

**PERFORMA PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KELANGSUNGAN  
HIDUP IKAN GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793) DENGAN  
PENAMBAHAN PROBIOTIK *Bacillus* sp. PADA PAKAN BERBASIS  
*DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES* (DDGS) DAN TAURIN**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**PERDANA FAUZI  
NPM 2114111043**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**PERFORMA PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KELANGSUNGAN  
HIDUP IKAN GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793) DENGAN  
PENAMBAHAN PROBIOTIK *Bacillus* sp. PADA PAKAN BERBASIS  
*DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES* (DDGS) DAN TAURIN**

**Oleh**

**PERDANA FAUZI**

**Skripsi**

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

**Pada**

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



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## ABSTRAK

### **PERFORMA PERTUMBUHAN DAN TINGKAT KELANGSUNGAN HIDUP IKAN GABUS *Channa striata* (BLOCH, 1793) DENGAN PENAMBAHAN PROBIOTIK *Bacillus* sp. PADA PAKAN BERBASIS *DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES* (DDGS) DAN TAURIN**

Oleh

**PERDANA FAUZI**

Memahami bagaimana penggunaan bahan baku pakan *Distillers Dried Grains with Solubles* (DDGS) mempengaruhi pertumbuhan ikan gabus dapat menjadi dasar untuk pengembangan strategi manajemen perikanan yang lebih efektif. Penggunaan bahan baku DDGS dapat menjadi alternatif sumber protein untuk meningkatkan pertumbuhan ikan. Peran probiotik *Bacillus* sp. sangat diperlukan dalam mengoptimalkan tingkat pencernaan dan penyerapan nutrisi pakan DDGS untuk menunjang pertumbuhan ikan gabus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh pemberian pakan berbasis DDGS dengan penambahan probiotik *Bacillus* sp. terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan gabus. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu DDGS 20%+Taurin dengan dosis probiotik yang berbeda (ml/kg pakan): 0 (P1), 15 (P2), 30 (P3), 45 (P4). Pemeliharaan ikan uji dilakukan selama 60 hari. Frekuensi pemberian pakan ikan uji sebanyak tiga kali sehari dengan FR 3%. Parameter yang diamati, yaitu pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, indeks viscerasomatik, indeks hepatosomatik, tingkat kelangsungan hidup serta kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan berbasis DDGS dengan penambahan probiotik *Bacillus* sp. dosis berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan rasio konversi pakan, namun tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan panjang mutlak, indeks viscerasomatik, indeks hepatosomatik, dan tingkat kelangsungan hidup ikan gabus. Oleh karena itu, pemberian pakan berbasis DDGS dengan penambahan probiotik *Bacillus* sp. efektif dalam meningkatkan pertumbuhan ikan gabus dengan dosis terbaik 30 ml.

**Kata Kunci:** *Bacillus* sp., DDGS, Ikan Gabus, Pertumbuhan, Probiotik.

## ABSTRACT

### **GROWTH PERFORMANCE AND SURVIVAL LEVEL OF SNAKEHEAD *Channa striata* (BLOCH, 1793) WITH THE ADDITION OF PROBIOTIC *Bacillus* sp. IN FEED BASED ON DISTILLERS DRIED GRAINS WITH SOLUBLES (DDGS) AND TAURINE**

By

**PERDANA FAUZI**

Understanding how the use of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) as feed ingredients affects the growth of snakehead fish (*Channa striata*) served as a basis for developing more effective fisheries management strategies. DDGS was considered a potential alternative protein source to enhance fish growth. The role of *Bacillus* sp. probiotics was essential in optimizing the digestibility and nutrient absorption of DDGS-based feed to support snakehead growth. This study aimed to evaluate the effect of DDGS-based feed supplemented with *Bacillus* sp. probiotics on the growth and survival rate of snakehead fish. The experiment used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatments consisted of 20% DDGS + taurine with varying probiotic doses (ml/kg feed): 0 (P1), 15 (P2), 30 (P3), and 45 (P4). The fish were reared for 60 days and fed three times daily at a feeding rate of 3% body weight. Observed parameters included absolute weight gain, absolute length gain, specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR), viscerosomatic index (VSI), hepatosomatic index (HSI), survival rate, and water quality. The results showed that DDGS-based feed with different doses of *Bacillus* sp. probiotics had a significant effect on absolute weight gain, SGR, and FCR. However, it had no significant effect on absolute length gain, VSI, HSI, or survival rate. Therefore, DDGS-based feed supplemented with *Bacillus* sp. probiotics was effective in improving snakehead growth, with the best dose being 30 ml.

**Keywords:** *Bacillus* sp., DDGS, Growth, Probiotic, Snakehead.

Judul skripsi

: **Performa Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan  
Hidup Ikan Gabus *Channa striata* (Bloch, 1793)  
dengan Penambahan Probiotik *Bacillus* sp. pada  
Pakan Berbasis *Distillers Dried Grains with  
Solubles* (Ddgs) dan Taurin**

Nama Mahasiswa

: **Perdana Fauzi**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **2114111043**

Program Studi

: **Budidaya Perairan**

Jurusan

: **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas

: **Pertanian**



*Limin Santoso*

*Hilma Putri Fidyandini*

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

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

**NIP. 197703272005011001**

**NIP. 199001282019032018**

**MENGETAHUI**

**Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan**

*Munti Sarida*

**Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.**

**NIP. 198309232006042001**



## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua

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



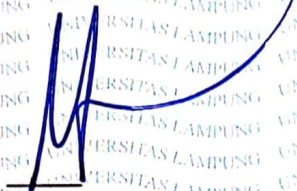
Sekretaris

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



Penguji Bukan Pembimbing

: Munti Sarida, S.Pi., M.Sc., Ph.D.



### 2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 1964111481989021002

Tanggal lulus ujian skripsi: 28 Mei 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 **“Performa Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Gabus (*Channa striata*) Dengan Penambahan Probiotik *Bacillus* sp. Pada Pakan Berbasis *Distillers Dried Grains with Solubles* (DDGS) dan Taurin”** 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, 23 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Perdana Fauzi  
NPM. 2114111043



## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Kecamatan Pekalongan, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung, pada tanggal 16 Februari 2003 sebagai anak dari pasangan suami istri Bapak Mufazan dan Ibu Rita Susanti. Penulis menempuh pendidikan formal dari Taman Kanak-kanak Aisyiyah, Pekalongan, Lampung Timur pada tahun (2007 - 2009), lalu melanjutkan pendidikan dasar di SD Muhammadiyah Metro, Lampung pada tahun 2009 – 2015, dilanjutkan ke pendidikan menengah pertama di SMP Muhammadiyah Ahmad Dahlan Metro, Lampung pada tahun 2015 – 2018, dan pendidikan menengah atas di SMAN 3 Metro, Lampung 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. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif pada organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (HIMAPIK) sebagai anggota bidang kewirausahaan pada periode 2023/2024 dan sebagai ketua bidang kewirausahaan pada periode 2024/2025.

Selama menjadi mahasiswa penulis berkesempatan menjadi asisten dosen pada mata kuliah Biokimia, Engineering, dan Manajemen dan Teknologi Perbenihan Ikan (MTPI). Penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kampung Dewa Agung, Kecamatan Bahuga, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung selama 40 hari pada bulan Januari-Februari 2024. Penulis juga telah melaksanakan kegiatan Praktik Umum di Laboratorium Budidaya Perikanan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.



Untuk orang tua tercinta, Ibu Rita Susanti dan Bapak Mufazan, yang selalu tiada henti memberikan nasihat, dukungan serta mendoakan yang terbaik di setiap prosesnya.

## 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 “Performa Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan Penambahan Probiotik *Bacillus* sp. pada Pakan Berbasis *Distillers Dried Grains with Solubles* (DDGS) dan Taurin” adalah salah satu syarat untuk mempe-roleh 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. LPPM Unila untuk Hibah Riset MBKM DIPA BLU UNILA;
3. Munti Sarida, S.Pi. M.Sc. Ph.D. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan, serta selaku Penguji Utama;
4. Limin Santoso, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama, serta selaku ketua MBKM Riset;
5. Hilma Putri Fidyandini, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Pembantu/Sekretaris, serta selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Kedua orang tua, Ibu Rita Susanti dan Bapak Mufazan.

