

EFIKASI SUPLEMENTASI ULVAN TERHADAP INFEKSI *Aeromonas hydrophila* DAN PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

SKRIPSI

Oleh

**FADEA YUSLITA
NPM 2214111022**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

EFIKASI SUPLEMENTASI ULVAN TERHADAP INFEKSI *Aeromonas hydrophila* DAN PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Oleh

FADEA YUSLITA

(Skripsi)

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

EFIKASI SUPLEMENTASI ULVAN TERHADAP INFEKSI *Aeromonas hydrophila* DAN PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Oleh

FADEA YUSLITA

Ulvan, senyawa polisakarida pada *Ulva* sp., yang mengandung berbagai senyawa bioaktif yang terdiri dari 12,80- 23% sulfat, 12,73-45% rhamnosa, 2-12% xilosa dan 6,5-25,96% asam uronat. Ulvan berpotensi sebagai antioksidan, antibakteri, antikoagulan, dan imunostimulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efikasi suplemenasi ulvan pada pakan untuk pencegahan infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila dan meningkatkan pertumbuhan. Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 3 ulangan, yaitu: pakan komersil tanpa penambahan ulvan (P0); pemberian pakan komersil dengan penambahan ulvan 39,3 mg/kg pakan (P1); 59,3 mg/kg pakan (P2); 79,0 mg/kg pakan (P3). Pemeliharaan selama 35 hari dengan pemberian pakan 3% dan diberikan 3 kali sehari. Hasil pengukuran menunjukkan suplementasi ulvan 79,0 mg/kg pakan meningkatkan ketahanan *mean time to death* (MTD) sebesar $5,00 \pm 0,0$ hari serta meningkatkan pertumbuhan, sehingga suplementasi ulvan pada pakan berpotensi meningkatkan ketahanan terhadap infeksi *Aeromonas hydrophila* dan mendukung pertumbuhan ikan nila.

Kata kunci: *Aeromonas hydrophila*, *Oreochromis niloticus*, Pencegahan, Pertumbuhan, Ulvan

ABSTRACT

EFFICACY OF ULVAN SUPPLEMENTATION ON *Aeromonas hydrophila* INFECTION AND GROWTH OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

By

FADEA YUSLITA

Ulvan, a polysaccharide compound in *Ulva* sp., contains various bioactive compounds consisting of 12.80-23% sulfate, 12.73-45% rhamnose, 2-12% xylose and 6.5-25.96% uronic acid. Ulvan has the potential as an antioxidant, antibacterial, anticoagulant, and immunostimulant. This study aims to evaluate the efficacy of ulvan supplementation in feed to prevent *Aeromonas hydrophila* infection in tilapia and increase growth. This study used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications, namely: commercial feed without ulvan addition (P0); commercial feed with ulvan addition of 39.3 mg/kg feed (P1); 59.3 mg/kg feed (P2); 79.0 mg/kg feed (P3). Maintenance for 35 days with feed given 3% of the average body weight and given 3 times a day. Results indicate that 79.0 mg/kg of ulvan supplementation can increase mean time to death (MTD) survival by 5.00 ± 0.0 days and enhance growth. Therefore, ulvan supplementation in feed has the potential to increase resistance to *Aeromonas hydrophila* infection and support the growth of tilapi

Keywords: *Aeromonas hydrophila*, Growth, *Oreochromis niloticus*, Prevention, Ulvan

Judul skripsi

: EFIKASI SUPLEMENTASI ULVAN
TERHADAP INFEKSI *Aeromonas hydrophila*
DAN PERTUMBUHAN IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)

Nama Mahasiswa

: Fadea Yuslita

Nomor Induk Mahaiswa

: 2214111022

Program Studi

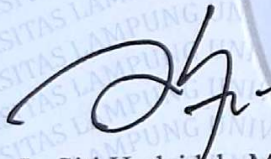
: Budidaya Perairan

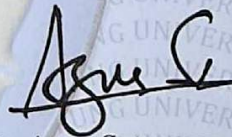
Fakultas

: Pertanian

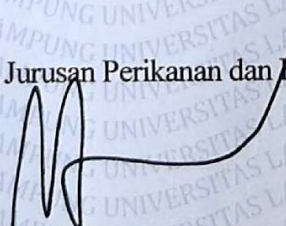
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.
NIP. 196402151996032001


Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.
NIP. 198408052009121003

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan


Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.

Sekretaris : Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P.

Penguji Bukan Pembimbing : Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.



Dr. Ir. Kuswanto Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi: 19 Juni 2026



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMPUNG
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN PERIKANAN DAN KELAUTAN

Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 Telp (0721) 704946 Fax (0721) 770347

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi yang berjudul “Efikasi Suplementasi Ulvan Terhadap Infeksi *Aeromonas hydrophila* dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)” tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh pihak lain untuk mendapatkan karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata dalam naskah skripsi ini ditemukan dan terbukti terdapat unsur-unsur fabrikasi, falsifikasi, plagiat dan konflik kepentingan saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Bandar Lampung, 24 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Fadea Yuslita

NPM. 2214111022

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blitarejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung, pada tanggal 23 Agustus 2003 putri dari pasangan suami istri Bapak Sukirman dan Ibu Rofi'ah. Penulis menempuh pendidikan formal dari Taman Kanak-kanak Bina Mulya, Pringsewu, Lampung pada tahun 2009 - 2010, lalu melanjutkan pendidikan dasar di SDN 1 Parerejo pada tahun 2010 - 2016, dilanjutkan ke pendidikan menengah pertama di SMPN 4 Gadingrejo pada tahun 2016 - 2019, dan pendidikan menengah atas di SMAN 2 Gadingrejo pada tahun 2019 - 2022.

Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang pendidikan tinggi di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2022. Penulis pernah lolos pendanaan program mahasiswa berwirausaha (P2MW) kemudian penulis menjadi perwakilan Universitas Lampung dalam lomba KMI EXPO XV 2024 yang dilaksanakan di Universitas Halu Oleo di Kendari, Sulawesi Tenggara. Penulis juara Poster Usaha Digital. Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Haduyang Ratu, Kecamatan Padang Ratu, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung selama 30 hari pada bulan Januari-Februari 2025. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Praktik Umum di Balai Karantina Hewan, Ikan dan Tumbuhan Lampung selama 30 hari pada bulan Juli 2025.

Untuk orang tua tercinta, Ibu Rofi'ah dan Bapak Sukirman, yang tiada henti selalu
mendoakan yang terbaik.

Motto

"Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar"

(Q.S Ar-Rum:60)

"Keberhasilan bukan milik orang pintar, keberhasilan milik mereka yang mau berusaha" (Bj. Habibie)

"Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelahnya itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkit tidak selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang- gelombang itu yang bisa kau ceriakan" (Boy Candra)

"Berawal dari doa yang diperjuangkan, hingga menjadi harapan yang harus diwujudkan"

(Fadea Yuslita)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Efikasi Suplementasi Ulvan Terhadap Infeksi Aeromonas hydrophila dan Pertumbuhan Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan FP Unila;
2. Munti Sarida, S.Pi. M.Sc. Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan dan selaku Dosen Penguji Utama;
3. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
5. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Kedua orang tua, Bapak Sukirman dan Ibu Rofi'ah, yang selalau mendoakan, memberikan dukungan, motivasi dan semangat serta kasih sayang yang tak pernah henti kepada penulis;

Bandar Lampung, Juli 2026

Fadea Yuslita

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang dan Masalah	2
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Kerangka Pikiran	3
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Biologi Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	8
2.1.1 Klasifikasi	8
2.1.2 Habitat Ikan Nila	9
2.1.3 Pakan Ikan Nila	9
2.1.4 Budidaya Ikan Nila	10
2.1.5 Pertumbuhan Ikan	10
2.2 Biologi <i>Ulva</i> sp.	11
2.2.1 Klasifikasi	11
2.2.2 Ulvan	12
2.3 Biologi Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	12
2.3.1 Klasifikasi	12
2.3.2 Gejala Klinis Infeksi Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	13
2.3.3 Patogenesis Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	14
2.4 Imunostimulan	14
2.5 Kualitas Air	15
III. METODE PENELITIAN	16

