

STATUS KESEHATAN IKAN LELE *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1882) YANG DIBERI PAKAN BERBASIS TEPUNG DAGING DAN TULANG DENGAN PENAMBAHAN *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES* (DDGS), TAURIN, DAN PROBIOTIK *Bacillus* sp. SEBELUM DAN SESUDAH INFEKSI *Aeromonas hydrophila*

(Skripsi)

Oleh

**Shinta Nur'Aini.AS
2014111003**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

STATUS KESEHATAN IKAN LELE *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1882) YANG DIBERI PAKAN BERBASIS TEPUNG DAGING DAN TULANG DENGAN PENAMBAHAN *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES* (DDGS), TAURIN, DAN PROBIOTIK *Bacillus* sp. SEBELUM DAN SESUDAH INFEKSI *Aeromonas hydrophila*

Oleh
Shinta Nur'Aini.AS

Permintaan tepung ikan sebagai bahan baku pakan terus meningkat. Hal ini dibutuhkan bahan baku pakan alternatif yaitu *Distillers dried grain with solubles* (DDGS) serta MBM dengan penambahan taurin. Ikan lele sering terserang penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. terhadap profil hematologi, efisiensi pakan, dan retensi protein ikan lele. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAL) dengan 6 perlakuan dan masing-masing 3 ulangan: P1(DDGS 0%+ taurin 0%), P2 (DDGS 5%+taurin 0,5 %), P3 (DDGS 5%+taurin 0%), P4 (DDGS 10% +taurin 0,5 %), P5 (DDGS 15%+taurin 1%), dan P6 (DDGS 20%+taurin 1,5%). Pemberian probiotik *Bacillus* sp. pada semua perlakuan sebanyak 10 ml/kg pakan. Panjang dan berat rata-rata ikan adalah $9,50 \pm 0,33$ cm dan $5,77 \pm 0,69$ g dipelihara selama 60 hari. Ikan sebanyak 5 ekor disampling pengambilan darah sebelum dan setelah infeksi *A. hydrophila* dengan kepadatan bakteri 10^6 CFU/mL diambil pada H+1, H+3, dan H+5 setelah infeksi untuk dianalisis kesehatannya. Variabel penelitian yang diamati: total eritrosit, total leukosit, kadar hematokrit, aktivitas fagositosis, indeks fagositosis, efisiensi pakan (EP), retensi protein (RP), dan tingkat kelangsungan hidup (SR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan pada ikan memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap total eritrosit, total leukosit, dan aktivitas fagositosis dan tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap EP, RP, kadar hematokrit, indeks fagositosis, dan SR. Penelitian ini membuktikan bahwa pakan yang berbasis tepung daging dan tulang, DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. dapat meningkatkan kesehatan ikan lele (*Clarias gariepinus*).

Kata kunci: *Aeromonas hydrophila*, ikan lele, pakan, *distillers dried grain with solubles*, *Bacillus* sp.

ABSTRACT

HEALTH STATUS OF CATFISH *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1882) WHICH WAS FEED A FOOD BASED ON MEAT AND BONE MEAL WITH THE ADDITION OF *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES* (DDGS), TAURINE, AND PROBIOTICS *Bacillus* sp. BEFORE AND AFTER *Aeromonas hydrophila* INFECTION

By
Shinta Nur'Aini.AS

The demand for fish meal as a feed raw material continues to increase. This requires alternative feed raw materials, namely Distillers dried grain with solubles (DDGS) and MBM with the addition of taurine. Catfish are often attacked by *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS). This study aimed to analyze the effect of providing meat and bone meal-based feed with the addition of DDGS, taurine, and probiotic *Bacillus* sp. on the hematological profile, feed efficiency, and protein retention of catfish. This study used a randomized block design (CRD) with 6 treatments and 3 replications each: P1 (DDGS 0% + taurine 0%), P2 (DDGS 5% + taurine 0.5%), P3 (DDGS 5% + taurine 0%), P4 (DDGS 10% + taurine 0.5%), P5 (DDGS 15% + taurine 1%), and P6 (DDGS 20% + taurine 1.5%). Probiotic *Bacillus* sp. in all treatments as much as 10 ml/kg feed. The average length and weight of the fish were 9.50 ± 0.33 cm and 5.77 ± 0.69 g maintained for 60 days. Five fish were sampled for blood sampling before and after *A. hydrophila* infection with a bacterial density of 10^6 CFU/mL taken on D+1, D+3, and D+5 after infection to analyze their health. The observed research variables: total erythrocytes, total leukocytes, hematocrit levels, phagocytosis activity, phagocytosis index, feed efficiency (EP), protein retention (RP), and survival rate (SR). The results showed that the treatments given to the fish had a significantly different effect on total erythrocytes, total leukocytes, and phagocytosis activity and did not have a significantly different effect on EP, RP, hematocrit levels, phagocytosis index, and SR. This study proves that feed based on meat and bone meal, DDGS, taurine, and probiotic *Bacillus* sp. can improve the health of catfish (*Clarias gariepinus*).

Keywords: *Aeromonas hydrophila*, catfish, feed, distillers dried grain with solubles, *Bacillus* sp.

**STATUS KESEHATAN IKAN LELE *Clarias gariepinus* (BURCHELL,
1882) YANG DIBERI PAKAN BERBASIS TEPUNG DAGING DAN
TULANG DENGAN PENAMBAHAN *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH
SOLUBLES* (DDGS), TAURIN, DAN PROBIOTIK *Bacillus* sp. SEBELUM
DAN SESUDAH INFEKSI *Aeromonas hydrophila***

**Oleh
Shinta Nur'Aini.AS**

**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
2024**

Judul : STATUS KESEHATAN IKAN LELE *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1882) YANG DIBERI PAKAN BERBASIS TEPUNG DAGING DAN TULANG DENGAN PENAMBAHAN *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES* (DDGS), TAURIN, DAN PROBIOTIK *Bacillus sp.* SEBELUM DAN SESUDAH INFEKSI *Aeromonas hydrophila*

Nama : Shinta Nur' Aini, AS

NPM : 2014111003

Program Studi : Budidaya Perairan

Jurusan : Perikanan dan Kelautan

Fakultas : Pertanian



Limin Santoso, S.Pi., M.Si.
NIP. 19770327 200501 1 001

Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si.
NIP. 19900128 201903 2 018

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19830923 200604 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

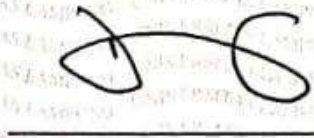
Ketua: Limin Santoso, S.Pi., M.Si.



Sekretaris: Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si.



Penguji: Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 13 November 2024

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis yang saya buat berupa skripsi ini adalah asli belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana/ahli madya), di Universitas Lampung.
2. Karya tulis ini murni, gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi yang sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Bandar Lampung, 17 Februari 2025



Shinta Nur'Aini.AS

RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap Shinta Nur'Aini.AS. Lahir pada tanggal 27 Januari 2002 di Kotabumi. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Anton Sumarjono dan Ibu Sri Sulastri. Penulis telah menyelesaikan pendidikan dari TK RA. Tunas Harapan pada tahun 2007-2008. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan dasar di SDN 4 Tanjung Aman Kotabumi pada tahun 2008-2014, pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Kotabumi tahun 2014-2017, pendidikan menengah atas di SMA YP UNILA Bandar Lampung pada tahun 2017-2020. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 (S1) Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur seleksi SNMPTN.

Semasa menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum pada mata kuliah Manajemen dan Teknologi Perbenihan Ikan (2023). Penulis melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Januari-Februari 2023 di Pekon Walur, Kecamatan Kruai Selatan, Pesisir Barat. Penulis mengikuti program Riset Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) sekaligus penelitian di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan judul “STATUS KESEHATAN IKAN LELE *Clarias gariepinus* (BURCHELL, 1882) YANG DIBERI PAKAN BERBASIS TEPUNG DAGING DAN TULANG DENGAN PENAMBAHAN *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES* (DDGS), TAURIN, DAN PROBIOTIK *Bacillus* sp. SEBELUM DAN SESUDAH INFEKSI *Aeromonas hydrophila*”. Penulis juga aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan sebagai anggota Bidang Pengkaderan periode 2021-2022.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih dan Penyayang

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan, kemudahan dan keberkahan dalam mengiringi langkah saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

Kedua orang tua saya Bapak A. Sumarjono dan Ibu Sri Sulastri serta Paman saya Iqbal Ardiansyah dan Tante saya Irna Ekalisa yang selalu memberikan dukungan, doa, nasihat dan segala pengorbanan yang terbaik untuk saya sehingga mendapatkan gelar sarjana.

Kakak saya M. Rifa'i.AS dan Ipar saya May Maya Sari yang telah memberikan dukungan dan doa dalam proses penyelesaian skripsi.

Teman-teman angkatan 2020 dan keluarga besar Perikanan dan Kelautan,
Universitas Lampung.

Almamater kebanggan, Universitas Lampung

MOTTO

**“Cukuplah Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baik pelindung”
(QS. Ali ‘Imran: 173)**

**“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”
(QS. Ar-Rum: 60)**

**“Sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan”
(QS. Asy-Syarh: 6)**

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan segala limpahan Rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Status Kesehatan Ikan Lele *Clarias gariepinus* (Burchell, 1882) yang diberi Pakan Berbasis Tepung Daging dan Tulang dengan Penambahan *Distillers Dried Grains With Solubles* (DDGS), Taurin, dan Probiotik *Bacillus* Sp. Sebelum dan Sesudah Infeksi *Aeromonas hydrophila*”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Dr. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku Koordinator Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah bersedia memberikan arahan, kritik dan saran, selama proses penyelesaian skripsi.
5. Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Kedua dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan ilmu, kritik dan saran,

arahan, dan waktu untuk selalu membimbing selama proses penyelesaian skripsi.

6. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktunya sehingga dapat memberi kritik dan saran, serta arahan selama proses penyelesaian skripsi.
7. Seluruh dosen dan staf administrasi Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas ilmu yang bermanfaat serta arahan yang diberikan.
8. Bapak, ibu, abah, aunty dan kakak tercinta atas doa, dukungan, cinta dan kasih sayang, yang selalu diberikan kepada penulis.
9. Sahabat-sahabat seperjuangan sekaligus rekan Riset MBKM, Astrid, Meileni, Rani, Rindi, Cipto, Zaki, Sefrian, Garin, dan Frido atas dukungan, motivasi, doa, dan canda tawa yang telah diberikan.
10. Keluarga besar Budidaya Perairan 2020, yang telah menemani selama masa perkuliahan.
11. Sahabat-sahabatku, Elsi, Ghina, Tata, Hilma, Nia, Aqilah, Dara, Lia, Bintang, Dian, Naira, Keisha, Nina, Melviano, dan Aulia atas doa, dukungan, serta canda tawa yang diberikan dalam hidupku.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas semua doa baik yang telah diberikan kepada penulis. Skripsi ini dibuat oleh penulis dengan sebaik-baiknya tetapi masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis menyadari dan berharap semoga skripsi ini dapat memberikan ilmu yang bermanfaat bagi yang membaca.

