

**PEMANFAATAN OLIGOSAKARIDA DARI KULIT PISANG SEBAGAI  
PREBIOTIK TERHADAP DAYA CERNA, KONSUMSI PAKAN,  
PERFORMA PERTUMBUHAN, DAN SINTASAN IKAN BANDENG  
(*Chanos chanos*)**

**UTILIZATION OF OLIGOSACCHARIDES FROM BANANA PEEL AS  
PREBIOTICS ON DIGESTIBILITY, FEED CONSUMPTION, GROWTH  
PERFORMANCE AND SURVIVAL RATE OF MILKFISH (*Chanos chanos*)**



**TUTHY TAZKIAH MUSTARI  
L012221030**



**PROGRAM STUDI ILMU PERIKANAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**PEMANFAATAN OLIGOSAKARIDA DARI KULIT PISANG SEBAGAI  
PREBIOTIK TERHADAP DAYA CERNA, KONSUMSI PAKAN,  
PERFORMA PERTUMBUHAN, DAN SINTASAN IKAN BANDENG  
(*Chanos chanos*)**

**TUTHY TAZKIAH MUSTARI  
L012221030**



**PROGRAM STUDI ILMU PERIKANAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**UTILIZATION OF OLIGOSACCHARIDES FROM BANANA PEEL AS  
PREBIOTICS ON DIGESTIBILITY, FEED CONSUMPTION, GROWTH  
PERFORMANCE AND SURVIVAL RATE OF MILKFISH (*Chanos chanos*)**

**TUTHY TAZKIAH MUSTARI  
L012221030**



**FISHERIES SCIENCE STUDY PROGRAM  
GRADUATE SCHOOL  
HASANUDDIN UNIVERSITY  
MAKASSAR  
2024**

**PEMANFAATAN OLIGOSAKARIDA DARI KULIT PISANG SEBAGAI  
PREBIOTIK TERHADAP DAYA CERNA, KONSUMSI PAKAN,  
PERFORMA PERTUMBUHAN, DAN SINTASAN IKAN BANDENG  
(*Chanos chanos*)**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister

Program Studi Ilmu Perikanan

Disusun dan diajukan oleh

TUTHY TAZKIAH MUSTARI  
L12221030

kepada

**PROGRAM STUDI ILMU PERIKANAN  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## TESIS

# PEMANFAATAN OLIGOSAKARIDA DARI KULIT PISANG SEBAGAI PREBIOTIK TERHADAP DAYA CERNA, KONSUMSI PAKAN, PERFORMA PERTUMBUHAN, DAN SINTASAN IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)

**TUTHY TAZKIAH MUSTARI**  
**L012221030**

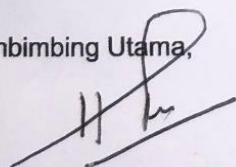
telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal bulan tahun  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

Program Studi Ilmu Perikanan  
Sekolah Pascasarjana  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

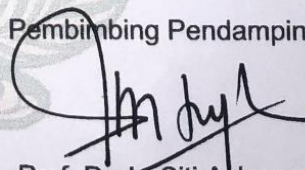
Mengesahkan:

Pembimbing Utama,



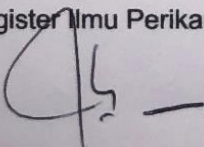
Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S.  
NIP. 195405091981032001

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P.  
NIP. 196909011993032003

Ketua Program Studi  
Magister Ilmu Perikanan,



Dr. Ir. Badraeni, M.P  
NIP. 196510231991032001

Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan  
Perikanan, Universitas Hasanuddin



Prof. Safruddin, S.Pi., MP., Ph.D  
NIP. 197506112003121003

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Pemanfaatan Oligosakarida dari Kulit Pisang sebagai Prebiotik terhadap Daya Cerna, Konsumsi Pakan, Performa Pertumbuhan, dan Sintasan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*)" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S. dan Prof. Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Isi dari tesis ini telah diajukan untuk dipublikasikan di *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries* sebagai artikel dengan judul "*Utilization of Oligosaccharides from Banana Peel as Prebiotics on Feed Digestibility, Feed Consumption, Growth, and Survival Rate of Milkfish (Chanos chanos)*". Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.



akassar, 10 Oktober 2024

Tutthy Tazkia Mustari  
L012222010

## **Ucapan Terima Kasih**

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan tesis ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi, dan arahan Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, M.S. sebagai pembimbing utama, Prof. Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P. sebagai pembimbing anggota, Dr. Marlina Achmad, S.Pi., M.Si. sebagai penguji-1, Prof. Dr. Ir. Muhammad Yusri Karim, M.Si. sebagai penguji-2, dan Dr. Ir. Rustam, M.Si. sebagai penguji-3, saya ucapkan terima kasih.

Kepada pimpinan Universitas Hasanuddin dan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan khususnya para dosen Program Studi Magister Ilmu Perikanan yang turut membantu dan memberikan saran pada penyusunan tesis ini saya ucapkan terima kasih.