Bandar Lampung, 28 Mei 2025

**Perdana Fauzi**

## DAFTAR ISI

|                                                              | Halaman |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                      | v       |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                    | vii     |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                   | xiii    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                 | ix      |
| <b>I. PENDAHULUAN</b> .....                                  | 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       |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                            | 9       |
| 2.1 Biologi Ikan Gabus .....                                 | 9       |
| 2.1.1 Klasifikasi Ikan Gabus .....                           | 9       |
| 2.1.2 Morfologi Ikan Gabus .....                             | 9       |
| 2.1.3 Habitat Ikan Gabus .....                               | 10      |
| 2.1.4 Kebiasaan Makan Ikan Gabus .....                       | 10      |
| 2.1.5 Kebutuhan Nutrisi Pada Ikan Gabus .....                | 11      |
| 2.2 <i>Distillers Dried Grains With Soluble</i> (DDGS) ..... | 11      |
| 2.3 Probiotik .....                                          | 12      |
| <b>III. METODE PENELITIAN</b> .....                          | 14      |
| 3.1 Waktu dan Tempat .....                                   | 14      |
| 3.1.1 Waktu Penelitian .....                                 | 14      |
| 3.1.2 Tempat Penelitian .....                                | 14      |
| 3.2 Bahan dan Alat .....                                     | 14      |
| 3.2.1 Bahan .....                                            | 14      |
| 3.2.2 Alat .....                                             | 15      |

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3 Metode .....                                      | 16        |
| 3.3.1 Rancangan Penelitian .....                      | 16        |
| 3.4 Prosedur Penelitian .....                         | 17        |
| 3.4.1 Persiapan Wadah Penelitian .....                | 17        |
| 3.4.2 Persiapan Ikan Uji .....                        | 18        |
| 3.4.3 Pembuatan Pakan Uji .....                       | 18        |
| 3.4.4 Analisis Proksimat Pakan .....                  | 19        |
| 3.4.5 Pengaplikasian Probiotik Pada Pakan Uji .....   | 19        |
| 3.4.6 Pemeliharaan ikan uji .....                     | 19        |
| 3.4.7 Pengambilan sampel organ viscera dan hati ..... | 20        |
| 3.5 Parameter Pengamatan .....                        | 20        |
| 3.5.1 Pertumbuhan Bobot Mutlak .....                  | 20        |
| 3.5.2 Pertumbuhan Panjang Mutlak .....                | 21        |
| 3.5.3 Laju Pertumbuhan Spesifik .....                 | 21        |
| 3.5.4 Rasio Konversi Pakan .....                      | 22        |
| 3.5.5 Indeks Viscerasomatik (IVS) .....               | 22        |
| 3.5.6 Indeks Hepatosomatik (IHS) .....                | 22        |
| 3.5.7 Tingkat Kelangsungan Hidup .....                | 23        |
| 3.5.8 Kualitas Air .....                              | 23        |
| 3.6 Analisis Data .....                               | 23        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                 | <b>25</b> |
| 4.1 Hasil .....                                       | 25        |
| 4.2 Pembahasan .....                                  | 33        |
| <b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>                    | <b>37</b> |
| 5.1 Simpulan .....                                    | 37        |
| 5.2 Saran .....                                       | 37        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                           | <b>38</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                 | <b>44</b> |



## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                           | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Bahan penelitian.....                                        | 14      |
| 2. Alat penelitian .....                                        | 15      |
| 3. Formulasi pakan uji .....                                    | 18      |
| 4. Kandungan nutrisi pakan uji pada penelitian sebelumnya ..... | 19      |
| 5. Kandungan nutrisi pakan uji .....                            | 25      |
| 6. Nilai kisaran kualitas air .....                             | 33      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                       | Halaman |
|--------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Kerangka pikir penelitian .....                           | 5       |
| 2. Morfologi ikan gabus .....                                | 10      |
| 3. <i>Distillers Dried Grains with Soluble</i> (DDGS) .....  | 12      |
| 4. Probiotik <i>Bacillus</i> sp. ....                        | 13      |
| 5. Tata letak wadah pemeliharaan ikan gabus .....            | 17      |
| 6. Pertumbuhan bobot mutlak ikan gabus .....                 | 26      |
| 7. Pertumbuhan bobot mutlak ikan gabus .....                 | 27      |
| 8. Laju pertumbuhan spesifik ikan gabus .....                | 28      |
| 9. Rasio konversi pakan ikan gabus .....                     | 29      |
| 10. Indeks viscerasomatik ikan gabus .....                   | 30      |
| 11. Indeks hepatosomatik ikan gabus .....                    | 31      |
| 12. Tingkat kelangsungan hidup ikan gabus .....              | 32      |
| 13. Pengayakan bahan pakan .....                             | 52      |
| 14. Pencampuran bahan pakan .....                            | 52      |
| 15. Pencetakan pakan uji .....                               | 52      |
| 16. Pengeringan pakan uji .....                              | 52      |
| 17. Aklimatisasi ikan uji .....                              | 52      |
| 18. Pemberian pakan ikan uji .....                           | 52      |
| 19. Pengantian air kolam pemeliharaan .....                  | 52      |
| 20. Pengambilan data pertumbuhan ikan uji .....              | 52      |
| 21. Pengambilan sampel organ tubuh dan hati ikan gabus ..... | 53      |
| 22. Pengecekan kualitas air .....                            | 53      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                                                                                                    | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Uji normalitas, uji homogenitas, dan analisis sidik ragam perlakuan terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan gabus .....   | 45      |
| 2. Uji normalitas, uji homogenitas, dan analisis sidik ragam perlakuan terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan gabus ..... | 46      |
| 3. Uji normalitas, uji homogenitas, dan analisis sidik ragam perlakuan terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan gabus .....  | 47      |
| 4. Uji normalitas, uji homogenitas, dan analisis sidik ragam perlakuan terhadap rasio konversi pakan ikan gabus.....        | 48      |
| 5. Uji normalitas, uji homogenitas, dan analisis sidik ragam perlakuan terhadap indeks viscerasomatik ikan gabus .....      | 49      |
| 6. Uji normalitas, uji homogenitas, dan analisis sidik ragam perlakuan terhadap indeks hepatosomatik ikan gabus .....       | 50      |
| 7. Uji normalitas, uji homogenitas, dan analisis sidik ragam perlakuan terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan gabus ..... | 51      |
| 8. Dokumentasi kegiatan selama penelitian .....                                                                             | 52      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan gabus (*Channa striata*) termasuk salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis dan banyak manfaat. Ikan gabus dikenal banyak manfaatnya karena kandungan protein dan kegunaannya dalam pengobatan dan mempercepat proses penyembuhan luka, karena mengandung asam amino glisin, asam lemak *Eicosapentaenoic Acid* (EPA) dan *Docosahexaenoic Acid* (DHA) (Wahono et al., 2020). Menurut KKP (2024) pada tahun 2021 produksi budidaya pembesaran ikan gabus sebesar 16.287 ton, produksi ini mengalami penurunan dari tahun sebelumnya yaitu sebesar 50.203 ton. Di samping banyaknya manfaat dari ikan gabus, terdapat juga kendala dalam pembudidayaannya yaitu masih bergantung pada suplai pakan dari industri (pakan komersial) (Swandayani et al., 2023). Dalam hal ini menjadi penyebab ketidakseimbangan pendapatan yang diterima pembudidaya ikan dengan biaya yang dikeluarkan selama proses produksi, mengingat biaya pakan menyumbang lebih dari 60% dari total biaya produksi (Sari et al., 2018).

Ketersediaan sumber daya yang terbatas serta fluktuasi harga yang tidak menentu mempengaruhi penggunaan bahan baku dalam penyusunan pakan ikan. Perlunya bahan baku alternatif sebagai sumber protein untuk mengurangi ataupun menggantikan penggunaan tepung ikan dalam pakan ikan. Kriteria bahan pakan alternatif yang harus dipenuhi yaitu memiliki kandungan nutrisi tinggi, harga yang lebih terjangkau, serta ketersediaan yang melimpah, sehingga dapat menekan biaya produksi budidaya ikan (Kurniawan et al., 2022). Salah satu alternatif sumber protein yang dapat digunakan yaitu *Distillers Dried Grains with Solubles* (DDGS). DDGS merupakan bahan baku pakan berbasis nabati dan hasil samping

industri penyulingan etanol berbahan dasar jagung, serta bahan pakan alternatif termurah dalam pakan akuakultur (Allam et al., 2020). Kandungan yang dimiliki DDGS yaitu, protein kasar sebesar 30-35%, lemak kasar sebesar 10%, serat kasar sekitar 11%, dan sangat baik digunakan sebagai sumber protein pada pemuliaan dan produksi ikan (Yan, 2019). DDGS dapat dijadikan sebagai pakan alternatif sebagai sumber protein nabati yang berpengaruh pada kinerja pertumbuhan dan sistem kesehatan pada ikan nila tilapia (Khalila et al., 2018). Nilai optimal substitusi DDGS pada pakan sebesar 7,80% secara signifikan mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan dan kesehatan usus ikan kerapu hibrida (Zhou et al., 2022). Menurut Herath et al. (2016) bahwa penggunaan DDGS pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menjadi alternatif pada penggunaan tepung ikan dalam pakan tepung dan menghasilkan pertumbuhan yang positif. Sedangkan, penelitian yang telah dilakukan (Solihin, 2024), pemberian DDGS 20% dan taurin 1,5% memberikan hasil terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan ikan gabus.