Bandar Lampung, 17 Februari 2025

Penulis,

Shinta Nur'Aini.AS

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Kerangka Pemikiran.....	3
1.4. Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Biologi Ikan Lele	8
2.1.1. Klasifikasi Ikan Lele	8
2.1.2. Morfologi	8
2.1.3. Habitat.....	9
2.2. Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	9
2.2.1. Klasifikasi	9
2.2.2. Morfologi	10
2.2.3. Mekanisme Infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	10
2.3. <i>Distillers Dried Grain with Solubles</i> (DDGS).....	11
2.4. Taurin	11
2.5. <i>Bacillus</i> sp.	12
2.6. Respon Imun Nonspesifik	14
III. METODE PENELITIAN	17
3.1. Waktu dan Tempat	17
3.2. Alat dan Bahan.....	17
3.3. Rancangan Penelitian	20

3.4. Prosedur Penelitian.....	20
3.4.1. Persiapan Wadah.....	20
3.4.2. Pembuatan Pakan	21
3.4.3. Persiapan Media Pemeliharaan	22
3.4.4. Persiapan Ikan	22
3.4.5. Pemeliharaan Ikan Penelitian.....	22
3.4.6. Persiapan Media.....	23
3.4.7. Kultur Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	24
3.5. Parameter Uji	24
3.5.1. Uji Proksimat Pakan.....	24
3.5.2. Uji LD ₅₀	24
3.5.3. Uji Tantang	25
3.5.4. Efisiensi Pakan.....	25
3.5.5. Retensi Protein	25
3.5.6. Total Eritrosit	26
3.5.7. Total Leukosit	26
3.5.8. Kadar Hematokrit.....	26
3.5.9. Aktivitas Fagositosis dan Indeks Fagositosis.....	27
3.5.10. Tingkat Kelangsungan Hidup	27
3.5.11. Kualitas Air	28
3.6 Analisis Data	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1. Hasil	29
4.1.1 Analisis Proksimat Pakan Uji	29
4.1.2. LD ₅₀	29
4.1.3. Efisiensi Pakan.....	30
4.1.4. Retensi Protein	31
4.1.5. Total Eritrosit	32
4.1.6. Total Leukosit	33
4.1.7. Kadar Hematokrit.....	34
4.1.8. Aktivitas Fagositosis	34
4.1.9. Indeks Fagositosis	36
4.1.10. Tingkat Kelangsungan Hidup	36
4.1.11. Kualitas Air	38
4.2. Pembahasan.....	39

V. SIMPULAN DAN SARAN	46
5.1. Simpulan	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat-alat penelitian	17
2. Bahan-bahan penelitian	18
3. Formulasi pakan	21
4. Kandungan nutrisi pakan uji.....	29
5. Uji LD ₅₀ dengan metode Reed dan Muench.....	30
6. Kualitas air	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran	4
2. Morfologi lele (<i>Clarias gariepinus</i>)	9
3. <i>Aeromonas hydrophila</i> dalam media GSP dan mikroskop	10
4. <i>Distillers Dried Grain with Solubles</i> (DDGS)	11
5. Taurin	12
6. <i>Bacillus</i> sp.	13
7. Probiotik	14
8. Eritrosit <i>Clarias gariepinus</i> normal	15
9. Eritrosit <i>Clarias gariepinus</i> terinfeksi bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	16
10. Penempatan wadah pemeliharaan	20
11. Efisiensi pakan ikan lele selama 60 hari pemeliharaan	30
12. Retensi protein ikan lele selama 60 hari pemeliharaan	31
13. Total eritrosit ikan lele yang diberi perlakuan sebelum dan sesudah infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	32
14. Total leukosit ikan lele yang diberi perlakuan sebelum dan sesudah infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	33
15. Kadar hematokrit ikan lele yang diberi perlakuan sebelum dan sesudah infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	34
16. Aktivitas fagositosis ikan lele yang diberi perlakuan sebelum dan sesudah infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	35
17. Indeks fagositosis ikan lele yang diberi perlakuan sebelum dan sesudah infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	36
18. Tingkat kelangsungan hidup pemeliharaan ikan lele 60 hari	37
19. Tingkat kelangsungan hidup ikan lele selama masa ujiantang	38

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas ikan air tawar yang banyak digemari masyarakat. Harga jual ikan lele lebih terjangkau daripada ikan air tawar lainnya. Harga ikan lele di pasar cukup stabil mulai dari Rp18.000 sampai Rp24.000/kg (Lubis *et al.*, 2022). Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2019 produksi ikan lele meningkat dari tahun sebelumnya menjadi 1,81 juta ton dengan nilai Rp19,94 triliun. Pada tahun 2021 KKP mencatat produksi ikan lele mengalami penurunan menjadi 1,06 juta ton dengan nilai Rp18,93 triliun. Banyak faktor atau kendala yang menghambat proses budi daya ikan lele. Masalah yang sering terjadi yaitu dari pakan dan kurangnya ketersediaan benih yang berkualitas (Anis & Hariani, 2019). Hal ini terjadi karena adanya dampak yang muncul dari ketersediaan pakan dan penyebaran penyakit yang begitu cepat (Borolla & Juliana, 2023).

Pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup merupakan parameter utama untuk keberhasilan budi daya. Pakan merupakan faktor utama untuk mendukung perkembangan ikan. Pakan buatan sering kali diberikan pada ikan budi daya. Tepung ikan menjadi bahan utama dalam pembuatan pakan. Namun, permintaan pasar yang terus meningkat terhadap tepung ikan belum dapat dipenuhi (Gu *et al.*, 2018), sehingga menyebabkan ketergantungan bahan baku dengan harga yang tinggi. Harga jual tepung ikan dapat mempengaruhi tingginya harga pakan di pasaran. Berdasarkan permasalahan tersebut, bahan baku dapat digantikan dengan sumber protein nabati yaitu *Distillers dried grain with solubles* (DDGS) yang

dapat ditambahkan dengan taurin. Pertumbuhan dan efisiensi pakan dengan penambahan DDGS tidak banyak berpengaruh dalam tubuh ikan (Diogenes *et al.*, 2018). DDGS yang ditambahkan sebanyak 20%-40% pada pakan ikan lele, secara signifikan dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dengan meningkatkan imunoglobulin dalam darah (Lim *et al.*, 2009). Kandungan asam amino pada DDGS sebesar 0,74%, sehingga perlu ditambahkan kadar asam amino lain. Salah satu asam amino yang dapat digunakan yaitu taurin. Pemberian taurin 0,5% dalam pakan tanpa tepung pakan dapat memperbaiki pertumbuhan pada ikan meskipun tidak memberikan perbedaan yang signifikan (Hongmanee *et al.*, 2022).

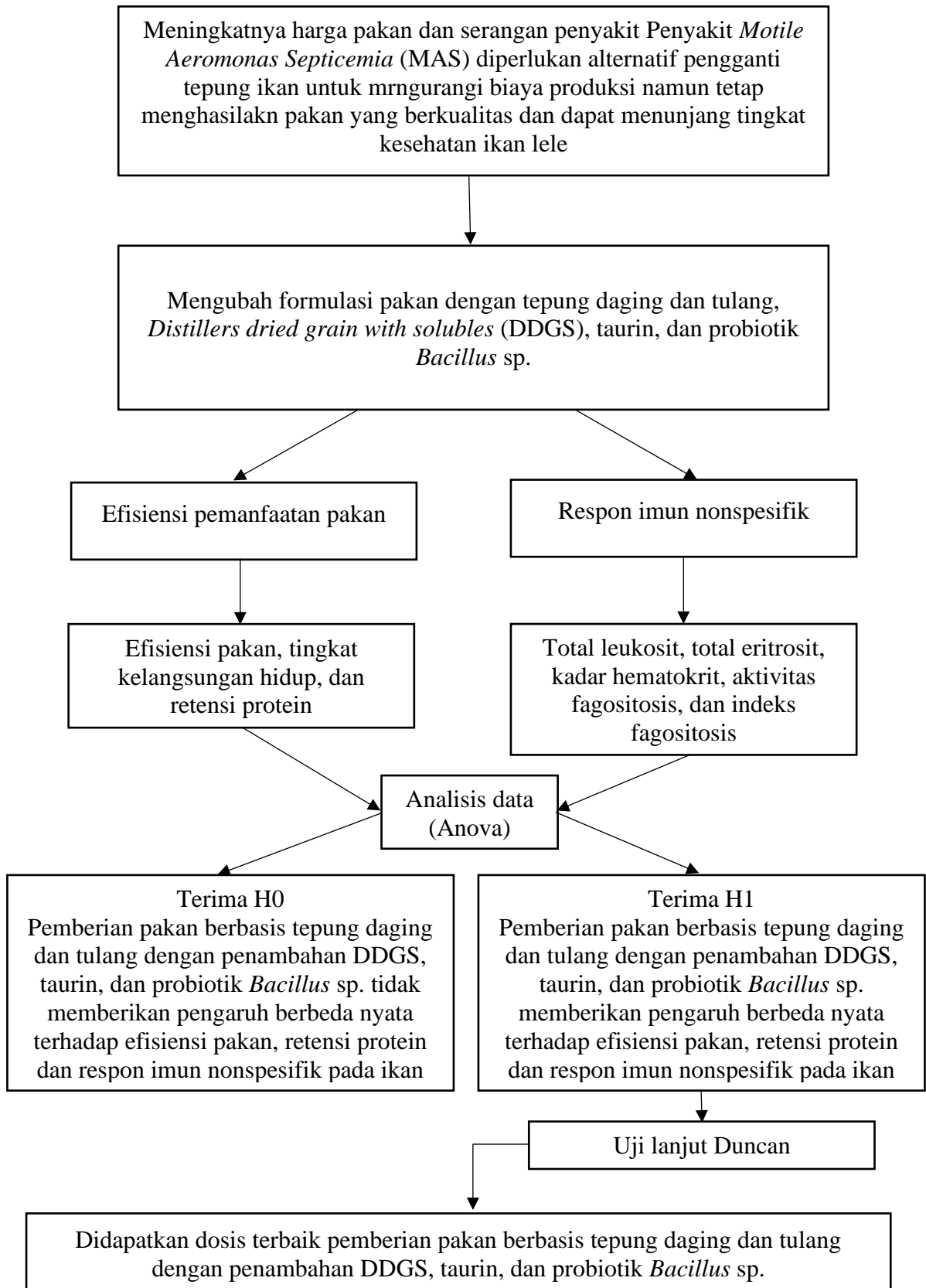
Selain pakan, kendala dalam budi daya ikan lele adalah penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) (Fitriyanti *et al.*, 2020). Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*, yang menginfeksi ikan. Penyebaran MAS dapat menyebar dengan cepat dengan kurun waktu 2-3 hari, sehingga dapat menyebabkan kematian massal dan mengakibatkan kerugian. Pencegahan penyakit dapat dilakukan dengan meningkatkan daya tubuh ikan. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan pemberian probiotik yang ditambahkan pada pakan. Menurut Mayasari (2013), probiotik memiliki fungsi untuk memperbaiki kualitas air, meningkatkan respon imun dan nutrisi serta menghalangi bakteri yang bersifat patogen. *Bacillus* merupakan salah satu jenis bakteri yang digunakan sebagai probiotik dalam akuakultur (Hong *et al.*, 2004). Bakteri *Bacillus* mampu menghambat pertumbuhan *Aeromonas hydrophila* karena mampu menghasilkan enzim lipase, *leucine arylamidase*, *acid phosphatase*, lipase dan Naphthol-AS-BI-phosphatase (Murillo & Villamil, 2011). Probiotik *Bacillus* dapat mencegah penyakit MAS dan meningkatkan respon imun ikan lele (Ulkhag *et al.*, 2014). Hasil yang diharapkan, pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan *Distillers dried grains with solubles* (DDGS), taurin dan probiotik *Bacillus* sp. dapat menjadi pertahanan pertama untuk melindungi sistem imun sebelum zat asing menimbulkan infeksi.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan *Distillers dried grains with solubles* (DDGS), taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. terhadap efisiensi pakan, retensi protein, dan respon imun nonspesifik ikan lele (*Clarias gariepinus*) sebelum dan sesudah infeksi *Aeromonas hydrophila*.

