

**EVALUASI KANDUNGAN ASAM AMINO DAN ALBUMIN PADA IKAN
GABUS (*Channa striata*) DENGAN PENAMBAHAN PROBIOTIK *Bacillus*
s p . PADA PAKAN BERBASIS *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH*
SOLUBLES (DDGS)**

S k r i p s i

O l e h

**DILA EKA FITRIA
NPM 2114111025**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**EVALUASI KANDUNGAN ASAM AMINO DAN ALBUMIN PADA IKAN
GABUS (*Channa striata*) DENGAN PENAMBAHAN PROBIOTIK *Bacillus*
s p . PADA PAKAN BERBASIS *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH*
SOLUBLES (DDGS)**

O l e h

DILA EKA FITRIA

S k r i p s i

**Sebag aSal ah Sat u Sy ar at u n t u k Men cap ai Gel ar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Ju r u s an Per i k an an dan Kel au t an
Fak ul t as Per t an i an Un i v er s i t as Lamp u n g**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

EVALUASI KANDUNGAN ASAM AMINO DAN ALBUMIN PADA IKAN GABUS (*Channa striata*) DENGAN PENAMBAHAN PROBIOTIK *Bacillus* sp. PADA PAKAN BERBASIS *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES* (DDGS)

Oleh

DILA EKA FITRIA

Tepung DDGS digunakan sebagai pengganti tepung ikan pada pakan ikan gabus karena kandungan nutrisinya mendekati tepung ikan. Upaya dalam meningkatkan pencernaan pakan ditambahkan probiotik *Bacillus* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pakan berbasis DDGS yang ditambah probiotik *Bacillus* sp. terhadap kandungan asam amino dan albumin pada ikan gabus (*Channa striata*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2024 sampai dengan Januari 2025. Tempat pelaksanaan penelitian di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan selama 60 hari menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan yaitu pakan berbasis DDGS dengan penambahan probiotik 0, 15, 30, dan 45 ml/kg pakan. Parameter yang diukur, yaitu kandungan asam amino, kandungan albumin dan retensi protein ikan gabus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap retensi protein dan kandungan asam amino ikan gabus. Sedangkan, pada kandungan albumin ikan gabus menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata ($P > 0,05$) pada pengukuran sampel albumin tanpa pengukusan. Kesimpulan penelitian ini adalah penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan berbasis DDGS tidak memberikan pengaruh nyata terhadap retensi protein dan kandungan asam amino. Akan tetapi, memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan albumin pada pengukuran sampel albumin tanpa pengukusan.

Kata Kunci: Albumin, Asam Amino, *Bacillus* sp., Ikan Gabus, Probiotik

ABSTRACT

EVALUATION OF AMINO ACID AND ALBUMIN CONTENT IN SNAKEHEAD FISH (*Channa striata*) WITH PROBIOTIC *Bacillus* sp . SUPPLEMENTED FEED BASED ON *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH* *SOLUBLES* (DDGS)

By

DILA EKA FITRIA

DDGS is used as a substitute for fish meal in snakehead fish feed because its nutritional content is close to fish meal. Efforts to improve feed digestibility are added with probiotic *Bacillus* sp. This study was aimed to determine the effect of DDGS-based feed supplemented with probiotic *Bacillus* sp. on amino acid and albumin content in snakehead fish (*Channa striata*). This study was conducted from September 2024 to January 2025. The location of the research was at the Aquaculture Laboratory, Department of Fisheries and Marine, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This research was conducted for 60 days using a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications, namely DDGS-based feed with the addition of probiotics of 0, 15, 30, and 45 ml/kg of feed. The parameters measured were amino acid content, albumin content, and protein retention of snakehead fish. The results showed no significant difference ($P < 0.05$) in protein retention and amino acid content of snakehead fish. Meanwhile, the albumin content of snakehead fish showed a significant difference ($P > 0.05$) in the measurement of albumin samples without steaming. The conclusion of this study is that the addition of *Bacillus* sp. probiotics to DDGS-based feed did not have a significant effect on protein retention and amino acid content. However, it had a significant effect on albumin content in the measurement of albumin samples without steaming.

Keywords: Amino Acid, Albumin, *Bacillus* sp., Probiotic, Snakehead Fish

Judul Skripsi

: EVALUASI KANDUNGAN ASAM AMINO
DAN ALBUMIN PADA IKAN GABUS
(*Channa striata*) DENGAN PENAMBAHAN
PROBIOTIK *Bacillus* sp. PADA PAKAN
BERBASIS *DISTILLERS DRIED GRAINS*
WITH SOLUBLES (DDGS)

Nama

: **Dila Eka Fitria**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114111025

Program Studi

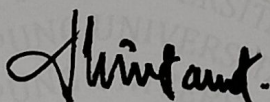
: Budidaya Perairan

Fakultas

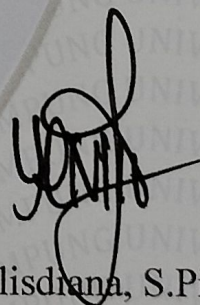
: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

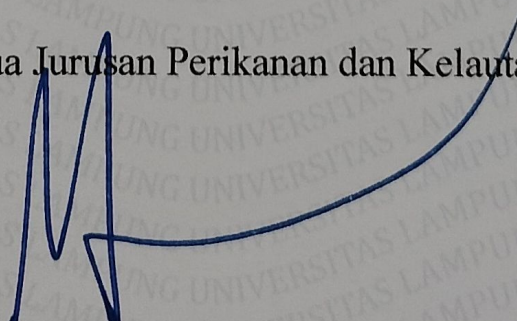


Limin Santoso, S.Pi., M.Si.
NIP. 197703272005011001



Yeni Elisdhana, S.Pi., M.Si.
NIP. 199003182019032026

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan



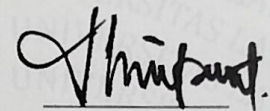
Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198309232006042001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

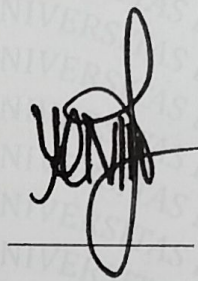
Ketua

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

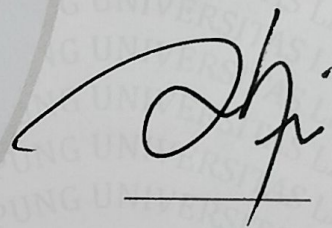


Sekretaris

: Yeni Eliśdiana, S.Pi., M.Si.



Penguji Bukan Pembimbing : Ir. Siti Hudaidah, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal lulus ujian skripsi: 12 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 **“Evaluasi Kandungan Asam Amino dan Albumin pada Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Penambahan Probiotik *Bacillus* sp. pada Pakan Berbasis *Distillers Dried Grains with Solubles* (DDGS)”** 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, 12 November 2025

Yang membuat pernyataan



Dila Eka Fitria
NPM. 2114111025

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Tajimalela, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, pada tanggal 11 November 2003 sebagai anak pertama dari Bapak Ansori dan Ibu Misriyanti. Penulis menempuh pendidikan di SDN 3 Tajimalela pada tahun 2009 – 2015, melanjutkan ke pendidikan menengah pertama di SMPN 2 Kalianda pada tahun 2015 – 2018, dan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Kalianda pada tahun 2018 – 2021.

Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang pendidikan tinggi di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2021. Penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (HIMAPIK) sebagai anggota pada periode 2022 – 2023 dan pernah aktif pada organisasi Forkom Bidikmisi/KIP-K Unila sebagai anggota pada periode 2022 – 2024.

Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Banjar Baru, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2024. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Praktik Umum pada bulan Agustus-September 2024 di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan judul “Pembuatan Pakan Tanpa Tepung Ikan dengan Penambahan Probiotik *Bacillus* sp.”.

Penulis melakukan penelitian pada bulan September 2024 sampai dengan Januari 2025 di Laboratorium Rajabasa dan Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dengan judul “Evaluasi Kandungan Asam Amino dan Albumin pada Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Penambahan Probiotik *Bacillus* sp. pada Pakan Berbasis *Distillers Dried Grains with Solubles* (DDGS)”.

PERSEMBAHAN

Dengan ucapan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya hasil sebuah pemikiran, usaha, dan doa, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi ini dibuat dengan kesungguhan hati sebagai salah satu persembahan terbaik untuk kedua orang tuaku, Bapak Ansori dan Ibu Misriyanti yang selalu memberikan doa, dukungan, nasihat, serta pengorbanan demi tercapainya cita-citaku, terima kasih atas semua cinta dan kasih sayang yang telah ayah dan ibu berikan kepadaku.

Adikku satu-satunya yang tersayang, Meizha Dwi Kautsar yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa dalam proses menyelesaikan skripsi ini.

Teman-temanku yang selalu memberikan semangat, doa, dukungan, tenaga, dan pemikiran yang diberikan kepada saya selama saya menyelesaikan skripsi ini.

