

**EFEKTIVITAS SUPLEMENTASI TEPUNG *Spirulina* DALAM PAKAN
TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN DAN STAMINA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)**

SKRIPSI

Oleh :

**LUSI AFRIA SARI
NPM 2114111015**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**EFEKTIVITAS SUPLEMENTASI TEPUNG *Spirulina* DALAM PAKAN
TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN DAN STAMINA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)**

Oleh

LUSI AFRIA SARI

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

EFEKTIVITAS SUPLEMENTASI TEPUNG *Spirulina* DALAM PAKAN TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN DAN STAMINA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Oleh

LUSI AFRIA SARI

Pertumbuhan dan ketahanan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dipengaruhi oleh kualitas pakan, khususnya pakan yang mengandung bahan fungsional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* dalam pakan komersial terhadap pertumbuhan dan ketahanan ikan nila yang diinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan, yaitu P1 (pakan komersial), P2 (pakan komersial + tepung *Spirulina* sp. 2,1%), dan P3 (pakan komersial + tepung *Spirulina platensis* 2,1%). Pemeliharaan dilakukan selama 60 hari, dilanjutkan ujiantang terhadap *S. aureus* (10^2 CFU/mL) selama 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung *Spirulina* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang ikan nila. *Feed conversion ratio* berkisar 1,5–2,1. Hasil pengukuran kualitas air pada parameter suhu menunjukkan nilai 28 - 29,90 °C, DO 5,7-6,8 mg/L dan pH 6,53 - 7,40 pada seluruh perlakuan masih berada dalam kisaran yang sesuai untuk pemeliharaan ikan nila. Penambahan tepung *Spirulina* sp. dan tepung *Spirulina platensis* pada pakan komersial meningkatkan ketahanan ikan nila terhadap infeksi *S. aureus*, yang ditunjukkan oleh nilai Relative Percent Survival (RPS) >50%, yaitu 64,71% pada P2 dan 52,94% pada P3.

Kata kunci: Ikan Nila, Ketahanan Tubuh, Performa Pertumbuhan, *Spirulina*, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF *Spirulina* POWDER SUPPLEMENTATION IN FEED ON GROWTH PERFORMANCE AND DISEASE RESISTANCE OF NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*)

By

LUSI AFRIA SARI

The growth and resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) are influenced by feed quality, particularly feeds containing functional ingredients. This study aimed to evaluate the effect of adding *Spirulina* sp. and *Spirulina platensis* powder to commercial feed on the growth performance and disease resistance of Nile tilapia infected with *Staphylococcus aureus*. The study employed a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments and three replications: P1 (commercial feed), P2 (commercial feed + 2.1% *Spirulina* sp. powder), and P3 (commercial feed + 2.1% *Spirulina platensis* powder). Fish were reared for 60 days, followed by a challenge test with *S. aureus* (10^2 CFU/mL) for 14 days. The results showed that the addition of *Spirulina* powder had a significant effect on the length growth of Nile tilapia. The feed conversion ratio (FCR) ranged from 1,5-2,1. Water quality parameters remained within the optimal range for Nile tilapia culture, with temperature ranging from 28-29.9 °C, dissolved oxygen (DO) from 5,7-6,8 mg/L, and pH from 6,53-7, 40. Furthermore, the addition of *Spirulina* sp. and *Spirulina platensis* powder to commercial feed improved the resistance of Nile tilapia against *S. aureus* infection, as indicated by Relative Percent Survival (RPS) values greater than 50%, specifically 64.71% in P2 and 52.94% in P3.

Keywords: Disease Resistance, Growth Performance, Nile Tilapia, *Spirulina*, *Staphylococcus aureus*

Judul skripsi : EFEKTIFITAS SUPLEMENTASI TEPUNG
Spirulina TERHADAP PERFORMA
PERTUMBUHAN DAN STAMINA IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus*)

Nama Mahasiswa : **Jusi Afria Sari**


Nomor Pokok Mahasiswa : 2114111015


Program Studi : Budidaya Perairan

Fakultas : Pertanian

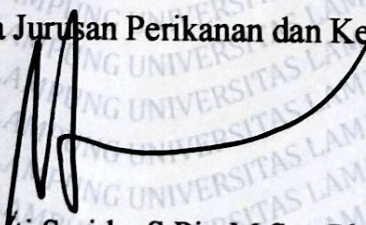


1. Komisi Pembimbing


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


Muhammad Kholiql Amiin, S.Pi., M.Si.
NIP. 199407132022031010

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

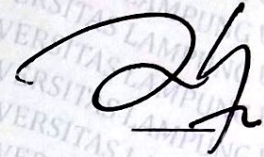

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

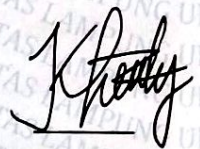
Ketua

: Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.

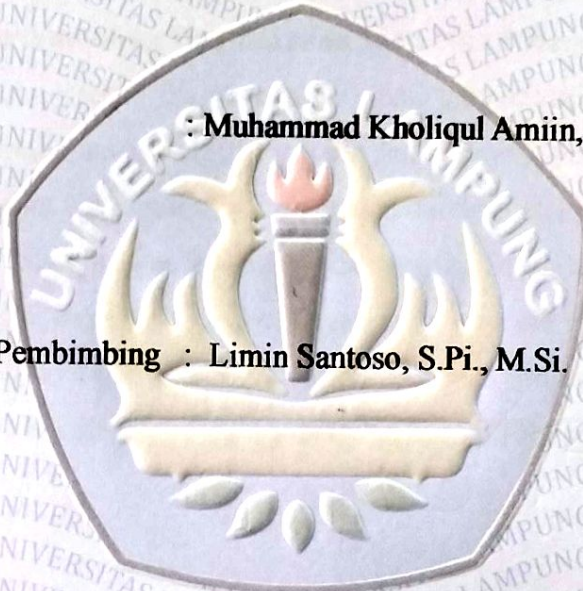


Sekretaris

: Muhammad Kholiqui Amiin, S.Pi., M.Si.



Penguji Bukan Pembimbing : Limin Santoso, S.Pi., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal lulus ujian skripsi: 19 Februari, 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 “ **Efektivitas Suplementasi Tepung *Spirulina* Dalam Pakan Terhadap Performa Pertumbuhan Dan Stamina 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, 8 April 2026

Yang membuat pernyataan



Lusi Afria Sari
NPM. 2114111015

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotaagung, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung, pada tanggal 8 april 2002 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Asnawari dan Ibu Nasmawati. Penulis menyelesaikan Pendidikan formal dari pendidikan dasar di MIN 1 Tanggamus, Lampung pada tahun (2008-2014), dilanjutkan pendidikan menengah pertama di MTsN 1 Tanggamus (2014-2017), dan Pendidikan menengah atas di SMAN 1 Kotaagung pada tahun (2017-2020). Penulis kemudian baru melanjutkan Pendidikan strata 1 pada tahun 2021 di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis menjadi asisten dosen pada mata kuliah Teknologi Produksi Pakan Hidup pada tahun 2024 dan 2025, Penulis aktif organisasi tingkat jurusan yaitu Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) FP Unila sebagai anggota Bidang Kerohanian periode 2023-2024 dan sebagai sekretaris Bidang Kerohanian periode 2024-2025.

Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bengkulu Rejo, Kecamatan Gunung Labuan, Kabupaten Way Kanan, Propinsi Lampung selama 40 hari pada bulan Januari - Februari 2024. Penulis juga telah melaksanakan Kegiatan Praktik Umum tahun 2025 di Balai Layanan Usaha Produksi Perikanan Budidaya (BLUPPB), Kecamatan Cilebar, Karawang, Jawa Barat.

PERSEMBAHAN

Untuk orang tua tercinta, Bapak Asnawari dan Ibu Nasmawati yang senantiasa memberikan dan mendoakan yang terbaik untuk anak-anaknya, dan terimakasih untuk abang serta adikku yang memberikan dukungan, kasih sayang, dan motivasi di saat saya sedang berjuang untuk mendapatkan gelar sarjana.

UCAPAN TERIMAKASIH

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

Skripsi dengan judul “*Efektivitas Suplementasi Tepung Spirulina Dalam Pakan Terhadap Performa Pertumbuhan Dan Stamina 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;
3. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama;
4. Muhammad Kholiqul Amiin, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
5. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Penguji Utama;
6. Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Kedua orang tua, Bapak Asnawari dan Ibu Nasmawati.