3.1 Waktu dan Tempat	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.1 Bahan	17
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian	19
3.4.1 Ekstraksi <i>Ulva</i> sp.	19
3.4.2 Persiapan Pakan Uji.....	20
3.4.3 Persiapan Wadah Pemeliharaan	20
3.4.4 Pemeliharaan Hewan Uji	21
3.4.5 Uji LD ₅₀	21
3.4.6 Parameter Ujiantang	22
3.4.7 Parameter Pertumbuhan.....	23
3.5 Analisis Data.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 HASIL	27
4.1.1 (<i>Lethal Concentration</i> 50).....	27
4.1.2 Hasil Uji Tantang	28
4.1.2.1 Uji LD ₅₀	28
4.1.2.2 <i>Mean Time to Death</i> (MTD)	28
4.1.2.3 Gejala Klinis.....	29
4.1.3 Pertumbuhan	31
4.1.3.1 Pertumbuhan Berat Mutlak	31
4.1.3.2 Pertumbuhan Panjang Mutlak	32
4.1.3.3 Laju Pertumbuhan Spesifik.....	33
4.1.3.4 Rasio Konversi Pakan	34
4.1.3.5 Tingkat Kelangsungan Hidup.....	35
4.1.3.6 Kualitas air	36
4.2 Pembahasan	36
V. SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan.....	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat Penelitian	16
2. Bahan Penelitian	17
3. Nilai Probit LC_{50}	27
4. Nilai Probit LD_{50}	28
5. Gejala klinis ikan nila selama uji tantang.	30
6. Kualitas air	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka berpikir penelitian.....	5
2. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	8
3. Morfologi <i>Ulva</i> sp.....	11
4. Morfologi <i>Aeromonas hydrophila</i> Gram negatif	13
5. Tata letak wadah penelitian.....	18
6. <i>Mean time to death</i> (MTD) ikan nila yang disuplementasi ulvan pada pakan dengan dosis berbeda.	29
7. Gejala klinis ikan nila setelah uji tantang yang disuplementasi ulvan pada pakan dengan dosis berbeda.	30
8. Pertumbuhan berat mutlak ikan nila yang disuplementasi ulvan dengan dosis berbeda.	31
9. Pertumbuhan panjang mutlak ikan nila yang diuplementasi ulvan dengan dosis berbeda.	32
10. Laju pertumbuhan spesifik ikan nila yang disuplementasi ulvan dengan dosis berbeda.	33
11. Rasio konversi pakan ikan nila yang disuplementasi ulvan dengan dosis berbeda.	34
12. Tingkat kelangsungan hidup ikan nila yang disuplementasi ulvan pada pakan dengan dosis berbeda.	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 . Uji normalitas parameter <i>mean time to death</i> , berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, tingkat kelangsungan hidup pertumbuhan.....	51
2. Uji homogenitas parameter <i>mean time to death</i> , berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, tingkat kelangsungan hidup....	52
3. Uji sidik ragam (Anova) parameter mean time to death, berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, tingkat kelangsungan hidup pertumbuhan.	53
4. Uji <i>Duncan</i> parameter <i>mean time to death</i> , berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan rasio konversi pakan.	55
5. Hasil uji normalitas <i>mean time to death One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test</i>	58
6. Perhitungan LC ₅₀	59
7. Perhitungan LD ₅₀	60
8. Hasil Analisis Proksimat berdasarkan penelitian Abu-Resha et al., (2026).....	60

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas unggulan budi daya yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan banyak diminati pembudidaya. Proses budi daya ikan nila mudah dan toleran terhadap berbagai kondisi lingkungan (Eka, 2020). Produksi ikan nila pada tahun 2023 sebesar 1.368.544,06 ton dengan nilai Rp. 34,2-41,0 triliun (KKP, 2024).

Produksi ikan nila mengalami peningkatan dengan tingginya permintaan pasar, namun dalam budidayanya masih menghadapi berbagai kendala, salah satunya serangan penyakit yang menyebabkan kematian ikan dalam jumlah besar (Azhari & Wirasisya, 2019). Salah satunya penyakit bakterial yang sering ditemukan pada budi daya ikan nila yaitu *Motil Aeromonas Septicemia* (MAS) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* (Azhar et al., 2020). Bakteri *Aeromonas hydrophila* termasuk patogen oportunistik yang menyerang ikan ketika kondisi tubuh ikan menurun akibat stres, perubahan kualitas lingkungan, dan padat tebar yang tinggi (Adiningrum et al., 2022). Berdasarkan penelitian Kerigano et al., (2023) melaporkan bahwa dari 140 sampel ikan nila yang dianalisis, sebanyak 81 sampel teridentifikasi *Aeromonas hydrophila* dengan tingkat prevalensi 60,45%. Selain itu, wabah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* dilaporkan tersebar di Indonesia, khususnya di Jawa Barat pada tahun 1980 yang menyebabkan kematian 82,2 ton dalam waktu 1 bulan (Triyaningsih et al., 2014). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberadaan *Aeromonas hydrophila* pada budidaya ikan nila masih menjadi perhatian dalam kegiatan pemeliharaan kesehatan ikan.

Upaya pencegahan penyakit yang ramah lingkungan dapat dilakukan dengan pemberian bahan alami sebagai imunostimulan untuk meningkatkan sistem imun pada ikan (Hisma et al., 2022). Salah satunya ulvan dari *Ulva* sp. Jenis alga hijau (*Chlorophyta*) yang tersebar luas di perairan Indonesia (Ktari, 2017; Widyaswari et al., 2019), salah satunya di wilayah Sulawesi Selatan. Senyawa bioaktif ulvan yang terdiri dari 12,80- 23% sulfat, 12,73-45% rhamnase, 2-12% xilosa dan 6,5-25,96% asam uronat (Kidgell et al., 2019). Berperan sebagai imunostimulan, antioksidan, antimikroba dan imunomodulator (Pari et al., 2025). Senyawa bioaktif ulvan merupakan polisakarida sulfat yang diekstraksi dari rumput laut yang bersifat imunomodulator dan prebiotik yang dapat meningkatkan kesehatan dan respon kekebalan non-spesifik pada organisme perairan (Yengkhom et al., 2019). Maka, ulvan berpotensi dikembangkan sebagai bahan alami untuk meningkatkan kesehatan ikan dalam kegiatan budi daya (Azhar, 2024).

Berdasarkan penelitian Gayosa et al., (2025), suplementasi ulvan 10 dan 50 mg/ kg pakan pada ikan bandeng meningkatkan ketahanan ikan bandeng terhadap infeksi *Vibrio harveyi* dengan meningkatnya tingkat ekspresi gen imun mRNA *TLR5*, *IL6*, dan *LEAP2* dan meningkatkan pertumbuhan *Weight Gain* (WG) yang lebih tinggi yaitu 111,01 g dan 106,93 g dibandingkan kontrol dan dosis (100 dan 500 mg/kg). Penelitian Harikrishnan et al, (2021) penambahan ulvan 25 dan 50 mg/kg pakan dapat meningkatkan ketahanan ikan rohu terhadap infeksi *Flavobacterium columnare* dan meningkatkan pertumbuhan, ditandai meningkatnya jumlah sel darah merah (RBC), sel darah putih (WBC), dan kadar hemoglobin (Hb). Sistem imun ikan juga mengalami peningkatan ditunjukkan oleh meningkatnya aktivitas fagosit, respiratory burst, lysozyme, sistem komplemen alternatif (ACP), dan kadar IgM. Serta, aktivitas antioksidan seperti SOD, GPx, MDA, dan Nrf2 juga mengalami peningkatan. Dosis 50 mg/kg meningkatkan ekspresi gen imun, antioksidan IL-1 β , TNF- α , hepcidin, lysozyme, IgM, SOD, GPx, dan β -2M, dan meningkatkan pertumbuhan bobot tubuh, serta efisiensi pakan (FCR lebih rendah) dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa penambahan ulvan. Kajian terkait ikan nila masih terbatas, sehingga penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui pengaruh suplementasi ulvan dengan

konsentrasi yang berbeda dalam pakan komersil untuk pencegahan ikan nila dari infeksi *Aeromonas hydrophila* dan pertumbuhan.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi efikasi suplementasi ulvan untuk mencegah infeksi *Aeromonas hydrophila* terhadap ikan nila dan peningkatan pertumbuhannya.