Keluarga Besar Perikanan dan Kelautan

serta

Almamaterku tercinta, Universitas Lampung

UCAPAN TERIMA KASIH

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

Skripsi dengan judul “*Evaluasi Kandungan Asam Amino dan Albumin pada Ikan Gabus (Channa striata) dengan Penambahan Probiotik Bacillus sp. pada Pakan Berbasis Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS)*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan FP Unila;
2. Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan sekaligus pembimbing akademik;
3. Drs. Agus Setyawan, S.Pi., M.P. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan;
4. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama;
5. Yeni Elisdiana, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris;
6. Ir. Siti Hudaidah, M.Sc. selaku Penguji Utama;
7. Kedua orang tua, Bapak Ansori dan Ibu Misriyanti.

Bandar Lampung, 02 Desember 2025

Di l a E k a F i t r i a

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pikir Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Biologi Ikan Gabus.....	8
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi.....	8
2.1.2 Habitat dan Penyebaran Ikan Gabus	9
2.1.3 Makanan dan Kebiasaan Makan Ikan Gabus.....	10
2.1.4 Kebutuhan Nutrisi Pada Ikan Gabus.....	10
2.2 Asam Amino	10
2.3 Albumin	12
2.4 Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS)	12
2.5 Probiotik <i>Bacillus</i> sp.....	13
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.1.1 Waktu Penelitian	15
3.1.2 Tempat Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15

3.2.1 Alat.....	15
3.2.2 Bahan	17
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian.....	19
3.4.1 Persiapan Wadah Pemeliharaan	19
3.4.2 Persiapan Media Air Pemeliharaan.....	19
3.4.3 Persiapan Ikan Uji.....	19
3.4.4 Persiapan Pakan Uji	19
3.4.5 Analisis Proksimat Pakan Uji	21
3.4.6 Analisis Kandungan Asam Amino Pakan Uji	21
3.4.7 Pemeliharaan Ikan Uji	21
3.4.8 Analisis Proksimat Ikan Gabus	21
3.4.9 Analisis Albumin Ikan Gabus	22
3.4.10 Sampling Data.....	22
3.5 Parameter Penelitian.....	23
3.5.1 Retensi Protein.....	23
3.5.2 Kadar Albumin.....	23
3.5.3 Analisis Kandungan Asam Amino Ikan Gabus.....	24
3.6 Analisis Data.....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil.....	25
4.1.1 Hasil Uji Proksimat dan Kandungan Asam Amino Pakan Uji.....	25
4.1.2 Retensi Protein Ikan Gabus	26
4.1.3 Kandungan Asam Amino Ikan Gabus.....	27
4.1.4 Kandungan Albumin Ikan Gabus.....	28
4.2 Pembahasan	29
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 simpulan	36
5.2 Saran.....	36

DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jenis dan nama sistematika asam amino	11
2. Nama, spesifikasi dan kegunaan alat penelitian yang digunakan.	15
3. Nama, jumlah dan kegunaan bahan penelitian yang digunakan.	17
4. Formulasi pakan uji.....	20
5. Kandungan asam amino pakan uji	25
6. Kandungan nutrisi pakan uji	26
7. Kandungan asam amino ikan gabus	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	5
2. Ikan gabus (<i>Channa striata</i>).....	9
3. Albumin.....	12
4. <i>Distillers dried grains with solubles</i>	13
5. Probiotik.....	14
6. Tata letak kolam perlakuan	18
7. Retensi protein ikan gabus yang diberi pakan berbasis DDGS dengan penambahan probiotik <i>Bacillus</i> sp.	26
8. Kandungan albumin ikan gabus yang diberi pakan berbasis DDGS dengan penambahan probiotik <i>Bacillus</i> sp.	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data analisis proksimat dan kandungan asam amino pakan ikan	43
2. Data analisis proksimat ikan awal.....	44
3. Data analisis proksimat ikan akhir (P1)	44
4. Data analisis proksimat ikan akhir (P2)	44
5. Data analisis proksimat ikan akhir	45
6. Data analisis proksimat ikan akhir (P4)	45
7. Data analisis kandungan asam amino ikan (P1).....	46
8. Data analisis kandungan asam amino ikan (P2).....	47
9. Data analisis kandungan asam amino ikan (P3).....	48
10. Data analisis kandungan asam amino ikan (P4).....	49
11. Descriptive Statistics retensi protein ikan gabus.....	50
12. Ranks retensi protein ikan gabus	50
13. Test Statistics retensi protein ikan gabus	50
14. Descriptive statistics kandungan asam amino ikan gabus	51
15. Ranks kandungan asam amino ikan gabus.....	51
16. Test statistics kandungan asam amino ikan gabus	55
17. Test of homogeneity of variances kandungan albumin ikan gabus metode tanpa pengukusan.....	55
18. Uji anova kandungan albumin ikan gabus metode tanpa pengukusan.....	56
19. Uji duncan kandungan albumin ikan gabus metode tanpa pengukusan.....	56
20. Descriptive statistics kandungan albumin ikan gabus metode pengukusan...	56
21. Ranks kandungan albumin ikan gabus metode pengukusan.....	57
22. Test statistics kandungan albumin ikan gabus metode tanpa pengukusan.....	57

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan gabus memiliki nutrisi yang baik untuk kesehatan, terutama protein seperti albumin, asam amino esensial, asam lemak esensial, dan mineral terutama seng (Zn). Kandungan asam amino esensial seperti leusin, lisin, dan fenilalanin serta asam amino non-esensial seperti alanin, glisin, prolin dan asam aspartat yang terdapat pada ikan gabus lebih tinggi dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya. Kelompok asam amino seperti glisin, asam aspartat dan asam glutamat ini dapat berfungsi dalam mempercepat penyembuhan luka (Susilowati et al., 2015). Data Pusat Informasi dan Statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia menyatakan bahwa produksi ikan gabus selama periode 2017-2021 sebesar 61 ribu ton yang tersebar di Kalimantan, Sumatera, Jawa dan Sulawesi. Produksi ikan gabus saat ini masih didominasi dari hasil penangkapan langsung dari alam. Tingginya permintaan pasar terhadap ikan gabus ini mengharuskan adanya kegiatan budi daya ikan gabus untuk meningkatkan produksi ikan gabus. Salah satu aspek yang harus dipertimbangkan dalam melakukan kegiatan budi daya ikan gabus yaitu pakan.

Pakan ikan merupakan salah satu komponen utama pada kegiatan budi daya perikanan dalam mendukung peningkatan pertumbuhan dan produksi ikan. Dalam memenuhi kebutuhan nutrisi ikan gabus, saat ini pembudidaya masih bergantung pada pakan komersial yang menggunakan tepung ikan sebagai bahan baku utama. Tingginya perkembangan kegiatan akuakultur menyebabkan meningkatnya permintaan tepung ikan. Tingginya harga tepung ikan serta minimnya pengetahuan pembudidaya mengenai alternatif bahan baku pakan yang dapat dijadikan sumber protein yang memiliki harga terjangkau dan ketersediaanya besar serta teknis cara pembuatan pakan. Selain itu, manajemen pemberian pakan pula merupakan masalah inti dalam kegiatan budi daya ikan gabus. Oleh karena itu, diperlukan adanya

penelitian dan pengembangan dalam menghasilkan bahan baku pakan alternatif yang dapat mengatasi permasalahan tersebut (Swadayani et al., 2023).

Sumber protein alternatif diperlukan untuk pakan ikan, sehingga penggunaan tepung ikan dapat dikurangi. Bahan baku alternatif harus memenuhi kebutuhan nutrisi ikan, tidak berkompetisi dengan kebutuhan manusia, berbasis limbah, dan tidak mengandung zat berbahaya. *Distillers dried grains with solubles* (DDGS) dapat menjadi pengganti tepung ikan. Kandungan nutrisi yang ada pada DDGS memiliki potensi yang besar untuk menjadi alternatif pengganti tepung ikan. DDGS mengandung protein 28%, lemak 17%, serat kasar 10%, BETN 27%, dan energi 3150 kkal/kg (ULPKP, 2012). Studi yang dilakukan oleh Suprayudi et al. (2013) menemukan bahwa penggunaan DDGS jagung sebesar 20% dalam pakan dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan gurame. Pada penelitian Afriansyah (2023) menjelaskan bahwa substitusi DDGS dengan dosis 20% dalam pakan ikan lele dapat digunakan untuk menggantikan tepung ikan. Kedua penelitian tersebut yang mendasari penelitian ini menggunakan dosis DDGS sebanyak 20%. Penggunaan DDGS pada pakan harus mempertimbangkan beberapa faktor seperti kualitas DDGS, kombinasi dengan sumber protein lain, dan penyesuaian formulasi pakan. Meskipun tidak sekomplit tepung ikan, DDGS memiliki profil nutrisi yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan ikan.

