

**PENGARUH MIKROPLASTIK TERHADAP
HISTOPATOLOGI INSANG IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*) DENGAN PAKAN YANG
MENGANDUNG PROBIOTIK DAN VITAMIN C**

SKRIPSI



WAHYU ADRIANSYAH

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

2022

**PENGARUH MIKROPLASTIK TERHADAP
HISTOPATOLOGI INSANG IKAN NILA (*Oreochromis
niloticus*) DENGAN PAKAN YANG MENGANDUNG
PROBIOTIK DAN VITAMIN C**

SKRIPSI

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

Oleh:

Wahyu Adriansyah

081811433062

Disetujui oleh :

Pembimbing I,


Hari Soepriandono, S.Si., M.Si.

NIP. 196711221994121001

Pembimbing II,


Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes.

NIP. 196404181988102001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengaruh mikroplastik terhadap histopatologi insang ikan
nila (*Oreochromis niloticus*) dengan pakan yang
mengandung probiotik dan vitamin C.

Penyusun : Wahyu Adriansyah

NIM : 081811433062

Pembimbing I : Hari Soepriandono, S.Si., M.Si.

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

Tanggal Ujian : 08 Agustus 2022

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Hari Soepriandono, S.Si., M.Si.

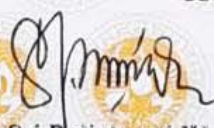
NIP. 196711221994121001


Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes.

NIP. 196404181988102001

Mengetahui,

Ketua Departemen Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Prof. Dr. Sri Puji Astuti W., 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 penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. **Dokumen skripsi ini menggunakan hak milik Universitas Airlangga**

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Wahyu Adriansyah

NIM : 081811433062

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : Universitas Airlangga

Jenjang : Sarjana (S-1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

**Pengaruh Mikroplastik Terhadap Histopatologi Insang Ikan Nila
(*Oreochromis niloticus*) dengan Pakan yang Mengandung Probiotik dan
Vitamin C**

Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Surabaya, 21 Juli 2022



Wahyu Adriansyah

NIM. 081811433062

Wahyu Adriansyah, 2022. **Pengaruh Mikroplastik Terhadap Histopatologi Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pakan yang Mengandung Probiotik dan Vitamin C**. Skripsi ini dibimbing oleh Hari Soepriandono, S.Si., M.Si. dan Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes. Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemberian pakan dengan suplemen probiotik dan vitamin C dalam memperbaiki kerusakan pada struktur histologi insang ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Ikan nila dibagi menjadi kelompok kontrol (pakan komersial), kelompok probiotik (pakan komersial ditambahkan probiotik 200 mg/kg pakan), dan kelompok vitamin C (pakan komersial ditambahkan vitamin C 100 mg/kg pakan). Tiap kelompok diberikan perlakuan paparan mikroplastik (MP) di media air (0; 0,1; 1; 10 mg/L volume air akuarium) yang dilakukan dua kali setiap harinya selama 14 hari. Parameter yang diamati adalah histopatologi insang ikan nila. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian vitamin C sebagai suplemen pakan ikan mengurangi kerusakan akibat paparan MP 10 mg/L yang terjadi pada histomorfologi insang ikan nila berupa edema ($22 \pm 3,57$), nekrosis ($33 \pm 4,07$), hiperplasia ($38 \pm 5,91$), *epithelial lifting* ($28 \pm 3,43$), dan fusi ($17 \pm 3,49$) pada lamela sekunder secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Pemberian probiotik secara terbatas hanya mengurangi kondisi histopatologi nekrosis ($34 \pm 4,57$) dan fusi ($18 \pm 3,07$) lamela sekunder, sedangkan pada parameter histopatologi lainnya tidak berbeda signifikan dengan kelompok kontrol. Dari keseluruhan perlakuan menunjukkan pemberian pakan dengan vitamin C paling efektif dalam memperbaiki kerusakan yang terjadi pada struktur histologi insang ikan nila.