Walaupun demikian, bahan baku berbasis nabati juga memiliki keterbatasan. Menurut Suryaningrum (2021), sumber protein berbasis nabati terbatas penggunaannya pada pakan ikan air tawar disebabkan kandungan protein dan palatabilitasnya yang rendah, selain itu terdapatnya faktor anti nutrisi dan ketidakseimbangan profil asam amino. Apabila asam amino pada pakan tidak lengkap untuk ikan-ikan karnivora, biasanya akan menyebabkan defisiensi pertumbuhan serta abnormal. Oleh karena itu, diperlukan bahan baku sebagai salah satu sumber asam amino yaitu taurin. Diketahui penggunaan taurin memberikan pengaruh pertumbuhan yang baik terhadap beberapa jenis benih ikan, seperti gurami (*Osprhonemus goramy*), nila (*Oreochromis niloticus*) (Widiastuti et al., 2015), kakap (*Lutjanus Colorado*) (Hernandez et al., 2018), serta kerapu hybrid cantik (*E. fuscogutattus* x *E. microdon*) (Loekman et al., 2018). Selain itu untuk membantu penyerapan nutrisi perlunya penambahan probiotik dalam pemberian pakan. Menurut Armin et al., (2024), pemberian probiotik pada pakan merupakan alternatif dalam menghasilkan pakan yang memiliki fungsi ganda dan secara tidak langsung meningkatkan kualitas dari pakan, sehingga dapat berperan membantu tingkat pencernaan makanan dan meningkatkan imun atau daya tahan tubuh ikan.

Dengan demikian, untuk mencegah penurunan produksi ikan gabus secara signifikan, kegiatan budidaya jenis ikan karnivora ini perlu ditingkatkan. Maka penggunaan *Distillers Dried Grains with Solubles* (DDGS) dan taurin adalah alternatif bahan baku yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan pakan ikan gabus. Kemudian penambahan probiotik dengan jenis bakteri yaitu *Bacillus* sp. dalam pemberian pakan sebagai upaya memaksimalkan penyerapan nutrisi pada pakan. Adanya enzim seperti protease dan amilase yang dihasilkan oleh *Bacillus* sp. mampu meningkatkan pencernaan dan penyerapan ekstrak pakan pada ikan dapat lebih optimal (Arianti, 2024). Berdasarkan paparan sebelumnya maka perlu dilakukan pengkajian pengaruh substitusi DDGS dan taurin terhadap pakan buatan pada pakan ikan gabus yang diberi probiotik *Bacillus* sp.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini ditujukan dalam rangka mengevaluasi pengaruh pemberian pakan berbasis DDGS dan taurin dengan penambahan probiotik *Bacillus* sp. terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan gabus.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

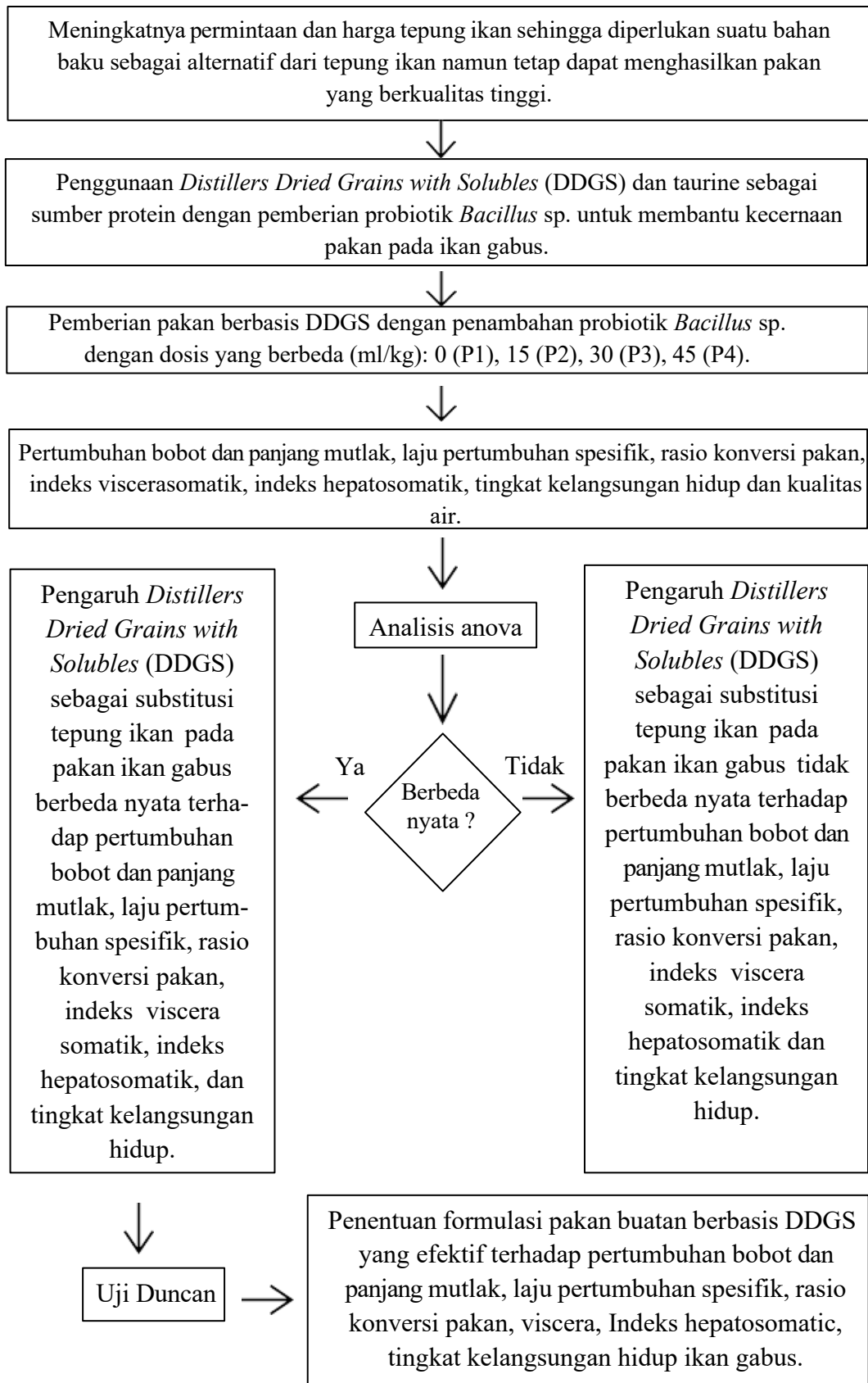
Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah kepada para praktisi budi daya tentang pengaruh pakan berbasis DDGS dan taurin dengan penambahan probiotik *Bacillus* sp. dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan gabus.

## **1.4 Kerangka Pikir Penelitian**

Meningkatnya permintaan dan harga tepung ikan sehingga diperlukan suatu bahan baku sebagai alternatif dari tepung ikan, namun tetap menghasilkan pakan yang berkualitas tinggi. Upaya yang dapat dilakukan yaitu menggunakan bahan baku pakan dengan kandungan suplemen yang dapat memenuhi kebutuhan protein pada ikan gabus dengan harga yang murah yaitu dengan disubstitusi



DDGS. DDGS adalah bahan baku pakan berbasis nabati dan hasil samping industri penyulingan etanol yang berbahan dasar jagung dan memiliki kandungan protein 30-35% berdampak positif terhadap pertumbuhan, produksi ikan, dan dapat digunakan pada beberapa spesies ikan seperti ikan karnivora, omnivora, dan herbivora. Walaupun DDGS berasal dari limbah hasil pengolahan etanol, akan tetapi kandungan nutriennya cukup untuk dijadikan bahan baku pakan pengganti tepung ikan. Pemberian probiotik yang mengandung bakteri *Bacillus* sp. berfungsi dalam penyerapan nutrisi dalam pakan DDGS agar mudah tercerna. Pemberian pakan berbasis DDGS dengan penambahan probiotik *Bacillus* sp. dengan dosis yang berbeda diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan bobot dan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, indeks viscerasomatik, indeks hepatosomatik, dan tingkat kelangsungan hidup yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

## 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Pertumbuhan Bobot Mutlak

$H_0$  : semua  $\tau_i = 0$  : semua perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan gabus (*Channa striata*).

$H_1$  : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$  : minimal ada satu perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan gabus (*Channa striata*).

### 2. Pertumbuhan Panjang Mutlak

$H_0$  : semua  $\tau_i = 0$  : semua perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan gabus (*Channa striata*).

$H_1$  : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$  : minimal ada satu perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan gabus (*Channa striata*).

### 3. Laju Pertumbuhan Spesifik

$H_0$  : semua  $\tau_i = 0$  : semua perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan

gabus (*Channa striata*).  
 $H_1$ : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$  : minimal ada satu perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus yang berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan gabus (*Channa striata*).

#### 4. Rasio Konversi Pakan

$H_0$  : semua  $\tau_i = 0$  : semua perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus tidak berbeda nyata terhadap konversi pakan ikan gabus (*Channa striata*).

$H_1$ : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$  : minimal ada satu perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus yang berbeda nyata terhadap konversi pakan ikan gabus (*Channa striata*).

#### 5. Indeks Viscerasomatik (IVS)

$H_0$  : semua  $\tau_i = 0$  : semua perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus tidak berbeda nyata terhadap indeks viscerasomatik ikan gabus (*Channa striata*).