Tingginya serat kasar pada tepung DDGS dapat menyebabkan pakan sulit dicerna oleh ikan. Oleh karena itu, diperlukan agen untuk membantu pencernaan pakan pada ikan. Probiotik menjadi salah satu solusi yang dapat membantu kesehatan inangnya dan meningkatkan keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan (Lazado & Caipang, 2014). Penambahan probiotik ke pakan dapat meningkatkan kecepatan saluran pencernaan pada ikan sehingga sangat membantu proses penyerapan pakan oleh ikan. *Bacillus* sp. adalah salah satu jenis bakteri yang dapat meningkatkan kemampuan pencernaan ikan. Bakteri ini dapat menghasilkan enzim seperti protease, lipase, dan amilase. Selain itu, bakteri proteolitik yang dapat menguraikan protein menjadi asam amino (Anggriani et al., 2012).

Pemberian pakan berbasis DDGS tentunya akan mempengaruhi kandungan asam amino dan albumin pada ikan. Sukarman (2011) menyatakan bahwa kandungan asam amino pada tepung ikan sebesar $5,0\% \pm 1,86\%$ lebih tinggi

dibanding tepung DDGS $0,74\% \pm 0,49\%$. Sehingga dibutuhkan penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan untuk meningkatkan pencernaan pada saluran pencernaan, sehingga sangat membantu proses penyerapan pakan oleh ikan yang dapat meningkatkan kandungan asam amino dan kandungan albumin pada ikan gabus. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pakan berbasis DDGS yang diberi penambahan probiotik *Bacillus* sp. dalam meningkatkan kandungan asam amino dan albumin ikan gabus. Minimnya informasi mengenai penelitian yang berkaitan tentang pakan DDGS dengan penambahan probiotik *Bacillus* sp. ini yang menjadi alasan penulis untuk melaksanakan penelitian terkait masalah tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pakan berbasis *distillers dried grains with solubles* (DDGS) yang ditambah probiotik *Bacillus* sp. terhadap kandungan asam amino dan albumin pada ikan gabus (*Channa striata*).

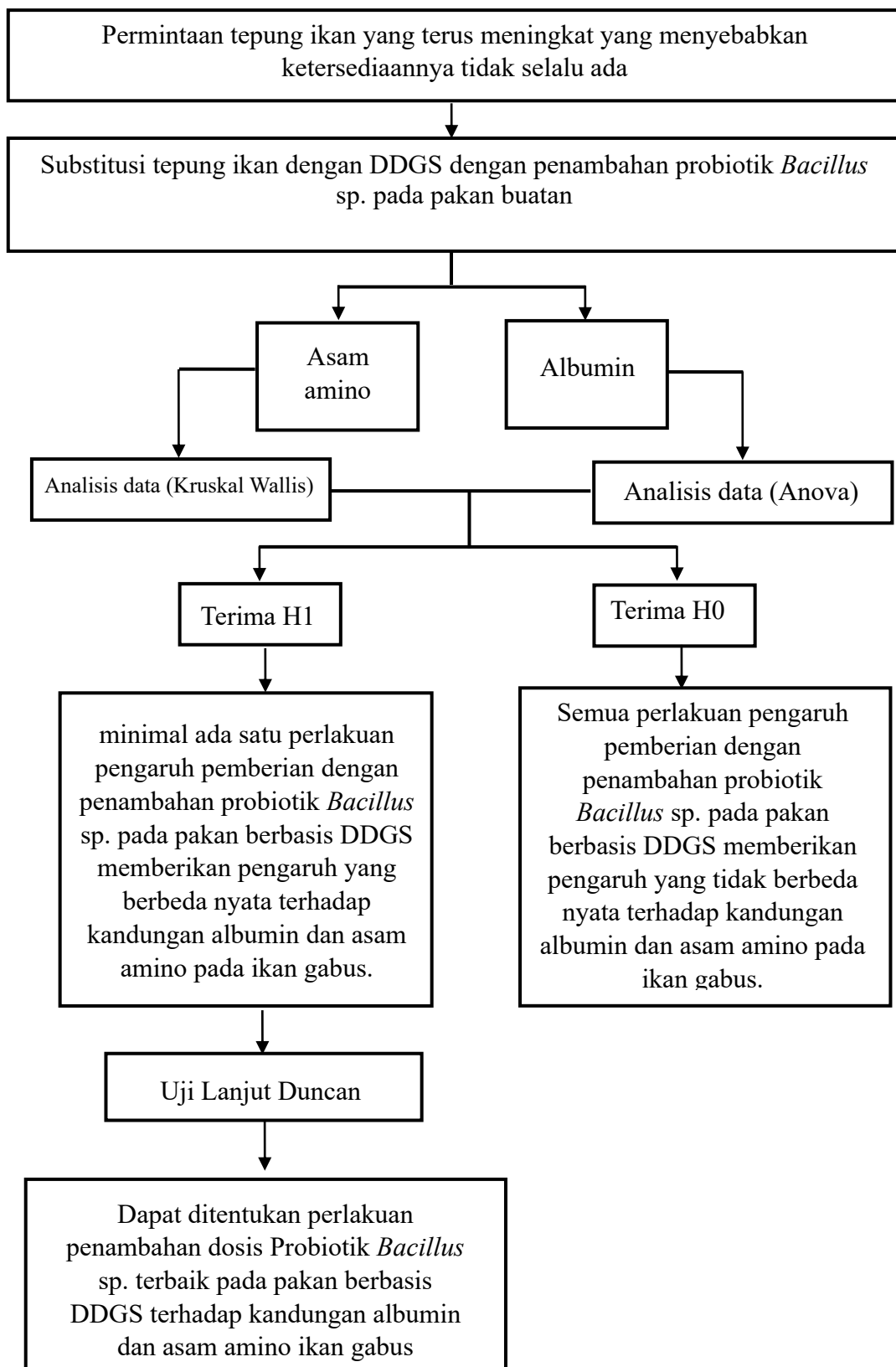
1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi pembaca mengenai pakan berbasis *distillers dried grains with solubles* (DDGS) yang ditambah probiotik *Bacillus* sp. terhadap kandungan asam amino dan albumin pada ikan gabus (*Channa striata*).

1.4 Kerangka Pikir Penelitian

Ikan gabus (*Channa striata*) menjadi salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan populer dalam konsumsi masyarakat. Ikan ini terkenal karena kandungan protein yang tinggi dan komposisi asam amino esensial yang baik. Salah satu tantangan utama dalam budidaya ikan gabus adalah biaya pakan yang dapat mencapai 60-70% dari total biaya produksi. Tepung ikan sebagai salah satu bahan baku utama dalam pakan ikan, memiliki harga yang cukup

tinggi dan ketersediaannya terbatas. Menggantikan bahan baku tepung ikan dengan bahan pakan lain seperti, protein nabati atau hewani lainnya, menjadi salah satu upaya dalam ketersediaan dan keseimbangan asam amino esensial pada pakan tanpa tepung ikan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dan pengembangan untuk menghasilkan pakan alternatif yang dapat mengatasi masalah tersebut. Bahan baku dalam pembuatan pakan yang pada umumnya masih menggunakan bahan dasar tepung ikan dapat diganti dengan suplementasi seperti tepung DDGS. Penambahan *Bacillus* sp. dalam pakan diharapkan dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan dapat meningkatkan pertumbuhan serta kesehatan ikan gabus. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penambahan DDGS dan probiotik dalam pakan tanpa tepung ikan terhadap kandungan asam amino dan albumin pada ikan gabus. Diagram kerangka pikir penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.5 H i p o t e s i s

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Kadar albumin ikan gabus

H0: semua $\tau_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, semua perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan berbasis *distillers dried grains with solubles* (DDGS) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kandungan albumin ikan gabus.

H1: minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, minimal ada satu perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan berbasis *distillers dried grains with solubles* (DDGS) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan albumin ikan gabus.

b. Kandungan asam amino ikan gabus

H0: semua $\tau_i = 0$: semua perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan berbasis *distillers dried grains with solubles* (DDGS) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kandungan asam amino ikan gabus.

H1: minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: minimal ada satu perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan berbasis *distillers dried grains with solubles* (DDGS) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan asam amino ikan gabus.

c. Retensi Protein

H0: semua $\tau_i = 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, semua perlakuan penambahan probiotik *Bacillus*

sp. pada pakan berbasis *distillers dried grains with solubles* (DDGS) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap retensi protein ikan gabus.