Kata kunci: insang, mikroplastik, *Oreochromis niloticus*, probiotik, vitamin C

Wahyu Adriansyah, 2022. **The Effect of Microplastics on The Histopathology of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Gills with Feeds Containing Probiotics and Vitamin C**. This thesis was under the guidance of Hari Soepriandono, S.Si., M.Si. and Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes. Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of commercial feed with probiotic and vitamin C supplements in repairing damage to the gill histological structure of tilapia (*Oreochromis niloticus*). Tilapia in this study were divided into control group (commercial feed), probiotic group (commercial feed with probiotic 200 mg/kg of feed), and vitamin C group (commercial feed with vitamin C 100 mg/kg of feed). Each group was given microplastic exposure treatment in aqueous media (0, 0.1, 1, 10 mg/L volume of aquarium water) which was carried out twice a day for 14 days. The parameters observed were the histopathology of tilapia gills. The results showed that the administration of vitamin C as fish feed supplement reduced the damage that occurred in the histomorphology of tilapia gills in the form of edema (22 ± 3.57), necrosis (33 ± 4.07), hyperplasia (38 ± 5.91), epithelial lifting (28 ± 3.43), and fusion (17 ± 3.49) of the secondary lamellae significantly compared to the control group. The administration of probiotics only reduced the histopathological conditions of necrosis (34 ± 4.57) and fusion (18 ± 3.07) of secondary lamellae, while for the other histopathological parameters were not significantly different from the control group. From all treatments, it was shown that feeding with vitamin C was the most effective in improving the histopathological condition that occurred in the histological structure of tilapia gills.

Kata kunci: fish gill, microplastic, *Oreochromis niloticus*, probiotic, vitamin C

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi penelitian dengan judul “Pengaruh pemberian mikroplastik terhadap histopatologi insang ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan pemberian pakan yang mengandung probiotik dan vitamin C”. Penyusunan naskah skripsi ini merupakan langkah awal dalam memenuhi syarat kelulusan program S1-Biologi Universitas Airlangga. Skripsi ini merupakan salah satu bagian penelitian dari proyek penelitian yang dilakukan oleh Prof. Dr. Alfiah Hayati, M.Kes.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan dan penyusunan naskah skripsi ini dapat berjalan baik dan lancar karena adanya pengarahan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Terima kasih atas dukungan dan doanya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini memerlukan perbaikan, sehingga kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk kebaikan di masa yang akan datang, dan semoga kedepannya naskah skripsi ini bisa bermanfaat bagi para pembacanya.

Surabaya, 21 Juli 2022

Penulis,

Wahyu Adriansyah

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “Pengaruh Mikroplastik Terhadap Histopatologi Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Pakan yang Mengandung Probiotik dan Vitamin C” dengan baik. Terwujudnya naskah skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada bapak, ibu, dan saudara :

1. Hari Soepriandono, S.Si., M.Si. sebagai pembimbing I sekaligus penguji I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan kesempatan, nasihat, bimbingan, arahan, dan dukungan kepada penulis selama penelitian serta selama penulisan naskah skripsi.
2. Prof. Dr. Alfiah Hayati, M. Kes. sebagai pembimbing II sekaligus penguji II yang telah meluangkan waktu membimbing, mengarahkan, memberikan motivasi, memberikan ilmu, serta menuntun pengerjaan selama penelitian dan penulisan naskah skripsi.
3. Firli Rahmah Primula Dewi, M.Si., Ph.D. sebagai dosen penguji III yang telah memberikan koreksi redaksional, saran, dan kritik yang membangun serta membantu dalam penulisan naskah skripsi.
4. Almando Geraldi, S.Si., Ph.D. sebagai dosen penguji IV yang telah memberikan saran serta kritik yang membangun dalam penulisan naskah skripsi.
5. Prof. Dr. Bambang Irawan selaku dosen wali yang selalu memberikan nasihat dan bimbingan selama menjalani studi.
6. Prof. Dr. H. Sri Puji Astuti W., M.Si. sebagai Ketua Program Studi Biologi dan Ketua Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah memberikan arahan bagi kelancaran pengerjaan skripsi.
7. Orang tua dan keluarga besar yang memberikan dukungan dan doa kepada penulis