Akhirnya, kepada kedua orangtua, saudara, dan seluruh keluarga tercinta, saya mengucapkan terima kasih atas segala doa, motivasi dan pengorbanan secara moril dan materil selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada teman-teman S2 Ilmu Perikanan yang turut membantu, memberikan motivasi, dan dukungan yang tak ternilai.

Penulis,

Tuthy Tazkiah Mustari



## ABSTRAK

TUTHY TAZKIAH MUSTARI. **Pemanfaatan Oligosakarida dari Kulit Pisang sebagai Prebiotik terhadap Daya Cerna, Konsumsi Pakan, Performa Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)** (dibimbing oleh Haryati dan Siti Aslamyiah)

**Latar belakang.** Oligosakarida dari kulit pisang berpotensi sebagai prebiotik untuk meningkatkan daya cerna, konsumsi pakan, performa pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng, sekaligus memanfaatkan limbah. Kulit pisang yang telah diekstrak dan diaplikasikan dengan berbagai dosis ekstrak oligosakarida sebagai *feed additive* dapat meningkatkan kualitas pakan. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis oligosakarida dari kulit pisang sebagai prebiotik terhadap daya cerna, konsumsi pakan, performa pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang terbaik. **Metode.** Ikan bandeng (bobot awal  $\pm 10\text{-}20$  gram/ekor) dipelihara dengan kepadatan 10 ekor/akuarium berukuran  $50 \times 40 \times 35$  cm, sebanyak 15 unit. Penelitian ini dirancang dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dosis ekstrak oligosakarida kulit pisang pada pakan, yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dengan tiga kali ulangan. Ikan uji diberi pakan sebanyak 5% biomassa ikan/hari selama 50 hari pemeliharaan dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali sehari pada pukul 07:00, 12:00, dan 17:00 WITA. **Parameter.** Parameter yang diamati yaitu pencernaan total, pencernaan protein, pencernaan lemak, pencernaan energi, pencernaan karbohidrat, konsumsi pakan, efisiensi pakan, retensi protein, retensi lemak, retensi energi, retensi karbohidrat, pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan bobot relatif, pertumbuhan panjang mutlak, pertumbuhan panjang relatif, dan sintasan. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak oligosakarida berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap pencernaan (total, protein, lemak, energi, & karbohidrat), efisiensi pakan, retensi (energi & karbohidrat), dan pertumbuhan (bobot relatif, panjang mutlak & panjang relatif), tetapi tidak berpengaruh terhadap konsumsi pakan, retensi (protein & lemak), pertumbuhan bobot mutlak, dan sintasan ikan bandeng. Dosis terbaik bervariasi tergantung pada parameter, 1% untuk pencernaan total ( $18,83 \pm 0,19\%$ ), pencernaan protein ( $92,58 \pm 0,66\%$ ), dan retensi karbohidrat ( $9,75 \pm 0,48\%$ ), 2% untuk pencernaan lemak ( $93,69 \pm 0,76\%$ ), pencernaan energi ( $90,65 \pm 1,23\%$ ), pencernaan karbohidrat ( $88,53 \pm 2,72\%$ ) dan retensi energi ( $11,94 \pm 1,95\%$ ), 3% untuk pertumbuhan bobot relatif ( $89,45 \pm 14,25\%$ ), pertumbuhan panjang mutlak ( $11,04 \pm 0,85$  cm), dan pertumbuhan panjang relatif ( $82,93 \pm 5,09\%$ ), dan 4% untuk efisiensi pakan ( $24,84 \pm 1,37\%$ ). **Kesimpulan.** Dosis terbaik bervariasi tergantung parameter yang diamati, berkisar antara 1-4%. Secara umum, dosis 2-3% menunjukkan hasil terbaik untuk sebagian besar parameter.

Kata kunci : Ikan Bandeng, Kulit Pisang, Oligosakarida, Pakan, Prebiotik



## ABSTRACT

TUTHY TAZKIAH MUSTARI. **Utilization of Oligosaccharides from Banana Peel as Prebiotics on Digestibility, Feed Consumption, Growth Performance and Survival Rate of Milkfish (*Chanos chanos*)** (supervised by Haryati and Siti Aslamyah)