H1: minimal ada satu $\tau_i \neq 0$: Pada tingkat kepercayaan 95%, minimal ada satu perlakuan penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan berbasis *distillers dried grains with solubles* (DDGS) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kandungan albumin ikan gabus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bi o l o g i I k a n G a b u s

2.1.1 Kl a s i f i k a s i d a n M o r f o l o g i

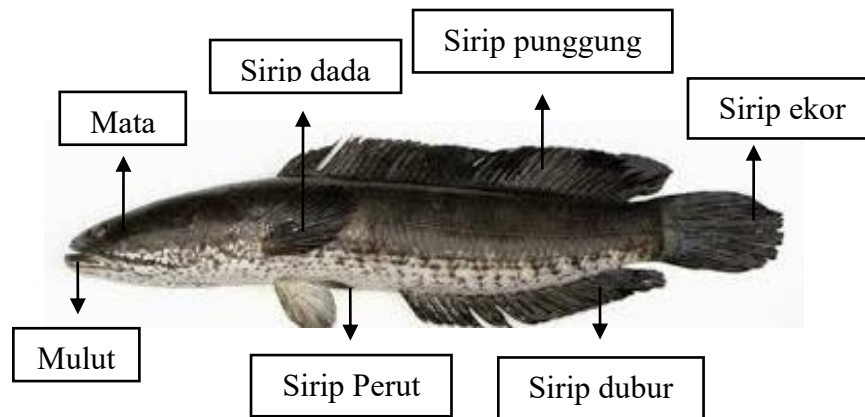
Klasifikasi ikan gabus menurut Ardianto (2015) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Actynopterygii
Ordo : Perciformes
Famili : Channidae
Genus : *Channa*
Spesies : *Channa striata*

Ikan gabus memiliki ciri-ciri bagian punggung berwarna hitam dan perut berwarna putih. Umumnya seluruh badan ikan gabus ditutupi sisik, badan agak bulat dan semakin ke ekor badan pipih. Sirip punggung lebih panjang dari sirip ekor. Panjang tubuh ikan gabus dapat mencapai 90 cm. Ikan gabus sering disebut juga ikan kepala ular karena kepalanya lebar dan bersisik besar, mulutnya bersudut tajam. Ikan gabus memiliki mulut besar dengan posisi mulut terminal dengan bagian rahang bawah yang menonjol yang terdapat gigi seperti taring (*canine-like*) (FAO, 2017).

Ikan gabus merupakan golongan ikan yang memiliki alat bantu pernapasan yaitu, divertikula. Divertikula merupakan organ di bagian atas insang yang membentuk labirin yang memungkinkan ikan dengan untuk hidup di perairan yang kekurangan oksigen terlarut. Divertikula terdiri dari lipatan-lipatan epitelium pernapasan yang terdiri dari banyak pembuluh darah dan terdiri dari lapisan kulit

yang berlekuk-lekuk. Dengan demikian, ikan dengan organ pernafasan tambahan dapat hidup di perairan yang kekurangan oksigen terlarut. Ikan gabus dan ikan lain yang memiliki labirin, dapat bertahan dalam perairan rawa dengan pH 4,5–6 dan tingkat oksigen terlarut yang rendah (Pertiwi et al., 2017). Morfologi ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ikan gabus (*Channa striata*)

2.1.2 Habitat dan Penyebaran Ikan Gabus

Ikan gabus biasanya ditemukan di perairan dangkal dengan kedalaman 40 cm, seperti sungai dan rawa. Umumnya lebih suka berada di tempat yang gelap, berlumpur dan airnya tenang. Ikan ini dapat ditemukan secara alami di danau, sungai, rawa air tawar, dan sawah. Suhu optimal bagi ikan gabus berkisar pada 23–27°C. Ikan ini juga bisa hidup pada tingkat oksigen terlarut yang relatif rendah dan kadar CO₂ yang tinggi. Ikan gabus juga dapat ditemukan di sungai sedang hingga besar, anak sungai dan ladang yang tergenang, termasuk kanal yang mengalir lambat (Andriyanto et al., 2009).

Ikan gabus menjadi salah satu jenis ikan air tawar yang distribusinya meliputi China, India, Sri Lanka, Thailand, Malaysia, Indonesia, dan Filipina. Ikan ini memiliki distribusi wilayah asal (*native range*) yang sangat luas sampai mencakup Asia Selatan, China bagian selatan hingga ke Asia Tenggara. Persebaran ikan gabus di Indonesia meliputi wilayah Sumatera, Kalimantan, dan Jawa. Ikan gabus banyak ditemukan di rawa, sungai banjir dan danau yang dimana masing-masing habitat tersebut memiliki karakter dan kondisi yang sangat berbeda. Hal

tersebut menunjukkan bahwa ikan gabus adalah spesies dengan tingkat adaptasi yang sangat tinggi (Rahayu et al., 2021).

2.1.3 Makanan dan Kebiasaan Makan Ikan Gabus

Dalam menunjang pertumbuhan ikan gabus, ketersediaan makanan sangat penting. Salah satu aspek biologi penting yang diketahui adalah kebiasaan makan ikan. Suatu organisme membutuhkan makanan untuk menjalani kehidupannya. Energi yang berasal dari makanan memberi organisme kemampuan untuk hidup, tumbuh, dan berkembang biak. Ikan ini akan memangsa aneka ikan-ikan kecil, serangga, dan berbagai hewan air lain termasuk berudu dan katak. Ikan gabus memiliki kebiasaan makan (*feeding habits*) bersifat karnivora. Selain pakan alami ikan gabus juga memakan pakan buatan berupa pellet. Ikan gabus cenderung lebih aktif mencari makan pada pagi atau sore hari karena tidak panas (Liana & Irawati, 2020).

2.1.4 Kebutuhan Nutrisi Pada Ikan Gabus

Pakan menjadi komponen utama dalam budi daya ikan untuk menunjang pertumbuhan ikan. Nutrisi yang dibutuhkan ikan yaitu protein, lemak, dan karbohidrat. Ikan gabus merupakan ikan yang memiliki kebutuhan nutrisi yang cukup spesifik dalam mendukung pertumbuhannya. Protein menjadi nutrisi utama yang dibutuhkan ikan gabus, terutama bagi benih ikan gabus sebelum umur satu bulan. Protein memiliki peran yang sangat penting pada proses pertumbuhan dan perkembangan jaringan tubuh ikan serta menjadi sumber energi bagi ikan, khususnya ikan karnivora. Pakan buatan yang dibutuhkan ikan gabus mengandung kadar protein minimal 30% (Hidayat et al., 2013).

2.2 Asam Amino

Protein merupakan suatu zat yang penting dalam tubuh. Asam amino adalah senyawa turunan protein yang memiliki gugus fungsi amina ($-NH_2$), atom hidrogen (H), karboksil ($-COOH$) dan rantai samping yang berbeda-beda. Perbedaan rantai samping inilah yang akan menjadi dasar penyusunan sistematika asam amino (Tabel 1). Asam amino berperan penting dalam pembentukan senyawa

protein, membentuk struktur awal beberapa senyawa yang diperlukan tubuh untuk menjalankan metabolismenya serta mengikat senyawa logam selama proses enzimatis tubuh (Putra et al., 2020). Ada dua jenis asam amino yaitu, asam amino esensial dan asam amino non-esensial. Asam amino esensial meliputi lisin, fenilalanin, isoleusin, metionin, triptofan, valin, histidin, leusin, treonin dan arginin. Asam amino non-esensial meliputi alanin, glisin, serin, sistein, tirosin, asparagin, glutamin, asam aspartat, tiroksin dan asam glutamat (Mandila & Hidajati, 2013).

Ikan gabus memiliki banyak nutrisi yang baik untuk kesehatan, terutama protein seperti albumin dan asam amino esensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dihasilkan oleh tubuh dan harus diperoleh dari makanan yang memiliki kandungan protein. Asam amino non-esensial merupakan asam amino yang dapat dihasilkan oleh tubuh (Mandila & Hidajati, 2013). Tubuh membutuhkan asam amino untuk memperbaiki jaringan yang rusak, melindungi hati dari zat berbahaya, menurunkan tekanan darah, mengontrol metabolisme kolesterol, mendorong sekresi hormon pertumbuhan dan mengurangi kadar amonia dalam darah. Ikan gabus memiliki asam amino esensial seperti leusin, lisin, dan fenilalanin dan asam amino non-esensial seperti alanin, glisin, prolin, dan asam aspartat yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya (Susilowati et al., 2015).

Tabel 1. Jenis dan nama sistematika asam amino

No.	Nama	Nama sistematika
1	Lisin	2.6-diamino-heksanoat
2	Fenilalanin	2-amino-3 fenilpropanoat
3	Isoleusin	2-amino-4-metil pentanoat
4	Valin	2-amino-3-metil pentanoat
5	Triptofan	2-amino-3-(3-idolil)-propanoat
6	Metionin	2-amino-4-(metil tin)-butanoat
7	Histidin	2-amino-3-imidazol propanoat
8	Arginin	2-amino-5-guadino valerat
9	Asparagin	2-amino-suksinat
10	Asam aspartat	2-amino-suksinat
11	Alanin	2-amino propanat
12	Glisin	2-amino etanoat
13	Serin	2-amino-3-hidroksil propaniat
14	Sistein	2-amino-3-merkapt propanat
15	Tirosin	2-amino-3-(p-hidroksil fenil) propanoat
16	Asam glutamate	2-amino-glutarat
17	Glutamin	2-amino glutaramat

Sumber: Majid et al. (2023)

2.3 Al bu mi n

Albumin merupakan komponen utama protein plasma yaitu 60% plasma dengan kadar 3,5-5,0 g/dL. Albumin adalah jenis protein spesifik yang berfungsi sebagai pengangkut beberapa senyawa biokimia penting, seperti asam lemak bebas, bilirubin, hormon steroid, kalsium, dan tembaga, serta sebagai sumber asam amino untuk sintesis protein. Senyawa ini adalah jenis protein sederhana, terdiri dari residu asam amino yang berbentuk bulat, larut dalam air dan larutan garam encer, dan dapat meleleh karena panas (Satyanarayana & Chakrapani, 2013). Selain itu, albumin juga memiliki struktur molekul khas berupa rantai polipeptida yang terlipat secara spesifik (Gambar 3).

