

**PENAMBAHAN PROBIOTIK PADA PAKAN BERBASIS *DISTILLERS
DRIED GRAIN WITH SOLUBLES* (DDGS) UNTUK MENINGKATKAN
RESPON IMUN NON SPESIFIK IKAN GABUS (*Channa striata*) YANG
DIINFEKSI *Aeromonas hydrophila***

SKRIPSI

Oleh

**AZZAHRA INDAH S
NPM 2114111004**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENAMBAHAN PROBIOTIK PADA PAKAN BERBASIS *DISTILLERS
DRIED GRAIN WITH SOLUBLES* (DDGS) UNTUK MENINGKATKAN
RESPON IMUN NON SPESIFIK IKAN GABUS (*Channa striata*) YANG
DIINFEKSI *Aeromonas hydrophila***

Oleh

AZZAHRA INDAH S

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSTAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENAMBAHAN PROBIOTIK PADA PAKAN BERBASIS *DISTILLERS DRIED GRAIN WITH SOLUBLES* (DDGS) UNTUK MENINGKATKAN RESPON IMUN NON SPESIFIK IKAN GABUS (*Channa striata*) YANG DIINFEKSI *Aeromonas hydrophila*

Oleh

Azzahra Indah Sari

Bahan baku dalam pembuatan pakan yang umumnya masih menggunakan tepung ikan dapat disubstitusikan dengan tepung *distillers dried grains with solubles* (DDGS). Penambahan probiotik yang mengandung *Bacillus subtilis* dalam pakan dapat meningkatkan respon imun ikan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengevaluasi penambahan probiotik pada pakan berbasis *distillers dried grain with solubles* (DDGS) untuk meningkatkan respon imun non spesifik ikan gabus (*Channa striata*) yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing-masing 3 ulangan: P1 kontrol (pakan DDGS tanpa probiotik), P2 (penambahan probiotik 15 ml/kg pakan), P3 (penambahan probiotik 30 ml/kg pakan), dan P4 (penambahan probiotik 45 ml/kg pakan). Ikan uji yang digunakan memiliki rerata awal panjang $18,10 \pm 0,93$ cm dan berat $49,20 \pm 7,83$ g. Ikan sebanyak 6 ekor dilakukan sampling sebelum dan setelah infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan kepadatan 10^7 CFU/ml, sampling dilakukan pada H+1, H+4, dan H+7 setelah infeksi untuk dianalisis kesehatannya. Variabel penelitian yang diamati yaitu kadar hematokrit, total leukosit, total eritrosit, aktivitas fagositosis, indeks fagositosis, tingkat kelangsungan hidup, *relative percent survival*, dan gejala klinis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pakan berbasis DDGS dengan penambahan probiotik 30ml/kg pakan memiliki pengaruh nyata terhadap total leukosit, total eritrosit, aktivitas fagositosis dan tingkat kelangsungan hidup ikan gabus pasca infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*, tetapi tidak berbeda nyata dengan kadar hematokrit, indeks fagositosis, dan *relative percent survival* (RPS). Penelitian ini membuktikan bahwa pakan berbasis tepung *distillers dried grains with solubles* (DDGS) dapat meningkatkan kesehatan ikan gabus (*Channa striata*).

Kata kunci : *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus subtilis*, DDGS, Ikan gabus.

ABSTRACT

PROBIOTIC SUPPLEMENTATION IN *DISTILLERS DRIED GRAIN WITH SOLUBLES* (DDGS) BASED DIET IMPROVES NON-SPECIFIC IMMUNITY OF SNAKEHEAD (*Channa striata*) CHALLENGED WITH *Aeromonas hydrophila*

By

Azzahra Indah Sari

Fish meal is commonly used as the main protein source in aquafeeds. however, its availability and cost have encouraged the exploration of alternative ingredients such as distillers dried grains with solubles (DDGS). In addition, dietary probiotics containing *Bacillus subtilis* have been reported to enhance fish immune responses. This study aimed to evaluate the effect of probiotic supplementation in DDGS-based diets on the non-specific immune response of snakehead fish (*Channa striata*) challenged with *Aeromonas hydrophila*. The experiment employed a completely randomized design with four treatments and three replications: P1 (control diet without probiotics), P2 (15 ml/kg probiotic supplementation), P3 (30 ml/kg), and P4 (45 ml/kg). Experimental fish had an initial average length of 18.10 ± 0.93 cm and body weight of 49.20 ± 7.83 g. Fish were experimentally infected with *A. hydrophila* at a density of 10^7 CFU/ml. Sampling was conducted before infection and on days 1, 4, and 7 post-infection to evaluate health parameters. Observed variables included hematocrit value, total leukocyte count, total erythrocyte count, phagocytic activity, phagocytic index, survival rate, relative percent survival (RPS), and clinical symptoms. The results demonstrated that DDGS-based diets supplemented with probiotics at a dose of 30 ml/kg significantly increased total leukocyte count, total erythrocyte count, phagocytic activity, and survival rate of snakehead fish after bacterial infection. However, no significant differences were observed in hematocrit value, phagocytic index, and RPS. In conclusion, DDGS based diets supplemented with probiotics are effective in improving the health and immune response of snakehead fish (*Channa striata*).

Keywords: *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus subtilis*, DDGS, Snakehead fish.

Judul

: Penambahan Probiotik pada Pakan Berbasis
Distiller Dried Grain With Solubles (DDGS) untuk
Meningkatkan Respon Imun Non Spesifik Ikan
Gabus (*Channa striata*) yang Diinfeksi *Aeromonas*
hydrophila

Nama Mahasiswa

: Azzahra Indah S

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114111004

Program Studi

: Budidaya Perairan

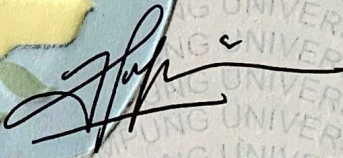
Fakultas

: Pertanian

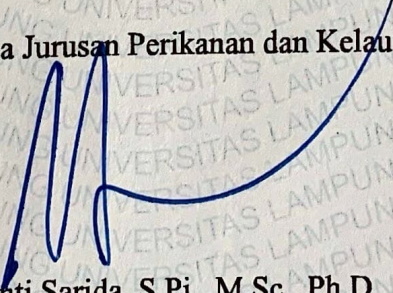


1. Komisi Pembimbing


Limin Santoso, S.Pi., M.Si.
NIP. 197703272005011001


Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si.
NIP. 199001282019032018

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan

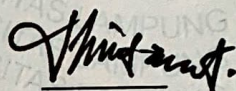

Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

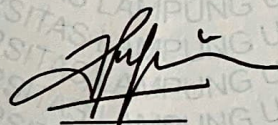
Ketua

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

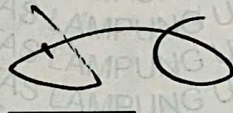


Sekretaris

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



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



Dekan Fakultas Pertanian

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

Tanggal lulus ujian skripsi: 15 Agustus 2025



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 **“Penambahan Probiotik pada Pakan Berbasis *Distillers Dried Grain with Solubles* (DDGS) untuk Meningkatkan Respon Imun Non Spesifik Ikan Gabus (*Channa striata*)”** 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, Januari 2026

Yang membuat pernyataan



Azzahra Indah Sari
NPM. 2114111004

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Azzahra Indah Sari. Lahir pada tanggal 24 Juli 2003 di Semarang. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga saudara, putri dari pasangan Almarhum Bapak Wilis Sugiarto, S. E. dan Ibu Suryani. Penulis mengawali pendidikan di TK Kartika II-6 pada tahun 2009. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD Kartika II-6 Bandar Lampung pada tahun 2009-2015, pendidikan menengah pertama di SMP IT Daarul ‘Ilmi tahun 2015-2018. Setelah itu, melanjutkan pendidikan di SMAN 7 Bandar Lampung mengambil jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan lulus pada tahun 2021. 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 Kualitas Air (2023) dan Manajemen dan Teknologi Pembenihan Ikan (2024). Penulis pernah melakukan magang di UPTD Balai Benih Ikan Kota Metro pada 2023. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Januari-Februari 2024 di Desa Tebing Karya Mandiri, Kecamatan Mesuji Timur, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung. Penulis mengikuti program Riset Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) sekaligus penelitian di Laboratorium Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan Judul “Penambahan Probiotik pada Pakan Berbasis *Distillers Dried Grain with Solubles* (DDGS) Untuk Meningkatkan Respon Imun Non Spesifik Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diinfeksi *Aeromonas hydrophila*”.

For the loving memory of my late father Mr. Wilis and my beloved mother Mrs. Suryani and my two older sisters Diajeng Larasati and Rizky Sekar Ayu. Thank you for always guidance, encouragement, prayers and support to the best for me.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

Skripsi dengan judul “ *Penambahan Probiotik pada Pakan Berbasis Distiller Dried Grain With Solubles (DDGS) untuk Meningkatkan Respon Imun Non Spesifik Ikan Gabus (Channa striata) yang Diinfeksi Aeromonas hydrophila* ” 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 Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. LPPM Universitas Lampung untuk Hibah Riset MBKM DIPA BLU UNILA.
3. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan.
4. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama.
5. Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris.
6. Deny Sapto Chondro Utomo, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Penguji Utama.
7. Kedua Orang tua, Alm. Bapak Wilis Sugiarto, S.E. dan Ibu Suryani yang selalu mendoakan, memberi dukungan, motivasi dan kasih sayangnya kepada penulis.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2025

Azzahra Indah Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan penelitian	3
1.3 Manfaat penelitian	3
1.4 Kerangka pikir penelitian.....	3
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Biologi ikan gabus	9
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	9
2.1.2 Habitat dan siklus hidup	10
2.1.3 Pakan dan kebiasaan makan	11
2.2 <i>Distillers Dried Grain with Solubles</i> (DDGS)	11
2.3 Probiotik <i>Bacillus subtilis</i>	12
2.4 Sistem Imun Ikan	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.1.1 Waktu Penelitian	15
3.1.2 Tempat Penelitian.....	15
3.2 Bahan dan Alat.....	15
3.2.1 Bahan	15
3.2.2 Alat.....	17
3.3 Rancangan penelitian	19
3.4 Prosedur penelitian.....	19
3.4.1 Persiapan wadah	20