**Background.** Oligosaccharides from banana peels have the potential as prebiotics to improve digestibility, feed consumption, growth performance and survival rate of milkfish, while utilizing waste. Banana peels that have been extracted and applied with various doses of oligosaccharide extracts as feed additives can improve feed quality. **Objective.** This study aims to determine the best dose of oligosaccharides from banana peel as prebiotics on digestibility, feed consumption, growth performance and survival rate of milkfish (*Chanos chanos*). **Methods.** This study used an experimental method, designed in a completely randomized design (CRD) with five treatments of banana peel oligosaccharide extract dosage in feed, namely 0%, 1%, 2%, 3%, 4% with three replications. Milkfish (initial weight  $\pm 10$ -20 g/ind) were reared at a density of 10 fish per aquarium measuring  $50 \times 40 \times 35 \text{ cm}^3$ , totaling 15 units. The test fish were fed with 5% fish biomass/day for 50 days of rearing with the frequency of feeding three times a day at 07:00, 12:00, and 17:00 WITA. Parameters observed were total digestibility, protein digestibility, fat digestibility, energy digestibility, feed consumption, feed efficiency, protein retention, fat retention, energy retention, absolute weight growth, relative weight growth, absolute length growth, relative length growth, and survival rate. **Results.** The results showed that oligosaccharide extract had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on digestibility (total, protein, fat, & energy), feed efficiency, energy retention, and growth (relative weight, absolute length, relative length), but had no effect on feed consumption, retention (protein & fat), absolute weight growth, and survival rate of milkfish (*Chanos chanos*). The best dose varied depending on the parameters: 1% for total digestibility ( $18.83 \pm 0.19\%$ ) and protein digestibility ( $92.58 \pm 0.66\%$ ); 2% for fat digestibility ( $93.69 \pm 0.76\%$ ), energy digestibility ( $90.65 \pm 1.23\%$ ), and energy retention ( $11.94 \pm 1.95\%$ ); 3% for relative weight growth ( $89.45 \pm 14.25\%$ ), absolute length growth ( $11.04 \pm 0.85 \text{ cm}$ ), and relative length growth ( $82.93 \pm 5.09\%$ ); and 4% for feed efficiency ( $24.84 \pm 1.37\%$ ). **Conclusion.** The best dosage varied depending on the parameters observed, ranging from 1-4%. In general, doses of 2-3% showed the best results for most parameters.

Keywords : Banana Peel, Feed, Milkfish, Oligosaccharides, Prebiotics

## DAFTAR ISI

|                                                                      |      |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                                                  | i    |
| PERNYATAAN PENGAJUAN .....                                           | iv   |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                             | v    |
| PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....                                      | vi   |
| UCAPAN TERIMA KASIH .....                                            | vii  |
| ABSTRAK .....                                                        | viii |
| ABSTRACT .....                                                       | ix   |
| DAFTAR ISI .....                                                     | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                  | xii  |
| DAFTAR TABEL .....                                                   | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                              | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                             | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                            | 3    |
| 1.3 Tujuan dan Kegunaan .....                                        | 3    |
| 1.4 Kerangka Pikir .....                                             | 4    |
| 1.5 Hipotesis .....                                                  | 4    |
| BAB II METODE PENELITIAN .....                                       | 5    |
| 2.1 Waktu dan Tempat .....                                           | 5    |
| 2.2 Materi Penelitian .....                                          | 5    |
| 2.2.1 Hewan Uji .....                                                | 5    |
| 2.2.2 Wadah Pemeliharaan .....                                       | 5    |
| 2.2.3 Probiotik dan Prebiotik .....                                  | 5    |
| 2.2.4 Pakan Uji .....                                                | 6    |
| 2.3 Perlakuan dan Desain Penelitian .....                            | 6    |
| 2.4 Prosedur Penelitian .....                                        | 7    |
| 2.5 Parameter yang diamati .....                                     | 8    |
| 2.5.1 Kecernaan Pakan .....                                          | 8    |
| 2.5.1.1 Kecernaan Total .....                                        | 8    |
| 2.5.1.2 Kecernaan Nutrisi (Protein, Lemak, Energi, & Karbohidrat) .. | 8    |
| 2.5.2 Konsumsi dan Efisiensi Pakan .....                             | 8    |
| 2.5.2.1 Konsumsi Pakan .....                                         | 9    |
| 2.5.2.2 Efisiensi Pakan .....                                        | 9    |
| 2.5.3 Retensi Nutrisi .....                                          | 9    |
| 2.5.4 Pertumbuhan .....                                              | 9    |
| 2.5.5 Sintasan .....                                                 | 10   |
| 2.5.6 Kualitas Air .....                                             | 10   |
| 2.6 Analisis Data .....                                              | 10   |
| BAB III HASIL .....                                                  | 11   |
| 3.1 Kecernaan Pakan .....                                            | 11   |
| 3.1.1 Kecernaan Total .....                                          | 11   |
| 3.1.2 Kecernaan Nutrisi .....                                        | 11   |
| 3.2 Konsumsi dan Efisiensi Pakan .....                               | 12   |