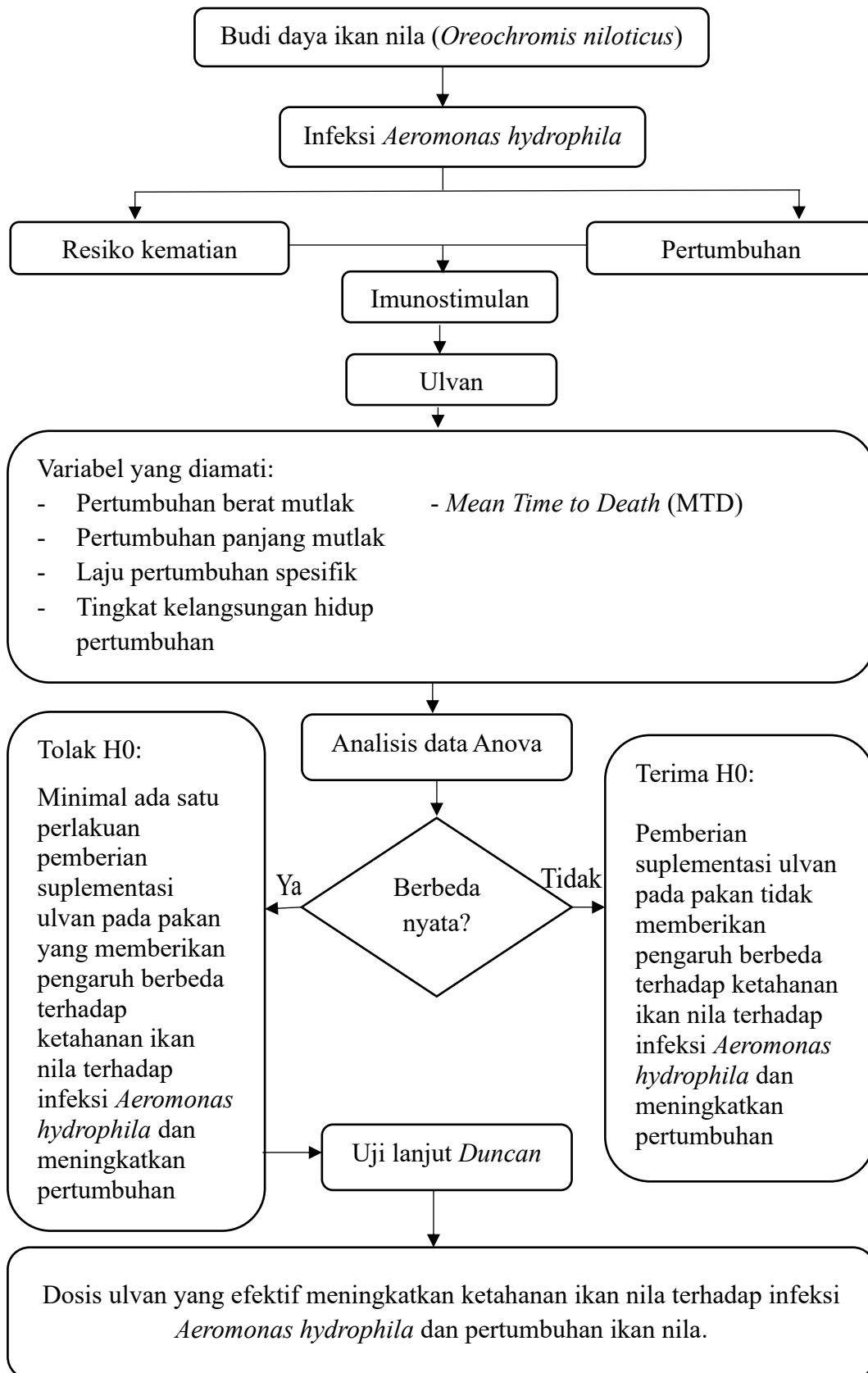
1.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait pemanfaatan ulvan sebagai imunostimulan alami untuk mencegah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap infeksi *Aeromonas hydrophila* dan mengetahui suplementasi ulvan yang memberikan pertumbuhan tertinggi. Secara praktis digunakan sebagai strategi pencegahan penyakit yang ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan penggunaan antibiotik dalam kegiatan budi daya, sehingga mendukung budi daya yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

1.4 Kerangka Pikiran

Ikan nila merupakan jenis ikan air tawar yang banyak diminati masyarakat yang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Keberhasilan budidaya ikan nila tidak terlepas dari tantangan penyakit infeksi, salah satunya disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini dapat menghambat pertumbuhan, dan tingkat kelangsungan hidup yang mengakibatkan kerugian bagi para pembudidaya. Penggunaan antibiotik sebagai pengendalian penyakit bakteri pada ikan sudah banyak dilakukan, meskipun penggunaan dalam jangka panjang dapat menimbulkan masalah resistensi, residu, dan pencemaran lingkungan. Solusi yang dapat diberikan perlunya penambahan suplementasi ulvan kedalam pakan. Kualitas pakan yang sesuai menjadi faktor penting untuk meningkatkan ketahanan

terhadap penyakit dan pertumbuhan. Maka daripada itu, perlu dilakukan pencegahan penyakit dengan pemanfaatan bahan alami yang lebih aman dan ramah lingkungan. Penambahan suplementasi ulvan kedalam pakan perlu dilakukan sebagai alternatif yang mendukung pencegahan ikan nila terhadap infeksi penyakit yang disebabkan bakteri *Aeromonas hydrophila* dan pertumbuhan. Kerangka pikir penelitian disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka berpikir penelitian

1.5 Hipotesis

Berikut merupakan hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. *Mean time to death* (MTD)

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap *Mean time to death* (MTD) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*.

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Suplemen ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda minimal terdapat satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap *Mean time to death* (MTD) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*.

2. Pertumbuhan berat mutlak

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda minimal terdapat satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

3. Pertumbuhan panjang mutlak

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda minimal terdapat satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

4. Laju pertumbuhan spesifik

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda minimal terdapat satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

5. Rasio konversi pakan

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda minimal terdapat satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

6. Tingkat kelangsungan hidup pertumbuhan

H_0 ; semua $\tau_i = 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

H_1 ; minimal ada satu $\tau_i \neq 0$:

Suplementasi ulvan pada pakan dengan dosis yang berbeda minimal terdapat satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

2.1.1 Klasifikasi

Berikut klasifikasi ikan nila berdasarkan susunan taksonominya Froese & Pauly (2024).

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Superclass	: Osteichthyes
Kelas	: Actinopterygi
Ordo	: Perciformes
Family	: Cichlidae
Subfamily	: Pseudocrenilabrinae
Genus	: <i>Oreochromis</i>
Spesies	: <i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)



Gambar 2. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)
(Sumber: Froese & Pauly (2024))

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki tubuh pipih secara vertikal dengan bentuk memanjang ke arah posterior. Mulutnya terletak pada bagian terminal dan bersifat dapat digerakkan untuk memperoleh makanan. Ciri khas pada ikan nila terdapat garis-garis vertikal berwarna hitam pada sirip ekor, sirip punggung, dan sirip anal dengan sirip punggung menunjukkan garis yang condong ke arah belakang. Sirip ekor berwarna kemerahan yang dapat dijadikan tanda kematangan gonad. Selanjutnya, sisik ikan nila termasuk dalam tipe steroid yang memiliki pinggiran bergerigi sebagai pelindung tubuh. Struktur jari-jari pada sirip dorsal dan anal terdiri dari bagian keras digunakan sebagai kekuatan pada sirip, sedangkan letak sirip anal berada di belakang sirip dada, pada bagian rahang ikan nila terdapat adanya bercak hitam yang membedakan dari spesies ikan lainnya (Mutia et al., 2018)

2.1.2 Habitat Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan spesies air tawar yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan perairan. Secara umum, ikan nila hidup di sungai, danau, waduk, serta rawa-rawa, namun dapat bertahan di perairan payau hingga laut karena bersifat euryhaline. Hidup pada rentang salinitas yang masih sesuai untuk kelangsungan hidup ikan nila yaitu 0-35 ppt, dengan pertumbuhan optimal pada kisaran 0-30 ppt. Kemampuan beradaptasi pada berbagai salinitas, ikan nila mudah dibudidayakan di berbagai ekosistem perairan sehingga mendukung sebagai komoditas perikanan unggulan (Mujalifah et al., 2018)

2.1.3 Pakan Ikan Nila

Keberhasilan budidaya ikan nila didukung dengan pemberian pakan yang optimal. Penggunaan pakan yang optimal sangat mendukung pertumbuhan ikan nila. Jika kebutuhan pakan ikan tidak terpenuhi, maka pertumbuhannya akan menurun. Sebaliknya apabila pemberian pakan berlebih dapat mengakibatkan penurunan kualitas air yang menyebabkan stress dan kematian (Hendriana et al.,

2023). Menurut Mjoun (2010) kebutuhan protein pada ikan nila dipengaruhi umur dan ukuranya. Larva membutuhkan protein yang lebih tinggi yaitu 30-56 %, sedangkan pada benih membutuhkan 30-40%. Kadar protein yang dibutuhkan ikan nila dewasa sekitar 28-30%.

2.1.4 Budidaya Ikan Nila

Ikan nila merupakan jenis ikan air tawar yang memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan perairan. Kegiatan budidaya ikan nila sering menghadapi berbagai kendala penyakit yang disebabkan agen patogen yaitu cacing, jamur, protozoa, dan bakteri (Un et al., 2021). Penyakit merupakan salah satu faktor penghambat dalam kegiatan budidaya ikan karena dapat menurunkan produktifitas dan menimbulkan kerugian bagi pembudidaya. Penyakit yang umum dijumpai pada usaha budidaya ikan adalah penyakit akibat bakteri (Saho et al., 2020). Salah satu jenis bakteri yang sering menjadi penyebab utama tingginya angka kematian pada ikan yaitu serangan *Aeromonas hydrophila*. Infeksi bakteri ini menimbulkan penyakit *Motil Aeromonas Septicemia* (MAS) (Muslikha et al., 2016).

2.1.5 Pertumbuhan Ikan

Pertumbuhan merupakan proses biologis yang terjadi ketika ikan dipelihara dalam jangka waktu tertentu, dimana energi tubuh dialihkan untuk mendukung peningkatan panjang maupun bobot tubuh. Proses ini diawali dengan konsumsi pakan, kemudian dilanjutkan dengan penyusunan unsur-unsur tubuh sehingga ukuran tubuh mengalami peningkatan. Secara umum, pertumbuhan merupakan sebagai perubahan pada ikan yaitu berat, panjang, maupun volume seiring dengan bertambahnya waktu. Laju pertumbuhan ikan dipengaruhi berbagai faktor internal maupun eksternal. Faktor yang berperan penting adalah kualitas pakan dengan kandungan nutrisi yang memadai serta faktor genetika (Mustarip, 2019).