3.4.2	Persiapan media pemeliharaan	20
3.4.3	Persiapan ikan uji	20
3.4.4	Persiapan pakan uji	20
3.4.5	Analisis proksimat pakan	21
3.4.6	Pemeliharaan ikan uji	21
3.4.7	Persiapan media bakteri.....	22
3.4.8	Kultur bakteri <i>Aeromonas hydrophilla</i>	23
3.4.9	Uji LD50.....	23
3.4.10	Ujiantang.....	24
3.5	Parameter penelitian.....	24
3.5.1	Kadar hematokrit	24
3.5.2	Total leukosit	25
3.5.3	Total eritrosit	25
3.5.4	Aktivitas fagositosis dan indeks fagositosis	26
3.5.5	Tingkat kelangsungan hidup.....	27
3.5.6	<i>Relative percent survival</i> (RPS)	27
3.5.7	Kualitas air.....	27
3.5.8	Gejala klinis.....	27
3.5.9	Analisis data	28
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1	Hasil	29
4.1.1	Analisis proksimat pakan uji	29
4.1.2	Kadar hematokrit	29
4.1.3	Total leukosit	30
4.1.4	Total eritrosit	31
4.1.5	Aktivitas fagositosis	32
4.1.6	Indeks fagositosis	32
4.1.7	Tingkat kelangsungan hidup.....	33
4.1.8	<i>Relative percent survival</i> (RPS)	35
4.1.9	Kualitas air	36
4.1.10	Gejala klinis	36
4.2	Pembahasan	38
V.	SIMPULAN DAN SARAN	45
5.1	Simpulan	45
5.2	Saran	45
	DAFTAR PUSTAKA	46
	LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nama, jumlah, merek, dan fungsi bahan yang digunakan pada penelitian	15
2. Nama, jumlah, merek, dan fungsi alat yang digunakan pada penelitian	17
3. Formulasi pakan uji	21
4. Kandungan nutrisi pakan uji dengan uji proksimat	29
5. Kualitas air (suhu, pH, oksigen terlarut, dan amonia) pada masing-masing perlakuan	36
6. Gejala klinis, skor, dan tingkat keparahan ikan gabus setelah infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	5
2. Ikan gabus (<i>Channa striata</i>)	9
3. Tepung DDGS	12
4. Tata letak kolam pemeliharaan	19
5. Kotak leukosit pada haemacyrometer	25
6. Kotak eritrosit pada haemacyrometer	26
7. Kadar hematokrit ikan gabus dengan penambahan probiotik pada pakan berbasis DDGS.....	30
8. Total leukosit ikan gabus dengan penambahan probiotik pada pakan berbasis DDGS.....	30
9. Total eritrosit ikan gabus dengan penambahan probiotik pada pakan berbasis DDGS.....	31
10. Aktivitas fagositosis ikan gabus dengan penambahan probiotik pada pakan berbasis DDGS.....	32
11. Indeks fagositosis ikan gabus dengan penambahan probiotik pada pakan berbasis DDGS.....	33
12. Tingkat kelangsungan hidup ikan gabus dengan penambahan probiotik pada pakan berbasis DDGS sebelum infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	34
13. Tingkat kelangsungan hidup ikan gabus dengan penambahan probiotik pada pakan berbasis DDGS setelah infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	35
14. <i>Relative percent survival</i> ikan gabus dengan penambahan probiotik pada pakan berbasis DDGS	36
15. Gejala klinis pada ikan gabus dengan penambahan probiotik pada pakan berbasis DDGS setelah infeksi <i>Aeromonas hydrophila</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Uji <i>Lethal Dosis</i> 50.....	57
2. Uji Normalitas, homogenitas, dan sidik ragam pada kadar hematokrit ikan gabus.....	58
3. Uji Normalitas, homogenitas, sidik ragam, dan uji lanjut Duncan total leukosit ikan gabus.....	60
4. Uji Normalitas, homogenitas, sidik ragam, dan uji lanjut Duncan total eritrosit ikan gabus.....	62
5. Uji Normalitas, homogenitas, sidik ragam, dan uji lanjut Duncan aktivitas fagositosis ikan gabus.....	64
6. Uji Normalitas, homogenitas, dan sidik ragam indeks fagositosis ikan gabus.....	67
7. Uji Normalitas, homogenitas, sidik ragam dan uji lanjut Games-Howel tingkat kelangsungan hidup ikan gabus.....	69
8. Uji Normalitas, sidik ragam dan uji lanjut Kruskal-Walis <i>relative percent survival</i> ikan gabus.....	71
9. Skoring gejala klinis ikan gabus.....	72

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan masalah

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu jenis ikan perairan rawa yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Pemanfaatan ikan gabus berbagai ukuran dari yang kecil hingga ukuran besar menyebabkan kebutuhan pada ikan gabus semakin meningkat (Hidayat et al., 2019). Semakin intensifnya penangkapan ikan gabus, memberikan dampak terhadap penurunan populasi ikan gabus di alam. Ikan gabus mempunyai potensi yang besar untuk dikembangkan di masa yang akan datang (Muslim et al., 2021). Tingginya permintaan ikan gabus di Indonesia di-perlukannya budidaya ikan gabus untuk meningkatkan produksi agar tidak mengandalkan penangkapan ikan gabus di alam. Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam budidaya ikan gabus yaitu pakan. Pakan buatan merupakan pakan yang dibuat dengan formulasi tertentu berdasarkan pertimbangan kebutuhan nutrisi ikan (Isnawati et al., 2015). Kandungan nutrisi dalam pakan yang dibutuhkan oleh ikan pada umumnya diformulasikan dari bahan mentah nabati dan hewani secara bersama untuk mencapai kandungan nutrisi yang seimbang (Yusri et al., 2024).

Bahan baku dalam pembuatan pakan yang umumnya masih menggunakan tepung ikan dapat disubstitusikan dengan suplementasi seperti tepung *distillers dried grains with solubles* (DDGS). DDGS (*distillers dried grains solubles*) merupakan produk sampingan dari industri penyulingan etanol yang berbahan dasar jagung. DDGS memiliki protein sebesar 28%, lemak 17%, serat kasar 10% BETN 27% dan energi 3150 kkal/kg (Inayah et al., 2013). Pada penelitian sebelumnya, DDGS sudah digunakan dalam pakan ikan bawal, ikan lele, dan ikan kerapu tikus (Suprayudi et al., 2011). Menurut Suprayudi et al. (2013), DDGS dapat berfungsi

sebagai sumber protein maupun energi. DDGS dapat digunakan sebagai sumber energi protein (asam amino) dan fosfor untuk ternak. DDGS digunakan sebagai komponen pakan ternak karena mengandung nutrisi yang tinggi seperti protein, lemak, vitamin, mineral dan karbohidrat. Pernyataan ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan oleh Suprayudi et al. (2013), bahwa DDGS jagung sebesar 20% dalam pakan dapat menunjukkan kinerja pertumbuhan benih ikan gurame. Pakan buatan dengan bahan yang berasal dari tepung nabati masih sulit dicerna oleh ikan gabus, karena ikan gabus termasuk golongan ikan karnivora. Untuk mempermudah proses penyerapan nutrisi dan pencernaan bahan nabati dalam pakan buatan perlu penambahan probiotik dalam pakan.

Selain pakan, kendala dalam budidaya ikan gabus yaitu terjangkitnya penyakit *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS) (Olga, 2012). Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* yang menginfeksi pada ikan. Pencegahan penyakit ini dapat dilakukan dengan meningkatkan daya tahan tubuh ikan dengan cara penambahan probiotik. Probiotik merupakan mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk memodifikasi komposisi populasi bakteri dalam saluran pencernaan hewan akuatik, air, dan sedimen serta dapat digunakan sebagai suplemen pakan yang dapat meningkatkan kesehatan dan sebagai agen biokontrol (Dewi et al., 2019).

Menurut Eliyani et al. (2015), penggunaan probiotik yang mengandung *Bacillus subtilis* banyak digunakan karena dapat meningkatkan respon imun ikan. *Bacillus subtilis* akan menghasilkan senyawa antimikroba yang dapat menghambat perkembangan mikroorganisme lain yang merugikan, tidak menimbulkan penyakit atau kematian saat diaplikasikan. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Aini et al. (2024), bahwa penggunaan kombinasi probiotik *Lactobacillus casei* dan *Bacillus subtilis* sebanyak 15% dapat meningkatkan pertumbuhan, sistem kekebalan tubuh, meningkatkan kualitas air, dan bobot tubuh ikan lele yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji pengaruh penambahan probiotik dalam pakan berbasis DDGS untuk meningkatkan respon imun non spesifik ikan gabus.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan berbasis *distillers dried grain with solubles* (DDGS) untuk meningkatkan respon imun non spesifik ikan gabus (*Channa striata*) yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*.

1.3 Manfaat Penelitian

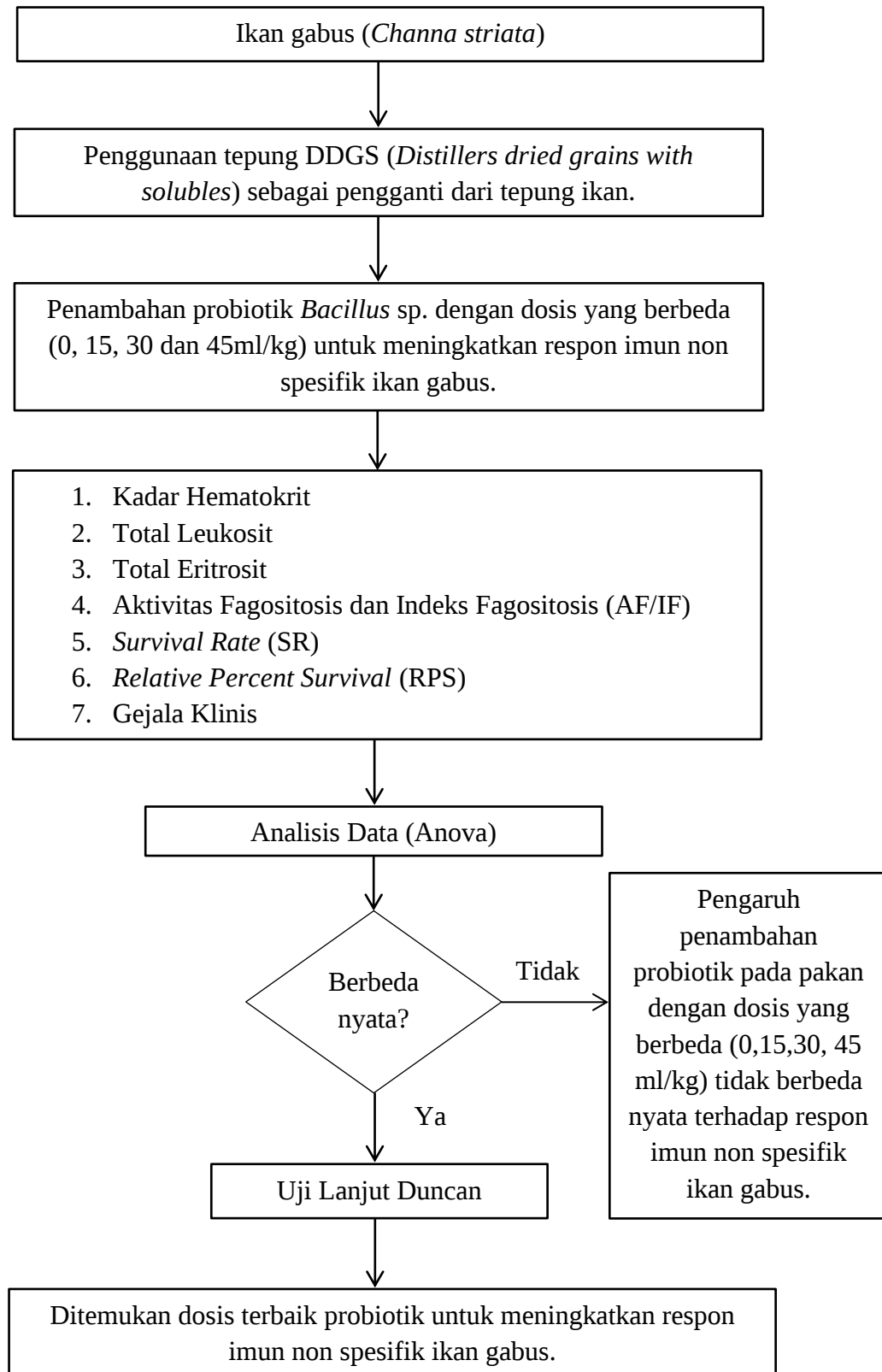
Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi dan wawasan bagi pembaca mengenai penambahan probiotik pada pakan berbasis *Distillers Dried Grain with Solubles* (DDGS) untuk meningkatkan respon imun non spesifik ikan gabus (*Channa striata*) yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*.