Bandar Lampung, 5 Mei 2026

Lusi Afria Sari

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pikir Penelitian	3
1.5 Hipotesis Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Biologi Ikan Nila.....	7
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	7
2.1.2 Habitat dan Daerah Penyebaran	8
2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan ikan nila.....	8
2.2 Kebutuhan Nutrisi Pada Ikan	9
2.3 Klasifikasi dan Morfologi	9
2.3.1 <i>Spirulina</i> sp.	9
2.3.2 <i>Spirulina platensis</i>	10
2.4 Kandungan Bioaktif <i>Spirulina</i> sp. dan <i>Spirulina platensis</i>	11
2.5 Potensi Sebagai Antimikroba	12
2.6 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	12
2.6.1 Klasifikasi dan Morfologi	12
2.6.2 Karakteristik dan Patogenitas <i>Staphylococcus aureus</i>	13
2.7 Metode Pengujian Efektivitas Antimikroba Secara <i>In vivo</i>	14

III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.1.1 Waktu Penelitian	15
3.1.2 Tempat Penelitian.....	15
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	15
3.2.1 Bahan Penelitian.....	15
3.2.2 Alat Penelitian	16
3.3 Rancangan Penelitian	17
3.4 Prosedur Penelitian.....	17
3.4.1 Persiapan Pakan	18
3.4.2 Persiapan Wadah	18
3.4.3 Persiapan Ikan Uji	18
3.5 Pelaksanaan Penelitian	18
3.5.1 Pemeliharaan Ikan Uji dan Pemberian Pakan	18
3.5.2 Pengambilan Sampel.....	19
3.5.3 Pergantian Air dan Pengontrolan Kualitas Air	19
3.5.4 Uji Tantang dan Pengamatan.....	19
3.6 Parameter yang Diukur	20
3.7 Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil	22
4.1.1 Uji Proksimat	22
4.1.2. Performa Pertumbuhan Ikan Nila.....	23
4.1.2.2 Pertumbuhan Berat Mutlak	23
4.1.2.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak	24
4.1.2.4 Tingkat Kelangsungan Hidup (<i>Survival Rate</i>)	24
4.1.2.5 <i>Feed Conversion Ratio</i> (FCR)	25
4.1.2.6 Kualitas Air	26
4.1.3 Ketahanan Ikan Nila.....	26
4.1.3.1 <i>Relative Percent Survival</i> (RPS)	26
4.1.3.2 Gejala Klinis.....	27
4.2 Pembahasan.....	27

V. SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Bahan penelitian beserta konsentrasi, merek, dan fungsi	15
2. Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian meliputi jenis alat, Jumlah/ukuran, merk, dan fungsi	16
3. Kandungan nutrisi tepung <i>Spirulina</i> sp.dan <i>Spirulina platensis</i>	22
4. Kandungan nutrisi pakan perlakuan.....	23
5. Nilai optimum kualitas air (Suhu, pH, DO dan nilai optimum pada setiap perlakuan	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	4
2. Morfologi Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	8
3. Struktur filamen <i>Spirulina</i> sp.....	10
4. Struktur filamen <i>Spirulina platensis</i>	11
5. Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i>	13
6. Tata letak wadah penelitian.....	17
7. Pertumbuhan berat mutlak ikan nila dengan suplementasi tepung <i>Spirulina</i>	23
8. Pertumbuhan panjang mutlak ikan nila dengan suplementasi tepung <i>Spirulina</i>	24
9. <i>Survival Rate</i> ikan nila dengan suplementasi tepung <i>Spirulina</i>	25
10. <i>Feed Conversion Ratio</i> ikan nila dengan suplementasi tepung <i>Spirulina</i>	25
11. <i>Relative Survival Rate</i> pada ikan tiap perlakuan suplementasi tepung <i>Spirulina</i> setelah diinfeksi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	26
12. Gejala klinis ikan nila yang diinfeksi <i>Staphylococcus aureus</i>	27

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan <i>Relative Percent Survival</i> (RPS).....	43
2. Data gejala klinis ikan nila.....	44
3. Hasil uji proksimat.....	45
4. Normalitas, homogenitas, Anova berat mutlak.....	46
5. Normalitas, homogenitas, Anova panjang mutlak.....	47
6. Normalitas, homogenitas, Anova <i>survival rate</i>	48
7. Normalitas, homogenitas, Anova <i>Feed Conversion Rasio</i>	49

I.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan komoditas air tawar yang banyak dibudidayakan karena memiliki pertumbuhan cepat dan nilai ekonomi tinggi (Ariadi et al., 2023). Pertumbuhan ikan nila dalam budidaya dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi genetik, jenis kelamin dan umur, sedangkan faktor eksternal meliputi kualitas perairan, kualitas pakan serta hama dan penyakit. Pakan ikan merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam pertumbuhan ikan. Pertumbuhan ikan berjalan optimal apabila kebutuhan nutrisinya terpenuhi dengan baik karena merupakan sumber materi dan energi untuk menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Zulkhasyni et al., 2017). Salah satu kendala dalam kegiatan budidaya tidak terlepas dari adanya serangan penyakit yang disebabkan oleh virus, bakteri, jamur dan parasit (Sumino et al., 2013).

Spirulina sp. dan *Spirulina platensis* merupakan salah satu mikroalga yang masuk dalam kelompok *cyanobacteria* atau alga hijau biru (Ragaza et al., 2020). *Spirulina* sp. mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral, kandungan protein dalam *Spirulina* sp. berkisar sekitar 55-70%, kandungan nutrisi yang tinggi sering dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam pakan ikan maupun krustasea (Yudiati et al., 2021). *Spirulina platensis* memiliki kandungan protein sekitar 60-70% dan nutrisi lainnya seperti lemak, karbohidrat, antioksidan, dan vitamin (Lubis & Lubis, 2023).

Spirulina sering dimanfaatkan di berbagai bidang baik perikanan, kosmetik, kesehatan, pakan ternak dan *food suplement* (Diniariwisan & Muahiddah, 2024). Pada bidang perikanan, *Spirulina* banyak dimanfaatkan

sebagai sumber protein nabati pada pembuatan pakan karena memiliki kandungan protein yang tinggi, sebagai bahan tambahan pada pakan karena mengandung karotenoid jenis *astaxanthin*, sehingga dapat digunakan sebagai bahan alami untuk meningkatkan kecerahan ikan (Rosid et al., 2019). Pada *Spirulina* sp. terkandung senyawa fikosianin yang memiliki sifat anti-inflamasi dan antibakteri, yang berperan dalam mengatasi peradangan pada luka yang terinfeksi (Muahiddah & Affandi). Menurut Diah et al. (2020), senyawa fikosianin pada *Spirulina platensis* mampu membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri. Beberapa penelitian, menyebutkan bahwa *Spirulina* juga dapat digunakan sebagai zat antioksidan, imunomodulator dan anti-inflamasi (Wu et al., 2016).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μm , tersusun kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur (Novitasari et al., 2019). Jamaluddin (2016), menyatakan bahwa *Staphylococcus aureus* bersifat patogen karena dapat menghasilkan faktor virulensi seperti protein A yang terdapat pada permukaan bakteri *Staphylococcus aureus* yang berfungsi mengikat antibodi, leukodisin, dan toksin (α , β , eksfoliatif, dan enterotoksin) dan ikan yang terserang *Staphylococcus aureus* terdapat luka pada tubuh ikan, tubuh ikan menjadi lebih berlendir dan sedikit pucat. Ikan yang diinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* membuat ikan sakit yang menunjukkan gejala mata menonjol (Yanti et al., 2015). Penanganan infeksi akibat bakteri *Staphylococcus aureus* umumnya dilakukan dengan pemberian antibiotik. Namun, penggunaan antibiotik secara berlebihan dapat memicu terjadinya resistensi antibiotik (Ballo et al., 2021). Sebagai alternatif, dapat menggunakan tanaman yang mengandung senyawa kimia alami yang bersifat antimikroba, sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri (Karlina et al., 2013).

Adanya kandungan nutrisi yang tinggi dan senyawa fikosianin pada tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* dalam pakan komersial diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap infeksi *Staphylococcus aureus*.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
2. Menganalisis efektivitas suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan terhadap ketahanan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam menghambat bakteri *Staphylococcus aureus*.