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 3.2.1 Konsumsi Pakan .....              | 12 |
| 3.2.2 Efisiensi Pakan .....             | 12 |
| 3.3 Retensi Nutrisi .....               | 13 |
| 3.4 Pertubuhan .....                    | 14 |
| 3.5 Sintasan .....                      | 15 |
| 3.6 Kualitas Air .....                  | 15 |
| BAB IV PEMBAHASAN .....                 | 16 |
| 4.1 Kecernaan Pakan .....               | 16 |
| 4.1.1 Kecernaan Total .....             | 16 |
| 4.1.2 Kecernaan Protein .....           | 18 |
| 4.1.3 Kecernaan Lemak .....             | 19 |
| 4.1.4 Kecernaan Energi .....            | 21 |
| 4.1.5 Kecernaan Karbohidrat .....       | 23 |
| 4.2 Konsumsi dan Efisiensi Pakan .....  | 24 |
| 4.2.1 Konsumsi Pakan .....              | 24 |
| 4.2.2 Efisiensi Pakan .....             | 25 |
| 4.3 Retensi Nutrien .....               | 28 |
| 4.3.1 Retensi Protein .....             | 28 |
| 4.3.2 Retensi Lemak .....               | 29 |
| 4.3.3 Retensi Energi .....              | 30 |
| 4.3.4 Retensi Karbohidrat .....         | 32 |
| 4.4 Pertumbuhan .....                   | 35 |
| 4.4.1 Pertumbuhan Bobot Mutlak .....    | 35 |
| 4.4.2 Pertumbuhan Bobot Relatif .....   | 36 |
| 4.4.3 Pertumbuhan Panjang Mutlak .....  | 38 |
| 4.4.4 Pertumbuhan Panjang Relatif ..... | 41 |
| 4.5 Sintasan .....                      | 43 |
| BAB V Kesimpulan dan Saran .....        | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                    | 46 |
| LAMPIRAN .....                          | 52 |
| RIWAYAT HIDUP .....                     | 66 |

**DAFTAR GAMBAR**

| <b>Nomor</b>                                  | <b>Halaman</b> |
|-----------------------------------------------|----------------|
| 1. Kerangka Pikir .....                       | 4              |
| 2. Wadah pemeliharaan selama penelitian ..... | 7              |

## DAFTAR TABEL

| Nomor                                                                                                                                                                     | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Komposisi (% bk) bahan baku pakan tanpa dan dengan $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .....                                                                                       | 6       |
| 2. Hasil analisis proksimat pakan .....                                                                                                                                   | 6       |
| 3. Kecernaan total ikan bandeng .....                                                                                                                                     | 11      |
| 4. Kecernaan nutrisi ikan bandeng .....                                                                                                                                   | 11      |
| 5. Konsumsi pakan .....                                                                                                                                                   | 12      |
| 6. Rata-rata efisiensi pakan ikan bandeng .....                                                                                                                           | 13      |
| 7. Retensi nutrisi ikan bandeng .....                                                                                                                                     | 13      |
| 8. Nilai rata-rata pertumbuhan bobot (bobot individu rata-rata) mutlak, pertumbuhan bobot relatif, pertumbuhan panjang mutlak, dan pertumbuhan panjang relatif ikan ..... | 14      |
| 9. Rata-rata sintasan ikan bandeng selama 50 hari pemeliharaan .....                                                                                                      | 15      |
| 10. Kualitas air ikan bandeng selama penelitian .....                                                                                                                     | 15      |

**DAFTAR LAMPIRAN**

| <b>Nomor</b>                                                     | <b>Halaman</b> |
|------------------------------------------------------------------|----------------|
| 1. Hasil Analisis Ragam Kecernaan Pakan .....                    | 53             |
| 2. Hasil Analisis Ragam Konsumsi & Efisiensi Pakan .....         | 55             |
| 3. Hasil Analisis Ragam Retensi Nutrisi .....                    | 56             |
| 4. Hasil Analisis Ragam Pertumbuhan .....                        | 59             |
| 5. Hasil Analisis Ragam Sintasan .....                           | 61             |
| 6. Prosedur analisis nilai kecernaan pakan (Takeuchi 1988) ..... | 62             |
| 7. Oligosakarida .....                                           | 63             |

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan bandeng merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan banyak dibudidayakan di Indonesia. Produksi bandeng nasional terus meningkat dari tahun ke tahun, mencapai 701.319 ton pada tahun 2020 (KKP, 2021). Namun, industri budidaya bandeng masih menghadapi tantangan terkait efisiensi pakan dan optimalisasi pertumbuhan. Pakan merupakan salah satu komponen yang sangat menentukan keberhasilan usaha sebab menyerap 60-70% total biaya produksi (Mustari, 2022). Untuk menekan biaya pengadaan pakan perlu diupayakan peningkatan pemanfaatannya, seperti pemberian *feed additive*. *Feed additive* adalah senyawa yang dimasukkan kedalam pakan untuk tujuan tertentu selain untuk memenuhi kebutuhan nutrisi, termasuk peningkatan kesehatan organisme yang dibudidayakan, dan peningkatan lingkungan budidaya, kualitas ikan sebagai produk akhir, dan karakteristik fisik dan kimia dari pakan (Bai *et al.*, 2022). Salah satu alternatif yang dilakukan adalah penggunaan probiotik dan prebiotik.