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

Permintaan ikan gabus di masyarakat yang meningkat membuat pembudidaya berupaya untuk meningkatkan produksi pada ikan gabus. Kendala yang dihadapi oleh pembudidaya yaitu masih rendahnya imunitas pada ikan gabus. Upaya yang dapat dilakukan yaitu meningkatkan kualitas nutrisi pakan yang dikonsumsi pada ikan gabus. Penambahan probiotik dalam pakan dapat mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan kekebalan terhadap penyakit patogen tertentu. Jika kekebalan ikan menurun, ikan akan lebih mudah terserang penyakit. *Motile Aeromonas hydrophila* (MAS) adalah penyakit yang paling umum pada ikan yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Bakteri ini menginfeksi seluruh tubuh ikan dengan cepat. Gejala yang ditimbulkan yaitu bercak merah, kulit meradang, luka atau borok, dan hilangnya nafsu makan hingga menyebabkan kematian pada ikan. Untuk mencegah ikan terserang penyakit pemberian pakan dengan nutrisi yang cukup, vitamin, menjaga kualitas air, dan pemberian imunostimulan alami. Pemberian imunostimulan alami juga tidak memberikan efek samping dalam jangka panjang pada ikan dan lingkungan untuk manajemen penyakit. Salah satu imunostimulan yang dapat digunakan dalam budi daya ikan gabus yaitu penggunaan probiotik.

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang mengandung berbagai bakteri baik untuk kesehatan ikan. Pemberian probiotik yang mengandung

Bacillus subtilis diketahui dapat mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh terhadap patogen tertentu dan dapat meningkatkan kualitas air. Kerangka pikir penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Kadar Hematokrit

H0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan dengan dosis yang berbeda (0, 15, 30, dan 45ml/kg) menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kadar hematokrit ikan gabus.

H1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Setidaknya terdapat satu perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. dengan dosis berbeda yang berpengaruh signifikan terhadap kadar hematokrit ikan gabus.

b. Total Leukosit

H0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan dengan dosis yang berbeda (0, 15, 30, dan 45ml/kg) menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap total leukosit ikan gabus.

H1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Setidaknya terdapat satu perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. dengan dosis berbeda yang berpengaruh signifikan terhadap total leukosit ikan gabus.

c. Total Eritrosit

H0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan dengan dosis yang berbeda (0, 15, 30, dan 45ml/kg) menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap total eritrosit ikan gabus.

H1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Setidaknya terdapat satu perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. dengan dosis berbeda yang berpengaruh signifikan

terhadap total eritrosit ikan gabus.

d. Aktivitas Fagostosis dan Indeks Fagositosis (AF/IF)

H0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan dengan dosis yang ber-beda (0, 15, 30, dan 45ml/kg) menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap AF/IF ikan gabus.

H1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Setidaknya terdapat satu perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. dengan dosis berbeda yang berpengaruh signifikan terhadap AF/IF ikan gabus.

e. Tingkat Kelangsungan Hidup

H0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan dengan dosis yang ber-beda (0, 15, 30, dan 45ml/kg) menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan gabus.

H1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Setidaknya terdapat satu perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. dengan dosis berbeda yang berpengaruh signifikan terhadap *survival rate* (SR) ikan gabus.

f. *Relative Percent Survival* (RPS)

H0 : semua $\tau_i = 0$: Pengaruh penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan dengan dosis yang ber-beda (0, 15, 30, dan 45ml/kg) menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap *relative percent survival* (RPS) ikan gabus.

H1 : minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Setidaknya terdapat satu perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. dengan

dosis berbeda yang berpengaruh signifikan terhadap *relative percent survival* (RPS) ikan gabus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

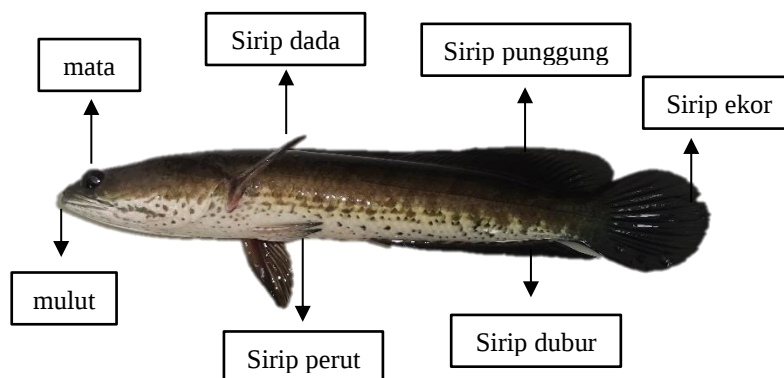
2.1 Biologi Ikan Gabus

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi ikan gabus menurut Chaundhry et al. (2019), adalah sebagai berikut:

Kerajaan : Animalia
Flum : Chordata
Kelas : Actinopterygii
Subkelas : Neopterygii
Ordo : Perciformes
Familia : Channidae
Genus : *Channa*
Spesies : *Channa striata* (Bloch, 1793)

Morfologi ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ikan gabus (*Channa striata*).

Ikan gabus memiliki labirin sebagai alat pernapasan tambahan yang berfungsi untuk mengambil oksigen langsung dari udara. Organ labirin ini dinamakan divertikula yang terletak di bagian atas insang sehingga mampu bertahan

dalam kondisi perairan rawa dengan kandungan oksigen terlarut rendah (Mutmainnah, 2013). Tubuh ikan gabus berwarna kecoklatan hingga hitam pada bagian atas dan coklat muda sampai keputih-putihan pada bagian perutnya. Pada bagian kepala yang agak pipih dan bentuknya seperti ular dengan sisik-sisik besar di atas kepalanya. Sehingga ikan gabus disebut sebagai *snakehead*. Pada bagian atas tubuh ikan gabus dari kepala sampai ekor berwarna hitam kecoklatan atau kehijauan. Memiliki sisik di bagian bawah tubuh dan berwarna putih mulai dari bagian bawah mulut hingga ke belakang sirip anal. Mulut ikan gabus berukuran besar dan memiliki gigi-gigi yang tajam. Sirip punggung memanjang dengan sirip ekor membulat di bagian ujungnya (Akbar, 2022).

2.1.2 Habitat dan Siklus Hidup

Persebaran ikan gabus di Indonesia meliputi wilayah Sumatera, Kalimantan, dan Jawa. Ikan gabus banyak ditemukan pada habitat yang beragam seperti rawa, sungai, dan danau (Evrawaty et al., 2020). Menurut Muliani et al. (2021), ikan gabus umumnya berada di perairan yang dangkal dengan kedalaman 40 cm. Ikan gabus cenderung memilih tempat yang berlumpur, berarus tenang, ataupun perairan yang berbatu untuk dijadikan tempat persembunyian. Ikan gabus juga dapat bertahan hidup dengan kondisi perairan yang memiliki kandungan oksigen yang rendah. Pada kondisi yang berbeda inilah menyebabkan ikan gabus menjadi salah satu spesies ikan yang memiliki tingkat adaptasi yang tinggi.

Siklus hidup ikan gabus yaitu telur, larva, benih dan ikan dewasa. Ikan gabus melakukan reproduksi secara alami pada saat musim penghujan (Makmur, 2004). Muflikhah (2007) menyatakan bahwa proses pemijahan ikan gabus dimulai dengan membangun sarang berbusa di antara vegetasi di lingkungan hidupnya. Ikan gabus membuat sarang berbusa di sekitar tanaman air di rawa-rawa atau perairan dangkal dengan arus yang lemah. Busa tersebut berbentuk se-macam lingkaran yang berfungsi sebagai area pemijahan dan dijadikan sebagai tempat perlindungan telur yang sudah dibuahi. Pada proses penetasan larva ikan gabus akan bergerombol dan salah satu induk akan menjaga larvanya sepanjang waktu.

2.1.3 Pakan dan Kebiasaan Makan

Pakan merupakan salah satu faktor penting dalam budidaya untuk menunjang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Karena ikan atau setiap organisme yang hidup membutuhkan sumber energi yang berasal dari makanan, sehingga ketersediaan makanan sangat diperlukan bagi ikan. Pemberian pakan yang cukup dengan kebutuhan nutrisi yang diperlukan ikan akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan (Widyasari et al., 2022). Menurut Dahlia et al. (2022), ikan gabus umumnya banyak memangsa hewan-hewan kecil, seperti serangga, ikan-ikan kecil, berudu dan katak. Sehingga ikan gabus dapat dikategorikan sebagai hewan karnivora. Jenis makanan yang dikonsumsi oleh ikan gabus juga bergantung pada ketersediaan yang ada di alam. Ikan gabus yang diberi pakan buatan (pelet) memerlukan adaptasi yang cukup lama. Kebutuhan nutrisi pada ikan merupakan salah satu aspek yang perlu diperhatikan dalam pemberian pakan. Kebutuhan nutrisi berperan penting dalam pertumbuhan ikan. Ikan gabus memerlukan kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, dan lemak yang dapat digunakan sebagai sumber energi agar proses pada pertumbuhan ikan gabus optimal. Kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan pada ikan gabus yaitu pakan buatan dengan kandungan protein sebesar 30%, kandungan lemak 6%, kadar abu 10% dan serat kasar 5% (Gustiano, 2019).

2.2 *Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS)*

Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) merupakan hasil samping industri penyulingan etanol yang berbahan dasar dari jagung. Menurut Tangendjaja (2008) DDGS jagung merupakan produk yang diperoleh dari fermentasi jagung dengan *yeast* atau ragi, yang kemudian mengalami proses destilasi. DDGS dalam bentuk kering tersedia sebagai bahan pakan baik untuk kebutuhan domestik di Amerika Serikat maupun di ekspor ke negara lain. Dengan berkembangnya teknologi pengolahan jagung secara kering, maka akan diperoleh hasil samping yang beragam dengan kandungan gizi yang berbeda yang dapat digunakan untuk pakan hewan tertentu. Ketersediaan DDGS diperkirakan akan bertambah seiring bertambahnya produksi etanol. DDGS merupakan salah satu bahan baku pakan ternak yang sangat potensial. Proses produksi etanol akan menghasil-

kan etanol dan butiran yang disebut DDGS. Butiran tersebut telah mengalami fermentasi dan pengeringan, sehingga didapatkan hasil nutrisi yang baik untuk dijadikan sebagai bahan pakan ternak. DDGS dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak seperti ikan maupun udang. Tepung DDGS yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tepung DDGS.

Kandungan protein yang terdapat pada DDGS menurut Wang et al. (2007), yaitu hingga 26,16% dan energi rerata dari DDGS adalah 2.865 kcal/kg. Pada penelitian yang dilakukan oleh Suprayudi et al. (2013) dijelaskan bahwa DDGS berfungsi sebagai sumber protein maupun energi. DDGS dapat digunakan sebagai sumber energi protein (asam amino) dan fosfor untuk ternak. DDGS digunakan sebagai komponen pakan ternak karena mengandung nutrisi yang tinggi seperti protein, lemak, vitamin, mineral dan karbohidrat. Menurut Inayah et al. (2013), DDGS memiliki kandungan protein 27,8%, lemak 10% ,serat kasar 10,9%, kadar abu 10,9% dan kadar air 9,2%. Kebutuhan lemak bagi ikan akan digunakan untuk membantu proses metabolisme dan menjaga keseimbangan daya apung ikan dalam air serta memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan. Lemak yang berlebih dapat disimpan sebagai cadangan energi untuk kebutuhan energi jangka panjang selama melakukan aktivitas.