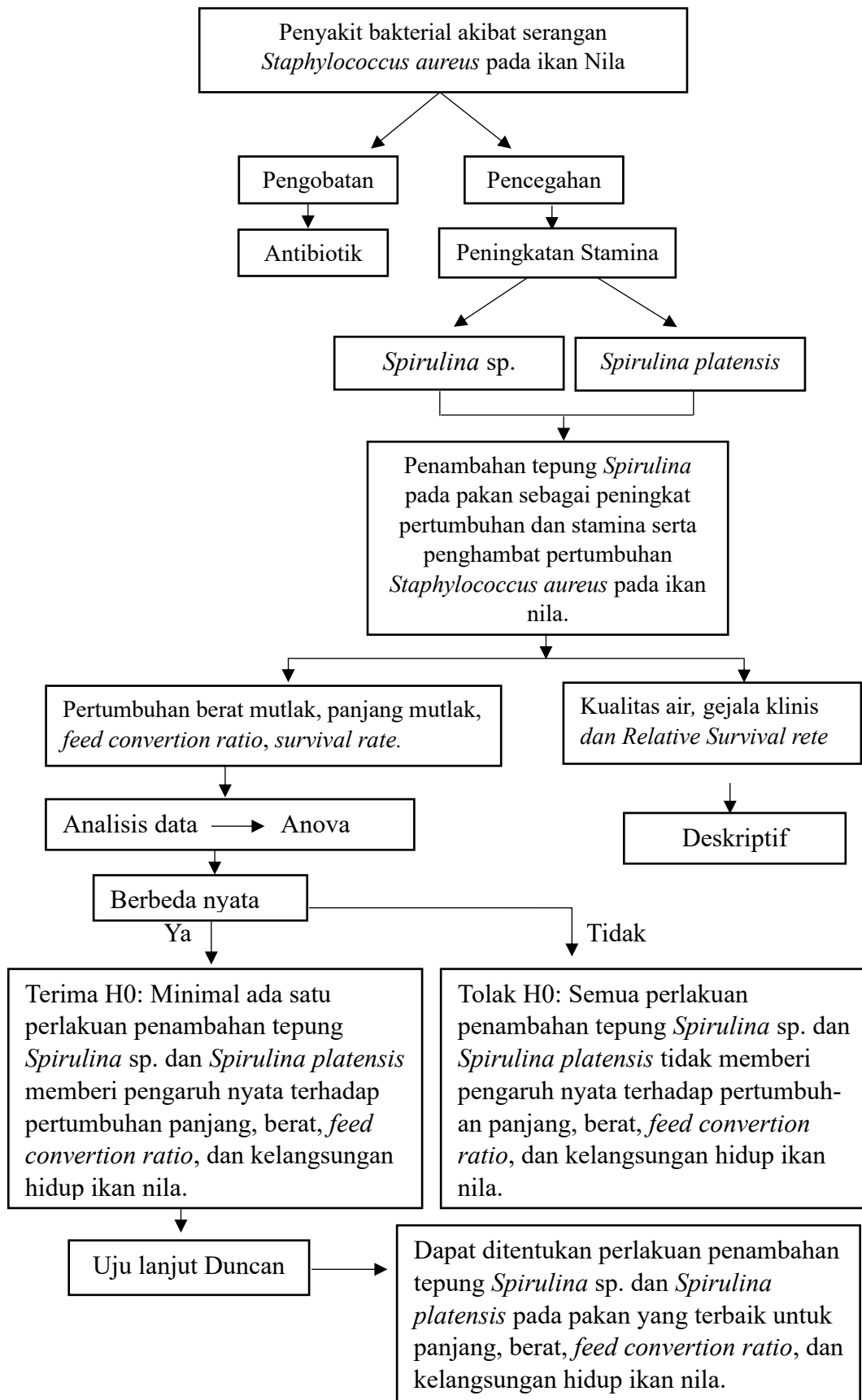
1.3 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi mengenai pemanfaatan tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* sebagai bahan tambahan pakan komersial untuk meningkatkan pertumbuhan ikan nila serta sebagai alternatif alami dalam mengendalikan infeksi *Staphylococcus aureus*.

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

Budidaya ikan nila memiliki peran penting dalam ketahanan pangan, namun sering terkendala infeksi bakteri *Staphylococcus aureus* yang dapat menurunkan pertumbuhan dan meningkatkan kematian ikan. Penggunaan antibiotik kurang disarankan karena berisiko menyebabkan resistensi, sehingga diperlukan alternatif alami yang lebih aman dan berkelanjutan.

Spirulina sp. dan *Spirulina platensis* mengandung nutrisi serta senyawa bioaktif yang dapat meningkatkan pertumbuhan, sistem imun, dan kesehatan ikan. Keduanya berpotensi digunakan sebagai bahan tambahan pakan untuk membantu meningkatkan ketahanan ikan terhadap infeksi bakteri. Namun, bukti ilmiah mengenai efektivitasnya masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menguji dan memperkuat data terkait pemanfaatan *Spirulina* dalam meningkatkan performa pertumbuhan serta ketahanan ikan nila terhadap infeksi bakteri *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut dan menyediakan bukti ilmiah yang lebih kuat. Ilustrasi kerangka pikir penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang digunakan pada penelitian sebagai berikut:

1. Pertumbuhan berat mutlak

- H0: semua $\tau_i = 0$: Suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ikan nila.
- H1: minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh perlakuan pemberian suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ikan nila.

2. Pertumbuhan panjang mutlak

- H0: semua $\tau_i = 0$: Suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan nila.
- H1: minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh perlakuan pemberian suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan nila.

3. Kelangsungan Hidup (*Survival Rate*)

- H0: semua $\tau_i = 0$: Suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kelangsungan hidup ikan nila.
- H1: minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh perlakuan pemberian suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina*

platensis pada pakan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kelangsungan hidup ikan nila.

4. *Feed Conversion Ratio* (FCR)

H0: semua $\tau_i = 0$: Suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap *Feed Conversion Ratio* (FCR) pada ikan nila.

H1: minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh perlakuan Pemberian suplementasi tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap *Feed Conversion Ratio* (FCR) pada ikan nila.

II. TINJAUAN PUSTAKA

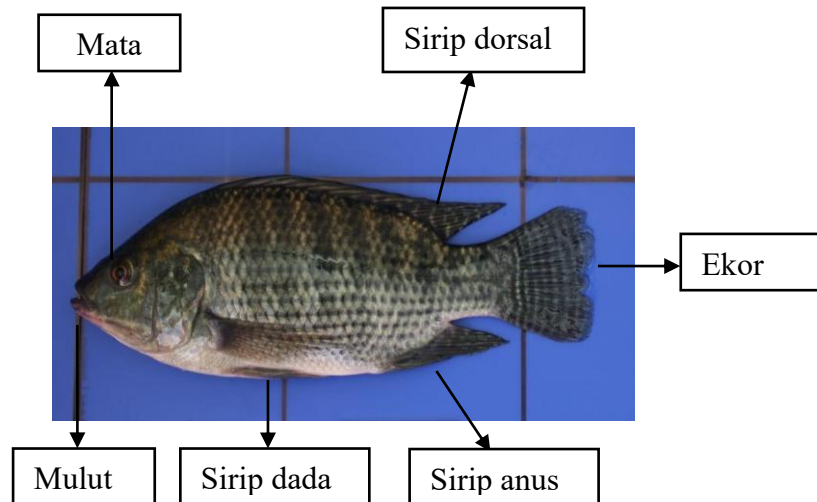
2.1 Biologi Ikan Nila

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Trewavas (1983) klasifikasi ikan nila ialah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Osteichthyes
Sub-kelas : Acanthopterygii
Ordo : Percomorphi
Sub-ordo : Percoidea
Famili : Cichlidae
Genus : *Oreochromis*
Spesies : *Oreochromis niloticus*