1.3. Kerangka Pemikiran

Permintaan masyarakat semakin meningkat terhadap ikan lele (*Clarias gariepinus*) membuat pembudi daya harus meningkatkan kualitas dan kuantitas ikan. Namun, kendala yang sering dihadapi oleh pembudi daya yaitu meningkatnya harga pakan dan imunitas tubuh ikan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu mengganti pakan dengan bahan baku berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan *Distillers dried grain with solubles* (DDGS), taurin, dan probiotik pada pakan. Pakan yang umumnya berbahan baku tepung ikan akan diganti dengan tepung daging dan tulang dengan penambahan *Distillers dried grain with solubles* (DDGS), dan taurin untuk melengkapi asam amino agar mudah dicerna ikan. Kemudian untuk meningkatkan imunitas ikan perlu adanya penambahan suplemen dari probiotik *Bacillus* sp. Pengaplikasian probiotik dapat dicampurkan melalui pakan, kemudian akan diberi pada ikan. Pengaruh probiotik dapat dilihat setelah ikan diberi pakan dan diinjeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophila*. Saat ini studi dan informasi tentang imun nonspesifik dengan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan *Distillers dried grain with solubles* (DDGS), taurin dan probiotik *Bacillus* sp. masih sedikit. Dengan adanya masalah seperti itu perlu ada penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan respon imun nonspesifik dan efisiensi pakan terhadap ikan lele (*Clarias gariepinus*). Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Total Leukosit

H_0 : semua τ_i : Semua pengaruh perlakuan pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. tidak berbeda nyata terhadap total leukosit ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh berbeda nyata pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. terhadap total leukosit ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

2. Total Eritrosit

H_0 : semua τ_i : Semua pengaruh perlakuan pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. tidak berbeda nyata terhadap total eritrosit ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh berbeda nyata pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. terhadap total erotrosit ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

3. Kadar Hematokrit

H_0 : semua τ_i : Semua pengaruh perlakuan pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. tidak berbeda nyata terhadap kadar

hematokrit ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh berbeda nyata pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. terhadap kadar hematokrit ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

4. Aktivitas Fagosititas (AF)

H_0 : semua τ_i : Semua pengaruh perlakuan pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. tidak berbeda nyata terhadap AF ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh berbeda nyata pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. tidak berbeda nyata terhadap AF ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

5. Indeks Fagosititas (IF)

H_0 : semua τ_i : Semua pengaruh perlakuan pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. tidak berbeda nyata terhadap IF ikan lele yang di *Aeromonas hydrophila*.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh berbeda nyata pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. terhadap IF ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

6. Efisiensi Pakan (EP)

H_0 : semua τ_i : Semua pengaruh perlakuan pemberian pakan tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. terhadap EP ikan lele.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh berbeda nyata pemberian pakan tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan

7. Tingkat Kelangsungan Hidup

H_0 : semua τ_i : Semua pengaruh perlakuan pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh berbeda nyata pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan lele yang di infeksi *Aeromonas hydrophila*.

8. Retensi Protein

H_0 : semua τ_i : Semua pengaruh perlakuan pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. tidak berbeda nyata terhadap RP ikan lele.

H_1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Minimal ada satu pengaruh berbeda nyata pemberian pakan berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. terhadap RP ikan lele.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Ikan Lele

2.1.1. Klasifikasi Ikan Lele

Ikan lele memiliki kedudukan taksonomi sebagai berikut (Gunder *et al.*, 2004):

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Class: Actinopterygii

Ordo: Siluriformes

Familia: Clariidae

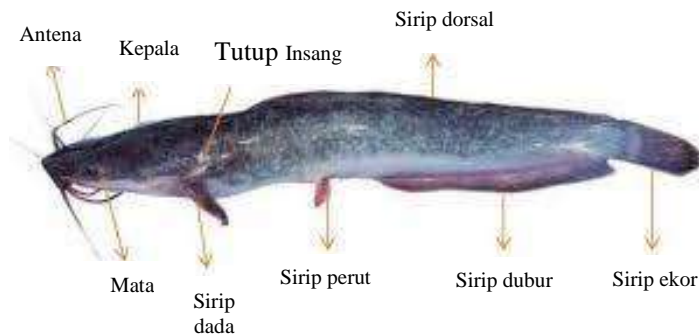
Genus: *Clarias*

Spesies: *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)

2.1.2. Morfologi

Ikan lele merupakan ikan karnivora yang hidup di perairan air tawar. Ikan ini memiliki tubuh licin, berwarna hitam ke abu-abuan terdapat bercak putih seperti jamur di tubuhnya, bentuk tubuh yang memanjang dan pipih ke bawah (Anggi *et al.*, 2021). Lele memiliki kepala yang pipih, tidak memiliki sisik tetapi terdapat lendir yang menyelimuti tubuhnya. Lele memiliki empat pasang antena taktil di sekitar mulutnya dan berfungsi sebagai alat taktil untuk mencari makan dan bergerak (Tarigan *et al.*, 2023). Pada ikan lele juga terdapat alat penciuman yang memiliki fungsi sebagai taktil, penciuman dan penglihatan pada ikan lele (Saputri & Abdul, 2018). Giginya berbentuk viliform dan menempel pada rahang (Pratiwi, 2014). Ikan lele memiliki organ arborescent yang berfungsi untuk mengambil oksigen langsung di udara bebas, sehingga lele dapat hidup pada air yang tenang

(Nugrahajati *et al.*, 2013). Lele memiliki jumlah sirip dada 9-10, sirip perut 5-6, sirip dubur 50-60, dan sungut berjumlah 4 pasang. Morfologi ikan lele dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi ikan lele
(sumber: Suhendar, 2024).

2.1.3. Habitat

Ikan lele dapat berkembang biak di perairan tawar dan dapat hidup pada tempat yang memiliki ketinggian di atas 1000 mdpl dan suhu 25-30°C (Saparinto & Susiana, 2013). Ikan ini dapat bertahan hidup di perairan yang mengandung sedikit oksigen dan relatif tahan terhadap pencemaran bahan organik. Kualitas yang baik untuk pertumbuhan ikan lele adalah DO > 6 mg/l, suhu 27-30°C, pH 6,5-8,5 dan amonia < 0,2 mg/l (Sihotang, 2018). Lele dapat hidup pada kualitas air yang tidak jernih dan tidak mengalir jika dibudidaya.

2.2. Bakteri *Aeromonas hydrophila*

2.2.1. Klasifikasi

Aeromonas hydrophila merupakan bakteri gram negatif yang memiliki lapisan dinding sel yang tipis. Klasifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* sebagai berikut (Holt *et al.*, 1994):

Phylum: Protophyta

Classis: Schizomycetes

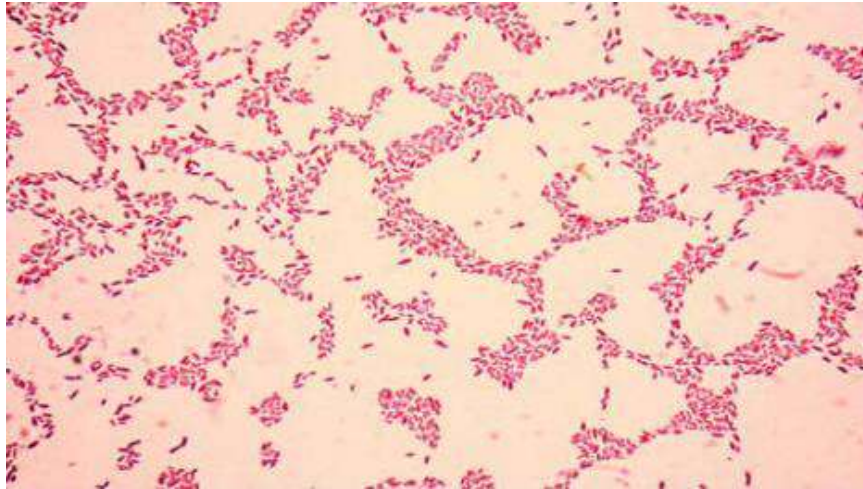
Ordo: Pseudanonadales

Famili: Vibrionaceae

Genus: *Aeromonas*

Species: *Aeromonas hydrophila*

Morfologi *Aeromonas hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Aeromonas hydrophila*
(sumber: Yulita, 2002)

2.2.2. Morfologi

Aeromonas hydrophila memiliki lapisan dinding sel sebanyak 1-2 lapis sehingga pori-pori pada dinding sel gram negatif cukup besar. Bakteri gram negatif memiliki dinding sel yang mengandung lipid, lemak, atau substansi yang tinggi. Bakteri ini memiliki karakteristik berbentuk batang pendek, bersifat aerob dan fakultatif anaerob, tidak memiliki spora, bersifat motil, *flagellum*, dan hidup pada suhu 27-37°C (Aoki, 2016). Ciri umum bakteri *Aeromonas hydrophila* dalam bentuk isolat yaitu gram negatif, berbentuk batang, koloni bulat, berwarna merah dan kuning.

2.2.3. Mekanisme Infeksi *Aeromonas hydrophila*

Bakteri ini dapat menginfeksi ikan dengan melalui kulit, insang, saluran pencernaan, dan injeksi alami. Setelah bakteri masuk ke dalam tubuh ikan, bakteri akan menempel pada permukaan sel insang dan berkoloni (Irshath *et al.*, 2023). *Aeromonas hydrophila* akan memproduksi enzim protease dan lipase, serta toksin yang dapat merusak jaringan insang. Toksin yang dihasilkan yaitu eksotoksin, α hemolisin, β hemolisin, enterotoksin, sitotoksin, S-layer, dan aerolisin. Toksin aerolisin akan menyebabkan darah lisis, menghasilkan protein yang dapat menyebabkan keracunan pada ikan, dan kerusakan jaringan terutama pada sirip (Austin & Austin, 2007). Gejala klinis yang muncul pada ikan yaitu luka pada tubuh, pen-

darahan pada insang, kehilangan nafsu makan, pembengkakan pada tubuh ikan, kerusakan pada sirip dan ekor (Barbara, *et al.*, 2022).

2.3. Distillers Dried Grain with Solubles (DDGS)

Distillers dried grain with solubles (DDGS) merupakan produk sampingan utama produk etanol dari jagung dengan melalui proses penggilingan kering. DDGS diperoleh dari hasil pencampuran dan pengeringan *Wet distillers grains* (WDG) dan *Condensed distillers solubles* (CDS). DDGS digunakan sebagai bahan pakan karena memiliki komponen nutrisi seperti protein, lemak, mineral, vitamin, dan pati (Belyea *et al.*, 2004). DDGS memiliki kandungan protein kasar sebesar 30-35%, lemak kasar sebesar 10%, dan serat kasar sekitar 11%. DDGS digunakan sebagai biofilter untuk produk biomaterial seperti bioplastik (Tatara *et al.*, 2007). DDGS memiliki banyak sekali manfaat mulai dari pakan ternak sampai produksi arang. DDGS memiliki kekurangan yaitu pada keamanan pakan terkait potensi paparan mikotoksin yang diinfeksi jamur. DDGS sebagian besar menggunakan jagung sebagai biomassa untuk difermentasi menggunakan ragi. *Distillers dried grain with solubles* (DDGS) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Distillers dried grain with solubles* (DDGS)
(sumber: Dokumentasi pribadi, 2023)

2.4. Taurin

Taurin merupakan salah satu jenis asam amino bebas yang memiliki peranan utama di berbagai fungsi biologis tubuh. Fungsi taurin yaitu untuk menstabilkan membran, antioksidan, keseimbangan homeostatis dari kalsium, memacu laju per-

tumbuhan, osmoregulasi, dan penglihatan (Serli, 2013). Taurin memiliki peran penting dalam tubuh mamalia, yang berfungsi dalam dan perkembangan otak serta peningkatan absorpsi berbagai senyawa lipid. Penambahan taurin pada pakan dapat memenuhi kebutuhan protein yang dibutuhkan ikan untuk proses pertumbuhannya. Taurin juga berperan dalam proses reproduksi (Nizar *et al.*, 2018). Penambahan taurin dalam pakan dapat meningkatkan nafsu makan dan pertumbuhan organ yang membantu dalam proses pertumbuhan ikan. Rumus kimia taurin yaitu $C_2H_7NO_3S$ taurin berbentuk bubuk kristal putih. Taurin dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Taurin
(sumber: Dokumentasi pribadi, 2023)

2.5. *Bacillus* sp.