2.2 Biologi *Ulva* sp.

2.2.1 Klasifikasi

Menurut Gembong Tjitrosoepomo (2011) klasifikasi *Ulva* sp. Sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Thallophyta
Classis	: Chlorophyceae
Ordo	: Ulotrichales
Familia	: Ulvaceae
Genus	: <i>Ulva</i>



Gambar 3. Morfologi *Ulva* sp
(Sumber: Pawestri., 2023)

Ulva sp. merupakan salah satu spesies alga hijau (*Chlorophyta*) yang tersebar luas di perairan Eropa, Amerika, dan Asia termasuk Indonesia. Spesies ini dikenal dengan *sea lettuce* dengan thallus berbentuk tipis menyerupai daun dengan ukuran Panjang berkisar 30-50 cm bahkan pada kondisi tertentu dapat mencapai 100 cm (Dacosta et al., 2018). Umumnya tumbuh menempel pada substrat keras seperti batu, kerang, maupun tumbuhan air (Baldia et al., 2017). Kandungan nutrisi yang tinggi yaitu protein 15,41%, karbohidrat 51,79% dan lemak 1,21% (Tubril et al., 2024). Serta memiliki senyawa aktif yang terkandung dalam *Ulva* sp. yaitu alkaloid, flavonoid, terpenoid, saponin dan tanin yang berperan sebagai

antioksidan yang dapat mendukung kesehatan organisme budidaya, kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif tersebut, *Ulva* sp. berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pakan alami untuk mendukung kesehatan dan pertumbuhan ikan budidaya (Hudaifah et al., 2020).

2.2.2 Ulvan

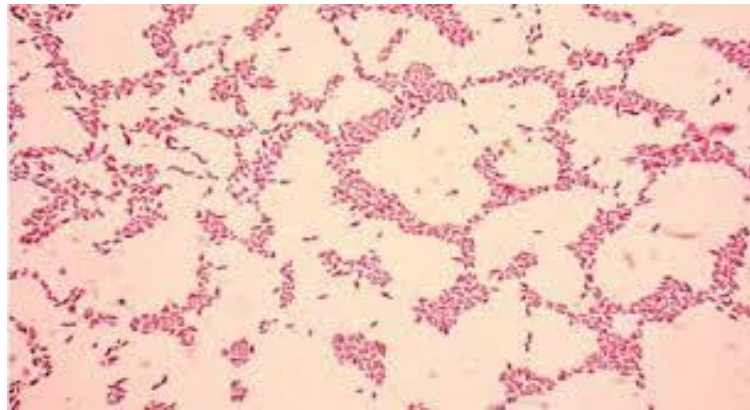
Ulvan merupakan polisakarida sulfat yang terdapat pada dinding sel rumput laut hijau *Ulva* sp. yang tersusun glukuronat, induronat, dan xylose dengan sulfatasi yang bervariasi. Senyawa ini memiliki aktivitas biologis sebagai antioksidan, antibakteri, antikoagulan, dan imunostimulan yang dipengaruhi oleh komposisi gula penyusunnya. Ulvan mampu meningkatkan sistem imun non-spesifik organisme akuatik yang mendukung budidaya keberlanjutan (Li et al., 2023). Ulvan juga diketahui dapat mempertahankan sistem imun dan meningkatkan efisiensi pencernaan ikan, aktivitas biologis ulvan berpotensi sebagai imunostimulan alami dalam budidaya sehingga mampu meningkatkan sistem imun, kesehatan dan efisiensi pencernaan organisme akuatik sehingga mendukung pertumbuhan dan keberlanjutan budidaya (Cunha et al., 2021; Utama et al., 2025)

2.3 Biologi Bakteri *Aeromonas hydrophila*

2.3.1 Klasifikasi

Klasifikasi *Aeromonas hydrophila* berdasarkan ilmu taksonomi sebagai berikut (Holt et al., 1994).

Filum	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Pseudanadeles
Family	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Aeromonas</i>
Spesies	: <i>Aeromonas hydrophila</i>



Gambar 4. Morfologi *Aeromonas hydrophila* Gram negatif
(Sumber. Yulita 2002)

Aeromonas hydrophila merupakan bakteri pathogen oportunistik yang banyak ditemukan di perairan tawar. Secara morfologis, bakteri ini bersifat Gram negatif dengan bentuk batang berukuran 0,3- 1,0 μm . *A. hydrophila* memiliki kemampuan bergerak (motil) yang dilengkapi flagel polar tunggal, tidak membentuk spora maupun kapsul, dan tumbuh optimal pada suhu sekitar 28° C. Koloni bakteri pada media kultur berbentuk bulat dengan tepi rata, permukaan cembung, serta berwarna krem kekuningan dengan diameter 2-3 mm (Andrianti et al., 2023). Sebagian besar *A. hydrophila* dapat tumbuh dan berkembangbiak pada suhu 37° C, serta tetap mempertahankan motil pada kondisi tersebut (Nisaa, 2020).

2.3.2 Gejala Klinis Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan umumnya ditandai dengan perubahan fisik maupun fisiologis yang jelas. Gejala klinis yang sering muncul adanya bercak merah (*hemaragi*) pada permukaan tubuh, perubahan warna tubuh cenderung lebih gelap, perut (*dropsy*) serta mata menonjol keluar (*exophthalmia*). Selain itu, ikan yang terinfeksi ditandai kondisi sirip yang gripis, luka pada bagian kulit, serta pergerakan lambat. Bagian internal menunjukkan adanya pendarahan pada hati, ginjal, dan limpa. Secara umum, gejala ini berkaitan dengan pelepasan toksin seperti *aerolysin* *cytotoxic enterotoxin* yang dihasilkan *Aeromonas hydrophila* yang dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan

menurunkan fungsi organ, Kondisi tersebut dapat menurunkan fungsi fisiologis, kesehatan, serta kelangsungan hidup ikan budidaya (Rosidah et al., 2018).

2.3.3 Patogenesis Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Aeromonas hydrophila merupakan bakteri *Gram-negatif* oportunistik dengan tingkat patogenesisnya dipengaruhi berbagai faktor antara lain kondisi lingkungan yang menurun dan kualitas air yang buruk. Bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat menyerang melalui luka atau bercak tubuh yang kemudian menyebar menjadi borok, menyebabkan pendarahan dan terganggunya sistem imun. Bakteri memiliki kemampuan bertahan dan berkembang pada berbagai kondisi lingkungan sehingga dapat dengan mudah menyebar dan menurunkan produksi budidaya, sehingga diperlukan upaya pencegahan dan pengendalian yang efektif (Sinubu et al., 2022).

2.4 Imunostimulan

Imunostimulan merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan sistem kekebalan tubuh, khususnya sistem imun non-spesifik pada ikan, agar lebih tahan terhadap serangan patogen. Upaya pemberian imunostimulan dalam budidaya perikanan sebagai bahan alternatif yang ramah lingkungan untuk mencegah penyakit, menggantikan peran antibiotik yang dapat menimbulkan dampak negatif resistensi bakteri dan residu obat pada daging ikan (Vellejos-Vidal et al., 2016; Azhar & Wirasisya, 2019). Menurut Muahiddah & Diamahesa (2022), imunostimulan dari bahan alami dapat meningkatkan respon imun non-spesifik ikan, meningkatnya aktivitas imun berperan penting dalam perlindungan terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* salah satu bakteri penyebab penyakit pada ikan budidaya, sehingga meningkatkan ketahanan serta mengurangi penggunaan antibiotik dalam budidaya (Govind et al., 2012; Nursatia, 2017).

2.5 Kualitas Air

Sebagai upaya meningkatkan keberhasilan produksi budidaya ikan nila, salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan adalah ketersediaan kualitas air yang optimal. Meskipun ikan nila dikenal memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap perubahan kondisi lingkungan, pengelolaan dan pengendalian kualitas air tetap harus dilakukan secara optimal agar tidak menghambat pertumbuhan ikan dan mempengaruhi tingkat kelangsungan ikan selama budidaya (Istiqomah et al., 2018). Keberhasilan budidaya ikan nila tidak terlepas dari faktor kualitas air seperti suhu, kadar amoniak, nitrit, oksigen terlarut, pH yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila. Suhu air merupakan salah satu parameter penting dalam budidaya ikan nila. Suhu yang optimal dalam budidaya ikan nila berkisar pada 25-30, karena dapat mendukung metabolisme dan pertumbuhan ikan nila. pH air yang stabil pada budidaya ikan nila berkisar pada 6-7 yang sangat berpengaruh pada kelarutan oksigen dan aktivitas enzim dalam tubuh ikan, kualitas air yang optimal merupakan faktor penting dalam keberhasilan budidaya ikan nila, kualitas air yang sesuai mampu mendukung proses metabolisme, pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (Azhari & Tamasoa, 2018).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari sampai dengan Maret 2026, di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nama alat, jumlah, merek, dan fungsi alat

No	Nama Alat	Jumlah	Merek	Fungsi
1.	Akuarium	13	-	Wadah pemeliharaan ikan.
2.	Timbangan digital	1	Sojikyō	Mengukur berat ikan.
3.	Alat tulis	1	Sidu	Mencatat hasil sampling
4.	Skopnet	2	-	Memindahkan ikan.
5.	Batu Aerasi	24	Fischo	Memperbanyak gelembung air.
6.	Blower	1	Resun	Menyuplai udara.
7.	Kertas Label	1	-	Menandai wadah pemeliharaan.
8.	Selang Aerasi	24	Fischo	Menyalurkan udara dari blower
9.	Penggaris	1	Butterfly	Mengukur panjang ikan.
10.	Selang	1	-	Menyipon dan memindahkan air.