2.3 Probiotik *Bacillus subtilis*

Probiotik merupakan mikroba hidup yang dapat memberikan keuntungan bagi inangnya. Salah satu keuntungan probiotik yang dapat diberikan kepada inangnya yaitu dengan mengatur keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan.

an, meningkatkan efisiensi dan pemanfaatan pakan, meningkatkan respon imun serta dapat memperbaiki kualitas lingkungan (Umasugi et al., 2018). Probiotik banyak dijadikan alternatif untuk menggantikan penggunaan antibiotik yang berlebihan atau mengurangi penggunaan dari dosis antibiotik tersebut. Probiotik juga menciptakan keseimbangan dalam saluran pencernaan sehingga menciptakan kondisi yang optimum untuk pencernaan pakan dan meningkatkan efisiensi konversi pakan. Dalam saluran pencernaan ini dapat memudahkan proses penyerapan zat nutrisi ternak, meningkatkan kesehatan ternak, mempercepat pertumbuhan, dan memproteksi dari penyakit patogen tertentu (Permadi et al., 2018).

Salah satu bakteri probiotik yaitu *Bacillus subtilis*. *Bacillus subtilis* merupakan salah satu mikroorganisme yang dapat mencegah perkembangan penyakit pada ikan (Budianto et al., 2022). Menurut Simanjuntak et al. (2016), jenis bakteri *Bacillus* sp. mampu memperbaiki pertumbuhan, meningkatkan konsentrasi enzim protease dalam saluran pencernaan serta dapat menurunkan jumlah patogen intestinum pada ikan. *Bacillus subtilis* menghasilkan antibiotik yang dapat menembus sel dan hifa. Bakteri *B. subtilis* juga dapat memproduksi dan mensekresikan siderofor dan hidrogen sianida yang beracun bagi patogen. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aini et al. (2014), penggunaan kombinasi probiotik *Lactobacillus casei* dan *Bacillus subtilis* sebanyak 15% dapat meningkatkan pertumbuhan, sistem kekebalan tubuh, meningkatkan kualitas air, dan bobot ikan lele yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Penggunaan probiotik yang mengandung *Bacillus subtilis* dapat mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan kekebalan terhadap penyakit patogen tertentu. Mekanisme kerja *Bacillus* sp. dalam tubuh ikan yaitu saat bakteri masuk ke saluran pencernaan dan menempel pada dinding usus, bakteri membantu melancarkan proses pencernaan pada ikan. Selain itu, bakteri *Bacillus* sp. juga mampu menstimulasi produksi eritrosit. Probiotik yang diproduksi dengan baik dalam saluran pencernaan maka akan mempengaruhi sistem imun pada tubuh ikan. Penggunaan bakteri *Bacillus* sp. dapat membantu kinerja pertumbuhan dan respon imun pada ikan lele (Hamka et al., 2021).

2.4 Sistem Imun Ikan

Sistem imun merupakan semua mekanisme yang digunakan untuk membuat pertahanan tubuh terhadap suatu bahaya yang dapat ditimbulkan dari berbagai bahan dalam lingkungan hidup (Muahiddah & Diamahesa, 2022). Ikan memiliki dua mekanisme sistem imun yaitu sistem imun spesifik dan sistem imun non spesifik. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi mekanisme sistem imun yaitu genetik, lingkungan, gizi, umur dan mikroba (Ani et al., 2021). Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi sistem imun ikan yaitu suhu atau temperatur, kebiasaan hidup ikan, dan *cell-mediated immunity*. Sistem imun non spesifik merupakan pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme sehingga dapat memberikan respon langsung terhadap antigen.

Respon sistem imun tubuh pasca rangsangan substansi asing (antigen) yaitu dengan munculnya sel fungsional yang akan menyajikan antigen tersebut kepada sel limfosit untuk dieliminasi. Setelah itu, muncul respon imun non spesifik atau respon imun spesifik, tergantung dengan kondisi *survival* antigen tersebut. Apabila dengan respon imun non-spesifik sudah dapat dieliminasi dari tubuh, maka respon imun spesifik tidak terinduksi (Merkury, 2021). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muahiddah & Diamahesa (2022) beberapa hal yang berpengaruh terhadap respon imun non spesifik pada ikan yaitu spesies, faktor keturunan, usia, suhu, pengaruh hormon dan pengaruh faktor lingkungan. Respon imun pada ikan akan mulai terbentuk sempurna saat ikan sudah ukuran dewasa. Sistem imun non spesifik dapat dirangsang dengan berbagai jenis imunostimulan. Imunostimulan merupakan suatu senyawa yang dapat meningkatkan imunitas tubuh suatu makhluk hidup (Pubomartono et al., 2020).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2024 hingga Januari 2025.

3.1.2 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Nama, jumlah, merek, dan fungsi bahan yang digunakan pada penelitian.

No	Nama Bahan	Jumlah	Merek	Fungsi
1	Larutan turk	100 ml	Indo Reagen	Larutan pengencer darah pada perhitungan sel darah putih.
2	Larutan hayem	100 ml	Indo Reagen	Melisisikan leukosit dan trombosit.
3	Giemsa	100 ml	Indo Reagen	Larutan pewarna dalam pewarnaan eritrosit.
4	NaCl Fisiologis	100 ml	-	Mempertahankan aktivitas metabolisme sel.
5	Anti-koagulan EDTA	100 ml	Nice	Sebagai anti-koagulan dalam pemeriksaan hematologi.
6	Akuades	5000 ml	Purelizer	Membersihkan alat laboratorium dari kotoran.
7	Alkohol	100 ml		Sebagai antiseptik.
8	Metanol	200 ml	Emsure	Sebagai bahan anti beku, pelarut.
9	Crystoel	-	-	Menyumbang ujung tabung kapiler.

Tabel 1. Nama, jumlah, merek, dan fungsi bahan yang digunakan pada penelitian (Lanjutan).

No.	Nama Bahan	Jumlah	Merek	Fungsi
10	Ikan gabus	-	-	Sebagai hewan uji.
11	Media TSB	-	Himedia	Digunakan sebagai media kultur.
12	Media GSP	-	Himedia	Digunakan sebagai media kultur.
13	PBS	-	-	Mencuci darah ikan.
14	Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	-	-	Bakteri yang akan diinjeksi.
15	Kertas Label	-	-	Menandai sampel.
16	Tisu	-	-	Membersihkan benda.
17	Plastik tahan panas	100 pcs	-	Membungkus alat-alat laboratorium saat autoklaf.
18	Aluminium foil	30 cm	-	Penutup atau pelindung alat laboratorium.
19	Plastik wrap	30 cm	-	Penutup atau pelindung alat laboratorium agar tidak terkontaminasi.
20	DDGS	14,6 kg	Nuansa Baru	Sumber protein bahan pakan pengganti tepung ikan.
21	Tepung daging dan tulang	24,4 kg	Nuansa Baru	Sumber protein hewani.
22	Tepung kedelai	18,2 kg	Nuansa Baru	Sumber protein nabati.
23	Tepung jagung	7,3 kg	Nuansa Baru	Sumber karbohidrat.
24	Tepung terigu	2,9 kg	Nuansa Baru	Binder.
25	Minyak kedelai	1,5 L	Mazola	Sumber lemak.
26	Minyak ikan	1,1 L	Al-Azka	Sumber lemak dan penambah aroma.
27	Dikalsium fosfat	0,5 kg	Sinophos	Sumber kalsium.
28	Vitamin dan mineral mix	1 kg	Vitamin mineral aquatig	Vitamin dan mineral.
29	L-Lisin	1,1 kg	Celtic	Sumber asam amino tambahan.
30	L-Sistin	0,3 kg	Celtic	Sumber asam amino tambahan.
31	Taurin	15 kg	Celtic taurin	Bahan pakan penambah asam amino.
32	Ragi	20 g	Raprima	Membantu fermentasi DDGS.
33	Probiotik	<i>Bacillus subtilis</i> 1x10 ⁶ CFU/ml	Minapro	Penambah imun ikan.

3.2.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2. Nama, jumlah, merek, dan fungsi alat yang digunakan pada penelitian.

No	Nama Alat	Jumlah	Merek	Fungsi
1	Mikropipet	0,5-1000 μ L	Rongtai	Memindahkan larutan/cairan dari satu tempat ke tempat lainnya.
2	Mikroskop	1 cc	Iscope	Mengamati objek penelitian.
3	Sput		Onemed	Menyuntikkan atau menghisap larutan atau cairan.
4	Microtube	1,5 ml	Onemed	Sebagai wadah untuk menyimpan darah.
5	<i>Haemacytometer</i>	-	Qiujing	Alat perhitungan sel secara cepat.
6	Pipet Tetes	-	Onemed	Memindahkan larutan/cairan dari satu tempat ke tempat lainnya.
7	Pipet Thoma	-	Assistan	Digunakan sebagai alat pengaduk atau pengenceran sampel darah.
8	Mikrotip	100 μ	Onemed	Digunakan untuk mengambil larutan dalam volume kecil.
9	Tabung corning	15 ml	-	Menyimpan atau mencampur larutan.
10	Botol semprot	100 ml	-	Sebagai media untuk menyemprotkan larutan atau zat cair.
11	Penggaris	30 cm	Butterfly	Mengukur panjang benda berukuran sedang.
12	Cawan petri	15 cm	Onemed	Membiakkan sel dengan menyediakan ruang dan mencegah kontaminasi.
13	Tabung reaksi	16x150 mm	Iwaki	Melakukan uji biokimia dan menumbuhkan media.
14	Tabung erlenmeyer	300 ml	Iwaki	Sebagai wadah dari bahan kimia cair
15	Gelas ukur	2 L	CAB	Mengukur volume larutan atau cairan dengan tepat.
16	<i>Centrifuge</i>	4000 rpm	-	Memisahkan pellet dari substansi sampel cair.
17	<i>Cool box</i>	-	-	Sebagai tempat penyimpanan larutan dalam suhu rendah.

Tabel 2. Nama, jumlah, merek, dan fungsi alat yang digunakan pada penelitian (Lanjutan).

No	Nama Alat	Jumlah	Merek	Fungsi
18	<i>Hot plate</i>	-	Dlab	Alat untuk memanaskan atau menghangatkan sekaligus.
19	<i>Microcentrifuge</i>	DSC-100MH-1	Gesunde	Alat mengendapkan sampel cairan dalam ukuran kecil dengan kecepatan tinggi.
20	Rak tabung reaksi	500 g	Rofa Laboratorium centre	Menyimpan atau menata tabung reaksi.
21	Autoklaf	24 L	GEA	Mensterilisasi suatu alat dan bahan dengan menggunakan uap bertekanan tinggi.
22	Spektrofotometer	325-1100	Genesys 20	Mengukur absorban sampel pada panjang gelombang tertentu.
23	Inkubator	7,5 L	Sinarlab	Menumbuhkan kultur mikroba.
24	Kaca preparat		Onemed	Meletakkan ulas darah untuk diamati.
25	<i>Cover glass</i>	22x22 nm	-	Melindungi dan menutupi objek di bawah mikroskop.
26	Kolam Bundar	Diamater 1x1m	Tinavi78	Sebagai wadah pemeliharaan ikan uji.
27	Selang dan batu aerasi			Menyuplai oksigen ke dalam wadah.
28	Waring	-	-	Sebagai penutup kolam agar ikan tidak loncat keluar.
29	Timbangan digital	0,001-500 g	Fujitsu	Mengetahui bobot ikan pemeliharaan dan menimbang pakan.
30	<i>Skopnet</i>	-	-	Mengambil ikan dalam wadah.
31	Blower	Resun GF-250	Resun	Mensuplai udara oksigen ke wadah.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, dijelaskan sebagai berikut :

P1 : Pakan DDGS tanpa probiotik (kontrol)

P2 : Pakan DDGS dengan penambahan probiotik 15 ml/kg pakan.