Ikan gabus memiliki kadar albumin yang tinggi dibandingkan jenis ikan lainnya. Tingginya kandungan albumin pada ikan gabus menjadikan ikan ini menjadi sumber protein yang baik. Albumin dapat bermanfaat sebagai sumber antioksidan dan anti-hiperglikemik sehingga dapat digunakan untuk menambah asupan albumin dalam tubuh terutama untuk pasien pasca operasi dan penderita diabetes. Selain itu, albumin memiliki sifat anti-inflamasi yang dapat membantu mengurangi peradangan pada tubuh (Soniya & Fauziah, 2020).



Gambar 3. Albumin

Sumber: Chinnathambi et al. (2018)

2.4 *Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS)*

Distillers dried grains with solubles (DDGS) merupakan hasil samping industri penyulingan etanol yang berbahan dasar jagung. Residu dihasilkan selama proses pembuatan etanol setelah jagung yang sudah digiling dan difermen-

tasikan oleh ragi *Saccharomyces cerevisiae*. DDGS dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak karena mengandung banyak nutrisi seperti protein, lemak, vitamin, dan mineral. Banyaknya jumlah jagung yang digunakan sebagai etanol itu, akan menghasilkan produk samping yang dapat mencemari lingkungan apabila tidak digunakan kembali. Proses produksi etanol akan menghasilkan bahan bakar (etanol) dan butiran yang disebut DDGS (Gambar 4). Butiran tersebut telah mengalami fermentasi dan pengeringan, sehingga didapatkan hasil nutrisi yang baik untuk dijadikan sebagai bahan baku pakan ternak (Gambar 4) (Indarto et al., 2011).

Kandungan nutrisi yang ada pada DDGS memiliki potensi yang besar untuk menjadi alternatif pengganti tepung ikan. DDGS mengandung protein 28%, lemak 17%, serat kasar 10%, BETN 27%, dan energi 3150 kkal/kg (ULPKP, 2012). Studi yang dilakukan oleh Suprayudi et al. (2013) menemukan bahwa penggunaan DDGS jagung sebesar 20% dalam pakan dapat menunjukkan tingkat pertumbuhan benih ikan gurame. Penggunaan DDGS harus dilakukan dengan hati-hati dan mempertimbangkan beberapa faktor seperti kualitas DDGS, kombinasi dengan sumber protein lain, dan penyesuaian formulasi pakan. Meskipun tidak sekomplit tepung ikan, DDGS memiliki profil nutrisi yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan Ikan.



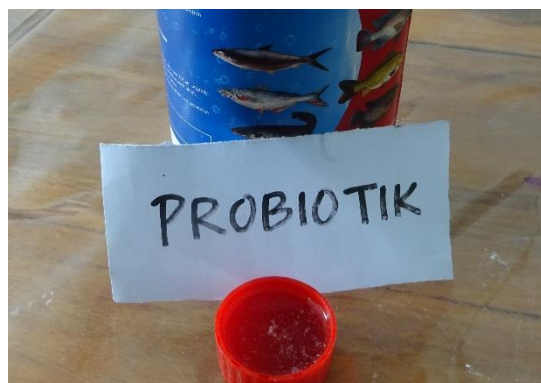
Gambar 4. *Distillers dried grains with solubles*

2.5 Pr o b i o t i k

Probiotik adalah mikroba hidup atau bagian dari mikroba yang bermanfaat bagi inangnya. Jika diberikan dalam jumlah yang cukup, probiotik dapat memban-

tu kesehatan inangnya dan meningkatkan keseimbangan mikroba dalam saluran cerna (Nayak, 2010). Probiotik yang ditambahkan ke pakan akan meningkatkan kecepatan fermentasi pakan dalam saluran pencernaan, sehingga sangat membantu proses penyerapan pakan oleh ikan. Fermentasi pakan memungkinkan sejumlah mikroorganisme untuk mensintesa vitamin dan asam amino yang dibutuhkan oleh larva hewan akuatik. Probiotik dapat digunakan sebagai agen pengurai dalam pakanan baik secara langsung dengan menyebarkannya ke air atau melalui perantara makanan hidup (Lazado & Caipang, 2014).

Salah satu jenis bakteri yang dapat menjadi kandidat probiotik adalah *Bacillus* sp. (Gambar 5). *Bacillus* sp. adalah salah satu jenis bakteri yang dapat meningkatkan kemampuan pencernaan ikan. Bakteri ini dapat menghasilkan enzim seperti protease, lipase, dan amilase (Wang et al., 2008). *Bacillus* sp. ini pula merupakan bakteri proteolitik yang dapat menguraikan protein menjadi asam amino. Dalam meningkatkan kandungan protein dan menurunkan serat kasar pada pakan, bakteri akan menggunakan asam amino untuk memperbanyak diri. Selain itu, bakteri ini memiliki kemampuan untuk menguraikan polisakarida atau disakarida menjadi gula sederhana dan menghasilkan pektin, yang merupakan karbohidrat kompleks karena sifat pektinolitiknya. Oleh karena itu, bakteri *Bacillus* sp. ini dapat meningkatkan kandungan protein dan karbohidrat pada pakan (Anggriani et al., 2012).



Gambar 5. Probiotik

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September tahun 2024 sampai dengan Januari tahun 2025.

3.1.2 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nama, spesifikasi dan kegunaan alat penelitian yang digunakan.

No.	Nama Alat	Spesifikasi	Merk	Kegunaan
1	<i>Extruder</i>	2-3 mm	Strake	Mencetak pakan.
2	Timbangan digital	Skala 0,1-3.000g	Orisama	Menimbang bahan baku dan menimbang pakan yang sudah jadi.
3	<i>Disk mill</i>	Gestra Mesin SY-1200	Yamasuka	Menghaluskan bahan baku (penepungan).
4	Karung	-	-	Wadah pengemasan pakan
5	Ayakan	0,6 mm	Idealis	Untuk pemisahan partikel-partikel padat berdasarkan ukuran partikel yang beragam.
6	Baskom	-	-	Wadah bahan baku
7	Terpal	-	-	Alat penjemuran pakan
8	Panci kukus	5 kg	-	Mengukus tepung DDGS dan mengukus ikan.

No	Nama alat	Spesifikasi	Merk	Fungsi
9	Tong	60 L	-	Menyimpan DDGS yang di fermentasi.
10	Kolam	Diameter 1x1 m	Tinavi78	Wadah pemeliharaan ikan.
11	Blower	Resun GF-250	Resun	Penyuplai oksigen.
12	Oven	Rio OV-45L	Rio	Sebagai alat pengering pakan dan sampel ikan gabus.
13	Alat bedah	-	Hecting	Membedah ikan untuk mendapatkan daging dan membersihkan organ-organ dalam ikan gabus.
14	Nampan	-	-	Wadah untuk membedah ikan.
15	Blender	BL-101 PL	Miyako	Menghaluskan daging ikan.
16	Spektrofotometer uv-vis	325-1100 nm	Genesys 20	Mengukur absorbansi pada analisis albumin.
17	Kuvet	3,5 mL	Quartz cuvette	Menampung sampel yang akan di analisis spektroskopi.
18	<i>Waterbath</i>	WBS-6PRO	Joanlab	Alat yang digunakan untuk mempertahankan suhu sampel dengan rentang waktu yang ditentukan.
19	<i>Freeze drying</i>	-	-	Menghilangkan kadar air pada sampel setelah dibekukan.
20	Tabung reaksi	50 mL	Iwaki pyrex	Alat untuk untuk mencampurkan dua larutan atau lebih.
21	Botol Sampel	100 mL	-	Wadah untuk menampung sampel.
22	<i>Sentrifuge</i>	Corona 80-2	Corona	Alat yang digunakan untuk pemisahan pada larutan tertentu dengan proses pengendapan.
23	Loyang	-	-	Wadah untuk sampel ikan saat di oven.
24	Aluminium foil	-	Klinpak	Alat yang digunakan untuk melapisi Loyang.
25	Gelas ukur	250 mL	Pyrex	Alat untuk mengukur larutan atau sampel yang akan digunakan.
26	Rak tabung reaksi	-	-	Alat yang digunakan untuk meletakkan tabung reaksi.
27	Label	-	Fox	Alat untuk menandai sampel.

3.2.2 Bahan

Berikut ini bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nama, jumlah dan kegunaan bahan penelitian yang digunakan.