Prebiotik dan probiotik menawarkan alternatif potensial dengan memberikan manfaat bagi inang terutama melalui modulasi langsung atau tidak langsung dari mikrobiota usus. Tindakan yang disarankan dihasilkan dari peningkatan bakteri menguntungkan (misalnya bakteri asam laktat dan *Bacillus* spp.) tertentu dalam saluran Gastrointestinal (GI) meliputi produksi senyawa penghambat, persaingan dengan patogen potensial, penghambatan ekspresi gen virulensi, peningkatan respon imun, meningkatkan morfologi lambung, dan membantu fungsi pencernaan. Prebiotik dibutuhkan sebagai nutrient agar produksi probiotik tinggi dan tumbuh maksimal didalam saluran cerna (Merrifield *et al.* 2010). Oleh karena itu, penerapan probiotik dan prebiotik dapat menghasilkan peningkatan status kesehatan, peningkatan ketahanan terhadap penyakit, kinerja pertumbuhan, penurunan malformasi, dan peningkatan morfologi usus dan keseimbangan mikroba. Prebiotik telah menjadi fokus penelitian akuakultur dalam beberapa tahun terakhir karena potensinya dalam meningkatkan kesehatan dan performa pertumbuhan ikan.

Oligosakarida adalah karbohidrat rantai pendek yang terdiri dari tiga hingga sepuluh unit monosakarida yang terhubung melalui ikatan glikosidik. Rumus kimia umumnya untuk oligosakarida adalah  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , dimana  $n$  adalah jumlah unit monosakarida (biasanya 3-10). Rumus struktur oligosakarida bervariasi tergantung pada jenis spesifiknya, tetapi secara umum dapat digambarkan sebagai rantai linear atau bercabang dari unit-unit heksosa yang terhubung. Senyawa ini tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan namun dapat difermentasi oleh mikroflora usus yang menguntungkan, sehingga berperan sebagai prebiotik (Gibson *et al.*, 2017). Menurut Carvalho *et al.* (2018) kulit pisang mengandung berbagai jenis oligosakarida, termasuk frukto-oligosakarida



(FOS) dan xylo-oligosakarida (XOS). FOS memiliki struktur umum GF<sub>n</sub>, di mana G adalah unit glukosa dan F adalah unit fruktosa, dengan n berkisar antara 2-10. XOS terdiri dari rantai xilosa dengan ikatan  $\beta$ -(1,4), dengan derajat polimerisasi 2-10. Oligosakarida merupakan salah satu jenis prebiotik yang menjanjikan, karena kemampuannya untuk merangsang pertumbuhan bakteri menguntungkan di saluran pencernaan (Ringø *et al.*, 2020). Kulit pisang yang sering dianggap sebagai limbah mengandung senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai prebiotik dan merupakan sumber oligosakarida yang potensial. Penelitian Emaga *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kulit pisang mengandung sekitar 30-40% pektin yang dapat dihidrolisis menjadi oligosakarida. Pemanfaatan kulit pisang sebagai sumber prebiotik dapat menjadi solusi untuk mengurangi limbah sekaligus meningkatkan efisiensi budidaya ikan bandeng.

Beberapa penelitian telah menunjukkan efek positif oligosakarida terhadap performa ikan. Hoseinifar *et al.* (2019) melaporkan bahwa suplementasi 0,2% mannanoligosakarida meningkatkan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan aktivitas enzim pencernaan pada ikan mas. Pada ikan nila, penambahan 0,5% fruktooligosakarida meningkatkan tingkat kelangsungan hidup dan respon imun (Miao *et al.*, 2018).

Kecernaan pakan merupakan parameter penting dalam mengevaluasi efektivitas prebiotik. Song *et al.* (2020) menemukan bahwa suplementasi xylooligosakarida meningkatkan pencernaan protein dan lemak pada ikan kerapu. Peningkatan daya cerna ini berkorelasi dengan peningkatan aktivitas enzim pencernaan dan populasi bakteri menguntungkan di usus. Studi yang dilakukan oleh Li *et al.* (2019) pada ikan mas menunjukkan bahwa suplementasi oligosakarida dapat meningkatkan aktivitas enzim pencernaan dan pencernaan nutrisi. Hal ini sejalan dengan temuan Hoseinifar *et al.* (2017) yang melaporkan peningkatan retensi nutrisi pada ikan rainbow trout yang diberi pakan dengan tambahan prebiotik.

Retensi nutrisi juga dapat ditingkatkan melalui penggunaan prebiotik. Penelitian pada ikan rainbow trout menunjukkan bahwa galaktooligosakarida meningkatkan retensi protein dan efisiensi pemanfaatan pakan (Guerreiro *et al.*, 2018). Hal ini disebabkan oleh peningkatan penyerapan nutrisi dan metabolisme yang lebih efisien.