Bakteri *Bacillus* sp. merupakan salah satu bakteri yang memiliki peran dalam penguraian unsur organik. *Bacillus* sp. sering ditemukan pada perairan tawar dan laut serta terdapat dalam pencernaan hewan. Klasifikasi bakteri *Bacillus* sebagai berikut (IAM & Sakaguchi, 2024):

Phylum: Bacillota

Classis: Bacilli

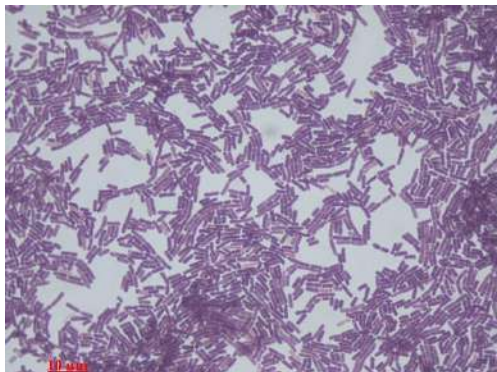
Ordo: Caryophanales

Famili: Bacillaceae

Genus: *Bacillus*

Spesies: *Bacillus* sp. (Chon, 1872)

Bacillus sp. dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Bacillus* sp.
(sumber: Sahay, 2013)

Bakteri *Bacillus* sp. dapat digunakan sebagai probiotik, bakteri yang digunakan adalah *Bacillus subtilis* dan *Bacillus megaterium*. Probiotik adalah bakteri hidup yang memberi pengaruh menguntungkan bagi inang dengan memodifikasi komunitas bakteri, untuk menjamin perbaikan kandungan nutrisi pada pakan dan memperbaiki respon inang terhadap penyakit serta dapat memperbaiki kualitas lingkungannya (Verschuere *et al.*, 2000). Probiotik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dengan pelepasan enzim yang memiliki fungsi menyederhanakan ikatan kompleks dari nutrisi secara langsung pada pakan atau dalam saluran pencernaan (Assan *et al.*, 2022).

Bacillus subtilis mampu meningkatkan daya cerna dan mencegah perkembangan penyakit (Jorge *et al.*, 2019). *Bacillus megaterium* mampu memperbaiki kualitas air dalam pemeliharaan ikan (Heryani, 2012). Kandungan bakteri *Bacillus* sp. dalam probiotik dapat meningkatkan kekebalan tubuh dengan cara mensintesis berbagai macam vitamin yang mengandung zat besi sehingga jumlah eritrosit dalam ikan meningkat (Seviana *et al.*, 2022). Mekanisme kerja *Bacillus* sp. dalam tubuh ikan yaitu setelah bakteri masuk ke saluran pencernaan dan menempel pada dinding usus serta membantu melancarkan proses pencernaan pada ikan. Selain itu, bakteri juga mampu menstimulasi produksi eritrosit. Apabila, proses pencernaan diproduksi dengan baik maka akan mempengaruhi sistem imun. Penggunaan bakteri *Bacillus* sp. dapat membantu kinerja pertumbuhan dan respon imun ikan lele (Hamka *et al.*, 2021). Probiotik dapat dilihat pada Gambar 7.



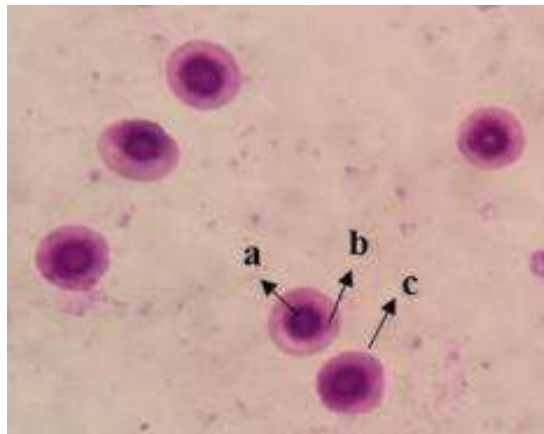
Gambar 7. Probiotik
(sumber: Dokumentasi pribadi, 2023)

2.6. Respon Imun Nonspesifik

Sistem imunitas atau kekebalan merupakan mekanisme dalam pertahanan diri terhadap partikel asing (patogen). Sistem imun nonspesifik ikan terdiri dari penghalang fisik terhadap infeksi, pertahanan humoral, dan sel-sel fagositik. Setiap adanya serangan infeksi bakteri, virus, dan jamur ke dalam tubuh, ikan akan memberikan respon dengan sistem pertahanan tubuh. Mukus ikan lele mengandung imunoglobulin (IgM). Imunoglobulin (antibodi) dapat menghancurkan patogen yang menyerang ikan. Adapun kulit merupakan pelindung fisik yang melindungi ikan dari luka dan memiliki peran dalam mengendalikan osmolaritas tubuh. Pertahanan nonspesifik utama lainnya yaitu berupa sel-sel fagositik yang terdiri dari monosit, makrofag, dan granulosit. Monosit mengalami sirkulasi dan makrofag terikat pada jaringan. Untuk menjalankan aktivitasnya, monosit memerlukan adanya reseptor Fc untuk mengenali bagian konstan dari antibodi yang terikat pada antigen. Granulosit terdiri dari basofil, neutropil, dan eusinophil. Sel-sel fagosit akan mengenali dan menelan partikel-partikel antigenik, termasuk bakteri dan sel-sel inang yang rusak dengan melewati tiga tahapan yaitu pelekatan, fagositosis, dan pencernaan. Pelekatan pada permukaan sel dan sel-sel inang yang sehat tidak akan ditelan karena adanya mekanisme pengecualian tipe I MHC (*MHC Type I exclusion mechanism*) (Inem, 2013). Inflamasi adalah suatu respon seluler nonspesifik terhadap invasi patogen atau toksin. Inflamasi ditandai dengan adanya pembengkakan, peradangan (kulit memerah), rasa sakit, atau kehilangan fungsi fisiologis. Hal tersebut merupakan respon awal tubuh dalam upaya menghalangi patogen dan berusaha menghancurkannya (Galindo & Hosokawa, 2004). IgM pada mukus ikan

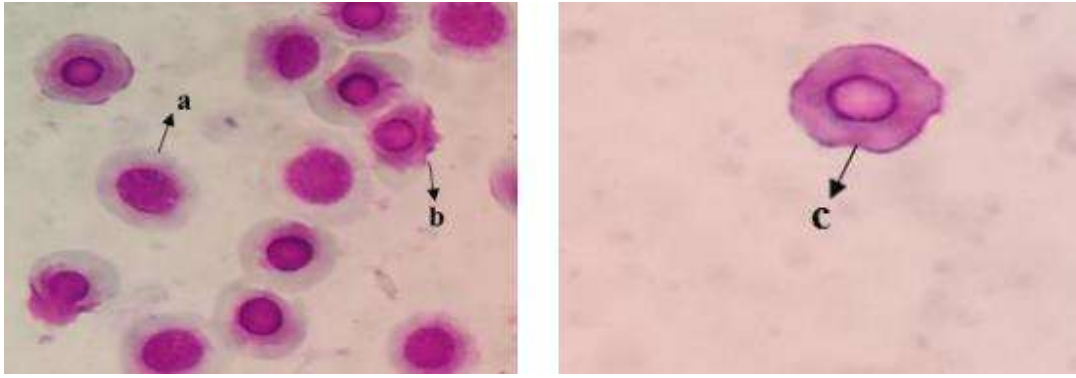
merupakan imunitas yang dimediasi oleh sel. Sel-sel sititik T membantu membunuh sel-sel yang terinfeksi viral dan abnormal (Abbas *et al.*, 2005).

Hematologi merupakan studi yang mempelajari tentang darah dengan menggunakan metode pemeriksaan untuk mengetahui perubahan bagian dalam tubuh ikan. Dengan melakukan pemeriksaan darah, kita dapat mengetahui efek sistem imun setelah pemberian suatu dosis obat atau tentang kesehatan ikan melalui darah. Parameter hematologi yang dapat digunakan yaitu jumlah eritrosit, jumlah leukosit, kadar hematokrit, aktivitas fagositosis, dan indeks fagositosis. Parameter hematologi dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi ikan yang di budidayakan. Eritrosit *Clarias gariepinus* normal dapat dilihat pada Gambar 8.



Keterangan: a) inti sel, b) sitoplasma, c) membran sel
Gambar 8. Eritrosit *Clarias gariepinus* normal
(sumber: Cerlina *et al.*, 2021)

Tinggi dan rendahnya kadar eritrosit dapat dipengaruhi oleh kadar hematokrit, karena kadar hematokrit adalah instrument penting ketika penentuan kapasitas oksigen dalam darah. Pengamatan kondisi hematologi ikan digunakan sebagai sistem pertahanan nonspesifik untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan, dalam tahap awal diagnosis penyakit ikan sehingga dapat dilakukan pengobatan dan pencegahan (Hendry *et al.*, 2015). Eritrosit *Clarias gariepinus* terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat dilihat pada Gambar 9.



Keterangan: a) sitoplasma dan membran pudar, b) lisis, c) sel mengkerut

Gambar 9. Eritrosit *Clarias gariepinus* terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*
(sumber: Cerlina *et al.*, 2021)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-April 2024 bertempat di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Alat-alat penelitian yang digunakan

No.	Nama Alat	Jumlah	Fungsi/Kegunaan
1.	Kontainer 70 L	18 unit	Pemeliharaan ikan penelitian.
2.	Selang & Batu aerasi	20 unit	Menyuplai oksigen ke dalam wadah.
3.	Plastik hitam 50x60 cm	18 unit	Menutupi kontainer karena ikan lele hewan nokturnal.
4.	Waring	18 unit	Sebagai tutup kontainer agar ikan tidak loncat keluar.
5.	Timbangan digital	1 unit	Mengetahui bobot ikan pemeliharaan dan menimbang pakan.
6.	Tabung kapiler	90 buah	Memisahkan keping darah dan plasma darah untuk hematokrit.
7.	Tabung eppendorf	15 buah	Homogenkan bakteri hasil suspense.
8.	Cawan petri	6 buah	Wadah media GSP (<i>Glutamate Strach Phenol Red Agar</i>).
9.	Tabung reaksi	9 buah	Wadah media TSB (<i>Tryptic Soy Broth</i>).
10.	Rak tabung Reaksi	1 unit	Wadah tabung reaksi.
11.	Gekas ukur	1 buah	Mengukur aquades.
12.	Autoklaf	1 unit	Mensterilkan alat dan bahan.

13.	Centrifuge	1 unit	Memisahkan partikel yang berat agar terkumpul ke dasar tabung centrifuge.
14.	Spektrofotometer	1 unit	Mengukur absorban sampel pada Panjang gelombang tertentu.
15.	Erlenmeyer	2 buah	Menjadi wadah dari bahan media (TSB dan GSP).
16.	Tabung Falcon	15 buah	Sebagai wadah untuk centrifuge.
17.	Mikroskop	1 unit	Memperbesar benda yang terlalu kecil, pengamatan darah pada preparate.
18.	Haemacytometer	2 buah	Menghitung sel untuk eritrosit dan leukosit.
19.	Pipet tetes	1 buah	Memindahkan cairan dalam volume kecil.
20.	Kaca preparate	90 buah	Meletakkan ulasan darah untuk diamtai.
21.	Cover glass	10 buah	Melindungi dan menutupi objek dibawah mikroskop.
22.	Shaker	1 unit	Menghomogenkan sampel.
23.	Jarum ose	1 buah	Memindahkan koloni bakteri.
24.	Bunsen	1 buah	Sebagai sterilisasi alat yang akan digunakan.
25.	Hotplate	1 unit	Memanaskan dan menghomogenkan larutan kimia.
26.	Mikropipet	1 buah	Memindahkan larutan dalam volume yang sangat kecil.
27.	Inkubator	1 unit	Menumbuhkan kultur mikroba.
28.	Spuit 1cc	145 buah	Mengambil darah ikan dan injeksi bakteri pada ikan.
29.	Microtube	145 buah	Wadah darah yang telah diambil.
30.	Magnetic stirrer	2 buah	Mengaduk sampel agar homogen.
31.	Skopnet	1 buah	Mengambil ikan dalam wadah.
32.	Blower	1 buah	Mensuplai udara oksigen ke wadah.
33.	Nampan	2 buah	Wadah ikan saat pengambilan darah dan injeksi.
34.	Mesin giling pakan	1 unit	Menghaluskan bahan pakan.
35.	Mesin cetak pakan	1 unit	Mencetak pakan menjadi pellet.
36.	Oven	1 unit	Mengeringkan pakan.
37.	Termometer	18 buah	Mengukur suhu air.
38.	DO meter	1 unit	Mengukur kadar oksigen air.
39.	pH meter	1 unit	Megukur kadar keasaman air.
40.	Alat tulis	1 unit	Mencatat pengamatan.