No.	Bahan	Jumlah	Merk	Fungsi
1	DDGS	14,6 kg	Nuansa baru	Sumber Protein nabati.
2	Tepung Kedelai	18,2 kg	Nuansa baru	Sumber Protein nabati.
3	Tepung Jagung	7,3 kg	Nuansa baru	Sumber Karbohidrat.
4	Tepung Daging dan Tulang	24,4 kg	Nuansa baru	Sumber Protein hewani.
5	Tepung Terigu	2,9 kg	Nuansa baru	Binder.
6	Minyak Ikan	1,1 Liter	Al-Azka	Sumber Lemak dan Penambah Aroma.
7	Minyak Kedelai	1,5 Liter	Mazola	Sumber Lemak.
8	Dikalsium fosfat	0,5 kg	Sinophos	Sumber Kalsium.
9	Vitamin Mineral mix	1 kg	Vitamin mineral aquatiq	Vitamin dan Mineral.
10	L-Sistin	0,3 kg	celtic	Sumber asam Amnio tambahan.
11	L-Lisin	1,1 kg	celtic	Sumber asam Amino tambahan.
12	Taurin	15 kg	Celtic taurin	Sumber asam Amino tambahan.
13	Ragi	20 g	Raprima	Membantu Fermentasi DDGS.
14	Ikan Gabus	-	Budi Fish Farm	Ikan uji.
15	Probiotik	<i>Bacillus subtilis</i> 1x10 ⁶ CFU/mL	Mina pro	Bakteri baik untuk pencernaan ikan.
16	Reagent biuret	500 ML	ROFA	Bahan untuk katalis dalam reaksi kimia.
17	NaOH 10%	10%	Merck	Bahan untuk menetralkan larutan.
18	H ₂ SO ₄ 10%	10%	Merck	Bahan untuk katalis dalam reaksi kimia.
19	Es batu	-	-	Anastesi ikan.
20	Aquades	-	-	Cairan yang digunakan untuk membersihkan alat dan pelarut.

3.3 Rancangan Penelitian

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

P1: Pakan berbasis DDGS tanpa penambahan probiotik (Kontrol).

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

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

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

Model linear yang digunakan dari rancangan acak lengkap (RAL) yang digunakan sebagai berikut.

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

Keterangan:

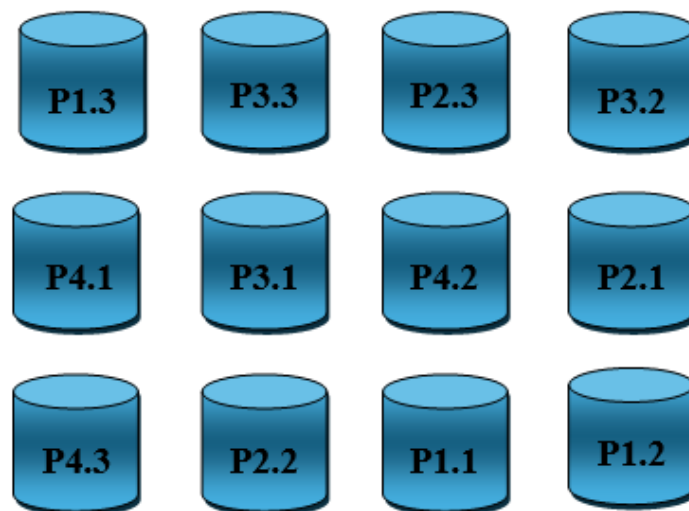
Y_{ij} : Hasil pengamatan pada perlakuan ke-I dan ulangan ke-j

μ : Rataan umum

τ_i : Perlakuan pengaruh ke-i

ε_{ij} : Pengaruh faktor random pada perlakuan

Berikut tata letak perlakuan yang disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tata letak kolam perlakuan

3.4 Pr o s edu r Pen el i t i an

3.4.2 Per s i ap an Media Pemeliharaan

Persiapan media air menjadi salah satu kegiatan yang penting dalam pemeliharaan ikan gabus. Air yang akan digunakan untuk pemeliharaan sebaiknya terlebih dahulu diendapkan selama 3 hari. Ketinggian air yang dimasukkan ke dalam kolam yaitu 50 cm. sebelum dimasukkan ikan uji, media air harus diberi aerasi selama 24 jam.

3.4.1 Per s i ap an Wadah Pemeliharaan

Wadah yang digunakan pada penelitian ini yaitu kolam bundar dengan diameter 1 m dan tinggi 1 m sebanyak 12 buah. Sebelum digunakan kolam terpal dirangkai terlebih dahulu kerangka besinya hingga berbentuk bulat sebagai penyangga terpal yang akan digunakan sebagai media pemeliharaan. Kolam bundar yang sudah dirangkai diletakkan sesuai dengan tata letak perlakuan. Kolam dilengkapi aerasi sebagai pemasok oksigen dalam air. Sebelum diisi air, kolam dibersihkan terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran pada kolam.

3.4.3 Per s i ap an Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan yaitu ikan gabus yang berukuran panjang rata-rata $18,11 \pm 0,44$ cm dengan bobot rata-rata $49,2 \pm 0,47$ g. Sebelum ditebar, plastik yang berisi ikan diletakkan pada permukaan air selama 15-20 menit untuk menyesuaikan suhu. Selanjutnya, ikan uji diukur panjang dan berat awalnya. Ikan ditebar pada masing-masing kolam dengan padat tebar sebanyak 1 ekor/13L. Ikan uji diadaptasikan selama 7 hari sebelum diberi perlakuan.

3.4.4 Per s i ap an Pakan Uji

Pakan ikan merupakan salah satu komponen utama pada kegiatan budi daya perikanan dalam mendukung peningkatan pertumbuhan dan produksi ikan. Sebelum pencetakan pelet, semua bahan baku harus berupa tepung agar mudah dicampur. Bahan baku yang ditepungkan yaitu tepung jagung, tepung kedelai, tepung daging, tepung DDGS dan tepung terigu. Selanjutnya dilakukan pengayakan yang bertujuan agar partikel pada tepung memiliki ukuran seragam dan memiliki

tekstur yang lebih halus. Kegiatan mengayak ini dilakukan secara bertahap agar mendapatkan tekstur tepung yang halus. Alat yang digunakan yaitu ayakan dengan ukuran partikel yang dihasilkan 0,5 mm.

Selanjutnya dilakukan pencampuran bahan baku yang bertujuan agar semua bahan dapat tercampur rata sebelum tahap pencetakan. Proses pencampuran secara bertahap agar semua komposisi pakan tercampur secara merata. Setelah itu, dimasukkan air secara bertahap sampai adonannya sedikit lengket namun tidak kalis. Adonan diaduk selama 3-5 menit. Selanjutnya pencetakan pakan ikan yang bertujuan untuk menghasilkan pakan dengan ukuran, bentuk dan nutrisi yang sesuai agar mudah dikonsumsi dan dicerna oleh ikan. Pencetakan pakan dilakukan menggunakan *extruder* yang menghasilkan ukuran pellet sebesar 2-3 mm. Setelah melakukan pencetakan selanjutnya pakan dikeringkan menggunakan sinar matahari langsung agar pakan dapat tahan disimpan selama pemeliharaan. Pakan disimpan menggunakan karung sebagai lapisan luar dan plastik sebagai lapisan dalam. Setelah itu, pakan yang sudah kering dilakukan uji proksimat untuk mengukur kandungan protein, lemak, kadar air, karbohidrat dan kadar abu. Formulasi yang digunakan menyesuaikan kebutuhan protein ikan gabus sebesar 36-40%. Formulasi pakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Formulasi pakan uji

No	Nama bahan baku	Jumlah (g)	Proporsi (%)
1	Tepung Daging dan Tulang	3.350	33,5
2	Tepung Kedelai	2.500	25
3	Tepung Jagung	1000	10
4	Tepung terigu	440	4,4
5	Minyak Kedelai	150	1,5
6	Minyak Ikan	200	2
7	Dikalsium Fosfat	65	0,65
8	Vitamin Mix	50	0,5
9	Mineral Mix	50	0,5
10	DL-Metionin	8	0,08
11	L-Sistin	17	0,17
12	L-lisin	2	0,02
13	Taurine	150	1,5
14	DDGS	2.000	20
Total		10.000	100

Sumber: Aqila (2025)

3.4.5 Analisis Proksimat Pakan

Analisis proksimat pakan dilakukan untuk mengukur kandungan protein, lemak, kadar air, karbohidrat dan kadar abu pada pakan. Analisis proksimat pakan dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Jl. Rasmala No.20, Taman Yasmin Bogor.

3.4.6 Analisis Kandungan Asam Amino Pakan

Analisis asam amino dilakukan untuk mengukur kadar asam amino esensial seperti lisin, fenilalanin, isoleusin, metionin, triptofan, valin, histidin, leusin, treonin dan arginin. Serta asam amino non-esensial seperti alanin, glisin, serin, sistein, tirosin, asparagin, glutamin, asam aspartat, tiroksin dan asam glutamat pada pakan ikan. Analisis asam amino menggunakan metode *ultra performance liquid chromatography* (UPLC) yang dirancang khusus untuk pemisahan senyawa kimia yang cepat dan beresolusi tinggi. Analisis asam amino pakan ini dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Jl. Rasmala No.20, Taman Yasmin Bogor.