P3 : Pakan DDGS dengan penambahan probiotik 30 ml/kg pakan.

P4 : Pakan DDGS dengan penambahan probiotik 45 ml/kg pakan.

Model linear yang digunakan dari rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut :

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

Keterangan :

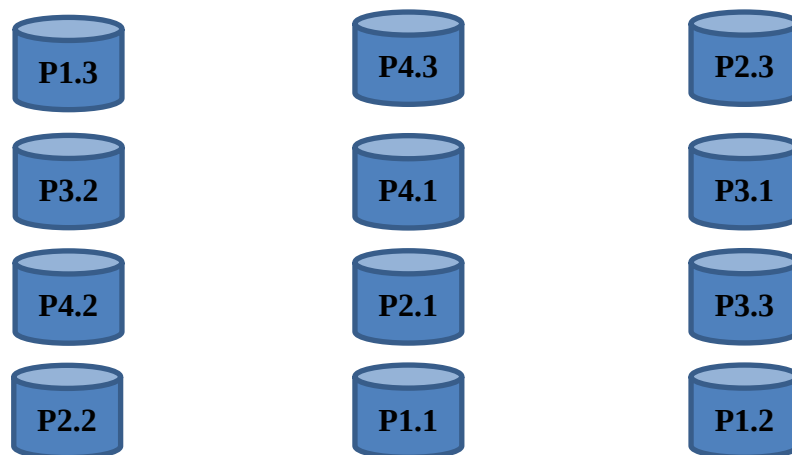
Y_{ij} : Hasil pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ : Rataan umum

τ_i : Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} : Pengaruh faktor random pada perlakuan

Berikut ini adalah tata letak kolom bundar disajikan pada gambar 5.



Gambar 4. Tata letak kolom perlakuan.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu meliputi persiapan wadah pemeliharaan, persiapan media air, persiapan ikan uji, pembuatan pakan uji, pemeliharaan dan pengamatan hasil.

3.4.1 Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini berupa kolam bundar dengan diameter 1 m sebanyak 12 kolam. Kerangka besi kolam dipasangkan terlebih dahulu kemudian dilapisi dengan terpal kolam. Setelah pemasangan terpal, kolam dibersihkan dan dibiarkan dalam kondisi kering. Setelah kolam dibersihkan, dipasang aerator sebagai penghasil oksigen, serta diberi waring di atas kolam bundar agar ikan tidak loncat.

3.4.2 Persiapan Media Pemeliharaan

Mempersiapkan media air merupakan hal yang cukup penting dalam pemeliharaan ikan. Pengisian air ke dalam kolam bundar dilakukan dengan menghidupkan keran. Air bersih yang digunakan berasal dari sumur yang telah diendapkan terlebih dahulu selama 3 hari. Ketinggian air yang dimasukkan adalah 60 cm. Kemudian didiamkan selama 24 jam dengan penambahan aerasi.

3.4.3 Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam pemeliharaan yaitu ikan gabus berukuran $18,10 \pm 0,93$ cm dan bobot $49,20 \pm 7,83$ g. Sebelum ikan dimasukkan ke kolam bundar yang telah berisi air, ikan diaklimatisasi selama 15 – 30 menit. Ikan gabus yang berada dalam plastik *packing* diletakkan dalam kolam bundar agar suhu air dalam kantong plastik menyesuaikan suhu air pada kolam. Setelah aklimatisasi ikan telah selesai, ikan ditebar ke dalam kolam bundar sebanyak 30 ekor/kolam bundar.

3.4.4 Persiapan Pakan Uji

Pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelet terapung. Semua bahan harus dalam bentuk tepung untuk memudahkan dalam proses pen-cetakkan dan pencampuran menjadi pelet. Pembuatan pakan pelet dimulai dengan menggiling semua bahan menggunakan mesin penggiling. Dalam pembuatan pakan terdapat beberapa bahan yang digunakan yaitu tepung *distillers dried grains with solubles* (DDGS), tepung MBM, tepung kedelai, tepung jagung, tepung singkong,

minyak ikan, minyak kedelai, vitamin mix, mineral mix, DL-metionin, L-lysine, dikalsium fosfat dan taurin. Formulasi disusun menggunakan metode bujur sangkar untuk menghasilkan formulasi pakan yang diinginkan (Tabel 3). Setelah tercampur dengan merata, bahan pakan kemudian dicetak dengan mesin cetak pelet. Pakan ikan yang telah dicetak kemudian masuk tahap penjemuran hingga kering. Penambahan probiotik komersil yang sudah diencerkan, dicampurkan ke pakan yang sudah kering dengan cara di semprotkan. Formulasi pakan ikan yang digunakan dapat dilihat pada (Tabel 3).

Tabel 3. Formulasi Pakan Uji

No	Nama bahan baku	Jumlah (g)	Proporsi (%)
1	Tepung Daging dan Tulang	3.350	33,5
2	DDGS	2.000	20
3	Tepung Kedelai	2.500	25
4	Tepung Jagung	1.000	10
5	Tepung terigu	440	4,4
6	Minyak Kedelai	150	1,5
7	Minyak Ikan	200	2
8	Dikalsium Fosfat	65	0,65
9	Vitamin Mix	50	0,5
10	Mineral Mix	50	0,5
11	DL-Metionin	8	0,08
12	L-Sistin	17	0,17
13	L-lisin	2	0,02
14	Taurine	150	1,5
Total		1.000	100

Sumber: Aqila (2024)

3.4.5 Analisis Proksimat Pakan

Analisis proksimat pakan dilakukan untuk mengukur kandungan protein, lemak, kadar air, kadar serat, dan kadar abu. Analisis proksimat pakan dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Bogor, Indonesia.

3.4.6 Pemeliharaan Ikan Uji

Pemeliharaan ikan gabus dilakukan dengan padat tebar 30 ekor/kolam selama 60 hari kemudian dilanjutkan dengan uji tantang selama 14 hari. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3x sehari, pada pukul 08.00, 16.00, dan 21.00

WIB. Ikan setiap hari diberi pakan dengan menggunakan FR 5% sesuai dengan perhitungan kebutuhan pakan berdasarkan bobot ikan pada setiap sampling yaitu setiap 15 hari selama pemeliharaan. Penyiponan dilakukan sebanyak 2 kali dalam seminggu dengan tujuan untuk membersihkan wadah pemeliharaan dari sisa pakan dan feses ikan.

3.4.7 Persiapan Media Bakteri

Menurut Daeng & Husen (2019) bahwa komposisi media GSP (*Glutamat Starch Phenile*) yaitu glutamate, agar, dihidrogen sulfat, *soluble*, fenol, *sulfat magnesico* dan akuades. Cara membuat media GSP yaitu dengan dicampurkan 4 g media GSP dan 100 ml akuades ke dalam erlenmeyer dan diberi *magnetic stirrer* agar media dan akuades homogen kemudian tutup erlenmeyer menggunakan aluminium foil. Selanjutnya tunggu *hot plate* hingga mendidih, setelah media homogen dan mendidih akan diautoklaf dengan suhu 121°C selama 20 – 40 menit. Media dituangkan ke dalam cawan petri secara aseptis untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Setelah media mengeras atau sudah menjadi agar rekatkan cawan petri dengan plastik wrap agar terhindar dari kontaminasi dan di masukkan ke dalam kulkas.

Media TSA (*Tryptic Soy Agar*) ditimbang sebanyak 4 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 100 ml akuades ke dalam erlenmeyer dan dihomogenkan, kemudian masukkan *magnetic stirrer* ke dalam erlenmeyer sambil dipanaskan di atas *hot plate* hingga mendidih. Media disterilkan dengan autoklaf. Media sebanyak 7 ml dimasukkan ke dalam cawan petri dibiarkan selama 24 jam, kemudian dimasukkan ke dalam lemari pendingin (Anggraini et al., 2016).

TSB (*Triptoy Soy Broth*) adalah media umum yang telah diperkaya berbagai nutrisi sehingga digunakan untuk menumbuhkan mikroorganisme menjadi lebih spesifik dan beragam. Media TSB ditimbang sebanyak 3 g dan dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer lalu ditambahkan akuades sebanyak 100 ml. Kemudian masukkan *magnetic stirrer* ke dalam erlenmeyer lalu ditutup dengan menggunakan kapas dan aluminium foil. Selanjutnya media dipanaskan menggunakan *hot plate* hingga mendidih dan homogen. Media kemudian disterilkan dalam autoklaf

pada suhu 121°C selama 15 menit. Media disimpan di dalam *laminary flow*, media bisa digunakan 24 jam setelah pembuatan media TSB (Rahma & Warella, 2024).

3.4.8 Kultur Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Tujuan dari kultur *Aeromonas hydrophila* yaitu untuk memperbanyak bakteri untuk ujiantang yang akan dilakukan. Meremajakan bakteri dilakukan dengan membersihkan permukaan meja yang akan digunakan dengan menggunakan alkohol 70%. Kemudian ikan dibedah dengan memotong bagian perut ikan ke sirip dada menggunakan peralatan bedah steril hingga bagian ginjal ikan terlihat. Menurut Saputra & Indaryanto (2018) untuk sampel organ yang berukuran kecil, organ akan digerus secara aseptis, kemudian diambil hasil gerusan dengan jarum ose steril dan digoreskan ke media agar. Media yang telah diinokulasi awal kemudian diinkubasi pada suhu 25°C selama 18 – 24 jam. Koloni bakteri yang tumbuh pada media, dikultur kembali pada media GSP dan diinkubasi dalam inkubator selama 18 – 24 jam. Setelah 18 – 24 jam media GSP yang berwarna merah berubah menjadi warna kuning menunjukkan bahwa bakteri yang tumbuh pada media tersebut adalah bakteri dari genus *Aeromonas*. Kemudian bakteri dilakukan pemurnian pada media GSP yang dikultur kembali pada media TSA. Selanjutnya pada pembuatan inokulum bakteri dilakukan dengan mengambil satu ose biakan bakteri *A. hydrophila* dari inokulum TSA kemudian ditumbuhkan pada tabung reaksi yang berisi media TSB 10 ml, selanjutnya tabung reaksi di vortex selama 1 menit. Kemudian diinkubasi di dalam inkubator selama 24 jam (Septiana et al., 2024).

3.4.9 Uji LD₅₀

Uji *Lethal Dosis* 50 (LD₅₀) merupakan uji yang dilakukan untuk mengetahui dosis yang diperlukan untuk membunuh ikan sebanyak 50%. Uji LD₅₀ yaitu uji yang dilakukan untuk mengetahui efek toksik suatu senyawa yang dapat terjadi dalam jangka waktu singkat setelah pemberian dosis tertentu dan bermanfaat sebagai pencegahan maupun pengobatan apabila tidak ada efek toksik atau keracunan (Lukistyowati & Kurniasih, 2012). LD₅₀ dilakukan dengan 6 kepadatan

bakteri *Aeromonas hydrophila* yaitu kontrol, 1×10^5 , 1×10^6 , 1×10^7 , 1×10^8 , dan 1×10^9 CFU/ml. Pada setiap perlakuan berisi 15 ekor ikan dan diinjeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* 0,3ml/ekor

3.4.10 Uji Tantang

Uji tantang dilakukan setelah 60 hari pemeliharaan setelah diberi pakan dalam wadah terpisah. Uji tantang ini dilakukan selama 14 hari setelah ikan uji diinfeksi. Kemudian pengamatan dilakukan pada hari ke-60 (H0), ke-62 (H+1), ke-65 (H+4), dan ke-68 (H+7). Ikan diinfeksi dengan cara injeksi intramuscular dengan dosis 0,3 ml/ekor menggunakan spuit 1cc. Jumlah ikan yang diuji tantang yaitu 15 ekor/perlakuan. Uji tantang dilakukan dengan dosis kepadatan bakteri 1×10^7 CFU/ml, sesuai dengan hasil uji LD₅₀ (Lampiran 1).