Tabel 2. Bahan-bahan penelitian yang digunakan

No.	Nama Bahan	Jumlah	Fungsi/Kegunaan
1.	Benih lele	270 ekor	Hewan uji.

2.	Air	720 L	Media untuk pemeliharaan ikan.
3.	Media GSP (<i>Glutamate Strach Phenol Red Agar</i>)	40 g	Kultur koloni bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> .
4.	Media TSB (<i>Tryptic Soy Broth</i>)	30 g	Kultur koloni bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> .
5.	Aquades	1 L	Pengenceran dan pencampuran media.
6.	Alkohol 70%	300 ml	Sterilisasi
7.	PBS	500 ml	Mencuci darah ikan.
8.	Kertas label	150 buah	Menandai sampel.
9.	Tissue	1 buah	Membersihkan alat dan bahan.
10.	Plastik tahan panas	1 pack	Autoklaf alat dan bahan.
11.	Aluminium foil	1 buah	Penutup wadah.
12.	Plastik perekat	1 buah	Penutup wadah.
13.	Tepung ikan	800 g	Sumber protein hewani.
14.	Tepung singkong	4,500 g	Sumber karbohidrat.
15.	Tepung MBM	9,625 g	Sumber protein hewani.
16.	Tepung jagung	506 g	Sumber karbohidrat.
17.	Tepung kedelai	8,747 g	Sumber protein nabati.
18.	Minyak kedelai	1.200 ml	Sumber lemak.
19.	Minyak ikan	600 ml	Sumber lemak.
20.	Dikalsium fosfat	207 g	Sumber mineral.
21.	Vitamin dan mineral mix	600 g	Sumber vitamin dan mineral.
22.	DL-metionin	22,5 g	Sumber asam amino.
23.	L-lysine	120,5 gg	Sumber asam amino.
24.	L-cystine	114 g	Sumber asam amino.
25.	DDGS	2,783 g	Bahan pakan pengganti tepung ikan dan sumber protein hewani.
26.	Probiotik MinaPro	800 ml	Bahan pakan sebagai penambah imun ikan.
27.	Minyak Imersi	10 ml	Memperjelas objek di lensa mikroskop.
28.	Larutan Hayem	100 ml	Mengencerkan sel darah saat menghitung eritrosit.
29.	Larutan Turk	100 ml	Pengencer darah saat menghitung leukosit.
30.	Giemsa	250 ml	Pewarnaan ulasan darah.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAL) dengan model liier sebagai berikut:

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

Keterangan:

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

Penelitian ini diberi perlakuan (DDGS % + taurin % + probiotik 10 ml/kg pakan) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan masing-masing 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

Perlakuan 1: DDGS 0% + taurin 0%

Perlakuan 2: DDGS 5% + taurin 0,5 %

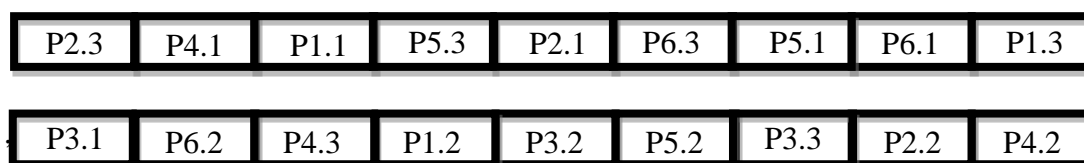
Perlakuan 3: DDGS 5% + taurin 0%

Perlakuan 4: DDGS 10% + taurin 0,5 %

Perlakuan 5: DDGS 15% + taurin 1%

Perlakuan 6: DDGS 20% + taurin 1,5%

Berikut ini adalah tata letak wadah pemeliharaan ikan lele yang disusun secara acak dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Penempatan wadah pemeliharaan

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian berupa kontainer yang berukuran 61x 42,5 x38 cm sebanyak 18 buah. Wadah akan disterilisasikan dan dikeringkan. Setelah wadah dibersihkan masukkan air sebanyak 40 L dan beri aerator sebagai

penghasil oksigen, serta pasang waring pada tutup kontainer agar ikan tidak loncat dan diganggu predator.

3.4.2. Pembuatan Pakan

Pakan adalah salah satu hal yang paling penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Sebelum pakan dibuat perlu adanya persiapan bahan-bahan yang akan digunakan untuk pembuatan pakan. Pakan yang digunakan adalah jenis pelet apung. Formulasi pakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Formulasi Pakan

No.	Bahan Baku	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1.	Tepung Ikan	160	0	0	0	0	0
2.	Tepung Kedelai	300	350,6	350,6	300	249,4	198,8
3.	DDGS	0	50,6	50,6	101,2	151,8	202,4
4.	Tepung MBM	190	347	347	347	347	347
5.	Tepung Jagung	101,2	0	0	0	0	0
6.	Tepung Singkong	150	150	150	150	150	150
7.	Minyak Kedelai	40	40	40	40	40	40
8.	Minyak Ikan	20	20	20	20	20	20
9.	Dikalsium Fosfat	11,4	7,5	12,5	7,5	2,5	0
10.	Vitamin Mix	10	10	10	10	10	10
11.	Mineral Mix	10	10	10	10	10	10
12.	DL-Metionin	0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
13.	L-Triptophan	4,6	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
14.	L-Lisin	0,28	0,45	0,45	0,45	0,45	0,2
15.	Taurin	0	5	0	5	10	15
Total		1000	1000	1000	1000	1000	1000

Sumber: (Modifikasi dari Hongmanee *et al.*, 2022)

Setelah bahan pakan ikan dipersiapkan, selanjutnya adalah proses pembuatan pakan. Bahan baku pembuatan pakan dalam penelitian ini yaitu tepung ikan, tepung kedelai, tepung MBM, tepung jagung, tepung singkong, minyak kedelai, minyak ikan, dikalsium fosfat, vitamin mix, mineral mix, DL-metionin, L-triptophan, L-lisin, taurin, dan DDGS. Semua bahan yang berupa tepung digiling dan diayak sehingga menghasilkan tepung halus. Semua bahan yang telah halus ditimbang sesuai formulasi pakan yang telah ditentukan. Selanjutnya, proses pencampuran (*mixing*) bahan baku, kemudian cetak bahan yang telah dicampur menjadi pelet

dan dikeringkan. Setelah pelet kering semprotkan minyak ikan dengan merata dan dikeringkan menggunakan oven.

3.4.3. Persiapan Media Pemeliharaan

Mempersiapkan media air untuk ikan yang dipelihara merupakan hal yang sangat penting. Sebaiknya sebelum ikan dimasukkan, air akan diberi perlakuan terlebih dahulu. Air dalam wadah didiamkan terlebih dahulu selama 3 hari, air yang digunakan berasal dari sumur. Kemudian air diisi ke kontainer yang telah disiapkan. Air adalah media utama untuk ikan hidup. Air dituangkan ke kontainer menggunakan ember.

3.4.4. Persiapan Ikan

Ikan uji dalam pemeliharaan yang digunakan adalah ikan lele yang berukuran rerata awal $9,50 \pm 0,33$ cm dan berat $5,77 \pm 0,69$ g. Sebelum ikan dimasukkan ke kontainer yang telah berisi air, ikan diaklimatisasi selama 15-20 menit. Ikan ditebar ke dalam kontainer sebanyak 15 ekor/container. Benih yang masih dalam wadah kemasan diletakkan di atas wadah pemeliharaan yang berisikan air agar suhu kemasan dan air di media pemeliharaan homogen. Kemudian, ikan dipindahkan ke wadah pemeliharaan, setelah proses adaptasi selama 3 hari ikan dimasukkan ke dalam kontainer.

3.4.5. Pemeliharaan Ikan Penelitian

Pemeliharaan benih ikan lele dilaksanakan selama 60 hari kemudian dilanjutkan dengan ujiantang selama 7 hari. Ikan setiap hari diberi pakan dengan FR sebanyak 5%. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari, pukul 08.00, 13.00, dan 17.00 WIB. Penyiponan dilakukan sebanyak 1x seminggu dengan tujuan untuk membersihkan wadah pemeliharaan dari feses ikan. Setelah pemeliharaan 60 hari dilakukan penghitungan efisiensi pakan dan pengambilan sampel ikan untuk uji retensi protein. Selama pemeliharaan ujiantang yang diinfeksi menggunakan bakteri *Aeromonas hydrophila* dilakukan pengamatan total eritrosit, total leukosit, kadar hematokrit, aktivitas fagositosis, dan indeks fagositosis selama 7 hari dengan pengamatan pada hari ke-0 sebelum infeksi, ke-1, ke-3, dan ke-5 setelah infeksi.

3.4.6. Persiapan Media

Media umum yang digunakan adalah media TSB (*Tryptic Soy Broth*) dan media TSA (*Tryptone Soya Agar*). Media TSB (*Tryptic Soy Broth*) merupakan media cair yang memiliki tujuan untuk mengisolasi dan menumbuhkan bakteri. Bahan pembuatan media TSB adalah 3 g TSB (Maryani *et al.*, 2020), 100 ml akuades, aluminium foil, plastik wrap. Alat yang digunakan adalah *hotplate*, magnetik stirer, *autoclave*, *erlenmeyer*, tabung reaksi, gelas ukur, dan bunsen. Cara membuat media TSB yaitu dengan mencampurkan 3 g media dan 100 ml akuades ke dalam erlenmeyer dan beri magnetik stirer agar media dan akuades homogen serta tutup erlenmeyer menggunakan aluminium foil. Kemudian *hotplate* sampai mendidih, setelah media homogen dan mendidih akan diautoclave dengan suhu 121°C selama 20-40 menit. Media dituangkan ke dalam tabung reaksi dan selama penuangan harus dekat dengan nyala api bunsen untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Setelah media dituangkan tutup dengan aluminium foil rekatkan dengan plastik wrap agar terhindar dari kontaminasi dan masukkan ke dalam kulkas. Media TSA (*Tryptone Soya Agar*) merupakan media agar yang paling umum untuk menumbuhkan berbagai bakteri dan jamur. Bahan pembuatan media TSA adalah 4 g TSA, 100 ml akuades (Maryani *et al.*, 2020), aluminium foil, plastik wrap. Alat yang digunakan adalah *hotplate*, magnetik stirer, *autoclave*, *erlenmeyer*, cawan petri, gelas ukur, dan bunsen. Cara membuat media TSA yaitu dengan mencampurkan 4 g media dan 100 ml akuades ke dalam erlenmeyer dan beri magnetik stirer agar media dan akuades homogen serta tutup erlenmeyer menggunakan aluminium foil. Kemudian *hotplate* sampai mendidih, setelah media homogen dan mendidih akan diautoclave dengan suhu 121°C selama 20-40 menit. Media dituangkan ke dalam cawan petri dan selama penuangan harus dekat dengan nyala api bunsen untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Setelah media dituangkan tutup dan rekatkan dengan plastik rekat agar terhindar dari kontaminasi dan masukkan ke dalam kulkas.

Media GSP (*Glutamate Starch Phenol Red Agar*) memiliki komposisi yaitu glutamate, agar, dihidrogen sulfat, soluble, fenol, sulfat magnesico, dan akuades (Daeng dan Husen, 2019). Bahan pembuatan media GSP yaitu 4 g GSP, 100 ml

akuades, aluminium foil, plastik wrap. Alat yang digunakan adalah *hotplate*, magnetik stirer, *autoclave*, *erlenmeyer*, cawan petri, gelas ukur, dan bunsen. Cara membuat media GSP yaitu dengan mencampurkan 4 g media dan 100 ml akuades ke dalam erlenmeyer dan beri magnetik stirer agar media dan akuades homogen serta tutup erlenmeyer menggunakan aluminium foil. Kemudian *hotplate* sampai mendidih, setelah media homogen dan mendidih akan diautoclave dengan suhu 121°C selama 20-40 menit. Media dituangkan ke dalam cawan petri dan selama penuangan harus dekat dengan nyala api bunsen untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Setelah media menjadi agar selanjutnya cawan petri direkatkan dengan plastik rekat agar terhindar dari kontaminasi dan masukkan ke dalam kulkas.