$H_1$ : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$  : minimal ada satu perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus yang berbeda nyata terhadap indeks viscerasomatik ikan gabus (*Channa striata*).

## 6. Indeks Hepatosomatik (IHS)

- $H_0$  : semua  $\tau_i = 0$  : semua perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus tidak berbeda nyata terhadap indeks hepatosomatik ikan gabus (*Channa striata*).
- $H_1$ : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$  : minimal ada satu perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus yang berbeda nyata terhadap indeks hepatosomatik ikan gabus (*Channa striata*).

## 7. Tingkat Kelangsungan Hidup

- $H_0$  : semua  $\tau_i = 0$  : semua perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan gabus (*Channa striata*).
- $H_1$ : minimal ada satu  $\tau_i \neq 0$  : minimal ada satu perlakuan penggunaan DDGS 20% dan Taurin 1,5% sebagai substitusi tepung ikan pada pakan ikan gabus yang berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan gabus (*Channa striata*).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Biologi Ikan Gabus

#### 2.1.1 Klasifikasi Ikan Gabus

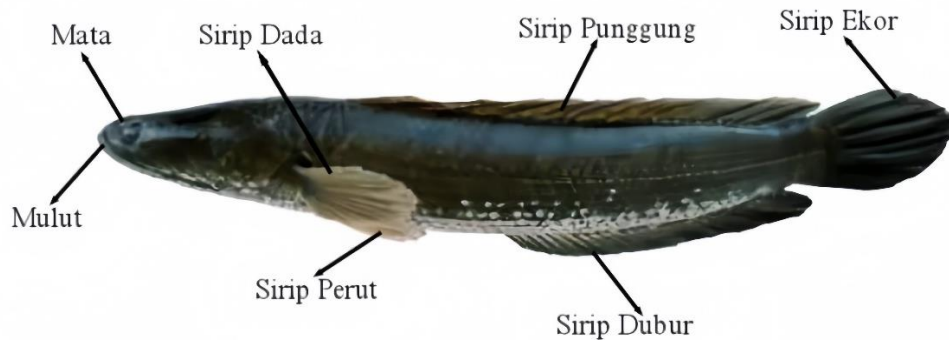
Berdasarkan IUCN (2019), klasifikasi pada ikan gabus adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia  
Filum : Chordata  
Kelas : Actinopterygii  
Ordo : Perciformes  
Famili : Channidae  
Genus : *Channa*  
Spesies : *Channa striata* (Bloch, 1793)

#### 2.1.2 Morfologi Ikan Gabus

Umumnya ikan gabus memiliki warna tubuh yang coklat hingga hitam di bagian atas dan di bagian perut berwarna coklat muda sampai keputih-putihan. Pada bagian kepala memiliki bentuk agak pipih dan memiliki sisik-sisik besar sehingga menyerupai seperti ular, oleh karena itu dijuluki “*snake head*”. Bagian permukaan atas tubuh ikan gabus berwarna gelap dari kepala sampai ke ekor, terkadang hitam kecoklatan atau kehijauan. Tubuh bagian bawah berwarna putih dimulai dari rahang hingga ke belakang. Sisi samping sedikit kabur, warna itu seringkali tampak mirip dengan lingkungan sekitarnya. Mulut ikan gabus memiliki ukuran yang besar dan gigi yang tajam. Sirip punggung yang memanjang dengan sirip

ekor yang membulat di bagian ujungnya (Listyanto & Andriyanto., 2009). Secara umum bentuk ikan gabus disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi ikan gabus (*Channa striata*).  
Sumber: Akbar (2022).

### 2.1.3 Habitat Ikan Gabus

*Channa striata* dapat ditemukan hampir diseluruh perairan Indonesia, termasuk di wilayah Sumatera, Kalimantan, dan Jawa. Di setiap wilayah persebarannya, *Channa striata* tinggal di berbagai tempat seperti rawa, sungai yang terendam, dan danau yang memiliki karakteristik dan kondisi yang sangat berbeda. Ini menunjukkan bahwa *Channa striata* memiliki kemampuan adaptasi yang sangat luar biasa (Rahayu et al., 2021). Ikan gabus adalah spesies predator yang sangat menyukai lingkungan dengan kepadatan vegetasi tumbuhan air yang tinggi dan mampu bertahan dengan baik dalam kondisi lingkungan yang sulit, bahkan dapat hidup dalam situasi ekstrem seperti rawa kering dengan cara menenggelamkan diri dalam lumpur. (Muslim et al., 2018 ; Jamal et al., 2022).

### 2.1.4 Kebiasaan Makan Ikan Gabus

Pakan memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan suatu organisme. Suatu organisme dapat bertahan, tumbuh, dan berkembang dengan baik karena energi yang didapat dari makanannya (Liana et al., 2020). Menurut (Ramli & Rifa, 2010) kebiasaan makan ikan gabus merupakan aspek dasar dalam pengelolaan pemberian pakan untuk pengembangan budidaya. Menurut Irawati et al., (2020) umumnya ikan gabus banyak memangsa hewan kecil, seperti ikan-ikan kecil, serangga, be-

rudu dan katak, sehingga dapat dikatakan bahwa ikan gabus merupakan jenis ikan karnivora. Di sisi lain, tipe makanan yang dimakan ikan gabus juga tergantung pada jenis yang tersedia di alam (Hombing, 2023).

### **2.1.5 Kebutuhan Nutrisi Pada Ikan Gabus**

Kandungan nutrisi dalam pakan sangat penting dalam budidaya ikan untuk memenuhi kebutuhan gizi ikan. Nutrisi yang diperlukan terdiri dari protein, lemak, dan karbohidrat. Di sisi lain, ikan gabus termasuk dalam kategori ikan karnivora yang bersifat predator, yang secara alami memerlukan pakan dengan kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan air tawar lainnya (Webster & Lim, 2002). Hidayat et al., (2013) menyatakan bahwa kadar protein dalam pakan dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan, karena protein berfungsi untuk membangun jaringan baru bagi pertumbuhan dan memperbaiki jaringan yang rusak. Pakan buatan yang ideal untuk ikan gabus harus memiliki minimal 30% protein agar pertumbuhannya optimal (Kusmini et al., 2015). Yulfiperius et al., (2022) mengungkapkan bahwa kadar protein paling baik untuk pertumbuhan be-nih ikan gabus berada pada angka 39 - 40%. Penelitian Masdianto et al., (2021) menunjukkan bahwa kadar protein 40% pada pakan memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan ikan gabus dan efisiensi pakannya.

## **2.2 *Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS)***

*Distillers dried grains with solubles* (DDGS) merupakan produk dari proses pembuatan jagung menjadi etanol. DDGS telah ada sejak tahun 1970-an, namun baru mengalami perkembangan pesat pada dekade 2000-an seiring dengan meningkatnya produksi etanol dari jagung. Pemanfaatan DDGS tidak hanya terbatas pada pakan ikan, melainkan juga dapat digunakan sebagai pakan untuk sapi, baik sapi perah maupun sapi pedaging. Menurut Griffin et al., (2012), pada sapi potong dan sapi perah menunjukkan bahwa DDGS dapat meningkatkan performa dan pertumbuhan mereka ketika ditambahkan ke dalam diet mereka masing-masing sebesar 50 dan 21%. Menurut Zhao et al., (2021) DDGS adalah campuran



komponen residu setelah pati biji jagung difermentasi oleh ragi untuk menghasilkan etanol dan bagian terlarut setelah penghilangan etanol dengan cara distilasi. Oleh karena sebagian besar pati diubah menjadi etanol selama fermentasi, fraksi nutrisi yang dihasilkan (protein, minyak, dan serat) 3 kali lebih terkonsentrasi di DDGS dibandingkan dengan jagung. Proses produksi etanol yang menggunakan teknologi canggih di Amerika Serikat, sehingga DDGS dapat diproduksi dengan kadar protein yang lebih tinggi melalui proses fraksinasi baik pada awal produksi etanol (fraksinasi ujung depan) maupun pada akhir produksi etanol (fraksinasi ujung belakang). DDGS memiliki kelebihan dalam hal kandungan protein total antara 30-35%, tingkat lemak total sebesar 10%, serta serat total sekitar 11%. Selain itu, harganya yang terjangkau menjadikannya sumber protein yang sangat baik bagi kegiatan pemuliaan dan produksi (Yan, 2019). Secara umum bentuk DDGS disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. *Distillers Dried Grains with Solubles* (DDGS).