3.5 Paramater Yang Diamati

Parameter yang diamati yaitu kadar hematokrit, total leukosit, total eritrosit, aktivitas fagositosis, indeks fagositosis, tingkat kelangsungan hidup (TKH), *relative percent survival* (RPS), dan gejala klinis.

3.5.1 Kadar Hematokrit

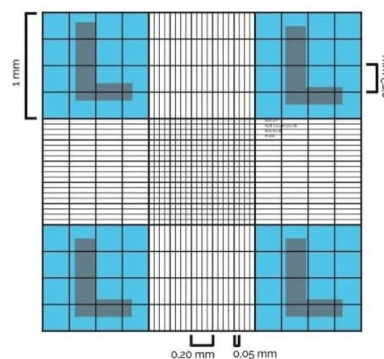
Menurut Idzni et al. (2018), sampel darah dimasukkan ke dalam tabung kapiler hematokrit sampai kira-kira $\frac{3}{5}$ bagian tabung. Pada bagian ujung tabung kapiler ditutup dengan penutup khusus atau dengan menggunakan *cryptoseal* sedalam 1 cm, kapiler diletakkan pada sentrifus (*microhematocrit centrifuge*). Kemudian tabung mikrohmatokrit tersebut disentrifus selama 15 menit dengan kecepatan 3.500 rpm dengan posisi tabung yang bervolume sama berhadapan agar putaran sentrifus seimbang. Pengukuran nilai kadar hematokrit dilakukan dengan membandingkan volume padatan sel darah merah dengan volume total darah dengan skala hematokrit yang mengacu pada Anderson (1993), yaitu:

$$\text{Kadar hematokrit} = \frac{\sum \text{sel darah merah yang mengendap}}{\text{panjang total volume darah dalam tabung}} \times 100\%$$

3.5.2 Total Leukosit

Metode pengukuran total leukosit yaitu sampel darah dihisap menggunakan pipet thoma 0,5 dilanjutkan dengan menghisap larutan turk's sampai skala 11, kemudian dihomogenkan dengan cara digoyang-goyangkan membentuk angka delapan selama 15 menit. Tetesan pertama dibuang dan tetesan berikutnya dimasukkan di atas haemocytometer dan ditutup dengan *cover glass*. Perhitungan dilakukan pada 4 kotak besar *haemocytometer* seperti pada Gambar 5 dan jumlahnya dihitung menggunakan rumus yang mengacu pada Blaxhall dan Daisley (1973), yaitu:

$$\text{Jumlah leukosit} = \sum \text{sel leukosit terhitung} \times 50 \text{ sel/mm}^3$$

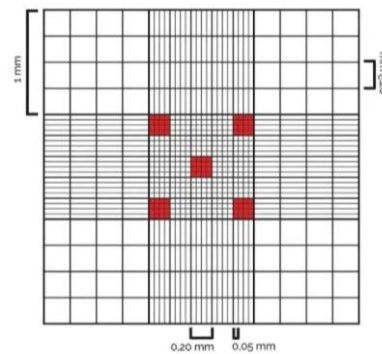


Gambar 5. Kotak leukosit pada haemocytometer
Sumber: Manik (2023)

3.5.3 Total Eritrosit

Metode pengukuran total eritrosit yaitu sampel darah dihisap menggunakan pipet thoma 0,5 dilanjutkan dengan menghisap larutan hayem sampai skala 101, kemudian dihomogenkan dengan membentuk angka delapan selama 15 menit. Setelah itu, darah dalam pipet thoma di buang terlebih dahulu sebanyak 2 tetes untuk menghilangkan udara, lalu darah ditetaskan pada kotak *haemocytometer* dan ditutup menggunakan *cover glass*. Rumus perhitungan total eritrosit mengacu pada Yanto et al. (2015), yaitu dengan menghitung 5 kotak kecil pada *haemocytometer* seperti pada Gambar 6, yaitu:

$$\text{Jumlah eritrosit} = \sum \text{sel terhitung} \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$$



Gambar 6. Kotak eritrosit pada haemocytometer
Sumber: Manik (2023)

3.5.4 Aktivitas Fagositosis dan Indeks Fagositosis

Menurut Sinaga et al. (2021), sampel darah diambil sebanyak 50 μL dan dimasukkan ke dalam mikrotube. Kemudian ditambahkan sebanyak 50 μL suspensi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan kepadatan 10^7 CFU/ml. Selanjutnya suspensi tersebut di-homogenkan dan diinkubasi dalam inkubator selama 20 menit. Setelah itu sus-pensi tersebut diambil sebanyak 5 μL untuk membuat pre-parat ulas darah, ke-mudian difiksatif dengan methanol dan kering anginkan. Lalu direndam dengan larutan giemsa selama 45 menit. Selanjutnya dibilas dengan air mengalir dan kembali dikeringanginkan. Setelah itu, preparat ulas darah diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 100x. Persentase sel-sel fagositik di-hitung dengan cara mengamati sel-sel yang telah memfagosit bakteri hingga ber-jumlah 100 sel. Perhitungan aktivitas fagositosis dan indeks fagositosis menurut Anderson & Siwicki (1995), yaitu:

$$\text{Aktivitas fagositosis (\%)} = \frac{\sum \text{sel fagosit}}{\sum \text{sel yang diamati}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks fagositosis} = \frac{\sum \text{bakteri yang difagosit}}{\sum \text{sel fagosit}}$$

3.5.5 Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH)

Perhitungan tingkat kelangsungan hidup dilakukan setelah masa pemeliharaan berakhir. Tingkat kelangsungan hidup dapat dihitung menggunakan rumus yang mengacu pada Liswahyuni et al. (2021), yaitu:

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

Keterangan:

TKH : Tingkat kelangsungan hidup

N_t : Jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o : Jumlah ikan hidup pada awal pemeliharaan (ekor)

3.5.6 *Relative Percent Survival (RPS)*

Menurut Darmawati & Surialam (2018) *relative percent survival* merupakan tingkat persentase ikan yang sembuh dari infeksi bakteri. Nilai RPS diperoleh dengan membandingkan tingkat kematian ikan perlakuan vaksin terhadap kontrol. Rumus perhitungan dari RPS mengacu pada Amend (1981), yaitu:

$$RPS = \left(1 - \frac{MrV}{MrC}\right) \times 100\%$$

Keterangan :

RPS : *Relative Percent Survival* (%)

MrV : Mortalitas ikan vaksin (%)

MrC : Mortalitas ikan kontrol (%)

3.5.7 Kualitas Air

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

3.5.8 Gejala Klinis

Pengamatan gejala klinis dilakukan pada ikan yang memiliki gejala klinis terserang bakteri *Aeromonas hydrophila*. Pengamatan ini dilakukan pada 14 hari

pemeliharaan selama uji tantang berlangsung. Pengamatan gejala klinis ikan gabus yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dilakukan dengan menggunakan metode skoring pada Aniputri et al. (2014) yang telah dimodifikasi. Nilai skor gejala klinis tingkat keparahan infeksi dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

Ikan tidak menunjukkan gejala klinis	Nilai : 0
Mata putih / <i>purelens</i> (P)	Nilai : 1
Mata menonjol / <i>eksophthalmia</i> (E)	Nilai : 2
Tukak (T)	Nilai : 3
Haemoragi (H)	Nilai : 4
Ikan mati / <i>death</i> (D)	Nilai : 5

Kategori tingkat keparahan gejala klinis pada ikan yaitu sebagai berikut:

Tidak parah : $x < 55,00$

Cukup parah : $55,01 \leq x \leq 80,77$

Parah : $x > 80,78$

3.6 Analisis Data

Data kuantitatif dari hasil penelitian seperti perhitungan hematokrit, total leukosit, total eritrosit, aktivitas fagositosis, indeks fagositosis, tingkat kelangsungan hidup, dan *relative percent survival* dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Anova). Apabila hasil dari analisis berbeda nyata maka akan uji lanjut dengan uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95%. Adapun data *survival rate* 14 hari pemeliharaan di uji lanjut menggunakan uji Games-Howell karena data tidak homogen (bervariasi) dan *relative percent survival* dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis karena data tidak berdistribusi normal. Apabila hasil uji Kruskal-Wallis berbeda nyata maka diuji lanjut dengan Mann-Whitney. Data kualitatif seperti analisis proksimat, kualitas air, dan gejala klinis diuji secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pakan berbasis *distillers dried grain with solubles* dengan penambahan probiotik 30 ml/kg pakan (P3) memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap leukosit, eritrosit, aktivitas fagositosis, dan *survival rate* setelah infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* ikan gabus dan tidak memberikan pengaruh nyata pada kadar hematokrit, indeks fagositosis, dan *relative percent survival* ikan gabus.

5.2. Saran

Pemberian pakan tepung *distillers dried grain with solubles* dengan penambahan probiotik dapat diaplikasikan pada budi daya ikan gabus. Berdasarkan hasil penelitian, pemberian probiotik 30ml/kg dalam pakan berbasis DDGS dapat digunakan sebagai formulasi karena memberikan pengaruh yang baik terhadap kesehatan ikan gabus (*Channa striata*) dengan ukuran ikan gabus yang digunakan yaitu 10 – 15 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, Pamungkas, N. A., Mulyadi, Siagian, D. R., & Sari, M. R. (2023). Aplikasi penggunaan probiotik pada media budidaya dan pakan untuk mempercepat pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Desa Pematang, Kecamatan Batang Peranap, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau. *Journal of Rural and Urban Community Empowerment*, 5(1), 60 – 69. <https://doi.org/10.31258/>.
- Admasu, F., Wakjira, M., Bayissa, T. M., & Bacha, K. (2025). Impact of protein and probiotic supplementation on immunity and survival of *Clarias gariepinus* under pathogen challenge in aquaculture. *Indonesian Aquaculture Journal*, 20(2), 185 – 195. <http://dx.doi.org/10.15578/iaj.20.2.2025.185-195>.
- Ahmed, I., & Maqbool, A. (2017). Effects of dietary protein levels on the growth, feed utilization and haemato-biochemical parameters of freshwater fish, *Cyprinus Carpio* Var. *Specularis*. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 8(1), 1 – 12. <https://doi.org/10.4172/2150-3508.1000187>.
- Aini, N., Putri, D. Y. S. R. Achhlam, D. H., Fatimah, F., Andriyono, S., Hariani, D., Do, H. D. K. & Wahyuningsih, S. P. A. (2014). Supplement of *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus casei* to increase growth performance and immune of catfish (*Clarias gariepinus*) due to *Aeromonas hydrophila* infection. *Veterinary World*, 17(3), 602 – 611. doi: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2024.602-611>.
- Aini, S. N. (2024). 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 Tidak Terpublikasi). Universitas Lampung.
- Akbar, J. (2022). *Ikan Gabus : Teknologi, Manajemen dan Budi Daya*. PT. Pena Persada Kerta Utama.
- Amend, D. F. (1981). Potency testing of fish vaccines. *Fish Biology: Serodiagnostics and Vaccines*, 49, 447 – 454.

