.2 Sistem pemberian probiotik	28
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	29
3.2.1 Alat penelitian.....	29

3.2.2 Bahan penelitian	29
3.3 Jenis dan Rancangan Penelitian	30
3.4 Prosedur Penelitian	31
3.4.1 Pengambilan, pemilihan, dan aklimatisasi ikan nila	31
3.4.2 Preparasi pakan dengan penambahan probiotik dan vitamin	32
3.4.3 Pembuatan larutan induk kadmium (Cd) 500 mg/L	32
3.4.4 Penentuan volume kadmium (Cd) Pada Media Air	33
3.4.5 Pemberian perlakuan	34
3.4.6 Pengambilan darah ikan nila betina	34
3.4.7 Pengukuran kadar hormon steroid.....	35
3.4.7.1 <i>Enzyme Linked Immunosorbent Assay Kits</i> (ELISA kit).....	35
3.4.7.2 Langkah pengukuran kadar hormon dengan ELISA	36
3.4.7.3 Penentuan kadar estrogen dan testosteron	37
3.5 Variabel Penelitian	37
3.6 Analisis Data	37
3.7 Kerangka Operasional Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PENELITIAN	39
4.1 Hasil Penelitian.....	39
4.1.1 Hasil penelitian kadar estrogen <i>Oreochromis niloticus</i> betina.....	39
4.1.1.1 Pengaruh kadmium terhadap kadar estrogen <i>O. niloticus</i> betina pada perlakuan tanpa penambahan suplemen pakan.	40
4.1.1.2 Efek penambahan suplemen pakan terhadap paparan kadmium dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan suplemen pakan pada kadar estrogen <i>O. niloticus</i> betina	41
4.1.1.3 Pengaruh kadmium terhadap kadar estrogen <i>O. niloticus</i> betina terhadap perlakuan pakan komersial saja dan penambahan suplemen pakan.....	43
4.1.2 Hasil penelitian kadar testosteron <i>Oreochromis niloticus</i> betina.....	45

4.1.2.1 Pengaruh kadmium terhadap kadar testosteron <i>O. niloticus</i> betina pada perlakuan tanpa penambahan suplemen pakan.	46
4.1.2.2 Efek penambahan suplemen pakan terhadap paparan kadmium dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan suplemen pakan pada kadar testosteron <i>O. niloticus</i> betina.	47
4.1.2.3 Pengaruh kadmium terhadap kadar testosteron <i>O. niloticus</i> betina terhadap perlakuan pakan komersial saja dan penambahan suplemen pakan.....	49
4.2 Pembahasan	50
4.2.1 Kadmium mempengaruhi produksi estrogen ikan betina.....	50
4.2.2 Peran vitamin C dalam meningkatkan produksi kadar estrogen <i>Oreochromis niloticus</i> betina yang terpapar kadmium.....	52
4.2.3 Peran probiotik dalam mengikat logam berat untuk meningkatkan produksi estrogen <i>Oreochromis niloticus</i> betina yang terpapar kadmium	53
4.2.4 Peran probiotik dalam menurunkan stres oksidatif yang disebabkan oleh logam berat untuk meminimalisir toksisitas kadmium pada <i>Oreochromis niloticus</i> betina yang terpapar	56
4.2.5 Peran probiotik dalam mikrobiota usus yang berkaitan dengan reproduksi <i>Oreochromis niloticus</i> betina yang terpapar kadmium..	56
4.2.6 Peran probiotik terhadap mikrobiota usus sebagai produksi estrogen pada <i>Oreochromis niloticus</i> betina yang terpapar kadmium	57
4.2.7 Pengaruh dari kombinasi probiotik vitamin C terhadap produksi estrogen pada <i>Oreochromis niloticus</i> betina yang terpapar kadmium	59
4.2.8 Pengaruh kadmium pada enzim steroidgenik yang terlibat pada produksi testosteron <i>Oreochromis niloticus</i> betina	60
4.2.9 Peran suplemen pakan terhadap produksi testosteron sebagai prekursor sintesis estrogen <i>O. niloticus</i> betina yang terpapar kadmium	65
4.2.10. Kadar estrogen dan testosteron berdasarkan literatur dengan hasil penelitian.....	67

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1. Kesimpulan.....	71
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
DAFTAR LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
2.1	Komposisi pakan komersial Ikan <i>Oreochromis niloticus</i>	25
3.1	Rancangan kelompok perlakuan	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Morfologi Ikan <i>Oreochromis niloticus</i>	12
3.1	Kerangka kerja penelitian	38
4.1	Kadar estrogen <i>Oreochromis niloticus</i> betina terhadap paparan kadmium dengan pemberian pakan komersial saja dan penambahan suplemen pakan pada semua perlakuan	39
4.2	Kadar testosteron <i>Oreochromis niloticus</i> betina terhadap paparan kadmium dengan pemberian pakan komersial saja dan penambahan suplemen pakan pada semua perlakuan	45
4.3	Peran probiotik terhadap mikrobiota usus dalam meminimalisir toksisitas logam	55
4.4	Jalur steroidgenik dalam sintesis estrogen	61

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
Lampiran 1	Data perhitungan <i>Optical Density</i> standard dan kurva standard kadar estrogen
Lampiran 2	Data <i>Optical Density</i> (OD) dan konsentrasi estrogen <i>Oreochromis niloticus</i> betina pada semua perlakuan
Lampiran 3	Data rerata perhitungan kadar estrogen <i>Oreochromis niloticus</i> betina pada semua kelompok perlakuan
Lampiran 4	Data perhitungan <i>Optical Density</i> standard dan kurva standard kadar testosteron
Lampiran 5	Data <i>Optical Density</i> (OD) dan konsentrasi testosteron <i>Oreochromis niloticus</i> betina pada semua perlakuan
Lampiran 6	Data rerata perhitungan kadar testosteron <i>Oreochromis niloticus</i> betina pada semua kelompok perlakuan
Lampiran 7	Dokumentasi penelitian