### 2.3 Probiotik

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat bagi inangnya melalui modifikasi komunitas mikroba, interaksi langsung dengan inang, peningkatan kualitas nutrisi dan efisiensi pemanfaatan pakan, penguatan respons imun terhadap penyakit, serta perbaikan kondisi lingkungan. (Verschuere et al., 2000 ; Dewi et al., 2023). Salah satu probiotik yang memiliki kemampuan tersebut adalah probiotik dengan kandungan bakteri *Bacillus* sp. yang mampu memproduksi enzim protease dan amilase. Enzim protease dan amilase yang diproduksi oleh bakteri *Bacillus subtilis* dapat memperbaiki kemampuan pencernaan

ikan sehingga nutrisi dapat diserap oleh tubuh secara optimal (Ezraneti et al., 2018). Probiotik *Bacillus subtilis* memiliki kapasitas untuk meningkatkan keberlanjutan budidaya udang dan ikan dengan meningkatkan pemanfaatan dan pertumbuhan pakan, mengaktifkan respons imun untuk melindungi dari serangan penyakit, dan meningkatkan kualitas air di kolam budidaya melalui bioremediasi (Olmos et al., 2019).

Penggunaan probiotik sebagai mikroba hidup pada pakan ikan memberikan pengaruh yang menguntungkan karena dapat meningkatkan keseimbangan mikroflora pada saluran pencernaan ikan (Merrifield et al., 2010). Menurut Dewi et al., (2017) probiotik yang masuk dalam tubuh ikan akan mendukung proses pencernaan sehingga pencernaan pakan meningkat. Saat pencernaan meningkat, ikan dapat memanfaatkan pakan lebih baik, sebab nutrisi pakan lebih mudah terserap oleh tubuh sehingga dapat meningkatkan retensi protein, retensi karbohidrat, dan retensi lemak akibat dari penyerapan nutrisi pakan. Selain itu, menurut Pratama et al., (2017) pemberian probiotik dapat menurunkan kadar amonia. Probiotik mengandung mikroorganisme yang dapat mengurai amonia sehingga dapat membantu permasalahan pada kualitas air. Secara umum bentuk probiotik yang mengandung *Bacillus* sp. disajikan pada Gambar 4.



(a)



(b)

Gambar 4. Probiotik *Bacillus* sp. Keterangan: (a) Probiotik merk Mina Pro. (b) Bakteri *Bacillus* sp. (Andayani, et al., 2022).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

##### 3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan 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 selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan penelitian

| No. | Nama bahan             | Konsentrasi  | Merek       | Kegunaan               |
|-----|------------------------|--------------|-------------|------------------------|
| 1.  | Ikan gabus             | 49,20±7,83 g | -           | Hewan uji.             |
| 2.  | Tepung Tulang & Daging | 24,4 kg      | Nuansa baru | Sumber protein hewani. |
| 3.  | Tepung Kedelai         | 18,2 kg      | Nuansa baru | Sumber protein nabati. |
| 4.  | Tepung Jagung          | 7,3 kg       | Nuansa baru | Sumber protein nabati. |
| 5.  | Tepung singkong        | 3,1 kg       | Nuansa baru | Sumber protein nabati. |
| 6.  | DDGS                   | 14,6 kg      | Nuansa baru | Sumber protein nabati. |

Tabel 2. Bahan penelitian (Lanjutan)

| No. | Nama Bahan       | Konsentrasi                                           | Merek           | Kegunaan                              |
|-----|------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------|
| 7.  | Minyak Kedelai   | 1,1 L                                                 | Mozola          | Sumber lemak dan asam amino esensial. |
| 8.  | Minyak Ikan      | 1,5 L                                                 | Al-azka         | Sumber lemak hewani dan vit A.        |
| 9.  | Dikalsium Fosfat | 0,5 kg                                                | Sinophos        | Sumber kalsium dan fosfor.            |
| 10. | Vitamin Mix      | 0,4 kg                                                | Mineral aquatic | Sumber vitamin dan mineral.           |
| 11. | Mineral Mix      | 0,4 kg                                                | Celtic          | Sumber vitamin dan mineral.           |
| 12. | DL-Metionin      | 0,1 kg                                                | Celtic          | Sumber asam amino esensial.           |
| 13. | L-Sistin         | 0,3 kg                                                | Celtic          | Sumber asam amino esensial.           |
| 14. | L-lisin          | 0,1 kg                                                | Celtic          | Sumber asam amino esensial.           |
| 15. | Taurine          | 1,1 kg                                                | Celtic          | Sumber asam amino.                    |
| 16. | Probiotik        | <i>Bacillus subtilis</i><br>1x10 <sup>6</sup> CFU/m L | MinaPro         | Membantu pencernaan pakan ikan.       |
| 17. | Air              | -                                                     | -               | Media pencampuran bahan pakan.        |

### 3.2.2 Alat

Alat yang digunakan selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 3. Alat penelitian

| No. | Nama Alat                  | Spesifikasi            | Merk        | Kegunaan                                     |
|-----|----------------------------|------------------------|-------------|----------------------------------------------|
| 1.  | Mesin pencetak pakan apung | <i>Extruder</i> 2-3 mm | Starke      | Mencetak pakan apung.                        |
| 2.  | Mesin penepung             | Gestra Mesin SY-1200   | Yamasuka    | Menggiling bahan kasar menjadi tepung halus. |
| 3.  | Ayakan                     | Ukuran 0,6 mm          | Idealis     | Mengayak bahan/tepung.                       |
| 4.  | Kontainer                  | 70 L                   | Shinpo      | tandon air dan tempat penyimpanan pakan.     |
| 5.  | Alat bedah                 | Hecting                | -           | Membedah ikan gabus.                         |
| 6.  | Kolam bundar               | Diameter 1x1 m         | Tinavi78    | Wadah pemeliharaan ikan uji.                 |
| 7.  | Waring                     | Diameter 1x1 m         | Djangkar    | Menutup atap kolam.                          |
| 8.  | Timbangan digital          | Skala 0.1-100 g        | Orisama     | Menimbang bahan pakan.                       |
| 9.  | Nampan                     | 36 x 27,5 x 4,5 cm     | -           | Alas dalam membedah ikan.                    |
| 10. | Scoopnet                   | 15 cm                  |             | Mengambil ikan uji.                          |
| 11. | Batu aerasi                | 2 x 3 cm               | Nikita star | Memperbanyak gelembung udara.                |
| 12. | Blower                     | Resun GF-250           | Resun       | Menyuplai udara ke air pemeliharaan.         |

Tabel 2. Alat penelitian (Lanjutan)

| No. Nama Alat | Spesifikasi            | Merk      | Kegunaan                               |
|---------------|------------------------|-----------|----------------------------------------|
| 13. Ph meter  | Mediatech PH-009       | Mediatech | Mengukur pH air.                       |
| 14. Teskit    | Salifert NH3           | Salifert  | Mengukur kadar ammonia air.            |
| 15. DO meter  | Lutron DO-5510         | Lutron    | Menghitung kadar oksigen terlarut air. |
| 16. Kamera    | DSC-WX350<br>SONY CORP | Sony      | Mendokumentasikan setiap kegiatan.     |

### 3.3 Metode

#### 3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), terdiri atas empat perlakuan dan tiga ulangan seperti berikut :

Perlakuan 1 : Pemberian pakan berbasis DDGS 20% + probiotik 0 ml.

Perlakuan 2 : Pemberian pakan berbasis DDGS 20% + probiotik 15 ml.

Perlakuan 3 : Pemberian pakan berbasis DDGS 20% + probiotik 30 ml.

Perlakuan 4 : Pemberian pakan berbasis DDGS 20% + probiotik 45 ml.

Model rancangan acak lengkap RAL yang digunakan adalah :

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

Keterangan :

$Y_{ij}$  : data pengamatan pengaruh dosis probiotik ke-i, ulangan ke-j

$\mu$  : nilai tengah umum

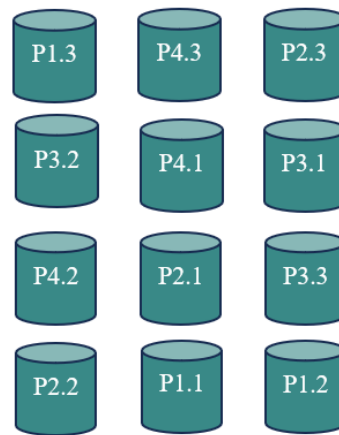
$\tau$  : pengaruh dosis probiotik ke-i

$ij$  : galat percobaan pada pengaruh dosis probiotik pada pakan ke-i dan ulangan ke-j

$i$  : perlakuan dosis probiotik ke-i

$j$  : ulangan ke-j

Skema tata letak wadah pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Tata letak wadah pemeliharaan ikan gabus.

Keterangan :

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

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

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

P4.1, P4.2, P4.3: Perlakuan 4, ulangan 1, 2 dan 3

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Wadah Penelitian

Jenis kolam yang digunakan adalah kolam terpal bundar berdiameter satu meter sebanyak 12 buah. Proses perakitan kolam dilakukan dengan cara membuka gulungan *wiremesh* dan dibentuk bulat. Posisi kolam langsung diletakkan di atas lantai semen. Selanjutnya membuat saluran pembuangan pada kolam dengan pipa *outlet* di bagian tengah terpal kolam. Kemudian itu kolam dicuci, dibilas dan dibiarkan hingga kering. Selanjutnya akuarium diisi dengan air hingga setinggi 50 cm. Pada bagian atas kolam diberi paranet yang berfungsi mencegah ikan uji tidak keluar dari kolam. Lalu kolam pemeliharaan diberi aerasi sebagai sumber oksigen pada wadah pemeliharaan ikan gabus.