Konsumsi dan efisiensi pakan juga dapat dipengaruhi oleh prebiotik. Studi pada ikan lele Afrika menunjukkan bahwa mannanoligosakarida meningkatkan nafsu makan dan efisiensi konversi pakan (Aderolu *et al.*, 2019). Hal ini berpotensi mengurangi biaya pakan yang merupakan komponen terbesar dalam budidaya ikan. Efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh komposisi mikrobiota usus. Dawood *et al.* (2020) melaporkan bahwa penambahan prebiotik pada pakan ikan nila dapat memodulasi komunitas mikroba usus, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi pakan dan laju pertumbuhan.

Selain itu, Zhou *et al.* (2021) menemukan bahwa suplementasi oligosakarida dapat meningkatkan sintasan ikan kerapu melalui peningkatan

respons imun dan resistensi terhadap patogen. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan adalah indikator utama keberhasilan akuakultur. Dawood *et al.* (2017) melaporkan bahwa suplementasi  $\beta$ -glukan meningkatkan tingkat pertumbuhan spesifik dan tingkat kelangsungan hidup ikan nila yang ditantang dengan *Aeromonas hydrophila*. Efek ini dimediasi oleh peningkatan respon imun dan ketahanan terhadap stres.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian mengenai pemanfaatan oligosakarida dari kulit pisang sebagai prebiotik untuk ikan bandeng memiliki potensi yang cukup besar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam strategi peningkatan daya cerna, konsumsi pakan, performa pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng melalui pemanfaatan limbah kulit pisang secara berkelanjutan.

## 1.2 Rumusan Masalah

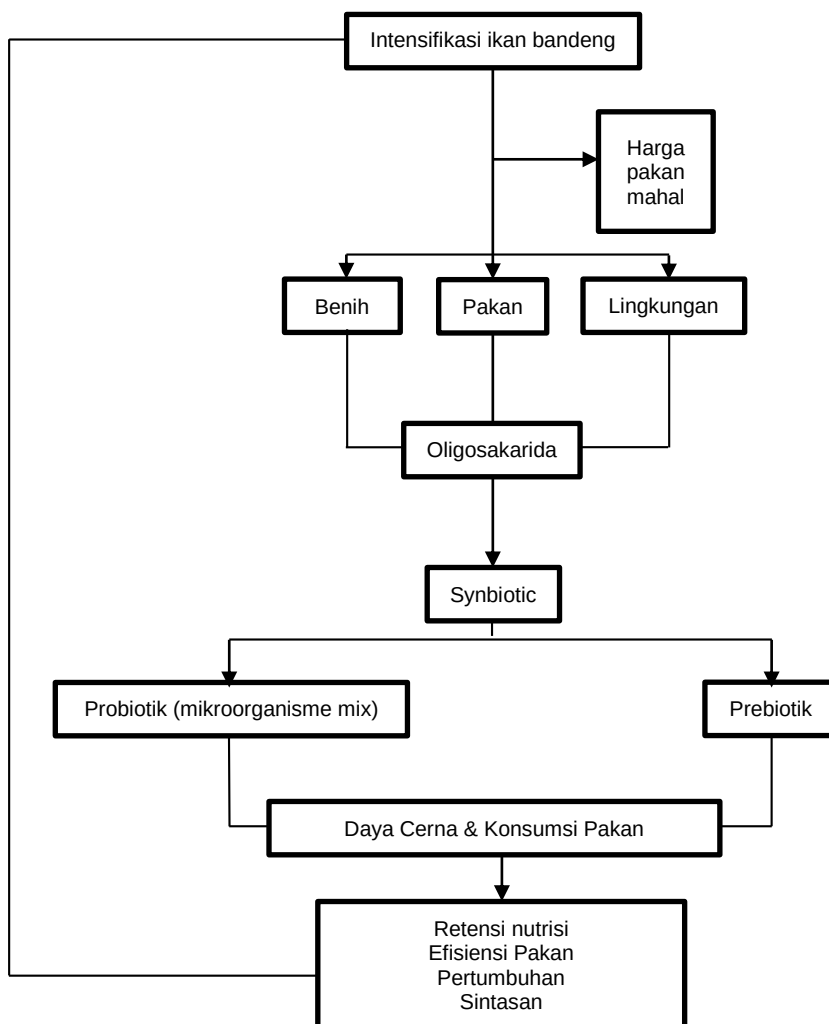
Prebiotik adalah salah satu *feed additive* yang merupakan sumber nutrisi bagi probiotik. Kombinasi antara probiotik dan prebiotik disebut dengan *synbiotic*. Dosis prebiotik yang terbaik sebagai *feed additive* diharapkan dapat meningkatkan populasi mikroorganisme yang dikandung oleh probiotik. Dengan demikian, apabila campuran tersebut diberikan ke pakan dapat meningkatkan daya cerna, konsumsi pakan, performa pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng. Berdasarkan hal tersebut maka rumusan masalah penelitian ini adalah berapa dosis oligosakarida dari kulit pisang sebagai prebiotik terhadap daya cerna, konsumsi pakan, performa pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng yang terbaik?