8. Teman-teman grup proyek penelitian “Fish Project” Sasqi, Aldi, Aisyah, Aliefia, Afrinda, Eva, Yulia, Amel, Hafidz, Melvin, Fajar, Elid, Isna, dan Maul yang telah saling membantu, menguatkan, memberi masukan dan dukungan dalam melaksanakan kegiatan penelitian hingga selesainya naskah skripsi ini.
9. Rekan-rekan penulis Arga, Khafid, Haikal, Yohanes, Bimaji, Ingga, Afwan, Aryq, Christopher, Marsa, dan Akib yang selalu mendukung dan menghibur dalam keadaan suka maupun duka.
10. Teman-teman Microba Biologi angkatan 2018 yang telah ada untuk saling menyemangati, berjuang bersama, dan berbagi cerita selama masa studi penulis.
11. Seluruh karyawan, laboran, dan keluarga besar Biologi Unair atas segala pengalaman dan pembelajaran yang telah diberikan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN NASKAH SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
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	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Asumsi Penelitian.....	5
1.5 Hipotesis Penelitian	6
1.5.1 Hipotesis kerja	6
1.5.2 Hipotesis statistik.....	6
1.6 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	8
2.1.1 Persebaran dan ekologi ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	9
2.1.2 Klasifikasi ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	10
2.1.3 Siklus hidup dan perilaku ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	10
2.2 Anatomi insang ikan.....	11
2.2.1 Histologi insang ikan	12
2.2.2 Histopatologi insang ikan	14

2.3 Partikel Plastik (Mikroplastik dan Nanoplastik)	16
2.3.1 Mikroplastik dan nanoplastik.....	16
2.3.2 Mekanisme kerusakan sel insang akibat partikel plastik	18
2.4 Radikal bebas dan antioksidan	24
2.4.1 Mekanisme kerja antioksidan dan jenis-jenis antioksidan.....	28
2.4.2 Asam askorbat (Vitamin C)	31
2.4.3 Pemanfaatan vitamin C dalam budidaya perikanan	34
2.5 Probiotik	35
2.5.1 Sejarah penggunaan probiotik.....	35
2.5.2 Mekanisme kerja dan aplikasi probiotik dalam budidaya perikanan....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	41
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	41
3.2.1 Alat penelitian	41
3.2.2 Bahan penelitian.....	42
3.3 Rancangan penelitian	42
3.4 Perhitungan Jumlah Sampel yang Dibutuhkan	44
3.5 Prosedur Penelitian	44
3.5.1 Persiapan hewan coba ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	44
3.5.2 Pembuatan larutan stok mikroplastik.....	45
3.5.3 Cara menentukan konsentrasi mikroplastik dalam media uji coba.....	45
3.5.4 Pembuatan pakan dengan probiotik dan vitamin C	46
3.5.5 Pelaksanaan perlakuan pada hewan coba ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	46
3.5.6 Pengambilan organ insang ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	47
3.5.7 Pembuatan preparat histologis insang ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	47
3.5.8 Pengamatan preparat histologis insang ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	48
3.6 Variabel Penelitian	49
3.7 Pengumpulan Data	50
3.8 Analisis Data	50
3.9 Kerangka Operasional Penelitian	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1. Hasil Penelitian	52

4.1.1. Pengaruh variasi paparan mikroplastik dan pemberian variasi jenis pakan terhadap jumlah lamela sekunder normal	55
4.1.2. Pengaruh variasi paparan mikroplastik dan pemberian variasi jenis pakan terhadap jumlah lamela sekunder edema	56
4.1.3. Pengaruh variasi paparan mikroplastik dan pemberian variasi jenis pakan terhadap jumlah lamela sekunder nekrosis	58
4.1.4. Pengaruh variasi paparan mikroplastik dan pemberian variasi jenis pakan terhadap jumlah <i>epithelial lifting</i>	60
4.1.5. Pengaruh variasi paparan mikroplastik dan pemberian variasi jenis pakan terhadap jumlah lamela sekunder hiperplasia	61
4.1.6. Pengaruh variasi paparan mikroplastik dan pemberian variasi jenis pakan terhadap jumlah lamela sekunder berfusi	64
4.1.7. Pengaruh variasi paparan mikroplastik dan pemberian variasi jenis pakan terhadap HAI dan rasio lamela sekunder normal dengan lamela sekunder tidak normal	65
4.2. Pembahasan	67
4.2.1. Pengaruh paparan mikroplastik terhadap histopatologi insang ikan nila	67
4.2.2. Pengaruh pemberian pakan probiotik terhadap histopatologi insang ikan nila yang terpapar mikroplastik	70
4.2.3. Pengaruh pemberian pakan vitamin C terhadap histopatologi insang ikan nila yang terpapar mikroplastik	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi wujud partikel plastik.....	17
Tabel 2.2	Jenis-jenis radikal bebas yang umum dijumpai di alam.....	25
Tabel 3.1	Rancangan kelompok perlakuan penelitian.....	43
Tabel 3.2	Parameter kondisi histopatologi yang diamati	48