3.4.7. Kultur Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Kultur bakteri *Aeromonas hydrophila* yaitu memperbanyak bakteri, dilakukan dengan cara menggoreskan bakteri. Bakteri *Aeromonas hydrophila* diambil menggunakan jarum ose dan digoreskan ke media GSP. Bakteri digores/strik dengan metode empat kuadran. Kemudian setelah digores ke media GSP akan diinkubator selama 18-24 jam dengan suhu 36°C, agar bakteri tumbuh.

3.5. Parameter Uji

3.5.1. Uji Proksimat Pakan

Uji proksimat pakan dilakukan untuk mengetahui kandungan gizi yang terdapat dalam pakan. Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi dalam suatu bahan baku pakan atau pakan. Analisis proksimat menggolongkan komponen kimia yaitu protein, lemak, karbohidrat, kadar air, kadar abu, dan serat kasar. Uji proksimat pakan dilakukan di Biotech Center Institut Pertanian Bogor.

3.5.2. Uji LD₅₀

Uji Lethal Dosis 50 (LD₅₀) dilakukan untuk mengetahui efek toksik suatu senyawa yang dapat terjadi dalam jangka waktu singkat setelah pemberian dosis tertentu dan bermanfaat sebagai pencegahan maupun pengobatan bila tidak ada efek toksik atau keracunan (Lukistyowati dan Kurniasih, 2012). LD₅₀ dilakukan

dengan 6 dosis kepadatan bakteri *Aeromonas hydrophila* yaitu kontrol, 1×10^5 , 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 , dan 1×10^9 CFU/ml. Ikan diinjeksi sebanyak 0,3 ml, setiap perlakuan berisi 5 ekor ikan.

3.5.3. Uji Tantang

Ujiantang dilakukan selama 7 hari dengan menginfeksi ikan dengan bakteri *Aeromonas hydrophila* setelah pemeliharaan 60 hari. Kemudian pengamatan hematologi dilakukan pada hari ke-62 (H0), ke-73 (H+1), ke-75 (H+3), ke-77 (H+5). Ikan diinfeksi dengan cara injeksi *intramuscular* sebanyak 0,3 mL/ekor menggunakan spuid 1cc. Jumlah ikan yang diujiantang sebanyak 15 ekor/perlakuan. Setelah ikan diujiantang, dilakukan pengamatan total eritrosit, total leukosit, kadar hematokrit, aktivitas fagositosis, dan indeks fagositosis. Pada masa ujiantang ikan tetap diberi pakan dan diamati.

3.5.4. Efisiensi Pakan

Menurut NRC (1997) efisiensi pemanfaatan pakan dihitung menggunakan rumus, yaitu:

$$EP = \frac{W_{t+D} - W_0}{F} \times 100 \%$$

Keterangan:

EP= Efisiensi pemanfaatan pakan (%)

F= Jumlah pakan yang diberikan (g)

Wt= Biomassa akhir (g)

Wo= Biomassa awal (g)

D= Jumlah ikan yang mati

3.5.5. Retensi Protein

Menurut Pattipeilohy *et al.*, (2020), Cara menghitung nilai retensi protein yaitu:

$$RP = \frac{(JPS_{akhir} - JPS_{awal})}{JPP} \times 100\%$$

Keterangan:

RP: Retensi Protein (%)

JPS_{akhir}: Jumlah protein dalam tubuh ikan pada akhir pemeliharaan (g)

JPS_{awal}: Jumlah protein dalam tubuh ikan pada awal pemeliharaan (g)

JPP: Jumlah protein pada pakan (g)

3.5.6. Total Eritrosit

Pengamatan total eritrosit, dilakukan dengan cara darah diambil menggunakan pipet toma hingga skala 0,5. Kemudian ditambahkan pengenceran dengan larutan hayem hingga skala 101, homogenkan selama 15 menit dengan cara menggoyangkan pipet toma membentuk angka delapan. Teteskan darah di hemasitometer, biarkan darah menyebar pada hemasitometer dan amati dibawah mikroskop dengan metode L. Menurut Lestari *et al.*, (2019) total eritrosit dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = n \times 10^4$$

Keterangan:

N: Jumlah sel darah merah (sel/mm³)

n: Jumlah sel darah merah yang terdapat dalam 80 kotak kecil

3.5.7. Total Leukosit

Pengamatan total leukosit dilakukan dengan cara sampel darah diambil menggunakan pipet toma hingga skala 0,5. Kemudian tambahkan larutan turk hingga skala 101. Kemudian homogenkan sampel selama 3-5 menit dengan menggoyangkan pipet toma membentuk angka delapan dan teteskan di atas hemasitometer tutup dengan *coverglass*. Menurut Lestari *et al.*, (2019) total leukosit dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$N = n \times 50$$

Keterangan:

N: Jumlah sel darah putih (sel/mm³)

n: Jumlah sel darah putih yang terdapat dalam 64 kotak kecil

3.5.8. Kadar Hematokrit

Hematokrit merupakan presentase sel darah merah berdasarkan volume dalam darah. Metode menghitung kadar hematokrit yaitu masukkan $\frac{1}{3}$ darah ke dalam tabung kapiler. Kemudian sumbat tabung dengan kristoseal, centrifuge tabung kapiler selama 15-30 menit dengan kecepatan 10.000-11.000 RPM. Ukur keping darah dan total darah menggunakan penggaris dan hitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar Hematokrit (\%)} = \frac{\text{volume padatan sel eritrosit}}{\text{volume darah}} \times 100\%$$

3.5.9. Aktivitas Fagositosis dan Indeks Fagositosis

Metode pengamatan dan perhitungan AF dan IF dilakukan dengan cara mengambil darah sebanyak $50\mu\text{L}$ dan suspensi bakteri sebanyak $50\mu\text{L}$ masukkan ke dalam microtube menggunakan mikropipet, homogenkan dan inkubasi selama 30 menit. Setelah diinkubasi ambil darah sebanyak $25\mu\text{L}$ dan ulas di kaca preparat, kering anginkan ulasan. Setelah kering beri ulasan darah metanol secara merata dan kering anginkan. Kemudian diberi Giemsa 5% pada preparat dan diamkan selama 30-45 menit. Berikan minyak imersi pada preparat dan amati dibawah mikroskop dengan perbesaran 100X. Berikut merupakan rumus AF dan IF:

1. Aktivitas Fagositosis

$$\text{Aktivitas Fagositosis (100\%)} = \frac{\text{jumlah sel yang memfagosit bakteri}}{\text{total jumlah sel fagosit}} \times 100\%$$

2. Indeks Fagositosis

$$\text{Indeks Fagositosis} = \frac{\text{jumlah bakteri yang terfagosit}}{\text{jumlah sel yang memfagosit bakteri}}$$

3.5.10. Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup untuk menghitung jumlah ikan awal dan akhir waktu pemeliharaan. Tingkat kelangsungan hidup ikan lele dapat dihitung menggunakan rumus (Zonneveld *et al.*, 1991) yaitu:

$$\text{SR} = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Keterangan:

SR= Kelangsungan hidup ikan (%)

N_t = Jumlah akhir ikan (ekor)

N_0 = Jumlah awal ikan (ekor)

3.5.11. Kualitas Air

Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 10 hari sekali selama masa pemeliharaan, yaitu pada saat sampling. Pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, dan amonia.

3.6 Analisis Data

Data yang didapatkan dari hasil penelitian, seperti efisiensi pakan, retensi protein, total eritrosit, total leukosit, kadar hematokrit, aktivitas fagositosis dan indeks fagositosis, serta tingkat kelangsungan hidup dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (*Analysis of variance*). Apabila hasil dari analisis berbeda nyata maka akan uji lanjut dengan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95%. Adapun data tingkat kelangsungan hidup dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis karena data tidak berdistribusi normal. Apabila hasil uji Kruskal-Wallis berbeda nyata pada perlakuan maka diuji lanjut dengan Mann-Whitney. Kemudian data eritrosit diuji lanjut dengan menggunakan uji lanjut Dunnet T3 karena tidak homogen. Data analisis proksimat pakan, dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pakan yang berbasis tepung daging dan tulang dengan penambahan DDGS, taurin, dan probiotik *Bacillus* sp. memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap eritrosit, leukosit, dan aktivitas fagositosis ikan lele, dan tidak memberikan pengaruh nyata pada efisiensi pakan, retensi protein, kadar hematokrit, indeks fagositosis, dan tingkat kelangsungan hidup ikan lele.

5.2. Saran

Pemberian pakan berbasis DDGS, taurin, dan penambahan probiotik *Bacillus* sp. Dapat diaplikasikan pada budi daya ikan lele. Berdasarkan penelitian, pembudidaya dapat memilih perlakuan 2 sebagai formulasi pakan karena memberikan pengaruh yang baik terhadap kesehatan ikan lele (*Clarias gariepinus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. K., Lichtman, A. H., & Pober J. S. 2005. *Cellular and molecular immunology*. WB Saunders Company. Philadelphia. 497 hlm.
- Ai Q., Xu H., Mai K., Xu W., Wang J., & Zhang W. Effects of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* and fructooligosaccharide on growth performance, survival, nonspecific immune response and disease resistance of juvenile large yellow croaker, *Larimichthys crocea*. *Aquaculture*, 317:155–161.
- Ali, A., S. M., Al-Ogaily, N., Al-Asgah, J. S., Goddard., & Ahmed, S. I. 2008. Effect of different protein to energy (p/e) rations on growth performance and body compositions of *Oreochromis niloticus* Fingerlings. *Journal of Applied Ichthyology*, 24(1):31–37.
- Amelia, M. A. 2023. *Kajian Penambahan Distillers Dried Grains With Solubles (DDGS) dan Taurin dalam Pakan Berbasis Tepung Tulang dan Daging Terhadap Performa Pertumbuhan Benih Lele Clarias gariepinus (Burchell, 1822)*. (Skripsi). Universitas Lampung. 34 hlm.
- Amrullah. 2005. *Penggunaan Imunostimulan Spirulina platensis untuk Meningkatkan Ketahanan Tubuh Ikan Koi (Cyprinus carpio) Terhadap Virus Herpes*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana. Institute Pertanian Bogor. Bogor. 51 hlm.
- Anis, M. Y., & Hariani, D. 2019. Pemberian pakan komersil dengan penambahan EM4 (*effective microorganism*) untuk meningkatkan laju pertumbuhan lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, 1(1):1-8.
- Angka, S. L., Wongker, G. T., & Karwani. 1985. *Blood Picture and Bacteria Isolated From Ulcered and Crooked Back. Clarias Batrachus*. Biotrop Special Publishing. Bogor. 129 hlm.

- Anggi, A., Ilham, Z., & Suhardiansyah. 2021. Teknik Pemberian Pakan Jenis PF800 dengan Sistem Pasta dan Tebar Terhadap Laju Pertumbuhan Benih Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmu Biologi dan Biologi Terapan*, 1910:39-49.
- Anwar, C. 2022. *Pengaruh Suplementasi Soybean Meal (SBM) Terhadap Konsumsi, Efisiensi Ransum, dan Produksi Susu Kambing Perah*. (Skripsi). Universitas Lampung. 36 hlm.
- Aoki, T. 2016. *Fish Disease Encyclopedia of Life Support System*. London: Unesco. 390 hlm.
- Assan, D., Agbeko, F.K.K., Hlordzi, V., Chen, H., Mraz, J., Farouk, U.M., & Delwin, E.A. 2022. Effects of probiotics on digestive enzymes of fish (fish and shellfish) status and prospects: a mini review. *Science*, 257,110653.
- Austin, B., & Austin, D.A. 2007. *Bacterial Fish Pathogens-Disease in Farmed and Wild Fish 2nd Edition*. Praxis Publishing. Chichester. 552 hlm.
- Arwin, M., Frans, G. I., & Reiny, T. 2016. Karakteristik *Aeromonas hydrophila* yang di Isolasi dari Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Aquatic Science & Management*, 4(2):52-55.
- Azhari, M., Handayani, L., & Nurhayati. 2020. Pengaruh penambahan arang aktif tulang ikan pada pakan terhadap Gambaran darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Tilapia*, 1(2):19-27.
- Bachtiar, Y. 2006. *Panduan Lengkap Budi Daya Lele Dumbo*. PT Agromedia Pustaka. Bogor. Pustaka. Hlm:11-21.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. *Pakan Buatan Untuk Ikan Lele (Clarias gariepinus) pada Budidaya Intensif*. SNI 01-4087-2006. Jakarta.
- Bako, S., Lukistyowati, I., & Riauwati, M. 2019. Sensitivitas larutan propolis terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 24(2):91-100.
- Barbara, D.P., Ruth, F. F., & Roy, P. E. Y. 2022. *Penyakit bakteri pada ikan*. Buku Panduan Kedokteran Hewan. Universitas Florida. 112 hlm.
- Bastiawan, D., Taukhid, M, Alifuddin., & T. S. Dermawati. 1995. Perubahan hematologi dan jaringan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diinfeksi cendawan *Aphariomyces* sp. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 1(2):106-115.