## 1.3 Tujuan dan Kegunaan

Adapun tujuan penelitian ini untuk menentukan dosis oligosakarida dari kulit pisang sebagai prebiotik terhadap daya cerna, konsumsi pakan, performa pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng yang terbaik.

Adapun hasil dari penelitian ini dapat dijadikan prediksi pemberian dosis oligosakarida dari kulit pisang sebagai prebiotik terhadap daya cerna, konsumsi pakan, performa pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng yang terbaik dan diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang pemanfaatan pengaruh oligosakarida dari kulit pisang sebagai prebiotik terhadap dosis oligosakarida dari kulit pisang sebagai prebiotik terhadap daya cerna, konsumsi pakan, performa pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng.

### 1.4 Kerangka Pikir



Gambar 1. Kerangka pikir

### 1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah diduga terdapat dosis oligosakarida dari kulit pisang sebagai prebiotik yang menghasilkan daya cerna, konsumsi pakan, performa pertumbuhan dan sintasan ikan bandeng yang terbaik.

## **BAB II METODE PENELITIAN**

### **2.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2023-Februari 2024 di Mini Hatchery Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Pembuatan pakan uji dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Teknologi Manajemen Pakan FIKP UH, analisis proksimat hewan uji dan pakan dilakukan di Laboratorium Kimia Pakan Fakultas Peternakan UH, dan analisis kualitas air di Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Air FIKP UH, Makassar.

### **2.2 Materi Penelitian**

#### **2.2.1 Hewan Uji**

Hewan uji yang digunakan adalah juvenil ikan bandeng berukuran bobot  $\pm$  10-20 g/ekor yang berasal dari tambak pendederan Takalar Lama, Kec. Mappakasunggu, Kab. Takalar. Padat penebaran yang digunakan yaitu 10 ekor/55L.

#### **2.2.2 Wadah Pemeliharaan**

Wadah yang digunakan adalah akuarium sebanyak 15 unit dengan ukuran panjang, lebar, dan tinggi masing-masing  $50 \times 40 \times 35 \text{ cm}^3$ . Bagian sisi-sisi wadah ditutup menggunakan plastik hitam dan bagian atas wadah ditutup dengan waring untuk mencegah ikan bandeng melompat keluar akuarium. Sebelum digunakan wadah dan seluruh peralatan terlebih dahulu didesinfeksi menggunakan kaporit dan dinetralkan dengan tiosulfat. Wadah percobaan diisi air sebanyak 55 L dengan salinitas  $\pm$  25 ppt. Air yang digunakan telah disterilkan dengan klorida selama 24 jam dan selanjutnya dinetralkan dengan tiosulfat.

#### **2.2.3 Probiotik dan Prebiotik**

Probiotik yang digunakan adalah mikroorganisme mix koleksi Aslamyeh *et al.* (2022) terdiri atas campuran bakteri, ragi, dan jamur, yaitu *Bacillus* sp., *Streptococcus* sp., *Lactobacillus* sp., *Saccharomyces* sp., *Aspergillus* sp., dan *Rhizopus* sp. Sebelum digunakan starter probiotik disegarkan dengan cara mengambil 2 mL starter dan diinokulasi dalam larutan substrat yang merupakan campuran 2 L air kelapa tua dan 500 g gula pasir. Kemudian diinkubasi selama 24 jam dan kultur siap digunakan. Oligosakarida yang digunakan sebagai prebiotik diekstraksi dari kulit pisang dengan mengikuti metode yang telah dimodifikasi dari Syafura *et al.* (2016). Langkah-langkah utama dalam proses ini meliputi: Pertama, kulit pisang disiapkan dengan cara dibersihkan, dikeringkan, dan digiling menjadi bubuk. Selanjutnya, ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode ekstraksi air panas pada suhu  $90^\circ\text{C}$  selama 2 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan dan pemekatan untuk memisahkan residu

padat dan memekatkan ekstrak. Langkah selanjutnya adalah pengendapan, di mana etanol ditambahkan untuk mengendapkan oligosakarida. Akhirnya, bubuk oligosakarida diperoleh melalui proses pengeringan beku.