11.	Bak Tandon	2	-	Menampung air endapan.
12.	Waring	1	RK Jangkar	Melindungi dari hama.
13.	Gelas Ukur	1	Onemed	Mengukur volume larutan dan cairan.
14.	Hotplate	1	MS-H280 - Pro	Memanaskan, menghomogenkan media TSA dan TSB
15.	Bunsen	-	-	Pemanas, sterilisasi.
16.	Erlenmeyer	2	Duran	Wadah pencampuran media, menampung ekstrak yang dimaserasi
17.	Autoklaf	1	Hirayama	Mensterilkan alat dan bahan.
18.	Rak tabung reaksi	1	Pyrex	Menyimpan dan menata tabung.
19.	Cawan petri	6	Onemed	Kultur bakteri
20.	Jarum ose	-	-	Memindahkan, mengambil koloni suatu mikroba.
21.	Inkubator	1	B-one	Menginkubasi bakteri untuk dapat hidup pada suatu media.
22.	Mikropipet	1	DLAB	Memindahkan larutan.
23.	Gelas Kimia	1	Onemed	Menampung ekstrak
24.	Aluminium foil	1	Best fresh	Penutup gelas kimia
25.	Kain Belacu	1		Memisahkan zat terlarut dan zat padat.
26.	Blender	1	Philips	Menghaluskan <i>Ulva</i> sp.
27.	Ayakan	1	-	Memisahkan serbuk kasar dan halus.
28.	Sentrifus	1	-	Memisahkan supernatant

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nama bahan, konsentrasi, merek dan fungsi bahan

No	Nama Bahan	Konsentrasi	Merek	Fungsi
1.	<i>Ulva</i> sp.	-	-	Sebagai sumber bahan alami tambahan yang disuplementasikan dalam pakan.
2.	Ikan Nila	-	-	Sebagai hewan uji
3.	<i>Aeromonas hydrophila</i>	-	-	Bakteri uji
4.	Alkohol	70%	Vilisol	Sterilisasi alat
5.	Akuades	-	-	Membersihkan alat laboratorium.

6.	Media <i>tryptone soya agar</i> (TSA)	8 g	Himedia	Media tumbuh bakteri.
7.	Media <i>tryptone soy broth</i> (TSB)	6 g	Himedia	Media tumbuh bakteri dan pengenceran bakteri
8.	Etanol	2 lt		Pemurnian ulvan
9.	Pakan Komersil	-		Sumber nutrisi yang diberikan pada ikan nila

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan berupa penambahan ulvan ke dalam pakan komersil dengan dosis yang berbeda. Penentuan dosis pakan uji berdasarkan uji pendahuluan menggunakan *Artemia* sp. dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) kemudian dilakukan perhitungan LC_{50} menggunakan analisis probit dengan persamaan regresi linear untuk menentukan dosis yang tidak toksik untuk ikan. Berikut perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini:

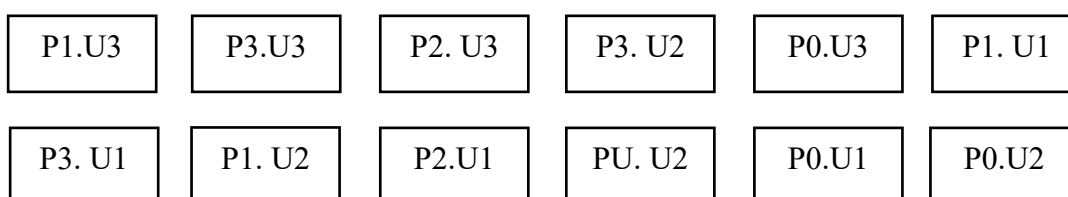
P0 : Pemberian pakan komersil tanpa penambahan ulvan.

P1 : Pemberian pakan komersil dengan penambahan ulvan 39,3 mg/kg pakan

P2 : Pemberian pakan komersil dengan penambahan ulvan 59,3 mg/kg pakan

P3 : Pemberian pakan komersil dengan penambahan ulvan 79,0 mg/kg pakan

Penempatan wadah penelitian disajikan pada gambar 5:



Gambar 5. Tata letak wadah penelitian

Keterangan:

P0.1, P0.2, P0.3: Perlakuan P0 dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

P1.1, P1.2, P1.3: Perlakuan P1 dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

P2.1, P2.2, P3.3: Perlakuan P2 dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

P3.1, P3.2, P4.3: Perlakuan P3 dan 1, 2, 3 merupakan ulangan.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Ekstraksi *Ulva* sp.

Ekstraksi *Ulva* sp. menggunakan metode ekstraksi air panas (*hot-water extraction*), dilanjutkan dengan presipitasi menggunakan etanol. Prosedur ekstraksi berdasarkan Kidgell et al. (2019) dan Li et al. (2023).

1. Persiapan bahan baku

Ulva sp. yang berasal dari Sulawesi Selatan dicuci untuk menghilangkan kotoran kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 40-50°C hingga mencapai berat konstan (ketika dua kali penimbangan berturut-turut menunjukkan perubahan berat kurang dari 0,1%). Kemudian dihaluskan menggunakan blender menjadi serbuk halus.

2. Ekstraksi Polisakarida

Serbuk *Ulva* sp. ditimbang sebanyak 200 g dan disuspensikan dalam 2 liter akuades, dengan rasio (1:10). Ekstraksi dilakukan dengan memanaskan suspensi pada suhu 80°C selama 1 jam menggunakan *hotplate* dengan pengadukan magnetik berkecepatan rendah. Pemanasan ini untuk melarutkan komponen polisakarida yang larut air. Kidgel et al. (2019) menjelaskan bahwa metode ekstraksi air panas pada suhu 80 °C sampai 90°C terbukti efisien dalam melarutkan ulvan tanpa mengakibatkan degradasi struktur molekul, sehingga menghasilkan rendemen yang optimal.

3. Presipitasi

Setelah ekstraksi, filtrat hasil ekstraksi disaring menggunakan kain belacu untuk memisahkan residu padat, kemudian didinginkan hingga suhu kamar. Ulvan diendapkan dengan penambahan etanol 96% murni dengan perbandingan volume 1:1 (filtrat:etanol). Campuran didiamkan selama 24 jam untuk memastikan pengendapan polisakarida sempurna. Endapan ulvan dipisahkan dari supernatant menggunakan sentrifugasi pada kecepatan 6000 x g

selama 15 menit. Ulvan dikeringkan menggunakan oven, kemudian dihaluskan menggunakan mortal.

3.4.2 Persiapan Pakan Uji

Persiapan pakan uji dilakukan dengan penentuan dosis ulvan yang akan digunakan melalui uji toksisitas menggunakan metode BSLT dengan konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 250 ppm, dan 500 ppm dengan menggunakan hewan uji *Artemia* sp. Pengujian ini untuk menentukan konsentrasi yang aman dengan menghitung nilai LC_{50} -24 jam, sehingga dosis perlakuan yang diberikan tidak bersifat toksik (Aulia et al., 2023). Setelah dosis penambahan ulvan pada pakan ditentukan, dilakukan pencampuran pakan. Pakan komersil dan ulvan ditimbang, kemudian ulvan dilarutkan menggunakan akuades sebanyak 20 ml. Larutan dimasukan kedalam botol semprot, selanjutnya disemprotkan pada pakan. Kemudian ditambahkan putih telur 30 ml untuk merekatkan ulvan. Setelah itu, pakan dikering anginkan dimasukkan ke dalam ember dan disimpan di ruangan kering. Perhitungan BSLT menggunakan analisa probit dengan persamaan regresi linier sebagai berikut (Rahmi et al., 2022).

$$y = a + bx$$

Keterangan:

y = Nilai probit

x = Log konsentrasi

a = Intercept (garis potong)

b = Slope (kemiringan dari garis regresi linier)

3.4.3 Persiapan Wadah Pemeliharaan

Wadah pemeliharaan yang digunakan adalah akuarium dengan jumlah 12 unit dengan ukuran 60 x 40 x40 cm³. Masing-masing akuarium diisi air tawar yang sudah diendapkan selama 24 jam sebanyak 30 L. Selanjutnya akuarium diberi instalasi aerasi untuk menyuplai oksigen.