Secara morfologi, menurut Trewavas (1983), ikan nila merupakan ikan berukuran besar dengan tubuh dalam (*deep-bodied*) dan kepala relatif kecil. Rahang ikan jantan dewasa tidak membesar secara mencolok, dengan panjang rahang bawah sekitar 29–37% dari panjang kepala, serta papila genital pada jantan yang sedang memijah tidak ber-bentuk berjumbai. Kedalaman tubuh berkisar antara 36–50% dari panjang standar, bentuk tubuh ikan nila tergolong fusiform (normal) dengan penampang tubuh pipih ke samping (*compressed*). Duri sirip punggung (*dorsal spines*) berjumlah 15–18, sedangkan jari-jari lunak sirip punggung (*dorsal soft rays*) berjumlah 11–13. Duri sirip anal berjumlah 3 dengan jari-jari lunak sirip anal sebanyak 9–11. Jumlah ruas tulang belakang (*vertebrae*) berkisar antara 30–32 yang berukuran kecil, sirip anal hanya satu buah dan berbentuk agak panjang, dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi Ikan nila (*Oreochromis niloticus*)
 Sumber: *Fishbase* (Trewavas,1983)

2.1.2 Habitat dan Daerah Penyebaran

Ikan nila tercatat berasal dari Afrika dan Timur Tengah bagian Barat Daya dan merupakan ikan kelompok subtropis hingga tropis. Ikan nila memiliki ketahanan yang tinggi terhadap lingkungan hidupnya. Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak ditemukan di berbagai perairan seperti sungai, danau, waduk, serta rawa-rawa. Spesies ini termasuk dalam kelompok ikan euryhaline, yaitu ikan yang memiliki kemampuan beradaptasi pada rentang salinitas yang cukup luas. Kisaran salinitas yang masih dapat ditoleransi oleh ikan nila berkisar antara 0–35 ppt (Mujalifah et al., 2018), sehingga memungkinkan ikan ini untuk hidup pada kondisi lingkungan yang beragam. Selain faktor salinitas, suhu perairan juga menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan ikan nila. Suhu optimum yang mendukung pertumbuhan ikan nila berada pada kisaran 25–33°C. Kondisi suhu yang berada di bawah kisaran optimum dapat menyebabkan penurunan aktivitas metabolisme, termasuk memperlambat proses pencernaan makanan. Ikan nila mampu memakan lumut yang ada di sekitarnya dan juga mampu memakan plankton. Oleh karena itu, ikan nila mudah dibudidayakan (Aliyas et al., 2016).

2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan ikan nila

Berdasarkan jenis makanannya, ikan dapat dikelompokkan menjadi ikan

yang memakan tumbuhan (herbivora), ikan yang memakan berbagai jenis makanan (omnivora), dan ikan yang memakan daging (karnivora). Ikan nila memiliki sifat omnivora, yaitu pemakan segala baik makanan yang berasal dari hewani maupun nabati. Ikan nila cenderung bergerak aktif mencari makan pada siang hari. Andriani (2018), menyatakan bahwa ikan nila cenderung aktif pada pagi dan siang hari pada pukul 08:00-14:00 WIB untuk mencari makan, sebaliknya pada malam hari ikan nila bersembunyi dan hanya muncul sesekali di permukaan.

2.2 Kebutuhan Nutrisi Pada Ikan

Menjaga keseimbangan nutrisi dalam pakan ikan adalah penting hal penting agar ikan tumbuh sehat. Pakan ikan perlu mengandung nutrisi penting seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin. Kadar protein yang dibutuhkan ikan nila umumnya berada pada kisaran 25–35%. Selain protein, ikan nila juga memerlukan karbohidrat dan lemak untuk mendukung pertumbuhan yang optimal. Kebutuhan karbohidrat berkisar antara 30–40%, sedangkan kebutuhan lemak sekitar 5–6,5%. Di samping itu, vitamin dan mineral juga diperlukan dalam jumlah kecil, tetapi tetap berperan penting dalam menunjang kesehatan dan pertumbuhan ikan (Defista, 2021).

2.3 Klasifikasi dan Morfologi

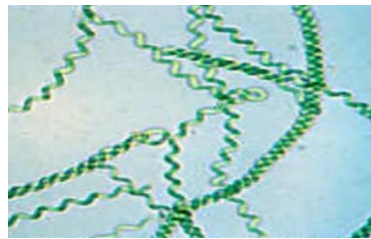
2.3.1 *Spirulina* sp.

Klasifikasi *Spirulina* sp. menurut Bold dan Wyne (1985), sebagai berikut:

Kingdom : Protista
 Divisi : Cyanophyta
 Kelas : Cyanophyceae
 Ordo : Nostocales
 Famili : Oscillatoriaceae
 Genus : *Spirulina*
 Spesies : *Spirulina* sp.

Spirulina sp. adalah mikroorganisme autotrof berwarna hijau kebiruan yang membentuk koloni filamen spiral (*heliks*), sering disebut alga hijau-biru berfilamen,

dapat dilihat pada Gambar 3. Cifferi (1983), menyatakan bahwa *Spirulina* sp. memiliki ukuran yang berbeda, ukuran kecil memiliki diameter 1-3 μm , sementara yang lebih besar memiliki diameter 3-12 μm . Ukuran ini tidak akan tetap jika lingkungan tidak sesuai dengan habitat aslinya. Struktur spiral *Spirulina* sp. hanya dapat dipertahankan di medium cair, sedangkan di media padat, strukturnya akan memendek tergantung pada kadar air di permukaan.



Gambar 3. Struktur filamen *Spirulina* sp.
Sumber: Bold dan Wyne (1985)

2.3.2 *Spirulina platensis*

Menurut Borowitzka (1988), *Spirulina* diklasifikasikan sebagai berikut.

- Divisi : Cyanophyta
- Kelas : Cyanophyceae
- Ordo : Oscillatoriales
- Sub Ordo : Oscillatorianeae
- Famili : Oscillatoriacea
- Genus : *Spirulina*
- Spesies : *Spirulina platensis*

Secara morfologi *Spirulina platensis* adalah mikroalga warna hijau kebiruan, bentuknya seperti benang tipis berstruktur spiral jika dilihat dari mikroskop (Gambar 4). Filamen ini terdiri dari koloni sel yang dapat bergerak. Panjang filamen berkisar antara 200-300 μm , dengan lebar 5-70 μm . *Spirulina platensis* tidak memiliki inti sel dan mengandung pigmen *Cyanophysin* berwarna hijau kebiruan, sehingga digolongkan dalam kelas Cyanophyceae (Phang et al., 2000).



Gambar 4. Struktur filamen *Spirulina platensis*
Sumber : Borowitzka (1988)

2.4 Kandungan Bioaktif *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis*

Spirulina sp. adalah mikroalga berbentuk spiral yang memiliki sifat nutrisi tinggi dan memiliki senyawa bioaktif seperti *phycoocyanin* (Moraes et al., 2011). *Phycocyanin* bermanfaat sebagai antioksidan, antivirus dan meningkatkan sistem imun. Pada penelitian Firdiyani et al. (2015), menyebutkan bahwa pada *Spirulina* sp. mengandung senyawa flavonoid dan saponin. Flavonoid saat ini menjadi fokus perhatian karena potensinya yang menguntungkan terhadap kesehatan dan flavonoid dilaporkan mengandung anti-virus, anti-alergi, anti-inflamasi, anti-tumor, dan aktivitas anti-oksidan. Saponin memiliki efek terhadap kolesterol kanker, kesehatan tulang, dan menstimulasi sistem imun.

Zat bioaktif dari *Spirulina* dapat berperan sebagai imunostimulan, beberapa imunostimulan juga merangsang lisozim dan respon antibodi ikan. *Spirulina* salah satu organisme laut sebagai penyedia agen imunostimulan (Sedjati et al., 2022). Biomassa *Spirulina* mengandung pigmen fikosianobilin terdiri dari fikosianin, allofikosianin, dan fikoeritrin yang terutama bertanggung jawab untuk aktivitas antioksidan dan penangkal radikal bebas (Ragap et al., 2012). Berdasarkan hasil penelitian Muchtar et al., (2019), pengaruh fikosianin yang terkandung dalam pakan ikan menjadikan ikan lebih resisten terhadap infeksi bakteri. Satyantini et al.,(2016) menambahkan bahwa senyawa bioaktif fikosianin dan polisakarida larut dari *Spirulina* sp. terbukti dapat meningkatkan aktivitas pertahanan biologis melawan penyakit akibat infeksi bakteri patogen.