### 3.4.2 Persiapan Ikan Uji

Dalam penelitian ini menggunakan ikan gabus yang memiliki berat kisaran  $49,20 \pm 7,83$  g dan panjang kisaran  $18,10 \pm 0,93$  cm. Sebelum disebarkan pada media pemeliharaan ikan gabus, dilakukan proses aklimatisasi terlebih dahulu agar temperatur air media ikan selama perjalanan sama dengan air media pada wadah pemeliharaan. Langkah selanjutnya, tiap wadah pemeliharaan dimasukkannya ikan dengan padat tebar sebanyak 30 ekor/392,5 liter air (kepadatan 1 ekor/13 L). Proses adaptasi ikan uji dilakukan selama 7 hari pada kolam pemeliharaan dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari pada pukul 07.00 dan 17.00 WIB dengan FR (*feeding rate*) 3% menggunakan pakan komersial.

### 3.4.3 Pembuatan Pakan Uji

Dalam pembuatan pakan bahan baku yang digunakan yaitu DDGS, bungkil kedelai, tepung jagung, tepung terigu, tepung tulang dan daging, minyak kedelai, minyak ikan, vitamin mix, mineral mix, dikalsium fosfat, DL-metionin, L-arginin, L-lysin dan taurin. Selanjutnya dilakukan penimbangan bahan baku sesuai formulasi yang telah ditentukan (Tabel 3). Bahan baku dilakukan pencampuran hingga merata dan pencetakan pakan dilakukan menggunakan mesin pencetak pakan (*Extruder*). Pakan yang sudah berbentuk pellet kemudian dilakukan pengeringan dengan cara dijemur. Selama dilakukan penjemuran, pakan disemprotkan minyak ikan dan minyak kedelai. Berikut formulasi pakan yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Formulasi pakan uji

| No | Bahan Baku             | Satuan | Spesifikasi |
|----|------------------------|--------|-------------|
| 1  | Tepung Tulang & Daging | g      | 335         |
| 2  | DDGS                   | g      | 200         |
| 3  | Tepung Kedelai         | g      | 250         |
| 4  | Tepung Jagung          | g      | 100         |
| 5  | Tepung singkong        | g      | 42          |
| 6  | Minyak Kedelai         | ml     | 15          |
| 7  | Minyak Ikan            | ml     | 20          |
| 8  | Dikalsium Fosfat       | g      | 6,5         |
| 9  | Vitamin Mix            | g      | 5           |

Tabel 3. Formulasi pakan uji (lanjutan)

| No    | Bahan Baku  | Satuan | Spesifikasi |
|-------|-------------|--------|-------------|
| 10    | Mineral Mix | g      | 5           |
| 11    | DL-Metionin | g      | 0,8         |
| 12    | L-Sistin    | g      | 3,7         |
| 13    | L-lisin     | g      | 2           |
| 14    | Taurine     | g      | 15          |
| Total |             |        | 1000        |

Tabel 4. Kandungan nutrisi pakan uji pada penelitian sebelumnya

| Perlakuan              | Kandungan Nutrisi |                 |           |                 |         |         |
|------------------------|-------------------|-----------------|-----------|-----------------|---------|---------|
|                        | Protein (%)       | Karbohidrat (%) | Lemak (%) | Serat Kasar (%) | Abu (%) | Air (%) |
| DDGS 20% & Taurin 1,5% | 34,71             | 27,12           | 10,64     | 2,12            | 18,59   | 6,82    |

Sumber: Solihin (2024).

#### 3.4.4 Analisis Proksimat Pakan

Proses analisis proksimat pakan dilakukan untuk mengukur kandungan protein, lemak, kadar air, kadar serat, dan kadar abu. Analisis proksimat pakan dilakukan di Laboratorium PT. Saraswanti Indo Genetech (SIG), Bogor.

#### 3.4.5 Pengaplikasian Probiotik Pada Pakan Uji

Pengaplikasian probiotik pada pakan uji dilakukan dengan menyemprotkannya pada pakan. Pembuatan larutan probiotik dilakukan dengan melarutkan masing-masing dosis probiotik tiap perlakuan (ml): (15, 30, 45) yang kemudian ditambahkan dengan air hingga bervolume 100 ml. Selanjutnya larutan probiotik disemprotkan ke pakan hingga merata, kemudian dilakukan pengeringan dengan cara dikeringanginkan selama 30 menit dan pakan disimpan pada suhu ruang.

#### 3.4.6 Pemeliharaan Ikan Uji

Pemeliharaan Ikan gabus berlangsung selama 60 hari dengan pakan uji yang telah di semprotkan probiotik. Proses pemberian pakan menggunakan



*feeding rate* (FR) sebesar 3% dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali sehari pada pukul 07.00, 13.00 dan 19.00 WIB. Selama pemeliharaan, penyiponan dan pergantian air dilakukan 2 kali dalam satu minggu. Pengambilan sampling pertumbuhan ikan uji dilakukan setiap 15 hari dengan jumlah 3 ekor/kolam. Pengukuran kualitas air dilaksanakan pada awal, tengah, dan akhir pemeliharaan atau setiap kali sampling pertumbuhan ikan uji.

#### **3.4.7 Pengambilan Sampel Organ Viscera dan Hati**

Pengambilan sampel organ viscera dan hati dilaksanakan pada akhir penelitian dengan mengambil ikan uji berjumlah 3 ekor dari tiap perlakuan. Sebelum dilakukannya proses pembedahan, bobot ikan uji ditimbang terlebih dahulu, kemudian organ dalam tubuh (viscera) ikan uji diambil dengan cara membedah mulai dari lubang anus menuju ke operkulum. Organ dalam tubuh yang diambil ditimbang terlebih dahulu untuk menghitung nilai indeks viscerasomatik (IVS). Selanjutnya hasil dari organ dalam tubuh diambil bagian organ hati, kemudian hati tersebut ditimbang untuk menghitung nilai indeks hepatosomatik (IHS).

### **3.5 Parameter Pengamatan**

Parameter penelitian yang diamati yaitu pertumbuhan bobot mutlak (PBM), pertumbuhan panjang mutlak (PPM), laju pertumbuhan spesifik (LPS), rasio konversi pakan (RKP), indeks viscerasomatik (IVS), indeks hepatosomatik (IHS), tingkat kelangsungan hidup (TKH), dan kualitas air.

#### **3.5.1 Pertumbuhan Bobot Mutlak**

Perhitungan pertumbuhan bobot mutlak dilakukan setiap 15 hari dengan menggunakan persamaan Effendie (1997), yaitu bobot ikan pada akhir penelitian dikurangi bobot ikan pada awal penelitian.

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

$W$  = Pertumbuhan bobot mutlak (g)

$W_t$  = Bobot ikan pada akhir pemeliharaan (g)

$W_o$  = Bobot ikan pada awal pemeliharaan (g)

### 3.5.2 Pertumbuhan Panjang Mutlak

Perhitungan pertumbuhan bobot mutlak dilakukan setiap 15 hari dengan menggunakan persamaan Effendie (1997), yaitu akhir bobot ikan penelitian dikurangi awal bobot ikan penelitian.

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan :

$L$  = Pertumbuhan panjang mutlak (g)

$L_t$  = Panjang ikan pada akhir pemeliharaan (g)

$L_o$  = Panjang ikan pada awal pemeliharaan (g)

### 3.5.3 Laju Pertumbuhan Spesifik

Pengukuran laju pertumbuhan spesifik dilakukan setiap 15 hari dengan persamaan sebagai berikut Zonneveld et al., (1991):

$$LPS = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{t} \times 100\%$$

LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

$W_t$  = Bobot ikan akhir pemeliharaan (g)

$W_o$  = Bobot ikan awal pemeliharaan (g)

$t$  = Waktu pemeliharaan (hari)

### 3.5.4 Rasio Konversi Pakan

Penghitungan rasio konversi pakan dilakukan pada akhir penelitian. Menurut Zonneveld et al. (1991), rasio konversi pakan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

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

Keterangan :

- RKP = Rasio konversi pakan
- F = Jumlah pakan yang diberikan (g)
- W<sub>t</sub> = Bobot total akhir ikan (g)
- W<sub>o</sub> = Bobot total awal ikan (g)
- D = Bobot ikan mati (g)

### 3.5.5 Indeks Viscerasomatik (IVS)

Nilai indeks viscerasomatik dilakukan pada akhir penelitian yang dihitung menggunakan rumus Ighwela et al., (2014):

$$IVS(\%) = \frac{\text{Berat isi perut (g)}}{\text{Berat ikan utuh (g)}} \times 100\%$$

### 3.5.6 Indeks Hepatosomatik (IHS)

Nilai indeks hepatosomatik dilakukan pada akhir penelitian yang dihitung menggunakan rumus Ighwela et al., (2014):

$$IHS(\%) = \frac{\text{Berat hati (g)}}{\text{Berat ikan utuh (g)}} \times 100\%$$