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Ikan nila pada beberapa tahapan hidup.....	8
Gambar 2.2	Anatomi insang ikan.....	11
Gambar 2.3	Irisan melintang insang ikan.....	12
Gambar 2.4	Struktur lamela sekunder pada insang ikan.....	13
Gambar 2.5	Kenampakan lesi histopatologis pada insang ikan.....	15
Gambar 2.6	<i>Adverse outcome pathway</i> stres oksidatif terinduksi MP dan NP ...	22
Gambar 2.7	Jalur pensinyalan MAPK-p38/JNK pada <i>Oreochromis niloticus</i>	23
Gambar 2.8	Terbentuknya ROS melalui berbagai macam jenis reaksi	27
Gambar 2.9	Jenis-jenis antioksidan non-enzimatik endogen maupun eksogen ..	30
Gambar 2.10	Struktur kimia asam askorbat (Vitamin C).....	32
Gambar 2.11	Sistem redoks vitamin C dengan senyawa lainnya.....	33
Gambar 3.1	Kerangka operasional penelitian.....	51
Gambar 4.1	Histopatologi insang dengan pakan komersial tanpa suplemen dan variasi paparan mikroplastik	52
Gambar 4.2	Histopatologi insang ikan nila dengan pakan komersial diberi probiotik 200 mg/kg berat pakan dan variasi paparan mikroplastik	53
Gambar 4.3	Histopatologi insang ikan nila dengan pakan komersial diberi vitamin C 100 mg/kg berat pakan dan variasi paparan mikroplastik	54
Gambar 4.4	Grafik jumlah lamela sekunder normal pada berbagai variasi konsentrasi MP dan jenis pakan.....	55
Gambar 4.5	Grafik jumlah lamela sekunder edema pada berbagai variasi konsentrasi MP dan jenis pakan.....	57
Gambar 4.6	Grafik jumlah lamela sekunder nekrosis pada berbagai variasi konsentrasi MP dan jenis pakan.....	58
Gambar 4.7	Grafik jumlah <i>epithelial lifting</i> pada berbagai variasi konsentrasi MP dan jenis pakan.....	60

Gambar 4.8 Grafik jumlah lamela sekunder hiperplasia pada berbagai variasi konsentrasi MP dan jenis pakan.....	62
Gambar 4.9 Grafik jumlah lamela sekunder berfusi pada berbagai variasi konsentrasi MP dan jenis pakan.....	64
Gambar 4.10 Grafik HAI dan rasio lamela sekunder normal terhadap lamela sekunder tidak normal pada beragam jenis pakan dan variasi konsentrasi mikroplastik	66
Gambar 4.11 Grafik jumlah lamela sekunder pada berbagai kondisi histopatologi pada tiap kelompok perlakuan	67

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1.	Tabel data histopatologi insang ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	93
Lampiran 2.	Tabel data HAI dan rasio lamela sekunder normal terhadap lamela sekunder tidak normal.....	94
Lampiran 3.	Uji Normalitas	95
Lampiran 4.	Uji Homogenitas.....	95
Lampiran 5.	Uji Two-Way MANOVA	97
Lampiran 6.	Uji Post-Hoc	98
Lampiran 7.	Tahapan pembuatan preparat histologis insang ikan	101