Pada *Spirulina platensis* memiliki senyawa biokatif berupa fikosianin yang telah diketahui mampu meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengandung anti-oksidan, antiinflamasi, serta *neuroprotective* dan terdapat senyawa saponin, saponin termasuk dalam golongan senyawa yang diduga dapat menghambat radikal bebas

dan ditemukannya senyawa triterpenoid yang berfungsi sebagai pelindung untuk menolak serangga dan serangan mikroba (Fiya et al., 2015)

2.5 Potensi Sebagai Antimikroba

Spirulina sp. memiliki kandungan senyawa aktif yaitu sebagai anti inflamasi dan antibakteri. Penggunaan senyawa tersebut berperan pada proses inflamasi pada luka yang terinfeksi (Misfa et al., 2022). Pada penelitian Kamaludin & Holik (2022), *Spirulina* sp. diketahui memiliki aktivitas diantaranya berperan dalam imuno modulasi, anti-oksidan, anti-kanker, anti-tumor, anti-mikroba, anti-inflamasi, anti-diabetes, penurun kosentrasi serum lipid.

Spirulina platensis merupakan jenis mikroalga yang kaya akan sumber nutrisi dan ekstraknya potensial sebagai anti-oksidan, anti-mikroba, anti-virus, anti-inflamasi dan antitumor (Rizkina et al., 2013). Menurut Diah et al. (2020), *Spirulina platensis* diketahui memiliki aktivitas antimikroba, yang meliputi anti-bakteri, anti-jamur dan disinfektan. Zat anti bakteri sendiri berguna untuk menghambat pertumbuhan bakteri maupun membunuh bakteri yang menyerang, salah satunya terhadap *Staphylococcus aureus*. *Spirulina plantesis* berpotensi sebagai antioksidan alami yang kuat (Ridlo et al., 2016)

2.6 Bakteri *Staphylococcus aureus*

2.6.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* menurut Salle (1961), ialah sebagai berikut:

Divisi : Schizomyeota
 Kelas : Schizomycetes
 Ordo : Eubacterioles
 Familia : Micrococcaceae
 Genus : *Staphylococcus*
 Spesies : *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus memiliki bentuk yang bulat dengan diameter antara

0,5 - 1 μm , memiliki dinding sel yang tebal dan peptidoglikan yang melimpah dan cenderung membentuk yang tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Berdasarkan bakteri yang tidak membentuk spora, maka *Staphylococcus aureus* termasuk jenis bakteri yang paling kuat daya tahannya (Gambar 5). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen yang memiliki karakteristik Gram positif (Hamidah et al., 2019).



Gambar 5. Morfologi *Staphylococcus aureus*
Sumber : Rosenbach (1884)

2.6.2 Karakteristik dan Patogenitas *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan salah satu bakteri patogen yang berkaitan dengan virulensi toksin, invasif, dan ketahanan terhadap antibiotik (Husnia et al., 2022). Karimela et al. (2015), menyatakan bahwa bakteri ini dapat menyebabkan terjadinya berbagai jenis infeksi mulai dari infeksi kulit ringan, sampai dengan infeksi yang menyebar ke seluruh tubuh melalui aliran darah. Karakteristik patogenitas dari *Staphylococcus aureus* sendiri menghasilkan koagulasi positif atau enzim yang dihasilkan dari bakteri *Staphylococcus aureus* yang mengakibatkan terjadinya infeksi berupa gumpalan dan dihasilkannya nuklease termotabil yang positif, menyebabkan enzim yang dihasilkan dari bakteri tersebut tetap aktif dan fungsional meskipun dipanaskan hingga suhu tinggi. Infeksi dari bakteri ini dapat menyebabkan berbagai infeksi kulit ringan, keracunan dan lain sebagainya (Karimela et al., 2017).

Bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki kemampuan menginfeksi hampir setiap sistem organ dalam tubuh, pada manusia dan hewan. Bakteri *Staphylococcus aureus* juga dilaporkan dapat menyebabkan penyakit pada ikan. Pada penelitian Yanti et al. (2015), secara morfologi ikan gurami yang terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki gejala klinis yaitu *exophthalmia* (mata menonjol). Pada

penelitian Diana et al. (2018), menyebutkan bahwa pada ikan patin siam yang terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus* menyebabkan perubahan tingkah laku, diantaranya yaitu pergerakan renang melambat dan tidak teratur, penurunan respon pakan, tingkah laku ikan yang mendekati aerasi, sedangkan perubahan morfologi diketahui dengan warna tubuh memudar, terjadi peradangan pada tubuh di bagian operculum dan anus yang tampak berwarna merah, serta adanya pembengkakan dan luka kemerahan pada bagian perut.

2.7 Metode Pengujian Efektivitas Antimikroba Secara *In vivo*

Pengujian bakteri secara *in vivo* adalah proses menguji kemampuan suatu agen, seperti obat, senyawa kimia, atau ekstrak tanaman, untuk melawan infeksi bakteri dalam organisme hidup. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk menilai efektivitas dan keamanan agen tersebut dalam kondisi biologis yang kompleks, yang mencerminkan situasi klinis yang sebenarnya. Pengujian secara *in vivo* merupakan pengujian yang dilakukan dengan menggunakan hewan percobaan untuk mengetahui metabolisme suatu senyawa di dalam tubuh (Meirza et al., 2014).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Juli – Oktober 2025

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisa proksimat dilakukan di Laboratorium Kimia Pengolahan dan Sensoris Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Kota Palembang.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Bahan penelitian beserta konsentrasi, merek, dan fungsi.

No	Nama Bahan	Konsentrasi/ jumlah	Merek	Fungsi
1	Ikan Nila	135 ekor	Strain sultana	Hewan uji.
2	<i>Staphylococcus aureus</i> .	10 ² CFU	ATCC	Bakteri uji.
3	Pakan	15 kg	Safir	Pakan yang diberikan ke ikan
4	Tepung <i>Spirulina</i> sp.	6,3 g	-	Sebagai tambahan tepung pada pakan.
5	Tepung <i>Spirulina platensis</i>	6,3g	-	Sebagai tambahan tepung pada pakan
6	Alkohol	70%	Vilisol	Sterilisasi.
7	Media <i>Tryptone Soya Agar</i> (TSA)	4,8 g	Himedia	Sebagai media pertumbuhan Bakteri.
8	Media <i>Tryptone Soy Broth</i> (TSB)	4,5 g	Himedia	Sebagai media pertumbuhan dan pengenceran bakteri.

Tabel 1. Bahan penelitian beserta konsentrasi, merek, dan fungsi (Lanjutan)

No	Bahan	Konsentrasi	Merek	Fungsi/ kegunaan
9	Akuades	100%	-	Membersihkan alat dan tambahan pada media.
10	NaCl	500 MI	Satoria pharma	Pengenceran.
11	Progol	30g	Boster	Perekat pada pembuatan pakan.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian meliputi jenis alat, jumlah/ukuran, merk, dan fungsi.

No	Nama Alat	Jumlah/Ukuran	Merek	Fungsi
1	Akuarium	60x40x40 cm	-	Wadah pemeliharaan.
2	<i>Kontainer</i>	70x45x40 cm	Shinpo	Wadah penyimpanan pakan.
3	Skopnet	2	-	Mengambil sisa kotoran di akuarium.
4	Batu aerasi	24 Buah	Nikita star	Memperbanyak gelembung udara.
5	Blower	1 buah	Resun	Menyuplai udara ke dalam air media pemeliharaan.
6	Timbangan	Kapasitas 0,1-3kg	SF-400	Menimbang pakan.
7	Mesin pencetak pakan	1 buah	Paus	Mencetak pakan.
8	Gelas ukur	1 buah	Onemed	Mengukur volume cairan atau larutan yang akan digunakan.
9	<i>Erlenmeyer</i>	250ml	Iwaki	Untuk wadah percampuran media.
10	<i>Hotplate</i>	-	MS-H280-Pro	Memanaskan dan mengaduk larutan.
11	<i>Spektrofotometer</i>	-	Uv752N	Mengukur konsentrasi bakteri pada saat pengenceran.
12	Tabung reaksi	-	Iwaki	Mengkultur bakteri di media tsb cair.
13	<i>Vortex</i>	1 Unit	Biocote	Pencampuran secara cepat.
14	Cawan petri	100x 15mm	Onemed	Kultur bakteri.
15	Mikropipet	100-1000 μ m	DLAB	Memindahkan larutan.
16	Tabung eppendorft	15 ml	Onemed	Menampung bakteri yang sudah diencerkan.

3.3 Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

- Perlakuan P1= Pakan komersil tanpa penambahan tepung *Spirulina* sp. atau *Spirulina platensis*
- Perlakuan P2= Pakan Komersil dengan penambahan tepung *Spirulina* sp. sebanyak 2,1% /kg pakan
- Perlakuan P3= Pakan komersil dengan penambahan tepung *Spirulina Platensis* sebanyak 2,1% /kg pakan.