- Anderson, D. P. (1993). *Disease of Fishies. Book 4: Fish Immunology*. Edited by S. Snieszcke and R. Axelrod, TFH Publication LTD. Neptune City.
- Anderson, D. P., & Sawicki, A. K. (1995). Basic hematology and serology for fish health program. Paper presented in second symposium on disease in asia aquaculture II. *Journal of Aquatic Animal Health and Environment*, 185 – 202.
- Anggraini, R., Aliza, D., & Mellisa, S. (2016). Identifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan uji mikrobiologi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dibudidayakan di Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(2), 270 – 286.
- Ani, M., Astuti, E. D., Nardina, E. A., Azizah, N., Hutabarat, J., Sebtalezy, C. Y., Maryani, W. S., Yani, D. P., Jannah, N. B. A. R., & Mahmud, A. (2021). *Biologi Reproduksi dan Mikrobiologi*. Yayasan Kita Menulis.
- Aniputri, F. D., Hutabarat, J., & Subandiyono. (2014). Pengaruh ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap tingkat pencegahan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan kelulushidupan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(2), 1 – 10.
- Aryadinata, A. F., Sasanti, A. D., & Yulisman. (2021). Lama waktu pencegahan *Aeromonas hydrophila* pada ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan mengandung jintan hitam (*Nigella sativa*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 9(1), 60 – 72. <https://doi.org/10.36706/JARI.V9I1.11177>.
- Aqila, P. S. (2024). Persentase jantan, performa pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup larva ikan ramirezi *Mikrogeophagus ramirezi* (Myers & Harry, 1948) yang direndam hormone 17 α -metiltestosteron dalam waktu berbeda. (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Lampung.
- Bangsa, P. C., Sugito, Zuhrawati, Daud, R., Asmilia, N., & Azhar. (2015). Pengaruh peningkatan suhu terhadap jumlah eritrosit ikan nila (*Oreochormis niloticus*). *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(1), 9 – 11. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v9i1.2985>.
- Blaxhall, P. C., & Daisley, K. W. (1973). Routine heamatological metods for use with fish blood. *Journal Fish Biology*, 5, 557 – 581. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1973.tb04510.x>.
- Budianto, Faadhilah, I. F., Ekawati, A., Anggaita, S., A'yunin, Q., & Adayani, S. (2022). Efektivitas bakteri *Bacillus subtilis* terhadap kelulushidupan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diinfeksi bakteri *Psedomonas fluorescens*. *Jurnal Sumber Daya Akuatik Indopasifik*, 6(2), 81 – 88. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.2.215>.

- Centyana, E., Cahyoko, Y., & Agustono. (2014). Substitusi tepung kedelai dengan tepung biji koro pedang (*Canavalia ensiformis*) terhadap pertumbuhan, *survival rate*, dan efisiensi pakan ikan nila merah. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 7 – 14. <https://doi.org/10.20473/jipk.v6i1.11357>.
- Chaundhry, S., Alwis G, S., Fernado, M., & Kotagama, O. 2019. *Channa striata*. *The IUCN List of Threatened Species 2019*: e. T166563A60591113. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T166563A60591113.en>.
- 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 Hamahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Akuakultur, Pesisir, dan Pulau-Pulau Kecil*, 3(10), 1 – 10. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.3.1.1-10>.
- Dahlia, Syafrialdi, & Kholis, M., N. (2022). Studi morfometrik ikan gabus (*Channa striata*) di rawa genangan banjir air gemuruh Kecamatan Batin III Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 6(2), 64 – 75. <https://doi.org/10.36355/semahjpsp.v6i2.943>.
- Darma, R. G., Sarjito, & Haditomo, C. (2014). Efikasi perendaman ekstrak sambiloto (*Andrographis panicula* 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.
- Darmawati & Surialam. (2018). Uji ketahanan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) hasil vaksinasi terhadap bakteri *Streptococcus* sp. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 7(1), 742 – 746. <https://doi.org/10.26618/octopus.v7i1.1806>.
- Dewi, N. N., Kismiyati, Rozi, Mahasri, G., & Satyantini, W. H. (2019). Aplikasi probiotik, imunostimulan dan manajemen kualitas air pada 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. <https://doi.org/10.20473/jafh.v8i3.15127>.
- Dwi, N. R. A., Mulia, D. S., Suwarsito & Purbomaryono, C. (2023). Isolasi, Karakterisasi, dan Identifikasi Bakteri *Aeromonas* sp.pada Lele (*Clarias* sp.) di Kabupaten Banyumas,Jawa Tengah. *Sainteks*, 20(2), 289-204. <https://doi.org/10.30595/sainteks.v20i2.19557>.
- Effendi, H., Utomo, B. A., Darmawangsa, G. M., & Karo-Karo, R. E. (2015). Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) dengan kangkung (*Ipomea aquatica*) dan pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*, 9(2), 47 – 104. <https://doi.org/10.20886/jklh.2015.9.2.80-92>.

- Eliyani, Y., Suhrawardan, H., & Sujono. (2015). Pengaruh pemberian probiotik *Bacillus* sp. terhadap kualitas air, pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Penyuluhan Kelautan dan Perikanan Indonesia*, 9(1), 73 – 86. <https://doi.org/10.33378/jppik.v9i1.59>.
- Evrawaty, R., Gumiri, S., & Veronica, E. (2020). Dinamika hasil tangkap jenis jenis ikan gabus (Genus *Channa*) di Kota Palangka Raya. *Journal of Environment and Management*, 2(1), 26 – 34. <https://doi.org/10.37304/jem.v2i1.2656>.
- Fahrudin, A. M., Subandiyono, & Chilmawati, D. (2023). Pengaruh protein pakan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan juvenil vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 7(1), 114 – 126. <https://doi.org/10.14710/sat.v7i1.17284>.
- Fei, Y. X., Jun, J. X., Annemarie, H. M., & Marcel, J. M. S. (2021). Glucocorticoidinduced exacerbation of mycobacterial infection is associated with a reduced phagocytic capacity of macrophages. *Frontiers in immunology*, 12:618569. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.618569>.
- Gustiano, R., Ath-thar, M. H. F., & Kusmini, I. I. (2019). *Diversiti, biologi reproduksi, dan manajemen induk ikan gabus*. PT. IPB Press.
- Hamka, M. S., Meryandini, A., & Widanarni. (2020). Kinerja pertumbuhan dan respons imun ikan lele *Clarias* sp. yang diberi probiotik *Bacillus megaterium* PTB1.4 dan *Pediococcus pentosaceus* E2211. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 19(1), 50 – 60. <https://doi.org/10.19027/jai.19.1.50-60>.
- Hamka, M. S., Meryandini, A., Widanarni, & Kurniaji, A. (2021). Efek probiotik *Bacillus megaterium* PTB 1.4 *Pediococcus pentosaceus* E2211 terhadap respon imun dan kelangsungan hidup ikan lele (*Clarias* sp.) selama uji tangang *Aeromonas hydrophila*. *Journal Fisheries and Marine Research*, 5(3), 567-577. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.03.9>.
- Hartika, R., Mushal, & Putra, A. N. (2014). Gambaran darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan dosis prebiotik yang berbeda dalam pakan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(4), 256 – 267. <http://dx.doi.org/10.33512/jpk.v4i4.174>.
- Hardi. E. H., Sukenda, Harris, E., & Lusiastuti, A. M. (2011). Karakteristik dan patogenisitas *Streptococcus agalactiae* tipe β -hemolitik dan non hemolitik pada ikan nila. *Jurnal Veteriner*, 12(2), 152 – 164.
- Hidayat, K. W., Prabowo, D. H. G., Amelia, D., & Supanto. (2019). Pembenuhan ikan gabus (*Channa striata*) secara alami pada bak beton di Balai Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya (BPTPB) Cangkringan Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 10(2), 83 – 93.

- Hidayatullah, S., Muslim, & Taqwa, F., H. (2015). Pendederan larva ikan gabus (*Channa striata*) di alam terpal dengan padat tebar berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 20(1), 61 – 70.
- Hikma, Rahmi, & Darmawati. (2021). Optimasi waktu vaksinasi induk ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) menggunakan bakteri *Streptococcus iniae*. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 10(1), 43 – 49.
<https://doi.org/10.26618/gurita.v10i1.15340>.
- Idzni, S., A., Junardi, & Rousdy, D., W. (2018). Kadar hematokrit dan hemoglobin ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) terpapar logam berat merkuri klorida. *Protobiont*, 7(3), 68 – 71.
<https://doi.org/10.26418/protobiont.v7i3.29085>.
- Inayah, S., Agustono, & Arif, M. A. A. (2013). Substitusi bungkil kedelai dengan DDGS (*Distillers Dried Grain Solubles*) terhadap kandungan lemak kasar dan energi daging ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 5(1), 31 – 36.
<https://doi.org/10.20473/jipk.v5i1.11421>.
- Isnawati, N., Sidik, R., & Mahasri, G. (2015). Potensi serbuk daun pepaya untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan, rasio efisiensi protein dan laju pertumbuhan relatif pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 7(2), 121 – 124.
<https://doi.org/10.20473/jipk.v7i2.11212>.
- Jeet, P., Mehta, Ayakar, S., & Singhal, R. S. (2023). The potensial of paraprobiotics and postbiotics to modulate the immune system. *Microbiological Research*, 275, 127449.
<https://doi.org/10.1016/j.micres.2023.127449>.
- Krisna, M., Nizar, M., Khotimah, K., Suryati, N., K., & Rais, A., H. (2024). Studi petumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) dengan padat tebar berbeda. *Jurnal Pengolahan Sumberdaya Perairan*, 8(2), 185 – 197.
<https://doi.org/10.36355/semahjpsp.v8i2.1672>.
- Kusdarwati, R., Amin, M., dan Wardana, A. B. (2021). DNase and gelatinase activities of β -hemolysin *Aeromonas hydrophila* isolated from catfish (*Clarias btrachus*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 10(3), 331-340. <https://doi.org/10.20473/jafh.v10i3.25918>.
- Liswahyuni, A., Mapparimeng, & Ayyun, Q. (2021). Tingkat kelangsungan hidup dan pola pertumbuhan bibit ikan lele (*Clarias gariepinus*) dalam kepadatan yang berbeda pada system budikdamber. *Tarjih: Fisheries and Aquatic Studies*, 1(2), 51 – 59.
- Liu, Y., Huang, E., Xie, Y., Meng, L., Liu, D., Zhang, Z., Zhou, J., Zhang, Q., & Tong, T. (2023). The effect of dietary lipid supplementation on the serum biochemistry, antioxidant responses, intial immunity, and mTOR pathway

- of juvenil tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fishes*, 8(11), 535.
<https://doi.org/10.3390/fishes8110535>.
- 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.
<http://dx.doi.org/10.15578/jra.8.2.2013.253-264>.
- 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.
- Lestari, E., Setyawati, T. R., & Yanti, A. H. (2017). Profil hematologi ikan gabus (*Channa striata* Bloch, 1793). *Jurnal Protobiont*, 6(3), 283 – 289.
<https://doi.org/10.26418/protobiont.v6i3.22495>.
- Lestari, D. F., & Syukriah. (2020). Manajemen stres pada ikan untuk akuakultur berkelanjutan. *Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 1(1), 96 – 105.
<https://doi.org/10.46510/jami.v1i1.23>.
- Makmur, S. (2004). Pertumbuhan ikan gabus (*Channa striata* Bloch) di daerah banjiran Talang Fatima DAS Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia Edisi Sumber Daya dan Penangkapan*, 10(6), 1 – 6.
<http://dx.doi.org/10.15578/jppi.10.6.2004.1-18>.
- Manik, S. E. (2023). *Modul Praktikum Hematologi I*. Institusi Universitas Binawan. Jakarta.
- Merkury, Y. (2021). *Respon Imun Non Spesifik Ikan Kakap Putih Lates calcalifer (Bloch, 1790) Dengan Penambahan Immunostimulator Komersil Dalam Pakan Selama Penggellondongan*. (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Lampung.
- Muahiddah, N., & Diamahesa, W. A. (2022). Pengaruh imunostimulan dari bahan-bahan alami pada ikan dalam meningkatkan imun non-spesifik untuk melawan penyakit. *Jurnal Ilmu Perikanan Air Tawar*, 3(2), 37 – 44.
<https://doi.org/10.56869/clarias.v3i2.397>.
- Muflikhah, N. (2007). Domestikasi ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Bawal*, 1(5), 169 – 175. <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.1.5.2007.169-175>.
- Muliani, Asriyana, & Ramli, M. (2021). Preferensi habitat ikan gabus [*Channa striata* (Bloch 1793)] di perairan Rawa Aopa, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(4), 546 – 554.
<https://doi.org/10.18343/jipi.26.4.546>.
- Munir, M. B., Hasyim, R., Manaf, M. S. A., & Nor, S. A. M. (2016). Dietary probiotics and probiotics influence the growth performance, feed utilisation, and body indices of snakehead (*Channa striata*) Fingerlings. *Tropical Life Sciences Research*, 27(2), 111-125. <https://doi.org/10.1315/tlsr2016.27.2.9>.