3.4.4 Pemeliharaan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu ikan nila bobot rata-rata awal $19,32 \pm 0,11$ g dan dengan panjang $11 \text{ cm} \pm 0,01 \text{ cm}$. Pengukuran ikan diukur menggunakan penggaris dengan ketelitian 0,5 mm. Bobot akhir dengan nilai rata-rata $37,1 \pm 0,49$ g dan panjang $12,8 \text{ cm} \pm 0,20$. Ikan nila yang digunakan berasal dari Pagelaran, Pringsewu, Lampung. Sebelum ikan dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan, ikan diaklimatisasi selama 10-15 menit. Ikan dipelihara selama seminggu sebelum diberi pakan perlakuan dengan metode *ad satiation* dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali sehari untuk menyesuaikan lingkungan dan pakan. Pemeliharaan hewan uji dilakukan dengan akuarium berukuran $60 \times 40 \times 40 \text{ cm}^3$ dengan padat tebar 1 ekor /2 L air. Pemberian pakan pada pukul 08.00, 13.00 dan 17.00 WIB. *Feeding rate* yang digunakan yaitu 3% (Hartami et al., 2015).

3.4.5 Uji LD₅₀

Uji LD₅₀ dilakukan untuk menentukan dosis bakteri yang dapat mematikan setengah populasi. Penelitian ini diterapkan dengan menggunakan metode kohabitasi pada ikan nila untuk mengetahui dosis bakteri yang dapat menyebabkan kematian pada 50% populasi ikan. Uji LD₅₀ dilakukan selama 7 hari dengan mempersiapkan 5 buah akuarium dengan volume air masing-masing akuarium sebanyak 10 L air. Setiap akuarium diisi dengan 10 ekor ikan nila. Kepadatan bakteri yang digunakan yaitu 10^1 , 10^3 , 10^5 , dan 10^7 CFU/mL. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mengetahui dosis yang dapat menyebabkan kematian setengah dari populasi ikan nila. Perhitungan uji LD₅₀ (*Lethal dose* 50) dapat dihitung menggunakan analisa probit dengan persamaan regresi linear sebagai berikut (Rahmi et al., 2022). Hasil perhitungan disajikan dalam (Lampiran 7).

$$y = a + bx$$

Keterangan:

y = Nilai probit

- x = Log konsentrasi
- a = Intercept (garis potong)
- b = Slope (kemiringan dari garis regresi linier)

3.4.6 Parameter Uji tantang

Uji tantang dilakukan 7 hari pada hari ke-28 sampai 35 pemeliharaan. Berdasarkan penelitian Tanbiyaskur et al. (2023) uji tantang dilakukan dengan cara menginfeksi ikan menggunakan bakteri *Aeromonas hydrophila* berdasarkan dosis hasil uji LD₅₀ melalui metode kohabitasi dengan dosis 10⁷CFU/mL yaitu 10 ml/10 L air. Jumlah ikan yang digunakan pada uji tantang menggunakan ikan yang tersisa setelah fase pemeliharaan parameter pertumbuhan, yang dipengaruhi oleh tingkat kelangsungan hidup masing-masing perlakuan. Setiap ulangan sebelum uji tantang ikan tidak seragam akibat adanya mortalitas selama fase pemeliharaan. Selama uji tantang, SR dan RPS tidak dilakukan karena jumlah ikan setelah fase pemeliharaan tidak sepenuhnya seragam antar perlakuan, sehingga dapat menimbulkan potensi bias dalam perhitungan, sehingga pengamatan difokuskan pada gejala klinis dan nilai MTD. Berikut merupakan parameter pengamatan uji tantang yaitu:

1. Pengamatan gejala klinis dilakukan selama 7 hari setelah dilakukan uji tantang. Pengamatan gejala klinis dilakukan untuk mengetahui adanya perubahan fisik, dan tingkah laku terhadap perlakuan yang diberikan. Gejala klinis yang diamati selama penelitian yaitu perubahan tingkah laku, peradangan dan mata ikan yang menonjol (*exophthalmia*) (Pattipeiluhu et al., 2022)
2. *Mean Time to Death* (MTD) merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur rata-rata waktu kematian ikan setelah diberikan perlakuan tertentu. Pengukuran nilai MTD digunakan untuk mengevaluasi efek biologis perlakuan terhadap ikan. Nilai MTD yang lebih rendah menunjukkan kematian terjadi lebih cepat dan nilai MTD yang lebih tinggi menunjukkan

kematian terjadi lebih lambat. Untuk mendapatkan nilai MTD perlu dilakukan pengamatan dan mencatat jumlah ikan yang mati setiap hari selama periode pengujian. Perhitungan MTD menggunakan rumus Mellisa et al., (2024) sebagai berikut:

$$MTD = \frac{\sum Ai. Bi}{\sum Bi}$$

Keterangan:

MTD = *Mean Time to Death* (Rata-rata waktu kematian) (hari)

Ai = Waktu kematian pada hari ke-i (hari)

Bi = Jumlah hewan uji yang mati pada hari ke-I (ekor)

3.4.7 Parameter Pertumbuhan

Pemeliharaan hewan uji pada masa pertumbuhan dilakukan selama 28 hari. Sampling ikan dilakukan dengan mengambil 5 ekor setiap akuarium untuk diukur berat dan panjang ikan nila. Sampling pertumbuhan dilakukan 4 kali selama 28 hari pemeliharaan untuk mengetahui berat dan panjang ikan nila. Berikut merupakan parameter yang dilakukan sampling hewan uji yaitu:

1. Parameter kualitas air yang diukur yaitu suhu, oksigen terlarut (DO), dan pH dilakukan setiap 7 hari, selama masa pemeliharaan 28 hari.
2. Perhitungan pertumbuhan berat mutlak, menurut Effendi (1997), adalah berat akhir penelitian dikurang berat ikan awal penelitian. Pengukuran pertumbuhan berat mutlak dilakukan dengan menggunakan 5 ekor ikan nila sebagai sampel untuk ditimbang. Sampling dilakukan setiap 7 hari, serta pada akhir pemeliharaan.

$$\Delta W = W_t - W_o$$

Keterangan:

ΔW = Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = Berat ikan akhir pemeliharaan (g)

W_o = Berat ikan awal pemeliharaan (g)

3. Pertumbuhan Panjang mutlak yaitu sebagai perubahan Panjang rata-rata ikan nila selama pemeliharaan. Sebanyak 5 ekor ikan nila digunakan sebagai sampel untuk diukur Panjang rata-rata. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris dan dicatat pada awal penelitian, setiap 7 hari, serta pada akhir pemeliharaan. Perhitungan pertumbuhan panjang mutlak dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut menurut (Zonneveld et al., 1991).

$$\Delta L = L_t - L_o$$

Keterangan:

ΔL = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L_t = Panjang ikan akhir pemeliharaan (cm)

L_o = Panjang ikan awal pemeliharaan (cm)

4. Perhitungan Laju pertumbuhan spesifik dihitung untuk mengetahui pertumbuhan harian ikan nila. Laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan rumus menurut (Zonneveld et al., 1991)

$$SGR = \frac{[(\ln W_t - \ln W_o) \times 100\%]}{t}$$

Keterangan:

SGR = Laju pertumbuhan spesifik (hari)

W_t = Berat rata-rata hewan uji diakhir penelitian (g)

W_o = Berat rata-rata hewan uji diawal pemeliharaan (g)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

5. Rasio konversi pakan yaitu perbandingan pakan yang diberikan selama pemeliharaan terhadap bobot yang dihasilkan selama pemeliharaan. Nilai rasio

konversi pakan dihasilkan dengan rumus menurut menurut (Zonneveld et al.,1991) sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_o}$$

Keterangan:

FCR = Rasio konversi pakan

F = Jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (kg)

W_t = Berat akhir pemeliharaan (kg)

W_o = Berat awal pemeliharaan (kg)

D = Jumlah pemeliharaan ikan yang mati selama pemeliharaan (kg)

6. Tingkat kelangsungan hidup dilakukan dengan menghitung jumlah ikan nila diawal pemeliharaan dengan jumlah populasi ikan di akhir pemeliharaan.

Rumus kelangsungan hidup sebagai berikut menurut Effendi, (1997):

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup ikan (%)

N_t = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

3.5 Analisis Data

Data kuantitatif berupa nilai atau angka MTD, pertumbuhan berat mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup. Data hasil penelitian ditabulasi menggunakan *Microsoft excel* 2019 dan dianalisis menggunakan IBM SPSS 26. Selanjutnya dilakukan uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan data memenuhi