Model linier Rancangan Acak Lengkap (RAL)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

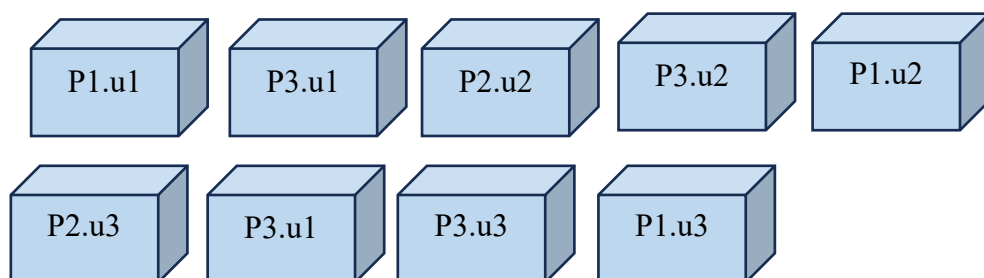
Y_{ij} : pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ : rata-rata umum

τ_i : pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} : pengaruh acak pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

Susunan rancangan wadah penelitian secara acak pada Gambar 6.



Gambar 6. Tata Letak Wadah Penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Pakan

Pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan komersial yang direpelleting dengan penambahan tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* sebanyak 2,1% /kg pakan (Rosid et al., 2019). Pelet yang telah disiapkan kemudian digiling menggunakan mesin penggiling hingga halus. Selanjutnya, tepung *Spirulina* sp. atau *Spirulina platensis* dicampurkan dengan pelet yang telah digiling hingga homogen. Setelah itu, ditambahkan air sebanyak 300 mL yang telah dicampur dengan progol sebanyak 5 g/kg pakan sebagai perekat, kemudian pakan dicetak kembali menggunakan mesin pelet. Pelet yang telah dicetak selanjutnya dikeringkan untuk mengurangi kadar air, kemudian didinginkan. Selanjutnya dilakukan uji proksimat terhadap pelet sebersidelum direpelleting dan setelah penambahan tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan ikan.

3.4.2 Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium berukuran 60 × 40 × 40 cm sebanyak 9 unit. Akuarium terlebih dahulu dibersihkan dengan sabun, kemudian dibilas hingga bersih dan dikeringkan. Setelah itu dilakukan pemasangan aerasi pada setiap akuarium. Selanjutnya, akuarium diisi air sebanyak 60 L dan dibiarkan selama 24 jam hingga wadah dan media pemeliharaan siap digunakan. Selain itu, di siapkan juga tandon air pada wadah yang terpisah.

3.4.3 Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan yaitu ikan nila yang memiliki bobot $24,5 \pm 1,29$ g dengan ukuran panjang $10,5 \pm 0,20$ cm yang berasal dari Balai Benih Ikan (BBI) Metro. Ikan diaklimatisasi selama 30 menit di dalam bak penampungan, tujuan utama aklimatisasi ikan ialah untuk membantu ikan agar dapat beradaptasi dengan lingkungan baru. Ikan nila sebelum diberi perlakuan dipelihara selama 12 hari dengan pemberian pakan secara *ad satiation*.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Pemeliharaan Ikan Uji dan Pemberian Pakan

Pemeliharaan ikan dilakukan selama 60 hari yang dilanjutkan dengan ujiantang selama 14 hari. Pada saat pemeliharaan, pemberian pakan dilakukan 2 kali sehari pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB. Pemberian pakan berdasarkan FR (*Feeding Rate*), sebesar 3%.

3.5.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara berkala setiap 10 hari sekali selama masa pemeliharaan, dengan total enam kali pengambilan sampel. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan panjang dan bobot ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Pengukuran panjang dilakukan menggunakan penggaris dengan ketelitian 1 mm, sedangkan bobot ikan diukur menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1kg. Ikan yang telah disampling kemudian dikembalikan ke wadah pemeliharaan setelah dilakukan pengukuran.

3.5.3 Pergantian Air dan Pengontrolan Kualitas Air

Pergantian air dilakukan setiap 3-4 hari sekali atau disesuaikan dengan kondisi kualitas air di wadah pemeliharaan. Air pengganti terlebih dahulu diendapkan selama 24 jam sebelum digunakan. Pengontrolan kualitas air dilakukan 12 hari sekali selama masa pemeliharaan. Parameter kualitas air yang diamati meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut (DO). Suhu diukur menggunakan termometer, pH menggunakan pH meter, dan oksigen terlarut menggunakan DO meter.

3.5.4 Uji Tantang dan Pengamatan

Uji tantang dilakukan setelah 60 hari masa pemeliharaan dengan perlakuan pakan. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus* dengan kepadatan 10^2 CFU/mL yang telah diencerkan terlebih dahulu. Uji tantang terhadap ikan nila dilakukan selama 14 hari setelah ikan uji diinfeksi. Infeksi dilakukan dengan metode kohabitasi antara ikan nila dan bakteri *Staphylococcus aureus* melalui metode perendaman dengan dosis 10 mL/10 L air. Menurut Mahasri et al. (2011), kohabitasi dilakukan selama 4 hari. Selama uji tantang berlangsung, dilakukan pengamatan terhadap gejala klinis yang muncul pada ikan nila

3.6 Parameter yang Diukur

Parameter yang diamati pada penelitian ini ialah pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan berat mutlak, kelangsungan hidup (*Survival rate*), *Feed conversion ratio* (FCR), Kualitas air, *Relative Survival Rate* (RPS) dan gejala klinis. Gejala klinis yang diamati meliputi perubahan perilaku dan kondisi fisik ikan selama masa pengamatan.

Parameter yang diamati dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak adalah selisih antara panjang akhir dan panjang awal ikan selama pemeliharaan. pertumbuhan panjang mutlak dihitung berdasarkan rumus Effendi (1997):

$$\Delta L = L_t - L_0$$

Keterangan:

ΔL = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L_t = Panjang ikan pada waktu akhir (cm)

L_0 = Panjang ikan pada waktu awal (cm)

2. Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak adalah selisih antara berat akhir dan berat awal ikan selama pemeliharaan, pertumbuhan berat mutlak dihitung berdasarkan rumus Effendie (1997):

$$\Delta W = W_t - W_0$$

Keterangan:

ΔW = Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = Berat rata-rata akhir (g)

W_0 = Berat rata-rata awal (g).

3. *Survival Rate*

Survival rate ikan adalah persentase jumlah ikan yang hidup selama periode pemeliharaan dibandingkan dengan jumlah awal. *Survival Rate* (SR) dihitung berdasarkan rumus menurut Effendie (1997):

$$SR = N_t / N_0 \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup (%)

Nt = Jumlah ikan di akhir penelitian (ekor)

No = Jumlah ikan awal penelitian (ekor).

4. FCR (*Feed Conversion Ratio*)

FCR (*Feed Conversion Ratio*) pada ikan adalah perbandingan antara jumlah pakan yang diberikan dengan pertambahan bobot ikan selama pemeliharaan, menurut Effendie (1997), Rumus FCR ialah sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{(Wt+D) - Wo}$$

Keterangan:

F : Jumlah pakan yang dihabiskan selama penelitian

Wt: Bobot biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan

D : Bobot biomassa hewan uji yang mati

Wo: Bobot biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan

5. *Relative Percent Survival* (RPS)

RPS atau tingkat perlindungan relatif digunakan untuk mengevaluasi efektivitas imunostimulan dalam melindungi ikan dari infeksi bakteri. Perhitungan *relative percent survival* menggunakan rumus Amend et al., (1981) berikut:

$$RPS = \left(1 - \frac{\text{Kematian ikan perlakuan}}{\text{Kematian ikan kontrol}} \right) \times 100\%$$

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh selama penelitian ditabulasi dalam *Microsoft excel* dan dianalisis menggunakan SPSS versi 26. Pertumbuhan berat mutlak, panjang mutlak, *Survival rate*, *feed conversion ratio* dianalisis menggunakan Anova dengan tingkat kepercayaan 95% apabila terdapat beda nyata maka uji lanjut menggunakan uji Duncan. Parameter kualitas air, gejala klinis dan *Relative Percent Survival* (RPS) dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan, yaitu:

1. Pemberian pakan dengan penambahan tepung *spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang dan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak, *Feed Conversion Ratio* dan *Survival Rate* ikan nila (*Oreochromis niloticus*).
2. Pemberian pakan dengan penambahan tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* pada pakan komersial membantu meningkatkan ketahanan ikan nila terhadap infeksi *Staphylococcus aureus*, dengan nilai *Relative Percent Survival* pada *Spirulina* sp. 64,71% dan *Spirulina platensis* 52,94%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan tepung *Spirulina* sp. dan *Spirulina platensis* dapat digunakan karena dapat meningkatkan ketahanan ikan nila terhadap penyakit. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan pada jenis ikan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N., Wibowo, E. S., & Andriani, R. (2023). Utilizing rGH+ *Spirulina* in fish feed to enhance the growth and pigmentation of *betta* fish (*Betta* spp.). *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 4(1), 68-74. <https://doi.org/10.32502/jgsa.v4i1.7340>
- Aliyas, A. (2016). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis* sp.) yang dipelihara pada media bersalinitas. *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1), 19-27.
- Adibrata, S. T., Astuti, R. P., Pt, S., Bahtera, N. I., & Lingga, R. (2023). Diseminasi pembuatan pellet ikan berprobiotik "Probio_FmUBB" kepada pembudidaya ikan. *Jurnal Abdi Insani*, 10(1), 142-152.
- Amend, D. F. (1981). Potency testing of fish vaccines. *Developments in Biological Standardization*, 48, 477-454
- Amri, K., & H. Khairuman. (2013). *Budi daya ikan nila*. PT Agromedia Pustaka.
- Andriani, Y. (2018). *Budidaya ikan nila*. Deepublish.
- Andriyan, M. F. (2018). Pengaruh salinitas terhadap tingkat kelangsungan hidup dan profil darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi kombinasi pakan dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). (No Publikasi 208) [Skripsi, Universitas Muhammadiyah]. Repository Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Ariadi, H., Mujtahidah, T., & Wafi, A. (2023). Implications of Good Aquaculture Practice (GAP) application on intensive shrimp ponds and the effect on water quality parameter compatibility. *Journal of Aquaculture & Fish Health*, 12(2), 259-268. <https://doi.org/10.20473/jafh.v12i2.32371>
- Badan Standardisasi Nasional. (2024). SNI 9043-11:2024: *Pakan buatan – Bagian 11: Ikan nila (Oreochromis spp.)*. Jakarta: BSN
- Ballo, N. D. S., Indriarini, D., & Amat, A. L. S. S. (2021). Uji aktivitas anti bakteri ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap

pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. *Cendana Medical Journal*, 9 (1), 83-93. <https://doi.org/10.35508/cmj.v9i1.4940>

- Becker, E. W. (2007). Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology Advances*, 25(2), 207-210.
- Bold, H.C., & Wynne, M.J. (1985). *Introduction to the Algae*. Englewood Cliffs.
- Borowitzka, M.A. (1988). *Micro-algae biotechnology*. Cambridge Univeristiy Press.
- Cifferi, O. (1983). *Spirulina*, the edible organism, *Journal American Society for Mycrobiology*. 47(4), 551-578.
- Chrimadha, T., Panggabean, L. M., & Mardiaty, Y. (2006). Pengaruh konsentrasi nitrogen dan fosfor terhadap pertumbuhan, kandungan protein, karbohidrat dan fikosianin pada kultur *Spirulina fusiformis*. *Berita Biologi*, 8(3), 163-169.
- Dani, N. P., Budiharjo, A., & Listyawati, S. (2005). Komposisi pakan buatan untuk meningkatkan pertumbuhan dan kandungan protein ikan tawes (*Puntius javanicus blkr.*). *Biosmart*, 7(2), 83–90.
- Defista, E. (2021). Pengaruh vitomolt plus sebagai feed additive fungsional terhadap komposisi kimia tubuh dan retensi nutrien Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). (No Publikasi 11815) [Skripsi, Universitas Hasanudin]. Repository Universitas Hasanuddin.
- Diah A.W., Agustina R., & Siti K. (2020). Uji aktifitas antibakteri ekstrak *Spirulina platensis* terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi agar. *Jurnal Analisis Farmasi*, 5(2), 118 -126. <https://doi.org/10.33024/jaf.v5i2.4084>
- Diana F., Nabila U., & Ajrullah. (2018). Pengaruh pemberian ekstrak daun kari (*Murayya koeniggi*) untuk mengobati benih ikan patin siam (*Pangasanodon hypophtalamus*) yang terinfeksi bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Akuakultura*, 2(2), 40-51.
- Diniariwisan, D., & Muahiddah, N. (2024). Pertumbuhan *Spirulina* pada berbagai perlakuan media kultivasi. *Jurnal Perikanan Pantura*, 7(2), 541-549.
- Effendi I. (2004). *Pengantar akuakultur*. Penebar Swadaya.
- Effendie I. (1997). *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara Bogor.

- Ekantari, N., Marsono, Y., Pranoto, Y., & Harmayani, E. (2017). Pengaruh media budidaya menggunakan air laut dan air tawar terhadap sifat kimia dan fungsional biomassa kering (*Spirulina platensis*). *Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, 37(2), 173-182. <http://doi.org/10.22146/agritech.10843>
- Firdiyani, F., Agustini, T. R., & Ma'ruf, W. F. (2015). Ekstraksi senyawa bioaktif sebagai antioksidan alami *Spirulina platensis* segar dengan pelarut yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 28-37. <http://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.1.28>
- Fiya F, T. R. Agustini, & Widodo F.M, (2015). Ekstraksi senyawa bioaktif sebagai antioksidan alami *Spirulina platensis* segar dengan pelarut yang berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 28-37.
- Grisez, L., & Tan, Z. (2005). Vaccine development for Asian aquaculture. In P. Walker, R. Lester, & M.G. Bondad-Reantaso (Eds.), *Diseases in Asian Aquaculture V* (pp. 483–494).
- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2019). Aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat dari peda dengan jenis ikan berbeda terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11-21.
- Handajani, H. (2012). Optimalisasi tepung azolla terfermentasi pada pakan ikan untuk meningkatkan produktivitas ikan nila gift. *Jurnal Teknik Industri*, 12(2), 177–181. <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol12.No2.177-181>
- Husnia, R., Vitayani, S., Polanunu, N. F. A., & Sodikah, Y. (2022). Uji efektivitas ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(1), 25-30. <https://doi.org/10.33096/fmj.v2i1.54>
- Jaelani, A., & Dharmawati, S. (2016). Pengaruh tumpukan dan lama masa simpan pakan pelet terhadap kualitas fisik. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 41(2), 261-268.
- Jamaluddin, J. (2016). Jenis-jenis bakteri gram positif potensial patogen pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Desa Tanjung Rejo Paluh Putri Percut Sei Tuan. (No Publikasi 54970) [Skripsi, Universitas Sumatera Utara]. Repository Universitas Sumatera Utara.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., & Adelberg, E. A. (2005). *Mikrobiologi kedokteran*. Salemba Medika.

- Kamaludin, A. M. R., & Holik, H. A. (2022). Review article: Chemical content and pharmacological activities of *Spirulina* sp. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*, 2(2), 59-66.
- Karimela, E. J., Ijong, F. G., & Dien, H. A. (2017). Karakteristik *Staphylococcus aureus* yang di isolasi dari ikan asap pinekuhe hasil olahan tradisional Kabupaten Sangihe. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 188-198
- Karlina, C. Y., Ibrahim, M & Trimulyono, G. (2013). Aktivitas antibakteri ekstrak herbal krokot (*Portulaca oleracea* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal Berkala Ilmiah Biologi*, 2(1), 87-93.
- Lubis, A. F., & Lubis, A. R. (2023). Makromolekul dari Mikroalga *Spirulina platensis*. *Journal of Fisheries and Marine Applied Science*, 1(2), 89-97. <https://doi.org/10.58184/jfmas.v1i2.153>
- Mahasri, G., Widyastuti, P. & Laksmi, S. (2011). Gambaran leukosit darah ikan koi (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Ichthyophthirius multifiliis* pada derajat infestasi yang berbeda dengan metode kohabitasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(1), 91-96.
- Manik, R. R. D. S., & Arleston, J. (2021). *Nutrisi dan pakan ikan*. Widiya Bhakti Persada.
- Marjanovic, B., Benkovic, M., Jurina, T., Sokac Cvetnic, T., Valinger, D., Gajdos Kljusuric, J., & Jurinjak Tusek, A. (2024). Bioactive compounds from *Spirulina spp.*—Nutritional value, extraction, and application in food industry. *Separations*, 11(9), 257. <https://doi.org/10.3390/separations11090257>
- Meirza S., Mohammad S. H., Teti E., Ella S. (2014). Efek probiotik dan sinbiotik simplisia daun cincau hitam (*Mesona palustris* BL) secara *In Vivo* *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 141-151.
- Misfa, O., Utami, R., Irenesia, B., & Marwan, D. (2022). Efektivitas ekstrak *Spirulina platensis* sebagai antiinflamasi terhadap jumlah neutrofil dan makrofag pada luka yang di infeksi *Staphylococcus aureus* pada Tikus Wistar. *Nommensen Journal of Medicine*, 8(1), 34-38. <https://doi.org/10.36655/njm.v8i1.735>
- Moraes, C. C., Sala, L., Cerveira, G. P., & Kalil, S. J. (2011). C-phycoyanin extraction from *Spirulina platensis* wet biomass. *Brazilian Journal Chemical Engineering*, 28(1), 45-49. <https://doi.org/10.1590/S0104-66322011000100006>