### 3.5.7 Tingkat Kelangsungan Hidup

Perhitungan tingkat kelangsungan hidup digunakan untuk menghitung persentase jumlah ikan yang hidup diawal dikurangi jumlah ikan yang hidup di akhir penelitian yang dicatat setiap terdapat kematian ikan selama penelitian. Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut Muchlisin et al., (2016):

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

Keterangan:

TKH = Tingkat kelangsungan hidup (%)

$N_t$  = Jumlah ikan pada akhir pemeliharaan (ekor)

$N_o$  = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

### 3.5.8 Kualitas Air

Pengukuran kualitas air meliputi pH, oksigen terlarut, suhu, dan amonia. Pengukuran suhu dan oksigen terlarut dilakukan menggunakan DO meter yang terlebih dahulu dikalibrasi, setelah angka kalibrasi sesuai, alat DO meter dicelupkan pada permukaan air selama 5 menit. Pengukuran pH menggunakan pH meter yang terlebih dahulu dikalibrasi, setelah itu pH meter dicelupkan pada permukaan air dan pengukuran kadar amonia dengan menggunakan test kit, air kolam diambil sebanyak 2 ml, kemudian dimasukan pada wadah dan tambahkan larutan reagen  $NH_3$  0,5 ml. Selanjutnya setelah ditunggu sekitar 3 menit, cocokkan warna yang muncul di wadah pada kertas warna teskit. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 15 hari sekali selama masa pemeliharaan atau setiap sampling pertumbuhan ikan uji.

## 3.6 Analisis Data

Analisis data parameter kuantitatif berupa pertumbuhan berat dan panjang

mutlak, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, dan tingkat kelangsungan hidup ditabulasi di Microsoft Excel LTSC 2021, lalu dianalisis menggunakan uji sidik ragam (Anova). Hasil uji yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut menggunakan uji Duncan dengan tingkat kepercayaan 95% via perangkat SPSS versi 25, sedangkan untuk data yang bersifat kualitatif berupa kualitas air dianalisis secara deskriptif.

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Pemberian pakan berbasis DDGS dengan penambahan probiotik *Bacillus* sp. memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan rasio konversi pakan, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang mutlak, indeks viscerasomatik, indeks hepatosomatik, dan tingkat kelangsungan hidup ikan gabus.

### **5.2 Saran**

Pemberian pakan berbasis DDGS dan taurin dengan penambahan probiotik *Bacillus* sp. Pada dosis berbeda menunjukkan hasil terbaik pada dosis 30 ml yang memberikan pengaruh signifikan terhadap pertambahan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, dan rasio konversi pakan ikan gabus pada fase pembesaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J. 2022. *Ikan Gabus: Teknologi, Manajemen dan Budi Daya*. PT. Pena Persada Kerta Utama. Banyumas. 167 hlm.
- Allam, B. W., Khalil, H. S., Mansour, A. T., Srouf, T. M., Omar, E. A., & Nour, A. A. M. (2020). Impact of substitution of fish meal by high protein distillers dried grains on growth performance, plasma protein and economic benefit of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Aquaculture*, 517, 734792. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734792>
- Andayani, N., Nurhayati, D., & Saing, M. D. (2022). Optimasilisasi pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *Bacillus subtilis* pada media edamame agar. *Jurnal Pengembangan Potensi Laboratorium*, 1(1), 45-53. <https://doi.org/10.25047/plp.v1i1.3095>
- Arianti, N. (2024). Respon imun ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*) terhadap pakan yang diperkaya dengan probiotik *Bacillus Subtilis*. *Skripsi*. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makassar. <https://doi.org/10.31850/jgt.v13i3.1248>
- Armin, I., Surianti, S., & Harianti, H. (2024). Pengaruh penambahan probiotik berbeda pada pakan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains dan Teknologi Perikanan*, 4(1), 18–29. <https://doi.org/10.55678/jikan.v4i1.1212>
- Dewi, R. R. S. P. S., & Tahapari, E. (2017). Pemanfaatan probiotik komersial pada pembesaran ikan lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 12 (3): 275-281. <https://doi.org/10.15578/jra.12.3.2017.275-281>
- Dewi, I. C., Subariyanto, S., & Ernawati, E. (2023). Pengaruh pemberian probiotik *Lactobacillus* sp. dan *Bacillus* sp. dengan dosis yang berbeda pada media pemeliharaan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Nekton*, 3(1), 37-50. <https://doi.org/10.47767/nekton.v3i1.444>
- Effendy, M. I. (1997). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara: Yogyakarta. 163 hlm.

- Ezraneti, A. B., Riri, Erlangga, A. B., & Erliza, M. (2018). Fortifikasi probiotik dalam pakan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan gurami (*Osphronemus goramy*). *Aquatic Sciences Journal*, 5(2), 64-68. <https://doi.org/10.29103/aa.v5i2.812>
- Extrada E., Taqwa FH & Yulisman. (2013). Kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) pada berbagai tingkat ketinggian air media pemeliharaan. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 1 (1), 103-114.
- Fuadi, Z., Dewiyanti, I., & Purnawan, S. (2016). Hubungan panjang berat ikan yang tertangkap di Krueng simpoe, Kabupaten Bireun, Aceh. *Jurnal ilmiah mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(1), 169-176.
- Griffin, W. A., Bremer, V. R., Klopfenstein, T. J., Stalker, L. A., Lomas, L. W., Moyer, J. L., & Erickson, G. E. (2012). A meta-analysis evaluation of supplementing dried distillers grains plus solubles to cattle consuming forage-based diets. *The Professional Animal Scientist*, 28(3), 306–312. [https://doi.org/10.15232/s1080-7446\(15\)30360-0](https://doi.org/10.15232/s1080-7446(15)30360-0)
- Haetami, K., Mulyani, Y., & Aisyah, A. (2022). Pengaruh induksi probiotik *bacillus cgm22* pada pakan terhadap pertambahan bobot ikan dan morfometrik villi usus ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan Unram*, 12(3), 395–407. <https://doi.org/10.29303/jp.v12i3.342>
- Herath, S. S., Haga, Y., & Satoh, S. (2016). Potential use of corn co-products in fishmeal-free diets for juvenile nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fisheries Science*. 82(5), 811-818.
- Hernandez, C., Sanchez-Gutierrez, E.Y., Ibarra-Castro, L., Pena, E., Gaxiola, G., & Barca, A.M.C.D.L. (2018). Effect of dietary taurine supplementation on growth performance and body composition of snapper *Lutjanus colorado* juvenile. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18, 1227-1233. doi: 10.4194/1303-2712-v18\_10\_09.
- Hidayat, D., A.D. 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.
- Hombing, R. B. (2023). Optimasi penambahan *distillers dried grains with solubles* (ddgs) dan taurin dalam pakan berbasis tepung tulang dan daging terhadap performa pertumbuhan dan kadar glukosa darah benih ikan gabus *Channa Striata*. *Skripsi*. Lampung: Universitas Lampung.
- Irmawati., Tresnati, J., Nadiarti., Fachruddin, L., Arma, R. N., & Haerul, A. (2016). Identifikasi ikan gabus, *Channa* spp. (Scopoli 1777) stok liar dan generasi I hasil domestikasi berdasarkan gen *Cytochrome C Oxidase Subunit I* (COI). *Jurnal Ikhtologi Indonesia*, 17(2), 165-173.



<https://doi.org/10.32491/jii.v17i2.356>

- Ighwela, K. A., Ahmad, B. A & Munafi, A. B. A. (2014). The selection of viscerosomatic and hepatosomatic indices for the measurement and analysis of *Oreochromis niloticus* condition fed with varying dietary maltose levels. *International Journal of Fauna and Biological Studies* 2014, 1(3), 18-20.
- IUCN. (2019). <https://www.iucnredlist.org/species/166563/60591113#habitat-ecology>. Diakses pada tanggal 4 Oktober 2024.
- Jamal, B. F., Umar, N. A., & Sutia, B. (2022). Analisis kandungan albumin ikan gabus *channa striata* pada habitat sungai dan rawa di kabupaten marowali. *Journal of Aquac. Environment* 5(1), 14-20.  
<https://doi.org/10.35965/jae.v5i1.1951>
- Kartika, G. R. A., Dewi, A. P. W. K., Julyantoro, P. G. S., Suryaningtyas, E. W., & Ernawati, N. M. (2018). Aplikasi probiotik sederhana pada budidaya ikan nila di Kabupaten Tabanan, Bali. *Buletin Udayana Mengabdi*, 17(4).  
<https://doi.org/10.24843/bum.2018.v17.i04.p05>
- Khalila, H., Fayed, W., Mansour, A., Srouf, T., Omar, E., Darwish, S., & Nour, A. (2018). Dietary supplementation of spirulina *arthrospira platensis*, with plant protein sources and their effects on growth, feed utilization and histological changes in nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Journal of Aquaculture Re-search & Development*. 9(2), 76 – 95
- KKP. (2024). Produksi Ikan Budidaya Tahun 2021. <https://portaldata.kkp.go.id/datainsight/produksi-ikan-budidaya>. Diakses pada 10 November 2024.
- Kurniawan, R., Suharman, I., & Adelina, A. (2022). Pemanfaatan tepung daun eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) difermentasi menggunakan cairan rumen sapi terhadap pertumbuhan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). *Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 10(1), 31.  
<https://doi.org/10.31258/jipas.10.1.p.31-41>
- Kusmini, I.I., Gustiano, R., Prakoso, V.A., & Aththar, M.H.F. (2015). *Budidaya Ikan Gabus*. Penebar Swadaya. Jakarta. 76 hlm.
- Liana., Asriyana., & Irawati, N. (2020). Kebiasaan makanan ikan gabus (*Channa striata*) di Perairan rawa aopa watumohai, Desa Pewutaa Kecamatan Angata Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 5(3), 148-156.
- Linayati, L., Syakirin, M.B., & Soeprapto, H. (2021). the influence of different curcuma zanthorrhiza dosage on the growth and survival rate of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 5(2), 245–251.  
<https://doi.org/10.14710/sat.v5i2.11941>