- Belyea, R. L., Rausch, K. D., & Tumbleson, A. K. U. 2004. Komposisi dari jagung dan penyuling biji-bijian dengan zat terlarut dari pengolahan etanol giling kering. *Biosumber Tjurnal*, 94(1):293-298.
- Borolla, H. D. J., & Juliana. 2023. Penyuluhan pencegahan dan penanganan penyakit ikan lele (*Clarias* sp.) di Desa Bua Kecamatan Batudaa Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Terapan*, 1(2):54-61.
- Burhanuddin., A. Khaeriyah., Akmaluddin., S. Arwati., M. Iqbal., A. Anwar., & Hamsah. 2020. Meningkatkan pemahaman pembuatan pakan ikan pada anggota kelompok nelayan Jenber di Kelurahan Tanjung Merdeka, Kota Makassar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1):26-34.
- BSN [Badan Standadisasi Nasional]. 2022. SNI 9043-4: 2022. Pakan Buatan Bagian 4: Ikan Lele (*Clarias* sp). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Cerlina, M., Riauwaty, M., & Syawal, H. 2021. Gambaran eritrosit ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila* dan diobati dengan larutan daun salam (*Syzygium polyantha*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 27(1):105-113.
- Daeng, R. A., & Husen, A. 2019. Analisis dan identifikasi bakteri *Pseudomonas* sp dan Kapang pada produk ikan teri (*Stelophorus* sp) kering yang diproduksi oleh masyarakat Desa Toniku Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Akuakultur, Pesisir, dan Pulau-Pulau Kecil*, 3(1):1 – 10.
- Darma, R. G., Sarjito., & Haditomo, C. 2014. Efikasi perendaman ekstrak sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) dengan salinitas berbeda dan pengaruhnya pada kelulushidupan serta indeks fagositosis ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4):222-229.
- Datta, S.N., Singh, A., Mandal, A., & Jassal, G. 2018. Effect of different dietary protein sources on hematological parameters of striped catfish *Pangasianodon hypophthalmus*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(2):3198-3202.
- Delbert, M. G. 2002. *Nutrition and Fish Health*. Department of Wildlife and Fisheries Sciences. Texas. 702 hlm.
- Dewi, N. N., Kismiyati., Rozi., G. Mahasro., & W. H. Satyantini. 2019. Aplikasi probiotik, imunostimulan, dan manajemen kualitas air dalam upaya peningkatan produksi budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Kecamatan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(3):178-183.

- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2024. *Bahaya Memberi Pakan Ikan Berlebih (Overfeeding)*. Yogyakarta: Dinas Kelautan dan Perikanan.
- Diogenes, A. F., Castro, C. O., Miramda, A. C., & Teles, A. O. 2018. Dietary replacement of fishmeal by corn distillers dried grains with solubles (DDGS) in diets for turbot (*Scophthalmus maximus*, Linnaeus, 1758) juveniles. *Aquaculture*, 492(3):113-122.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. 2014. *Data Produksi Tahun 2014*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Fei, Y. X., Jun, J. X., Annemarie H. M., & Marcel, J. M. S. 2021. Glucocorticoid-induced exacerbation of mycobacterial infection is associated with a reduced phagocytic capacity of macrophages. *Frontiers in immunology*, 12, 618569.
- Fitriyanti P. D., Desrina., & S. B. Prayitno. 2020. Pengaruh perendaman kombinasi ekstrak daun binahong dan bawang putih pada ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Sains Akuakultur*, 1:61-67.
- Galindo, V. J., & Hosakawa, H. 2004. Immunostimulants: Towards temporary prevention of diseases in marine fish. *Kochi University*. 279-319 hlm.
- Gu, M., Jia, Q., Zhang, Z., Bai, N., Xu, X., & Xu, B. 2018. Soya-saponins induce intestinal inflammation and barrier dysfunction in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*). *Fish Shellfish Immunology*, 77(1):264-272.
- Gunathilaka, G.L.B.E., Min-Gi, K., Lee, C., Shin, J., Lee, B.J., & Lee, K.J. 2019. Effects of taurine supplementation in low fish meal diets for red seabream (*Pagrus major*) in low water temperature season. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(23):1-10.
- Gunder, H., Fink, W., & Wund, M. 2004. *Clarias gariepinus*. Animal Diversity Web. Diakses pada 4 Oktober 2024.
- Guyton AC. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 9*. Irawati Setiawan (Penerjemah). Penerbit Buku kedokteran EGC. Jakarta. 1432 hlm.
- Fidyandini, H.P., Elisidana, Y., & Kartini, N. 2020. Pelatihan penggunaan probiotik imunostimulan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit ikan lele pada kelompok pembudidaya ikan ulama di jaya Kabupaten Mesuji. *Jurnal Sinergi*, 1:50-54.
- Habibi, M. B. Y. 2015. Teknik produksi ikan lele (*Clarias sp.*) di CV. Mentari Nusantara Desa Batokan Kecamatan Ngantru, Kabupaten Tulungagung, Propinsi Jawa Timur. (Skripsi). Universitas Airlangga.

- Hamka, M. S., Meryandini, A., Widanarni., & Kurniaji, A. 2021. Efek probiotik *Bacillus megatarium* PTB 1.4 dan *Pediococcus pentosaceus* E2211 terhadap respons imun dan kelangsungan hidup ikan lele (*Clarias* sp.) selama ujiantang *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(3):31-35.
- Hardi, E. H., Sukenda, E. Harris, A.M., & Lusiastuti. 2011. Karakteristik dan patogenisitas *Streptococcus Agalactiae* tipe β -hemolitik dan nonhemolitik pada ikan nila. *Jurnal Veteriner*, 12(2): 152-164.
- Hasrah., Suprayudi, M. A., & Utomo, N. B. P. 2016 Kinerja pertumbuhan dan status kesehatan ikan lele, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) yang diberi tambahan selenium organik kadar berbeda. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. 16(3):289-297.
- Hendry, Y., Hastiadi, H., & Synarto. 2015. Studi hematologi untuk diagnosa penyakit ikan secara dini di sentra produksi budidaya ikan air tawar Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Jurnal Akuatika*, 6(1):11-20.
- Hepher, B. 1990. *Nutrition of pond fishes*. Cambridge University Pres. New York. 388 hlm.
- Heryani, A. N. 2012. Studi vabilitas dan pola pertumbuhan *Bacillus megaterium* pada konsentrasi molase dan waktu inkubasi yang berbeda. (skripsi). Universitas Arilangga.
- Hong, H. A., Duc, L. H., & Cutting, S. M. 2004. The use of bacterial spore formers as probiotics. *FEMS Microbiology Reviews*, 29(1):813-835.
- Hongmanee, P., Wongmaneeprateep, S., Boonyoung, S., & Yuangsoi, B. 2022. The optimal dietary taurine supplementation in zero fish meal diet of juvenile snakehead fish (*Channa striata*). *Aquaculture*, 553:2-7).
- IAM., & Sakaguchi. 2024. *Bacillus* sp. DSM 3258 is a bacterium of the family Bacillaceae. Bacdive Web. Diakses pada 3 Oktober 2024.
- Inem, O. 2013. Kajian sistem imunitas untuk pengendalian penyakit pada ikan dan udang. *Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 6(2):41-43.
- Irawan, D., Sari, S. P., Prasetyono, E., & Syarif, A. F. 2019. Performa pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan seluang (*Rasbora einthovenii*) pada perlakuan pH yang berbeda. *Jurnal Akuakultur*, 4(2):15-21.
- Irshath, A. A., Rajan, A. P., Vimal, S., Prabhakaran, V. S., & Ganesan, R. Bacterial pathogenesis in various fish diseases: recent advances and specific challenges in vaccine development. *Vaccines*, 11(1):456-470.

- Jariyah, E. S., Tarsim., Adiputra, Y. T., & Siti, H. 2013. Pengaruh penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, efisiensi pakan dan retensi protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(2):152-160.
- Jorge, O., Manuel, A., Gretel, M., & Viviana, P. 2019. *Bacillus subtilis*, an ideal probiotics bacterium to shrimp and fish aquaculture that increase feed digestibility, prevent microbial diseases, and avoid water pollution. *Archives of Microbiology*, DOI: 10.1007/s00203-019-01757-2.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2023. *Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam Angka*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. *Produktivitas perikanan Indonesia*. In Forum Merdeka 9 Kementerian Komunikasi dan Informatika (pp. 1-49).
- Kindt TJ, B.A., Osborne & R.A Goldsby. 2007. *Kuby Immunology Ed ke-6*. New York: W.H. Freeman and Company. 554 hlm.
- Kurniawan, A., Sarjito., & Prayitno, S.B. 2014. Pengaruh pemberian ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia*) pada pakan terhadap kelulushidupan dan profil darah lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diinfeksi *Aeromonas caviae*. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(3):76-85.
- Lagler, K. F., J. E. Bardach, R. R. Miller., & Passino, D. R. M. 1977. *Ichthyology*. John Willey and Sons, Inc, New York-London, 506 hlm.
- Lestari, E., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. 2017. Profil hematologi ikan gabus (*Channa striata* Bloch, 1793). *J. Protobiont*, 6(3):283–289.
- Lestari, D. F., & Syukriah. 2020. Manajemen stress pada ikan untuk akuakultur berkelanjutan. *Jurnal Ahli Muda Indonesia*. 1(1):97-105.
- Lestari, E., Setyawati, R. t., & Yanti, H. A. 2019. Profil hematologi ikan gabus (*Channa striata* Bloch, 1793). *Jurnal Protobiont*, 8(2):1-7.
- Li, M. H., Oberle, D. F., & Lucas, P. M. 2011. Evaluation of corn distillers dried grains with solubles and brewer's yeast in diets for channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *Aquaculture Research*, 42(10):1424–1430.
- Lim, C., Li, E., & Klesius, P. H. 2011. Distiller's dried grains with solubles as an alternative protein source in diets of tilapia. *Reviews in Aquaculture*, 3(4): 172–178.

- Lim, C., Yildirim, A.M., & Klesius, P. H. 2009. Growth response and resistance to *Edwardsiella 53tastic* of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed diets containing distiller's dried grains with solubles. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40(2):182–193.
- Lin, Y.H., & Shiau, S.Y. 2003. Dietary lipid requirement of grouper, *Epinephelus malabaricus*, and effects on immune responses. *Aquaculture*, 225(1):243-250.
- Liu, J. X., Guo, H. Y., Zhu, K. C., Liu, B. S., Zhang, N., & Zhang, D. C. 2022. Effects of exogenous taurine supplementation on the growth, antioxidant capacity, intestine immunity, and resistance against *Streptococcus agalactiae* in juvenile golden pompano (*Trachinotus ovatus*) fed with a low-fishmeal diet. *Frontiers in Immunology*. 3389(10):1-16.
- Liswahyuni, A., Mapparimeng., & Ayuun, Q. Tingkat kelangsungan hidup dan pola pertumbuhan bibit ikan lele (*Clarias gariepinus*) dalam kepadatan yang berbeda pada sistem budikdamber. *Fisheries and Aquatic Studies*, 1(2):051-059.
- Lubis, N.K., Rosalina, D., & Murdhiani. 2022. Meningkatkan kesejahteraan peternak lele melalui budidaya maggot sebagai pakan alami di desa tanah berongga Aceh Tamiang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 6(3):1214.
- Lukistyowati, I., & Kurniasih. 2012. Pelacakan gen aerolysin dari *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas yang diberi pakan ekstrak bawang putih. *Jurnal Veteriner*. 13(1):43-50.
- Lusiastuti, A.M., Sumiati, T., & Hadie, W. 2013. Probiotik *Bacillus firmus* untuk pengendalian penyakit *Aeromonas hydrophila* pada budidaya ikan lele dumbo *Clarias gariepinus*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(2), 253-264.
- Maryani M. 2003. *Interaksi antara Logam Berat Kadmium (Cd) dan Infeksi Bakteri Aeromonas hydrophila pada Ikan Mas Cyprinus carpio*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. 89 hlm.
- Maryani., Monalisa, S. S., & Panjaitan, R. S. 2020. efektivitas ekstrak daun Ketapang (*Terminalia catappa*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Edwardsiella tarda* pada uji in vitro. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(2):196-208).
- Mayasari, E. 2013. *Pengaruh pemberian bakteri asam laktat terhadap kelangsungan hidup ikan kerapu macan (Epinephelus fuscoguttatus)*. (Skripsi). Universitas Riau.