- Muahiddah, N., & Affandi, R. I. (2023). Potensi ekstrak *Spirulina* sp. sebagai imunostimulan pada bidang akuakultur. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 9(4), 754-763.
- Muchtar, M., Sukenda, S., Nuryati, S., & Hidayatullah, D. (2019). The use of immunostimulant from phycocyanin of *Spirulina platensis* to control motile aeromonad septicaemia (MAS) disease in common carp *Cyprinus carpio*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 18(1), 101-109. <https://doi.org/10.19027/jai.18.1.101-109>
- Muhsoni, F. F. (2021). Laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada salinitas yang berbeda. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(3), 166-175.
- Mujalifah, Santoso, H., & laili, saimul. (2018.) Kajian morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dalam habitat air tawar dan air payau. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 3(3),10-17. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v3i3.146>
- Musdalifah, H. S., & Fadilah, R. (2020). Pembuatan pakan ikan berbahan baku tepung kepala udang dan daun tarum (*Indigofera* sp) untuk peningkatan nilai nutrisi pakan ikan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(2), 82-90.
- National Research Council. (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13039>
- Novitasari, T. M., Rohmi, R., & Inayati, N. (2019). Potensi ikan teri jengki (*Stolephorus indicus*) sebagai bahan media alternatif untuk pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Medika Biosains*, 6(1), 1-15.
- Ode, I. (2013). Kajian sistem imunitas untuk pengendalian penyakit pada ikan dan udang. *Jurnal Agribisnis Perikanan*. 6(2), 41-43
- Oktaviani, D. (2019). Pengaruh penambahan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan dengan teknologi bioflok. (No Publikasi 56269) [Skripsi, Universitas Lampung]. Repository Universitas Lampung.
- Pamungkas, Y. P., & Burnawi, B. (2016). Hubungan panjang berat ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Danau Kerinci, Jambi. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 13(2), 67-70.
- Phang, S.M., Miah, M. S., Chu, W. L., & Hashim, M. (2000). *Spirulina* culture in digested sago starch factory waste water. *Journal of Applied Phycology*, 12(1), 395-400

- Pramleonita, M., Yuliani, N., Arizal, R., & Wardoyo, S. E. (2018). Parameter fisika dan kimia air kolam Ikan Nila hitam (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 8(1), 24-34.
- Ragap, H. M., Khalil, R. H., & Mutawie, H. H. (2012). Immunostimulant effects of dietary *Spirulina platensis* on tilapia *Oreochromis niloticus*. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2(2), 26.
- Ragaza, J. A., Hossain, M. S., Meiler, K. A., Velasquez, S. F., & Kumar, V. (2020). A review on *Spirulina*: alternative media for cultivation and nutritive value as an aquafeed. *Reviews in Aquaculture*, 12(4), 2371-2395.
- Ramadhana, S.N., Arida, F. & Ansyari, P. (2012). Pemberian pakan komersil dengan penambahan probiotik yang mengandung *Lactobacillus* sp. terhadap pencernaan dan pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Fish Scientiae*, 2(4), 178-187.
- Ridlo, A., Sedjati, S., & Supriyantini, E. (2016). Aktivitas anti oksidan fikosianin dari *Spirulina* Sp. menggunakan metode transfer elektron dengan DPPH (1, 1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(2), 58-63
<https://doi.org/10.14710/jkt.v18i2.515>
- Rizkina, R. A., Yudiati, E., & Sedjati, S. (2013). Uji toksisitas ekstrak pigmen kasar mikroalga *Spirulina platensis* dengan metode uji BSLT (Brine *Shrimp* Lethality Test). *Journal of Marine Research*, 2(1), 25-31.
- Rosenbach, F.J. (1884) *Microorganisms in the Wound Infections Diseases of Man*. J.F. Bergmann.
- Rosid, M. M., Yusanti, I. A., & Mutiara, D. (2019). Tingkat pertumbuhan dan kecerahan warna ikan komet (*Carassius auratus*) dengan penambashan konsentrasi tepung *Spirulina* sp. pada pakan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 14(1), 37-44. <https://doi.org/10.31851/jipbp.v14i1.3368>;
- Salle, A.J. (1961). *Fundamental Principles of Bacteriology*. McGraw-Hill Book Company Inc.
- Salsabila, M., & Suparpto, H. (2018). Teknik pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi budidaya air tawar Pandaan, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 3(7), 118-123.
- Satyantini, W. H., Agustono, A., Arimbi, A., Sabdoningrum, E. K., Budi, M., & Asmi, L. W. (2016). Enhancement of nonspecific immune response of

osphronemus gouramy after giving of hot water extract *Spirulina platensis*. *Jurnal Veteriner*, 17(3), 347-354.

- Sedjati, S., Yudiati, E., Supriyantini, E., Azhar, N., & Yulian, C. V. A. (2022). Bioenkapsulasi naupli *Artemia* dengan *Spirulina* sp. dan resistensinya terhadap bakteri *Vibrio* spp. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(1), 79-86.
- Sumino, Supriyadi, A., Wardiyanto. (2013). Efektivitas ekstrak daun ketapang (*Terminalia cattapa L.*) untuk pengobatan infeksi *Aeromonas salmonicida* pada ikan patin (*Pangasioniodon hypophthalmus*). *Jurnal Sains Veteriner* 31(1),79-88.
- Trewavas, E., (1983). *Tilapiine fishes of the genera Sarotherodon, Oreochromis and Danakilia*. British Museum.
- Widiamar, R.R. (2024) Histologi usus dan hati serta respon imun non spesifik ikan gabus *Chana striata* (bloch,1793) dengan pemberian pakan berbahan *Distillers dried grains with solubles* (DDGS) dan taurin yang di infeksi bakteri *Staphylococcus aureus*. [Skripsi Tidak Terpublikasi]. Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Wu, Q., Liu, L., Miron, A., Klimova, B., Wan, D., & Kuca, K. (2016). The antioxidant, immunomodulatory, and anti-inflammatory activities of *Spirulina*: an overview. *Archives of toxicology*, 90(8), 1817-1840.
- Yanti, N.N., Prayitno, S.B., & Sarjito. (2015). Patogenisitas dan sensitivita agensia penyebab penyakit bakterial pada ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) terhadap berbagai macam obat beredar. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 75-83.
- Yanuar, V. (2017). Pengaruh pemberian jenis pakan yang berbeda terhadap laju pertumbuhan benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dan kualitas air di akuarium pemeliharaan. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 42(2), 91–99.
- Yudiati, E., Sedjati,S., Azhar, N., Oktarima, W. A., & Arifin, Z. (2021). *Spirulina* water extract and *Lactobacillus bulgarius* FNCC-0041, *Streptococcus thermophilus* FNNC-0040 secretion as immunostimulants in gnotobiotic *Artemia* challenge test against pathogenic *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio harveyi*. In *IOP Confrence Series: Earth and Environmental Sciens*. 890(1), 1-7.
- Zulkhasyni, Z., Adriyeni, A., & Utami, R. (2017). Pengaruh dosis pakan pelet hi pro vite terhadap pertumbuhan ikan nila merah (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 15(2), 35-42.