asumsi analisis, kemudian data yang memenuhi asumsi dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diterapkan. Jika hasil (ANOVA) menunjukkan pengaruh dengan tingkat kepercayaan 95 %. ($P < 0,05$) maka dilanjutkan uji *Duncan* untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data kualitatif berupa gejala klinis, dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Suplementasi ulvan 79,0 mg/kg pakan efektif meningkatkan ketahanan ikan nila terhadap infeksi *Aeromonas hydrophila* yang berpengaruh terhadap peningkatan nilai MTD dan kondisi klinis ikan nila. Selain itu suplementasi ulvan efektif meningkatkan pertumbuhan ikan nila yang ditunjukkan oleh peningkatan berat mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan rasio konversi pakan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini yaitu, penambahan ulvan 79,0 mg/kg pakan dapat digunakan mendukung ketahanan ikan nila terhadap *Aeromonas hydrophila* dan meningkatkan pertumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Resha, M. A., El-Sheekah, M. M., Abou-El-Souod, G. W., Morsi, H., & Makhlof, M.(2026). Optimized production and characteriztion of ulvan from *Ulva lactuca* with in vitro biological activities. *Journal Scientific Reports*, 16, 11374. <https://doi.org/10.1038/s41598-026-44503-7>
- Adiningrum, L. V., Prayitno, B. S., & Hastuti, S. (2022). Penggunaan ekstrak etanol biji papaya (*Carica papaya*) dalam pengobatan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 6(2), 273-284. <https://doi.org/10.14710/sat.v6i2.15015>
- Adlikahfi., Susanto, B. A., & Nuraini, T. A. R. (2025). Pengaruh makroalga *Ulva lactuca* sebagai bahan tambahan pakan terhadap pertumbuhan ikan nila. *Journal of Marine Research*, 14(2), 210-216. <https://doi.org/10.14710/jmr.v14i2.42352>.
- Andrianti, D. N., Rahmawati, A., Satria, I. N. B., & Tarmizi, A. (2023) Analisis ketahanan ikan lele dumbo (*Clarias Gariepenus*) yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan konsentrasi berbeda. *Jurnal Matematika, Teknik dan Sains*, 1(2), 72-76. <https://doi.org/10.59896/aqlu.v1i2.21>
- Aulia, E. N., Yudiati, E., & Hartati, R. (2023). Peningkatan pertumbuhan *Artemia* sp. melalui aplikasi ekstrak *Ulva* sp. *Journal of Marine Research*, 12(2), 196-202. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i2.34629>
- Ardita, N., Budiharjo, A., Lusi, S., & Sari, A. (2015). Pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan prebiotik. *Jurnal Bioteknologi*, 12(1), 16–21. <https://doi.org/10.13057/biotek/c120103>
- Azhar, F., & Wirasisya, D. G. (2019). Pelatihan penanganan *Streptococcus* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan pakan fermentasi di Desa Gontor Lingsar. *Jurnal Abdi Insani*, 2(2), 229-240. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v6i2.240>

- Azhar, F., Junaidi, M., Mukhlis, A., & Scabra, A.R. (2020). Penanggulangan penyakit *Motil Aeromonass Septicemia* (MAS) pada ikan nila menggunakan ekstrak temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb*). *Jurnal Abdi Insani*, 7(3), 320-324. <http://doi.org/10.29303/abdiinsani.v7i3.282>
- Azhar, N., Yudiati, E., Ambariyanto, A., Alghazeer R., & Trianto, A. (2024). Immunostimulatory effects of ulvan on trypsin mediated protein digestion in the gut of pacific whiteleg shrimp (*Litopeneus vannamei*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 19(1), 44-56. <https://doi.org/10.15578/jra.19.1.2024.45.56>
- Azhari, D. & Tamasoa, A. (2018). Kajian kualitas air dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik. *Jurnal Akuatik Indonesia*, 3(2). <https://doi.org/10.24198/jaki.v3i2.23392>
- Baldia, S., Kabling, M., Gabriel, C., Abeleda, A., Aguinaldo, R., Clemente, K., & Cordero, P. (2017). Marie macroalga diversity assessment of biri island and dalupirit island, northern samar, Philippines. *Journal Actamanil*, 65, 29-38. <https://doi.org/10.53603/actamanil.65.217.vmbh5085>
- Bareta, R. A., Widiastuti, L. E., & Nurcahyani, N. (2023). Uji sitotoksitas taurine dan ekstrak etanor makroalga coklat dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*). *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*, 22(2), 153-157. <https://doi.org/beritabiologi.2023.660>
- Costa, D. J. F., Merdekawati, W., & Out, F. R. (2018). Analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan komposisi pigmen *Ulva lactuca* dari perairan Pantai Kukup. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 17(1), 1-17. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v17i1>
- Effendi. (1997). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. 163 hlm.
- Eka, I. (2020). Pola pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) hasil budidaya masyarakat di Desa Bangun Sari Baru Kecamatan Tanjung Morawa. *Jurnal Jeumpa*, 7(2), 443-449. <https://doi.org/10.33059/j.v7i2.3839>
- Froese, R. & Pauly, D. (Eds). (2025). *Oreochromis niloticus* (Linneus, 1758). In *FishBase* (Version 04/2025). World Wide Web electronic publication. <https://www.fishbase.se/summary/Oreochromis-niloticus.html>
- Gayosa, D. E. V., Traifalgar, M. F. R., Naluaran, N. M. L., & Leon, D. F. H. M. (2025). Dietary crude ulvan from ulva intestinalis enhances growth, salinity stress tolerance, and immunity against *Vibrio harveyi* in early juvenile milk fish *Chanos chanos*. *Journal Alga Research*, 91, 104342. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2025.104342>
- Gonzales, K. N., Troncoso, O. P., & Torres, F. G. (2025). Controlled extraction and characterization of ulvan from ulva papenfussi with potential application in

- sustainable energy. *Journal of Applied Phycology*, 37(3), 2051-2059. <https://doi.org/10.1007/s10811-025-03503-2>
- Hardi, H. E., Pebrianto, A. C., Hidayati, T & Handayani, T. R. (2014). Infeksi *Aeromonas hydrophila* melalui jalur yang berbeda pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Loa Kulu Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 8(2), 130-133. <https://doi.org/10.21157/j.ked.hewan.v8i2.2632>
- Harikrishnan, R., Devi, G., Doan, V. H., Balasundaran, C., Arockiaraj, J., & Jagruthi, C. (2021). Efficacy of ulvan on immune response and immune-antioxidant gene modulation in *Labeo rohita* against columnaris disease. *Journal Fish & Shelfish Immunology*, 117, 262-273. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.08.004>
- Hartami, Prama., Mukhlis., & Erniati. (2015). Konsumsi harian yang berbeda dari beberapa strain ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal Acta Aquatica*, 2(1), 1-7. <https://doi.org/10.29103/aa.v2i1.344>
- Hendriana, A., Iskandar, A., Ramadhani, W. W., Endarto, P. N., Hitron, A. R., Napitupulu., Sitio, K. I. Y. & Anwar, F. R. (2023). Kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan tingkat pemberian pakan yang berbeda. *Jurnal Sains Terapan*, 13(1), 60-66. <https://doi.org/10.29244/jstsv.13.1.60-66>.
- Hidayat., Deny., Sasanti, A. D., & Yulisman. (2013). Kelangsungan hidup, pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*Channa Striata*) yang diberi pakan berbahan baku tepung keong mas (*Pomacea asp.*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 161-172. <https://core.ac.uk/download/pdf/267822675.pdf>.
- Hisma, N., Amrullah, A., & Dahlia, D. (2022). Penggunaan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) untuk meningkatkan performa imunitas dan pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Agrokompleks*, 22(2), 18-24. <https://doi.org/10.51978/japp.v22i2.456>.
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., & Williams, S.T. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (9th ed.). Williams and Wilkins Baltimore.
- Hudaifah, I., Mutmaimah, D., & Utami, A. U. (2020). Komponen bioaktif dari *Euchema cottoni*, *Ulva Lactuca*, *Halimeda opountia*, dan *Padina australis*. *Jurnal Lemuru*, 2(2), 63-70. <https://doi.org/10.36526/lemuru.v2i2.1268>
- Indriati, A.P & Hafiludin. (2022). Manajemen kualitas air pada pembenihan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Balai Benih Ikan Teja Pemekasan. *Jurnal Juvenil*, 3(2), 27-31. <https://doi.org/10.21107/JUVENIL.V3i2.15812>

- Isnawati, N., Sidik, R., & Mahasari, G. (2015). Potensi serbuk daun pepaya untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan, rasio efisiensi protein dan laju pertumbuhan relatif pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 7(2), 121-124. <http://doi.org/10.20473/jipk.v7i2.11212>
- Istiqomah, D.A., Suminto, & Harwanto, D. (2018). Efek pergantian air dengan persentase berbeda terhadap kelulushidupan, efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan benih monosex ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1), 46-54. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/20368>
- Jacoeb, A. M., Abdullah, A., & Hakimah, S.N. (2024). Potensi ulvan dari *Ulva lactuca* sebagai sumber antioksidan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(3), 242-251. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i3.46950>
- Kerigano, K. N., Chibsa, R. T., Molla, G. Y., Mohammed, A. A., Tamiru, M., Bulto, O. A., Wodaj, K. T., Gebreweld, S. D., & Abdi, K. A. (2023). Phenotypic, molecular detection and antibiogram analysis of *Aeromonas Hydrophila* from *Oreochromis Niloticus* (Nile Tilapia) and Ready-To-eat fish products in selected Rift Valley lakes of Ethiopia. *Journal BMC Veterinary Research*, 19(120), 2-13. <https://doi.org/10.1186/s12917-023-03684-3>
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. (2023). *Portal Data Statistic Produksi Perikanan Budidaya Komoditas Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Kementrian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. <https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/prod-ikan/tbl-statis/d/53>
- Kidgell, Joel. T., Magnusson, M., Nys, R. d., & Glasson, C. R. K. (2019). Ulvan. A systematic review of extraction, composition and function. *Journal Alga research*, 39, 101422. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101422>
- Li, C., Tang, T., Du, Y., Jiang, L., Yao, Z., Ning, L., & Zhu, B. (2023). Ulvan dan ulva oligosaccharides: A systematic review of structure, preparation, biological activities and applications. *Journal Bioresources and Bioprocessing*, 10(66). <https://doi.org/10.1186/s40643-023-00690-z>
- Listiyowati, N., Alimuddin., Sukenda., & Setyawan, P. (2015). Respon pertumbuhan dan keragaan darah dari tiga strain ikan nila terhadap pemberian hormon pertumbuhan rekombinan ikan kerapu kertang. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(4), 481-492. <http://dx.doi.org/10.15578/jra.10.4.2015.481-492>
- Mjoun, K., K. Rosentrater, K. A., & Brown, M. L. (2010). *Tilapia: Environmental Biology and Nutritional Requirements*. South Dakota State University. http://openprairie.sdstate.edu/extension_fact/164