3.4.7 Pemeliharaan Ikan Uji

Pemeliharaan ikan gabus dilakukan dengan padat tebar 1 ekor/13L yang dilakukan selama 60 hari. Metode pemberian pakan secara *restricted* dengan *feeding rate* (FR) sebesar 3% dari biomassa ikan. Frekuensi pemberian pakan 3 kali/hari pada pukul 08.00, 16.00, dan 21.00 WIB. Selama pemeliharaan ikan dilakukan penyifonan dan ganti air pemeliharaan yang dilakukan setiap 3 hari sekali.

3.4.8 Analisis Proksimat Ikan Gabus

Analisis proksimat ikan dilakukan pada awal dan akhir penelitian untuk menentukan kandungan protein, lemak, kadar air, karbohidrat dan kadar abu pada ikan uji. Ikan uji yang masih segar dibersihkan organ dalam, insang, sisik dan sirip ikan gabus. Selanjutnya, ikan gabus yang sudah bersih dicacah kecil-kecil dan dikeringkan di oven pada suhu 120°C selama 5 jam. Sampel ikan yang sudah kering dihaluskan sampai menjadi tepung. Metode yang digunakan untuk uji

proksimat yaitu metode gravimetri, metode Kjeldhal dan metode Titrimetri. Analisis proksimat ikan dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Jl. Rasmala No.20, Taman Yasmin Bogor.

3.4.9 Analisis Albumin

Pada pengukuran albumin dilakukan pengukusan dan tanpa pengukusan, tahap pengukusan pada sampel yaitu, ikan gabus segar dibersihkan organ dalam, insang, sisik dan sirip ikan gabus. ikan gabus yang sudah bersih diekstraksi menggunakan alat ekstraksi modifikasi selama 3 jam pada api kecil. Selanjutnya, ekstrak albumin yang dihasilkan dimasukkan ke dalam botol sampel dan dibekukan di lemari es minimal semalam. Sampel yang sudah beku dimasukkan ke dalam alat *freeze dryer* pada suhu -39°C selama 24 jam. Prinsip kerja alat ini yaitu merubah fase padat menjadi fase gas (uap). Setelah itu sampel albumin yang sudah menjadi bubuk ditimbang untuk mengetahui jumlah albumin yang terkandung pada ikan gabus.

Tahap tanpa pengukusan pada sampel yaitu, langkah pertama yang dilakukan yaitu, daging ikan gabus sebanyak 5 g dicampur aquadest dengan perbandingan 1: 6 dan dihaluskan menggunakan blender, selanjutnya ditetesi NaOH 10 % hingga pH 11,5. Sentrifugasi dilakukan dengan kecepatan 4.000 rpm selama 30 menit dan didinginkan dalam kulkas selama 5 jam dan diambil supernatant (larutan), ditetesi H_2SO_4 10 % hingga pH 5,5. Didinginkan dalam kulkas selama 5 jam, sentrifugasi 4.000 rpm selama 30 menit dan diambil endapan 0,5 mL. Selanjutnya, menambahkan akuades hingga didapatkan serapan yang dapat terbaca oleh spektrofotometer dan selama 5 menit diaduk dengan pengaduk magnet. Diambil 3 mL untuk ditambah reagent biuret 3 mL, selanjutnya diukur pada spektrofotometer dengan terlebih dahulu diinkubasi 37°C di *waterbath* 10 menit.

3.4.10 Sampling Data

Uji proksimat ikan dilakukan pada hari ke-0 dan hari ke-60. Sedangkan analisis albumin dan asam amino ikan dilakukan pada hari ke-60. Selain itu, uji kualitas air seperti suhu, ammonia, DO, dan pH dilakukan setiap 15 hari sekali (hari ke-0,15,30,45,60).

3.5 Parameter Penelitian

3.5.1 Retensi Protein

Retensi protein dihitung dengan persamaan menurut Takeuchi (1988). Jumlah protein dalam tubuh ikan di akhir penelitian dikurangi jumlah protein di awal tubuh ikan penelitian dibagi jumlah protein dalam pakan yang dikonsumsi ikan selama pemeliharaan dikali 100%.

$$RP = \frac{(Fp - Lp)}{P} \times 100\%$$

Keterangan:

R : Retensi protein (%)

Fp : Jumlah protein tubuh ikan pada waktu akhir pemeliharaan (g)

Lp : Jumlah protein tubuh ikan pada waktu awal pemeliharaan (g)

P : Jumlah protein yang dikonsumsi ikan selama pemeliharaan (g)

3.5.2 Kadar Albumin

Menurut Fuadi et al. (2017), rumus penghitungan kadar albumin pada sampel dengan metode tanpa pengukusan sebagai berikut:

$$\%Albumin = [(mL Endapan \times N \times P)/50] \times 6,25$$

Keterangan:

mL Endapan : Endapan yang dihasilkan (mL)

N : Kuantitas nitrogen hasil persamaan kurva standart (mg/ mL)

P : Faktor pengenceran pengendapan albumin

Menurut AOAC (2005), rumus penghitungan kadar albumin pada sampel dengan metode pengukusan sebagai berikut:

$$\%Albumin = (Berat albumin / Berat ikan) \times 100\%$$

Keterangan:

Berat albumin : Berat albumin yang sudah menjadi bubuk (g)

Berat ikan : Berat ikan segar (g)

3.5.3 Analisis Kandungan Asam Amino Ikan Gabus

Analisis asam amino hanya dilakukan pada akhir penelitian untuk mengukur kadar asam amino esensial seperti lisin, fenilalanin, isoleusin, metionin, triptofan, valin, histidin, leusin, treonin dan arginin. Serta asam amino non-esensial seperti alanin, glisin, serin, sistein, tirosin, asparagin, glutamin, asam aspartat, tiroksin dan asam glutamat pada ikan. Analisis asam amino pada ikan gabus menggunakan metode *ultra performance liquid chromatography* (UPLC) yang dirancang khusus untuk pemisahan senyawa kimia yang cepat dan beresolusi tinggi. Ikan uji yang masih segar dibersihkan organ dalam, insang, sisik, kepala dan sirip ikan gabus. Selanjutnya, daging ikan gabus yang sudah bersih dicacah kecil-kecil dan dieringkan di oven pada suhu 120°C selama 5 jam. Sampel ikan yang sudah kering dihaluskan sampai menjadi tepung. Analisis asam amino ikan gabus ini dilakukan di Laboratorium Saraswanti Indo Genetech, Jl. Rasmala No.20, Taman Yasmin Bogor.

3.6 Analisis Data

Data yang bersifat kuantitatif seperti kadar albumin dengan metode tanpa pengukusan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (Anova) dengan tingkat kepercayaan 95%. Jika hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada taraf 95% menggunakan aplikasi SPSS. Sedangkan untuk data kandungan asam amino, retensi protein dan kadar albumin dengan metode pengukusan dianalisis menggunakan Kruskal Wallis dengan tingkat kepercayaan 95%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Si m p u l a n

Penambahan probiotik *Bacillus* sp. pada pakan berbasis DDGS tidak memberikan pengaruh nyata terhadap retensi protein, kandungan albumin dan kandungan asam amino pada ikan gabus. Sedangkan, kandungan albumin ikan gabus menunjukkan adanya pengaruh yang berbeda nyata pada pengukuran sampel tanpa pengukusan.

5.2 Sar a n

Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengkaji lebih lanjut terkait pengaruh penambahan dosis probiotik yang berbeda pada pakan berbasis DDGS terhadap kandungan asam amino dan albumin ikan gabus dengan melakukan penurunan atau peningkatan dosis probiotik *Bacillus* sp. yang ditambahkan pada pakan berbasis DDGS.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, S. M. (2023). Performa pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan lele dumbo *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) dengan substitusi *dried distillers grain with soluble* (DDGS) dan taurin dalam pakan. [Skripsi. Universitas Lampung]. Digital Repository Universitas Lampung.
- Andriyanto, Septian, Listyanto, & Nurbakti. (2009). Ikan gabus (*Channa striata*) manfaat pengembangan dan alternatif teknik budidayanya. *Jurnal Media Akuakultur*, 4(1): 1-8. <http://dx.doi.org/10.15578/ma.4.1.2009.18-25>
- Anggriani, R., Iskandar, & Tafiqurohman, A. (2012). Efektivitas penambahan *Bacillus* sp. hasil isolasi dari saluran pencernaan ikan patin pada pakan komersial terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(3): 75–83. <https://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/1409>
- Ardianto, D. (2015). *Buku pintar budidaya ikan gabus*. FlashBooks.
- AOAC. (2005). *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists* (18th ed). AOAC International.
- Balcazar, J. L., de Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Vendrell, D., & Múzquiz, J. L. (2006). The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*, 114(3–4), 173–186. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.01.009>
- Cheng, Q., & Sun, D. W. (2008). Factors affecting the water holding capacity of red meat products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(2): 137-159.
- Fuadi, M., Santoso, H., & Syauqi, A. (2017). Uji kandungan albumin ikan gabus (*Channa striata*) dalam perbedaan lingkungan air. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 3(1), 23-30. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v3i1.106>
- Gupta, R., Beg, Q. K., & Lorenz, P. (2013). Bacterial alkaline proteases: molecular approaches and industrial applications. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 59(1), 15–32. <https://doi.org/10.1007/s00253-002-0975-9>