- Muslim, M., Iskandar, A., Hendriana, A., & Lutfi, L. (2021). Performa pertumbuhan calon induk ikan gabus *Channa striata* yang diberi pakan benih ikan nila *Oreochromis* sp. *Jurnal Sains Terapan*, 11(1): 1 – 8.
<https://doi.org/10.29244/jstsv.11.1.1-8>.
- Mutmainnah, D. (2013). Hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan Gabus (*Channa striata* Bloch, 1793) yang dibesarkan di Rawa Lebak, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Depik*, 2(3), 184 – 190.
<https://doi.org/10.13170/depik.2.3.993>.
- Nasution, H., Deliani, W., Isnaniar, & Wahyuningsih. (2017). Analisa kadar lemak, pati, gula reduksi, mineral (Fe, Ca, Na, dan Mg) pelet ikan dari limbah organik. *Jurnal Photon*, 7(2), 115 – 123.
<https://doi.org/10.37859/jp.v7i02.515>.
- Nainggolan, T. N., Harpeni, E., & Santoso, L. (2021). Respon imun non-spesifik dan performa pertumbuhan lele *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) yang diberi pakan dengan suplementasi tepung daun kelor *Moringa oleifera* (Lamk, 1785). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 26(2), 102-114.
- Olla, P. C. J., Kusuma. N. P. D., & Amalo, P. (2024). Pengaruh penambahan probiotik terhadap pertumbuhan dan konversi pakan pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Megaptera*, 3(2), 61-70.
<http://dx.doi.org/10.15578/jmtr.v3i2.15241>.
- Olga. (2012). Patogenitas bakteri *Aeromonas hydrophila* ASB01 pada ikan gabus (*Ophicephalus striatus*). *Jurnal Sains Akuatik*, 14(1), 33 – 39.
- Pattipeiluhu, S., Laimeheriwa, B. M., Amarens, A., & Lekatompessy, P. (2022). Infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan dampaknya pada gejala klinis dan parameter darah ikan nila (*Oreochormis niloticus*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 6(3), 6 – 13.
<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2022.006.03.2>.
- Payung, C. N., & Manoppo, H. (2015). Peningkatan respon imun non-spesifik dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) melalui pemberian jahe, *Zingiber officinale*. *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(1) 11 – 18.
<https://doi.org/10.35800/bdp.3.1.2015.6925>.
- Permadi, A., Izza, M. A., Cahyo, K., & Kholifah, M. A. (2018). Penggunaan probiotik dalam budidaya ternak. *Abadimas Adi Buana*, 2(1), 5 – 10.
<https://doi.org/10.36456/abadimas.v2.i1.a1616>.
- Purbomartono, C., Aditya, Y., Mulia, D. S., Juli, Wuliandari, R., & Husin, A. (2020). Respon imun non-spesifik ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) yang diberi B-glukan melalui diet pakan. *Sainteks*, 17(2), 115 – 124.
<https://doi.org/10.30595/sainteks.v17i2.8970>.

- Rahayu, G. K., Solihin, D. D., & Butet, N. A. (2021). Keragaman populasi ikan gabus, *Channa striata* (bloch, 1793) dari Bekasi, Jawa Barat dan Barito Kuala, Kalimantan Selatan menggunakan gen *Cytochrome B*. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(1), 61 – 73. <https://doi.org/10.32491/jii.v21i1.552>.
- Rahma, K., & Warella, J. C. (2024). Pertumbuhan Biofilm *Escherichia coli* pada media *Tryptic Soy Broth*. *Jurnal Ilmiah Sain dan Teknologi*, 2(4), 164 – 169. <https://doi.org/10.572349/scientica.v2i4.1214>.
- Rahman, M. A., Arshad, A., Amin, S. M. N., & Shamsudin, M. N. (2013). Growth of fingerling threatened snakehead *Channa striata* (Bloch) in earthen nursery ponds. *Asian Journal of Animal and veterinary Advances*, 8(2), 216 – 226. <https://doi.org/10.3923/ajava.2013.216.226>.
- 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*. <https://doi.org/10.2478/aoas-2021-0041>.
- Rayhan, S. M. (2024). Respon imun non spesifik ikan gabus *Channa striata* (Bloch, 1793) yang diberi pakan berbasis protein nabati terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. (Skripsi Tidak Terpublikasi). Universitas Lampung.
- Riauwaty, M., & Syawal, H. (2016). Gambaran darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di kolam budidaya di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 21(1), 1 – 6.
- Rustikawati, I. (2011). Peningkatan imunitas ikan nila (*Oreochormis niloticus*) terhadap serangan *Streptococciosis* menggunakan ekstrak *Sargassum* sp. *Jurnal Appllication Scientic*, 1(1), 18 – 30. <https://doi.org/10.24198/v1i1.1807.g9587>.
- Saputra, F., & Mahendra. (2019). Pemeliharaan pascalarva ikan gabus lokal *Channa striata* pada wadah yang berbeda dalam rangka domestikasi. *Jurnal iktiologi Indonesia*, 19(2), 195 – 203. <https://doi.org/10.32491/jii.v19i2.477>.
- Saputra, I., & Indaryanto, F. (2018). Identifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada komoditas ikan yang dilalulintaskan menuju Pulau Sumatera melalui pelabuhan penyebrangan Merak – Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 155 – 162. <http://dx.doi.org/10.33512/jpk.v8i2.6646>.
- Septiana, L. C., Lukistiyowati, I., & Riauwaty, M. (2024). Uji aktivitas antibakteri larutan kulit kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Aluakultur Sebatin*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.31258/jas.5.1.1-10>.
- Shabrina, D. A., Hastuti, S., & Subandiyono. (2018). Pengaruh probiotik dalam pakan terhadap performa darah, kelulushidupan, dan pertumbuhan ikan

- tawes (*Puntius javanicus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 2(2), 26 – 35. <https://doi.org/10.14710/sat.v2i2.2886>.
- Shofura, H., Suminto, & Chimawati, D. (2017). Pengaruh penambahan “Probio-7” pada pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 1(1), 10 – 20. <https://doi.org/10.14710/sat.v1i1.2459>.
- Simanjuntak, I.C.B.H., Suminto & Agung, S. (2016). Pengaruh konsentrasi bakteri probiotik yang berasosiasi dalam usus sebagai bioflok terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(2), 1 – 8.
- Sinaga, T. A., Riau waty, M. & Sywal, H. (2021). Diferensiasi leukosit ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang terinfeksi *Aeromonas hydrophila* dan diobati dengan larutan daun salam (*Syzygium polyantha*). *Jurnal Akuakultur Sebatin*, 4(1), 58 – 70.
- Suhermanto, A., Suhermin, Ridwan, Asturi, I., & Nurmawanti, I. (2020). Pola infeksi *Streptococcus agalactiae* strain NP1050 dan N₁₄G pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 15(1), 51 – 58. <http://dx.doi.org/10.15578/jra.15.1.2020.51-58>.
- Sukenda, Rafsyanzani, M. M., & Hidayatullah, D. (2016). Kinerja probiotik *Bacillus* sp. pada pendederan benih ikan lele *Clarias* sp. yang diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15(2), 162 – 170. <https://doi.org/10.19027/jai.15.2.162-170>.
- Sumaraw, J. T., Manoppo, H., Tumbol, R. A., Rumengan, I. F. M., Dien, H. A., & Sumilat, D. A. (2019). Kajian bakteri probiotik untuk meningkatkan kinerja pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmiah Platax*, 7(1), 243 – 255. <https://doi.org/10.35800/jip.7.1.2019.23216>.
- Suprayudi, M. A., Deswira, U., & Setiawati, M. (2013). Penggunaan DDGS (*Distillers Dried Grin with Solubles*) jagung sebagai sumber protein nabati pakan benih ikan gurame *Osphronemus goramy* Lac. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 13(1), 25 – 34. <https://doi.org/10.32491/jii.v13i1.109>.
- Suprayudi, M. A., Yaniharto, D., Abidin, H., Utomo, N. B. P., Jusadi, D., & Setiawati, M. (2011). Pengembangan pemakaian hasil samping agroindustri berbahan dasar jagung sebagai alternatif bahan baku pakan ikan kerapu tikus *Cromileptes altivelis*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(2), 116 – 123. <https://doi.org/10.19027/jai.10.116-123>.
- Tambunan, P., Matling, & Rozik, M. (2021). Kinerja pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila (*Oreochormis niloticus*) dengan padat tebar yang berbeda. *Journal of Tropical Fisheries*, 16 (2), 125 – 131. <https://doi.org/10.36873/jtf.v16i2.7822>.

- Tangendjaja, B. (2008). *Distiller's dried grain with solubles (DDGS)* untuk pakan. *Wartazoa: Buletin Ilmu Peternakan Indonesia*, 18(3), 137 – 148.
- Umasugi, A., Tumbol, R.A., Kreckhoff, R.L., & Manoppo, H. (2018). Penggunaan bakteri probiotik untuk pencegahan infeksi bakteri *Streptococcus agalactiae* pada ikan nila, *Oreochromis niloticus*. *Budidaya Perairan*, 6(2), 39 – 44. <https://doi.org/10.35800/bdp.6.2.2018.20556>.
- Wang, Z. S., Cerrate, C., Coto, F., Yan, F. P., Costa, A. A., Maksoud, & Waldroup, P. W. (2007). Evaluation of corn distillers dried grains with soluble in broiler diets formulated to be isocaloric at industri energi evels or formulated to optimum density with constant 1% fat. *Journal Poultry Science*, 6(7), 470 – 477. <https://doi.org/10.3923/ijps.2008.630.637>.
- Widyasari, R. D., Yudasmara, G. A., & Martini, N. N. D. (2022). Analisa performa dan efisiensi pakan pada ikan lele sangkuriang melalui penambahan probiotik. *Jurnal Perikanan*, 12(2), 205 – 213. <https://doi.org/10.29303/jp.v12i2.296>.
- 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.
- Yusri, A. Y., Nurhidayatullah, Jamaluddin, R., & Alimuddin, H. (2024). Pelatihan pembuatan pakan ekonomis bernutrisi tinggi berbahan dasar manggot BSF. *Jurnal Hasil Pengabdian dan Pemberdayaan kepada Masyarakat*, 5(4), 770 – 777. <https://doi.org/10.33394/jpu.v5i4.13229>.