- Muahiddah, N., & Diamahesa, W. A. (2022). Pengaruh imunostimulan dari bahan-bahan alami pada ikan dalam meningkatkan imun non-spesifik untuk melawan penyakit. *Jurnal Ilmu Perikanan Air Tawar*, 3(2), 37-44. <https://doi.org/10.56869/clarias.v3i2.397>
- Mujalifah., Santoso, Hari., Laili., & Saimul. (2018). Kajian morfologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam habitat air tawar dan air payau. *Jurnal Ilmiah Bioscience Tropic*, 3(2), 10-17. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v3i3.146>
- Muslikha, M., Pujiyanto, S., Jannah, S. N., & Novita, H. (2016). Isolasi, karakteristik *Aeromonas hydrophila* dan deteksi gen penyebab penyakit *Motil Aeromonas Septicemia* (MAS) dengan Rna dan Aerolysin pada ikan lele (*Clarias* sp.). *Jurnal Akademik Biologi*, 5(4), 1-7 <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/biologi/article/view/19507>
- Mustarip. (2019). Pengaruh frekuensi pakan terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Gunung Rinjani.
- Mutia, A., & Abdul, R. (2018). Effect of giving fermented liquid areca cathecu L. and leaves (*Toona sinensis*) on tilapia wounds (*Oreochromis niloticus* L). *Jurnal Bio Sains*, 1(1), 41-50. <https://doi.org/10.24036/4251RF00>
- Mo'o, C. R. F., Wilar, G., Devkota, P. H & Wathoni. (2020). Ulvan, a Polysaccharide from Makroalga *Ulva* sp. A Review Chemistry, Biological Activities and Potential for Food and Biomedical Applications. *Applied Sciences*, 10(16), 5488:1-21. <https://doi:10.3390/app10165488>
- Nisaa, A. A. (2020). Identifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* serta pengaruhnya terhadap histologi organ ginjal pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) (No Publikasi 1476) [Skripsi, Universitas Hasanudin]. Repository Universitas Hasanudin.
- Nursatia., Sarjito., & Haditomo, C, H, A. C. (2017). Pemberian ekstrak bawang putih dalam pakan sebagai imunostimulan terhadap kelulushidupan dan profil darah ikan patin (*Pangasius* sp.). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 6(3), 234-241. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/20440>
- Pari, R. F., Uju, U., Hardiningtyas, S. D., Ramadhan, W., Wakabayashi, R., Goto, M., & Kamiya, N. (2025). Ulva seaweed derived Ulvan. A promising marine polysaccharide as sustainable resourch for biomaterial design. *Marie Drugs*, 23(2), 56. <https://doi.org/10.3390/md23020056>.
- Pattipeiluhu, S. M., Laimeheriwa, B. M. & Lekatompessy, A. A. P. (2022). Infeksi *Aeromonas hydrophila* dan dampaknya pada parameter darah ikan nila

- (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(3), 6-13. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.03.2>
- Pawestri, S. (2023). *Ulva* sp. selada laut untuk pangan dan biomassa. <https://linisehat.com/ulva-sp-selada-laut-untuk-pangan-dan-biomassa>.
- Rahmi, A., Afriani, T., & Aini (2022). Uji sitotoksik ekstrak dan fraksi daun sembung (*Blumea balsamifera*) dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 18(1), 26-33. <https://journal.uui.ac.id/index.php/JIF>.
- Rosidah, R., Lili, W., Iskandar, I., & Afriliansyah, M.R. (2018). Efektivitas ekstrak daun kersen untuk pengobatan benih ikan nila yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(1), 10-18. <https://doi.org/10.24198/jaki.v3i1.23436>.
- Saho, P.K., Paul, A., Sahoo, M. K., Pattanayak, S., Kumar, P. R., & Das, B. I. (2020). Incidences of infectious disease in freshwater aquaculture farms of Eastern India. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 11(1), 579-584. <https://doi.org/10.35248/2155-9546.20.11.579>
- Shofura, H., Suminto, S., & Chilmawati, D. 2018. Pengaruh penambahan “Probio-7” pada pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Tropical Aquaculture*, 1(1), 10-20. <https://doi.org/10.14710/sat.v1i1.2459>
- Sinubu, V. W., Tumbol, A. R., Undap, L. S., Manoppo, H., & Kreckhoff, L. R. (2022). Identifikasi bakteri patogen *Aeromonas* sp. pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Desa Matungkas, Kecamatan Dimembe, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Budidaya Perairan*, 10(2), 109-120. <https://doi.org/10.35800/bdp.10.2.2022.36633>
- Suryaningrum, L. H., & Samsudin, R. (2020). Nutrient digestibility of green seaweed *Ulva* meal and the influence on growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Food Agric*, 32(7), 488-494. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i7.2131>
- Tanbiyaskur., Mukti, C. R., Dwiananti, H. S., & Octaviani, M. S. (2023). Khasiat ekstrak daun nipah (*Nypa fruticans* WURMB) sebagai imunostimulan untuk mencegah infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 18(4), 207-216. <https://doi.org/10.15578/jra.18.4.2023.207.216>.
- Tjitrosoepomo, G., 2011. Taksonomi: *Schizophyta*, *Thallophyta*, *Bryophyta*, *Pterydophyta*. Gajah Mada University Press.

- Triyaningsih., Sarjito., & Prayitno, B. S. (2014). Patogenesis *Aeromonas hydrophila* yang diisolasi dari lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang berasal dari Boyolali. *Jurnal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2), 11-17. <https://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jfpik>
- Tubril, M. M. A., Hamim, F. A., Rahman, M. M., & Khatun, M. M. (2024). Phytochemical screening, cytotoxic activity, antibacterial assay and proximate analysis of ulva intestinalis algae from the bay of Bengal, Bangladesh. *Journal Bioresarch Communications*, 10(1), 1424-1431. <https://doi.org/10.3329/brc.v10i1.70677>.
- Un, H., Salosso, Y., & Jasmanindar, Y. (2021). Pengobatan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan menggunakan madu dengan frekuensi berbeda. *Jurnal Akuatik*, 4(2), 23-30. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/jaqu/article/view/5360>
- Van, G. V., & de Vries, E. (2018). Seaweeds as biomonitoring system for heavy metal (HM) accumulation and contamination of our oceans. *American Journal of Plant Sciences*, 9(7), 1514-1530. <https://doi.org/10.4236/ajps.2018.97111>
- Wagner, J.G. (1993). Pharmacokinetics for the pharmaceutical scientist. Lancarter-Basel. Technomic Pub.
- Widyaswari, A. S., Elfahmi, E., Faramayuda, F., Riyanti, S., Luthfi, O. M., Ayu, I. P., & Maghfirah. (2019). Profil fitokimia selada laut (*Ulva lactuca*) dan mikroalga filamen (*Spirogyra* sp.) sebagai bahan alam bahari potensial dari perairan Indonesia Kartika. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(2), 88-101. <https://doi.org/10.26874/kjif.v7i2.288>
- Wahlstrom, N. Nylander, F. Malmhall-Bah, E., Sjobold, K., Edlund, U., Westman, G., & Albers, E. (2020). Composition and structure of cell wall ulvans recovered from *Ulva* spp. Along the Swedish west coast. *Journal Carbohydrate Polymers*, 233, 115852. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2020.115852>.
- Yengkhom, O., Shalini, K. S., Subramani, P. A., & Michael, R. D. (2019). Stimulation of non-specific immunity, gene expression, and disease resistance in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), by the methanolic extract of the marine macroalga, *Caulerpa scalpelliformis*. *Journal Veterinary World*, 12(2), 271-276. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.271-276>
- Yulita. (2002). Efektifitas bubuk daun jambu biji (*Psidium guajava* L), daun sirih (*Piper betle* L.), dan daun sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burn F.) untuk pencegahan dan pengobatan pada ikan lele dumbo (*Clarias* sp.) yang terinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophila* (No Publikasi 19494) [Skripsi, Institut Pertanian Bogor]. Repository Institut Pertanian Bogor.

- Zahran, E., Risha, E., Abdelhamid, F., Mahgoub, A. H., & Ibrahim, T. (2014). Effects of dietary *Astragalus* polysaccharides (APS) on growth performance, immunological parameters, digestive enzymes, and intestinal morphology of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish and Shellfish Immunology*, 38(1), 149-157. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.03.002>
- Zonneveld, N., Huisman, E. A., & Boon, J.H. (1991). *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia Pustaka Utama.