- Ghosh, S., Sinha, A., & Sahu, C. (2008). Effect of probiotic on reproductive performance in female live-bearing ornamental fish. *Aquaculture Research*, 39(5), 453–460. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01696.x>
- Halver, J. E. & Hardy, R. W. (2002). *Fish nutrition*. 3rd ed. Academic Press.
- Hidayat, D., Dwi, A., Sasanti, & Yulisman. (2013). Kelangsungan hidup, pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan berbahan baku tepung keong mas (*Pomacea* sp). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2) :161-172. <https://doi.org/10.36706/jari.v1i2.1736>
- Hongmanee, P., Wongmaneepratep, S., Boonyoung, S., & Yuangsoi, B. (2022). The optimal dietary taurine supplementation in zero fish meal diet of juvenile snakehead fish (*Channa striata*). *Aquaculture*, 553: 1-7. <http://www.elsevier.com/locate/aquaculture>
- Indarto, E., Jamhari, Zahra, F., Zuprizal, & Kustantinah. (2011). Pengaruh penggunaan *distillers dried grain with soluble* (DDGS) pada ransum berenergi rendah terhadap karkas, lemak abdominal, dan hati ayam pedaging. *Buletin Peternakan*, 35(2): 71-78. <https://pdfs.semanticscholar.org/ebf5/a8de5864d5866dd78cf538a0ac97a8584329.pdf>
- Jumriati., Idris, M., & Yusnaini. (2018). Konsentrasi protein dan asam amino pada ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi daging keong mas (*Pomacea* sp) segar atau kering. *Jurnal Sains Dan Inovasi Perikanan*, 2(1): 20-29. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/JSIPi>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2022). *Produksi ikan gabus (Channa striata)*. <https://statistik.kkp.go.id>. Diakses pada 6 Desember 2024.
- Kim, Y., Hendrickson, R., Mosier, N. S., Ladisch, M. R., & Dale, B. E. (2008). Composition of corn dry-grind ethanol by-products: DDGS, wet cake, and thin stillage. *Bioresource Technology*, 99(12), 5206–5215. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.09.028>
- Kristinsson, H. G., & Rasco, B. A. (2000). Fish protein hydrolysates: Production, biochemical, and functional properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 40(1), 43–81. <https://doi.org/10.1080/10408690091189266>
- Lazado, C. C., & Caipang, C. M. A. (2014). Mucosal immunity and probiotics in fish. *Fish and Shellfish Immunology*, 39: 78-89. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2014.04.015>
- Lebba, V., Totino, V., Gagliardi, A., Santangelo, F., Cacciotti, F., Trancassini, M., Mancini, C., Cicerone, C., Corazziari, E., Pantanella, F., & Schippa, S. (2016). Eubiosis and dysbiosis: the two sides of the microbiota. *The New*

Microbiologica: Official Journal of the Italian Society for Medical Virology (SIVIM), 39(1):1-12.

- Li, P., Yin, Y. L., Li, D., Kim, S. W., & Wu, G. (2007). Amino acids and immune function. *British Journal of Nutrition*, 98(2), 237–252.
<https://doi.org/10.1017/S000711450769936X>
- Liana, A., & Irawati, N. (2020). Kebiasaan makanan ikan gabus (*Channa striata*) di Perairan Rawa Aopa Watumohai, Desa Pewutaa Kecamatan Angata Kabupaten Konawe Selatan *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 5(3): 148–156. <https://doi.org/10.36706/jmsp.v5i3.15519>
- Liaqat. R., Fatima. S., Komal. W., Minahal. Q., & Hussain. A. S.(2024). Dietary supplementation of methionine, lysine, and tryptophan as possible modulators of growth, immune response, and disease resistance in striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*). *PLoS ONE*, 19(4): 1-22.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301205>
- Merrifield, D. L., Dimitroglou, A., Foey, A., Davies, S. J., & Baker, R. (2010). The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*, 302(1–2), 1–18.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.02.007>
- Nayak, S. K. (2010). Probiotics and immunity: A fish perspective. *Fish & Shellfish Immunology*, 29(1):2-14.
<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2010.02.017>
- Nelson, D. L. & Cox, M. M. (2008). *Lehninger principles of biochemistry* (5th ed). W. H. Freeman and Company.
- NRC (National Research Council). (2011). *Nutrient requirements of fish and shrimp*. National Academies Press
- Pertiwi, S. L., Zainuddin, & Erdiansyah, R. (2017). Gambaran histologi sistem respirasi ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 1(3): 291-298. <https://doi.org/10.21157/jimvet.v1i3.3310>
- Putra, M. D. H., Putri, R. M. S., Oktavia, Y., & Ilhamdy, A.F. (2020). Karakteristik asam amino dan asam lemak bekasam kerang bulu (*Anadara antiquate*) di Desa Benan Kabupaten Lingga. *Jurnal Marinade*, 3(2): 160-167.
<http://ojs.umrah.ac.id/index.php/marinade>
- Putri, R. E., & Yusra. (2024). Komparasi hasil analisis proksimat pakan ikan buatan produksi pembudidaya ikan di Kota Padang pada program pakan Mandiri dengan standar kadar nutrisi pakan buatan untuk ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus*) SNI 01-4087-2006. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 8(1):57-64. <https://doi.org/10.36355/semahjpsp.v8i1.1375>

- 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 Ikhtologi Indonesia*, 21(1):61-73. <https://doi.org/10.32491/jii.v21i1.552>
- Ramdan, I., & Ivan, P. (2018). Pengaruh penambahan probiotik terhadap efisiensi pakan dan retensi protein ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Akuakultur Tropika*, 3(2), 101–108. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/10330>
- Ringø, E., & Gatesoupe, F. J. (1998). Lactic acid bacteria in fish: A review. *Aquaculture*, 160(3–4), 177–203. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(97\)00213-2](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(97)00213-2)
- Saputra, F., Thahir, M. A., Mahendra, M., Ibrahim, Y., Nasution, M. A., & Efianda, T. R. (2020). Efektivitas komposisi probiotik yang berbeda pada teknologi akuaponik untuk mengoptimalkan laju pertumbuhan dan konversi pakan ikan gabus (*Channa sp.*). *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(1), 85-96. <https://doi.org/10.35308/jpt.v7i1.1952>
- Satyanarayan, U., & Chakrapani, U. (2013). *Biochemistry* (4th ed). Elsevier.
- Sklan, D., Prag, T., & Lupatsch, I. (2004). Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their prediction in diets for tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*). *Aquaculture Research*, 35(4): 358–364
- Suprayudi, A. M., Deswira, U., & Setyawati, M. (2013). Penggunaan DDGS (*distillers dried grain 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>
- Susilowati, R., Januar, I. H., Fithriani, D., & Chasanah, E. (2015). Potensi ikan air tawar budidaya sebagai bahan baku produk nutrasetikal berbasis serum albumin ikan. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 10(1): 37–44. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v10i1.243>
- Swandayani, R. E., Andini, A. C., Basri, H., & Juniawan, A. (2023). Pemberdayaan kelompok budidaya ikan melalui pembuatan pakan ikan gabus bernilai ekonomis. *Jurnal Hasil Pengabdian dan Pemberdayaan kepada Masyarakat*, 4(2): 404-411.
- Takeuchi, T. (1988). Laboratory work chemical evaluation of dietary nutrients, p, 179-233, In: Watanabe, T, (Ed), *Fish Nutrition and Mariculture JICA, The general Aquaculture Course, Kanagawa International Fisheries Training Centre*. Japan International Cooperation Agency (JICA).
- Undeland, I., Kelleher, S. D., & Hultin, H. O. (2002). Recovery of functional proteins from herring muscle by pH-shift processing. *Jurnal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(25): 7371-7379

- Unit Layanan Pemeriksaan Laboratoris, Konsultasi dan Pelatihan. (2012). *Hasil analisis proksimat distillers dried grain with solubles*. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga.
- Wang, Y. B., Xu, Z. R., & Xia, M. S. (2005). The effectiveness of commercial probiotics in Northern white shrimp. *Aquaculture*, 243(1–4), 367–373.
- Wang Y. B, Li, J. R., & Lin, J. (2008). Probiotics cell wall hidropbobicity in bioremediation of aquaculture. *Aquaculture*, 269: 349-352.
- Widyaratne, G. P., & Zijlstra, R. T. (2007). Nutritional value of wheat DDGS for pigs and poultry. *Animal Feed Science and Technology*, 130(1–2): 155–168. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.12.007>
- Yuniati, R., Nugroho, T. T., & Puspita, F. (2015). Uji aktivitas enzim protease dari isolat *Bacillus sp.* galur lokal riau. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2): 116-122.
- Zaenuri, R., Suharto, B., & Haji, A. T. S. (2014). Kualitas pakan ikan berbentuk pelet dari limbah pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(1):31-36. <https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/view/111>