- Murillo, I., & Villamil, L. 2011. *Bacillus cereus* and *Bacillus subtilis* used as probiotics in rotifer *Branchionus placitilis* cultures. *Journal of Aquaculture Research and Development*, DOI: 10.4172/2155-9546.S1-007.
- Moyle, P. B., & Cech, J. J. 2004. *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. Parentice Hall. USA. 597 hlm.
- Muhammad, R. M. T., Ayu, R. A., Kayla, N. H., Raini, D. P., & Rifqi, K. A. 2023. Budidaya ikan lele sangkuriang Di Jalan Si Mencirim, Medan, Provinsi Sumatera Utara. *Journal Biology Education Science & Technology*, 6(1):08-14.
- Munisa, Q., Subandiyono., & Pinandoyo. 2015. Pengaruh kandungan lemak dan energi yang berbeda dalam pakan terhadap pemanfaatan pakan dan pertumbuhan patin (*Pangasius pangasius*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3):12-21.
- Murtini, S., Rudianyah., Neksidin., Heirina, A., Wulandari, D.R., & Novita, Y. 2022. Laju pertumbuhan harian dan efisiensi pakan ikan lele (*Clarias batracus*) dengan penambahan spirulina pada media kolam beton. *Jurnal Agroqua*, 20(2):420-428.
- Nabib, R., Pasaribu, F. H., 1989. *Patologi dan Penyakit Ikan*. Pusat Antar Media Informasi LSI-IPB. 158 hlm.
- Nizar, A. L., Woro, H. S., & Akhmad, T. M. 2018. Penambahan asam amino taurin pada pakan buatan terhadap peningkatan pertumbuhan dan sintasan benih ikan kerapu cantik (*Epinephelus fuscoguttatus x Epinephelus microdon*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2):112-118.
- NRC, 1993. *Nutrient Requirement of fish*. Washinton, D.C. National Academy Press. 128 hlm.
- Nugrahajati, P., Wargiyanto, & Krisnawati, M. 2013. *Rahasia Sukses Bisnis Dan Budidaya Lele Unggulan*. Yogyakarta. Lily Publisher. 122 hlm.
- Nursanti, F., Irianto, A., & Hernayanti. 2006. Pengaruh pemberian probiotik terhadap jumlah bakteri pada ginjal ikan nila setelah uji tantang dengan *Aeromonas hydrophila* dan *Aeromonas salmonicida* atipikal. *Jurnal Saintek Perikanan*, 2(1):40-47.
- Pattipeilohy, C. E., Suprayudi, M. A., Setiawati, M., & Ekasari, J. 2020. Evaluation of protein sparing effect in nile tilapia *Oreochromis niloticus* fed with organic selenium supplemented diet. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19(1):84-95.

- Patang. 2012. Pengaruh penggunaan berbagai antibiotic dan probiotik dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan dan kualitas air pada larva udang windu (*Penaeus monodon fabricius*). *Jurnal Agrisistem*, 8(2):77-86.
- Pratiwi, R. D. 2014. *Pertumbuhan ikan lele sangkuriang di kolam budidaya lele Jombang*. (skripsi). Universitas Islam Nrgri Syarif Hidayatullah. 50 hlm.
- Purbomartono, C., Aditya, Y., Mulia, D.S., Wulandari, J.R., & Husin, A. 2020. Respon imun nonspesifik ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) yang diberi β -glukan melalui diet pakan. *Sainteks*, 17(2):115–124.
- Pusparani, R., Widyorini, N., & Oktavianto, E. J. 2021. Analisis total bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di wilayah Keramba Jaring Apung (KJA) dan Non-KJA Rawa Pening. *Jurnal Pasir Laut*, 5(1):9-16.
- Rahmaningsih, S., Zenuddin, M., & Sudianto, A. 2018. Gambaran hematokrit darah ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) yang diberi pakan serbuk daun majapahit (*Crescentia Cujete Esentia Cujete* L.) dan diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*, 1(2):63-67.
- Raja, B. R. & Arunachalam, K. D. 2011. Market potential for probiotic nutritional supplements in India. *African Journal of Business Management*, 5(14): 5418-5432.
- Ratulangi., M, Junaidi., & Setyono, B. D.H. 2022. Performa pertumbuhan ikan lele (*Clarias* sp.) Pada budidaya teknologi microbubble dengan padat tebar yang berbeda. *Journal Perikanan*, 12(4):544-554.
- Ray, G.W., Li, X., He, S., Lin, H., Yang, Q., Tan, B., Dong, X., Chi, S., Liu, H., & Zhang, S. 2021. A review on the use of *dried distiller's grains with solubles* (DDGS) in aquaculture feeds. *Annals of Animal Science*. DOI: 10.2478/aoas-2021-0041.
- Rina, I., & Elrifadah. 2015. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. *Ziraa'ah*, 40(1):18-24.
- Sahay. 2013. Pewarnaan gram dari spesies *Bacillus*. *Wikipedia Web*. Diakses 21 November 2024.
- Saparinto, C & Susiana, R. 2013. *Sukses Pembenihan 6 Jenis Ikan Air Tawar Ekonomis*. Yogyakarta: Penerbit Lily.

- Saputra, M. A. 2020. *Pengaruh Pemberian Pakan Alami Cacing Sutra (Tubifex sp) dan Pakan Pabrik terhadap Pertumbuhan Ikan Gabus (Channa striata)*. (Skripsi). Universitas Pancasakti Tegal. 81 hlm.
- Saputri, W., & Abdul, R. 2018. The effect of giving fermentation flows of pinang leaf (*Areca catechu* L.) and surian leaves (*Toonasinensis* ROXB) to lele fish (*Clarias gariepinus* Var). *Jurnal Bio Sains*, 1(1):31-40.
- Sarjito, Zulaekah, F., Haditomo, A.C., Ariyati, R.W. & Prayitno, S.B. 2020. Efek ekstrak kulit batang kelor (*Moringa Oleifera* Lam) pada status kesehatan dan kelulushidupan ikan mas (*Cyprinus Carpio*) yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *J. Fish. Sci. Technol*, 16(2):145–153.
- Serli, W. 2013. Pemberian senyawa taurin pada pakan alami dan pakan komersil terhadap tingkat pertumbuhan ikan gurami (*Osprrhonemus gourami*). <https://onsearch.id/Record/IOS4198.5713>. Diakses 10 Desember 2024.
- Seviana, N. L., Zubaidah, A., & Hastuti, S. D. 2022. Efektivitas pemberian probiotik yang berbeda terhadap respons imun ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada budidaya sistem intensif. *Jurnal Riset Akuakultur*. 17(3):191-203.
- Sheikh, H. I., Alhamadin, N. I., Liew, H. J., Fadhlina, A., Wahid, M. E. A., Musa, N., & Jalal, K. C. A. 2024. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 60(3):514-531.
- Shelly, P., Bruri, M. L., & Allyes, A. P. L. 2022. Infeksi *Aeromonas hydrophila* dan dampaknya pada gejala klinis dan parameter ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Journal Fisheries and Marine Research*, 6(3):6-13.
- Sihotang, D. M. 2018. Penentuan kualitas air untuk perkembangan ikan lele sangkuriang menggunakan metode *Fuzzy SAW*. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 7(4):372-376.
- Soedibya, P. H. T. 2013. Retensi protein pada ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan *Azolla pinnata* dengan diperkaya mikroba probiotik. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(2):109–113.
- Suhendra, A. 2023. Anatomi ikan lele. *Perumperindo Web*. Diakses 12 Februari 2024.
- Sukenda, L., Jamal, D., Wahjuningrum & A. Hasan. 2008. Penggunaan kitosan untuk pencegahan infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo *Clarias* Sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2):159-169.

- Suprayudi, A. M., Deswira, U., & Setyawati, M. 2013. Penggunaan DDGS (*Distillers Dried Grain with Solubles*) jagung sebagai sumber protein nabati pakan benih ikan gurami *Osphronemus goramy Lac.* *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*, 13(1):25-34.
- Sya'bani, N., Yustiati, A., Rustikawati, I., & A. M. Lusiastuti. 2015. Frekuensi penambahan probiotik *Bacillus* sp. dan *Staphylococcus* sp. pada media pemeliharaan benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) untuk ketahanan terhadap *Aeromonas hydrophila*, 6(2):130-140.
- Tatara, R.A., Suraparaju, S., & Rosentrater, K.A. 2007. Compression molding of phenolic resin and corn-based DDGS blends. *J. Environ*, 15(1):89–95.
- Tarigan, M. R. M., Nasution, A. S., Saragih, D. H., Yurinanda, S., Aqmarina, T. N., & Fadillah, N. 2023. Analisis budidaya ikan lele di Kawasan agribisnis hortikultura Desa Bangun Sari. *Journal Perikanan*, 13(2):531-540.
- Teresa, B. 2011. Nilai Gizi Bungkil Kedelai. *Intechopen Web*. Diakses 13 Desember 2024.
- Ulkhag, M. F., Widanarni, & Lusiastuti, A. M. 2014. Aplikasi probiotik *Bacillus* untuk pencegahan infeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(2):105-114.
- Verschuere L, Rombaut G, Sorgeloos P, & Verstraete W. 2000. Probiotics as biological control agents in aquaculture. *J Microbiology and Molecular Biology Review*, 64:655-671.
- Wardono, B., & Prabakusuma, A.S. 2016. Analisis usaha pakan mandiri di Kabupaten Gunungkidul. *Jurnal Kebijakan Sosek*, 6(1):75-85.
- Watson, K. A., Kaspar, H. M., Lategan., & Gibson, L. 2012. Probiotics in aquaculture: Needs, principles and mechanisms of action and screening process. *Aquaculture*, 274(1):1-141.
- Widuri, N. S. 2023. *Studi Resistansi Aeromonas hydrophila (Holt et al., 1994) pada Tiga Jenis Antibiotik dari Lokasi Akuakultur di Wilayah Provinsi Banten.* (skripsi). Universitas Lampung. 41 hlm.
- Y., Raza. 2019. Pengaruh gandum sebagai bahan pakan pada pakan awal pada kinerja pertumbuhan dan pencernaan babi pembibitan. *J. Bersih Melecut*, 207(10):98–104.
- Yanto, H., Hasan, H., & Sunarto. 2015. Studi hematologi untuk diagnosa penyakit ikan secara dini di sentra produksi budidaya ikan air tawar Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Jurnal Akuatika*, 6(1):11-20).

- Yulita, I. 2002. *Efektivitas Bubuk Daun Jambu Biji (Psidium guajava), daun Sirih (Piper betle) dan Daun Sambiloto (Andrographis paniculata) untuk Pencegahan dan Pengobatan pada Ikan Lele Dumbo (Clarias Gariepinus.) yang diidentifikasi dengan Bakteri Aeromonas hydrophila.* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. 84 hlm.
- Zaenuri, R., Suharto, B., & Haji, A. T. S. 2014. Kualitas pakan ikan berbentuk pelet dari limbah pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, (191):31-36.