- Linayati., Mardiana, T. Y., Ardana, A., & Syakirin, M. B. (2024). Pengaruh penambahan ekstrak daun mangrove *Avicennia marina* pada pakan terhadap laju pertumbuhan dan tingkat pemanfaatan pakan ikan nila salin (*Oreochromis niloticus*). *Journal Perikanan*, 14(1), 190-202. <http://doi.org/10.29303/jp.v14i1.773>
- Listyanto. N., & Andriyanto. S. (2009). Ikan gabus (*channa striata*) manfaat pengembangan dan alternatif teknik budidayanya. *Media Akuakultur*, 4(1), 18-25. <https://doi.org/10.15578/ma.4.1.2009.18-25>
- Loekman, N.A., Satyantini, W.H., & Mukti, A.T. (2018). Penambahan asam amino taurin pada pakan buatan terhadap peningkatan pertumbuhan dan sintasan benih ikan kerapu cantik (*E. fuscogutattus* x *E. microdon*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2), 112-118. [doi:10.20473/jipk.v10.i2.10504](https://doi.org/10.20473/jipk.v10.i2.10504)
- Masdianto., Khaeriyah, A., & Burhanuddin. (2021). Optimasi kebutuhan protein pakan untuk pertumbuhan dan sintasan ikan gabus (*Channa Striata*). *Jurnal Ilmu Perikanan*, 10(1), 33-42.
- Merrifield, D. L., Dimitroglou, A., Foley, A., Davies, S. J., Baker, R. T. M., Bogwald, J., Castex, M., dan Ringo, E. (2010). The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*, 302(2), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2010.02.007>
- Muchlisin, Z. A., Murda, T., Yulvizar, C., Dewiyanti, I., Fadli, N., Afrido, F., Siti-Azizah, M. N., & Muhammadar, A. A. (2016). Growth performance and feed utilization of keureling (*Tor tambra*) fingerlings feed a formulated diet with different doses of vitamin E (*alpha-tocopherol*). *Journal Archives of Polish Fisheries*, 23, 47–52. <https://doi.org/10.1515/aopf-2016-0005>
- Muslim, Fitriani, M., & Afrianto, A. M. (2018). The effect of water temperature on incubation period, hatching rate, normalities of the larvae and survival rate of snakehead fish *Channa striata*. *Aquacultura Indonesiana*, 19(2), 90–94. <https://doi.org/10.21534/ai.v19i2.124>
- Olmos, J., Acosta, M., Mendoza, G., & Pitones, V. (2019). *Bacillus subtilis*, an ideal probiotic bacterium to shrimp and fish aquaculture that increase feed digestibility, prevent microbial diseases, and avoid water pollution. *Archives of Microbiology*, 202(3), 1-9. <https://doi.org/10.1007/s00203-019-01757-2>
- Pratama, W. D., Prayogo., & Mana, A. (2017). Pengaruh pemberian probiotik berbeda dalam sistem akuaponik terhadap kualitas air pada budidaya ikan lele (*Clarias* sp.). *J. Aquaculture Sci*, 1(1), 27–35.

- Purnama, A. F., Nursyahrhan, N., & Heriansah, H. (2021). Pemanfaatan minyak ikan gabus terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*). *Agrokompleks*, 21(1), 18–25. <https://doi.org/10.51978/japp.v21i1.268>
- 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
- Ramli, H. R. & Rifa, M. A. (2010). Telaah food habit, parasit dan biolimnologi fase-fase kehidupan ikan gabus (*Channa striata*) di perairan umum Kalimantan Selatan. *Ecosystem*, 10(2), 76 – 86.
- Sainah., Adelina., & Heltonika, B. (2016). Penambahan bakteri probiotik (*Bacillus* sp.) isolasi dari giant river frawn (*Macrobrachium rosenbergii*, *de man*) di feed buatan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 44(2), 36-50.
- Sari, P., I., Yulisman., & Muslim. (2018). Laju pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara dalam kolam terpal yang dipuaskan secara periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(1), 45–55. <https://doi.org/10.36706/jari.v5i1.5807>
- SNI, 6484.4:3.2014. (2014). Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) Bagian 3 : Produksi Induk. *Badan Nasional Indonesia*, 3(5), 1–5.
- SNI, 9043.4:2022. (2022). Pakan Buatan-Bagian 4 : Ikan Lele (*Clarias* sp.)
- Solihin, A. S. (2024). Studi penambahan *distillers dried grains with solubles* (ddgs) dan taurin pada pakan berbasis tepung daging dan tulang terhadap performa pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus *Channa striata* (BLOCH, 1793). *Skripsi*. Lampung: Universitas Lampung.
- Supu, Z. Y., Juliana, J., & Mulis, M. (2021). Effect of different doses of mangrove leaf juice on the survival of tilapia seeds infected with parasite *Trichodina* sp. *The NIKe Journal*, 8(4).
- Suryaningrum, L. H. (2021). Aplikasi mikroba pada upaya peningkatan kualitas bahan baku pakan ikan melalui fermentasi. *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*, Gowa: 08 November 2021. Hal: 204-210.
- Swandayani, R. E., Andini, A. S., Basri, H., & Juniawan, A. (2023). Pemberdayaan kelompok budidaya ikan melalui sosialisasi budidaya dan pembuatan pakan ikan gabus. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 4(2), 404-411. <https://doi.org/10.33394/jpu.v4i2.7284>

- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., & Verstraete, W. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and molecular biology reviews*, 64(4), 655-671.  
<https://doi.org/10.1128/mmbr.64.4.655-671.2000>
- Wahono, O. W., Suparyatmo, JB., & Ariningrum, D. (2020). The effects of the supplementation with snakehead fish and sea cucumber extracts on platelet-derived growth factor in post-operative patients. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 26(3), 350–355.  
<https://doi.org/10.24293/ijcpml.v26i3.1541>
- Webster, C. D., & C. Lim. (2002). Nutrients requirements and feeding of finfish for aquaculture. *CABI Publishing*. CAB International Wallingford Oxon OX10 8DE. UK. 418p. <https://doi.org/10.1079/9780851995199.0000>
- Widiastuti, E. L., Kanedi, M., & Nurcahyani, N. (2015). Early study: the effect of taurine on growth of gourami *Osprhonemus goramy* dan tilapia *Oreochromis niloticus* juveniles. *KnE life sciences*, 2, 336-341.  
[doi:10.18502/kl.v.2i1.169](https://doi.org/10.18502/kl.v.2i1.169)
- Widigdo, B. (2013). *Shrimp farming with Biocrete technology*. Jakarta: Kompas Media Nusantara.
- Yan, J., Guo, C., Dawood M, A, O., & Gao J. (2017). Effects of dietary chitosan on growth, lipid metabolism, immune response and antioxidant-related gene expression in *Misgurnus anguillicaudatus*. *Beneficial Microbes*, 8(3), 439–449. <https://doi.org/10.3920/bm2016.0177>
- Yan, F. (2019). *Nutrient content of corn ddgs and evaluation of biological potency of broilers*. Northwest Agriculture and Forestry University of Science and Technology. *Shaanxi*. 409p.
- Yulfiperius., Firman., Mahmudin, A., & Utami, R. T. (2022). Pengaruh pemberian jenis pakan buatan dan dosis pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Agroqua*, 20(2), 440-450.
- Zhao, J., Wang, D., & Li, Y. (2021). Proteins in dried distillers grains with solubles : a review of animal feed value and potential non-food uses. *Journal of The American Oil Chemists' Society*, 98(10), 957-968.  
<https://doi.org/10.1002/aocs.12516>
- Zhou, Z., Kou, S., Zhang, X., Lin, Y., Chi, S., & Yang, Q. 2022. Evaluation of corn distillers dried grains with solubles (DDGS) replacement for fishmeal in the diet for juvenile hybrid grouper (*Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *Epinephelus lanceolatus* ♂). *Aquaculture Reports*. 25, 1-9.
- Zonneveld, N., Huisman, E., A., & Boon, J., H. (1991). *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 1318 hal.