## 2.2.4 Pakan Uji

Pakan yang digunakan adalah pakan buatan yang diformulasikan oleh Aslamyiah & Karim (2012), yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan analisis proksimat pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi (% bk) bahan baku pakan tanpa dan dengan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

| Bahan Baku                     | Komposisi (%)                              |                                             |
|--------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                | Pakan tanpa Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Pakan dengan Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| Tepung Ikan                    | 26                                         | 26                                          |
| Tepung Kedelai                 | 22                                         | 22                                          |
| Tepung Bungkil Kelapa          | 16                                         | 15,4                                        |
| Tepung Jagung                  | 18                                         | 18                                          |
| Tepung Pollard                 | 10                                         | 10                                          |
| Lemak*                         | 4                                          | 4                                           |
| Vitamin Mineral Mix**          | 4                                          | 4                                           |
| Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0                                          | 0,6                                         |
| Total                          | 100                                        | 100                                         |

Tabel 2. Hasil analisis proksimat pakan

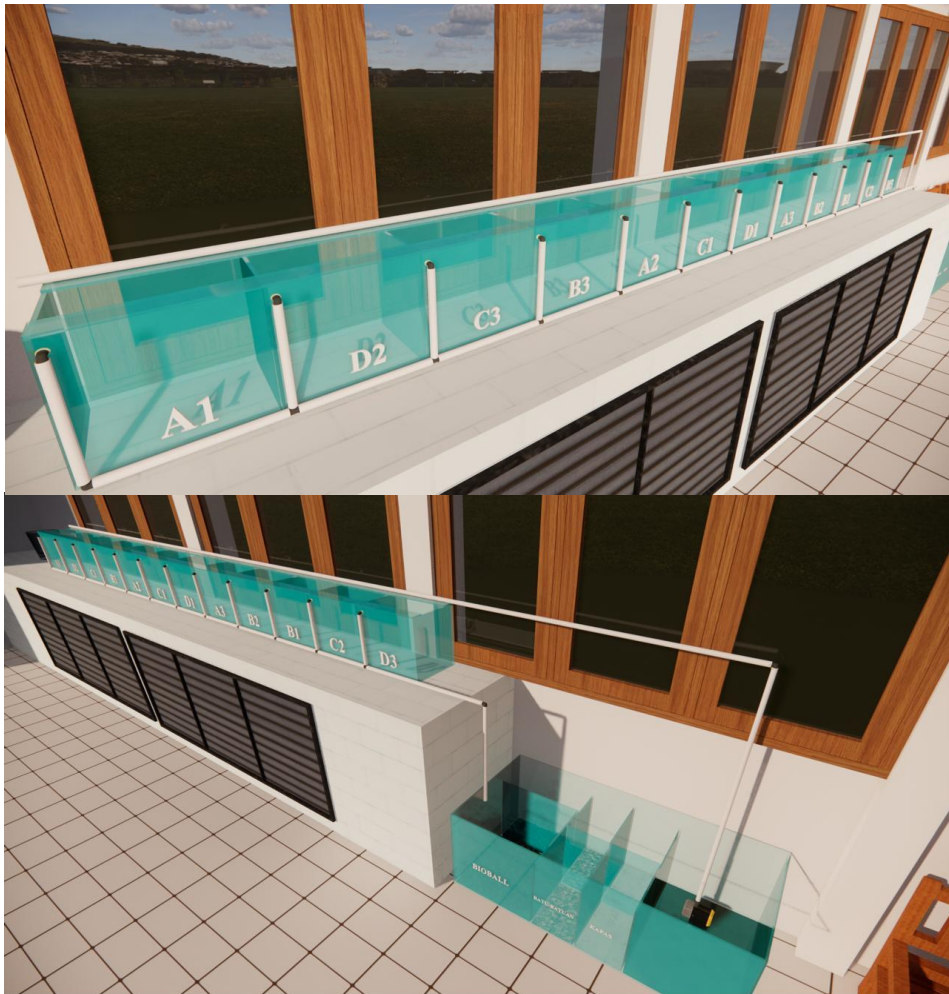
| Bahan Baku         | Komposisi (%) |
|--------------------|---------------|
| Protein            | 26,43         |
| Lemak              | 8,37          |
| Abu                | 24,22         |
| Serat Kasar        | 7,45          |
| BETN               | 33,53         |
| DE (kkal/kg)***)   | 2627,52       |
| C/P (DE/g Protein) | 9,94          |

Pakan uji dibuat berdasarkan metode Aslamyiah *et al.* (2019) yang diawali dengan mengeringkan kulit pisang yang akan digunakan, kemudian digiling untuk memperhalus kulit pisang. Kemudian dilakukan formulasi dengan menimbang dan mencampur bahan pakan secara merata yang dimulai dari jumlah yang terkecil ke besar hingga homogen. Bahan baku pakan campuran yang telah homogen kemudian dicetak menjadi pellet dan dikeringkan. Setelah pakan jadi, pakan disemprot mikroorganisme mix. dengan dosis 10 mL/kg pakan dan prebiotik oligosakarida hasil ekstraksi sesuai perlakuan yaitu 1%, 2%, 3%, 4%/kg pakan. Setelah itu pakan disalut dengan 2% putih telur. Pakan kemudian dikering-anginkan selama  $\pm 15$  menit untuk mengurangi kelembaban sebelum diberikan pada ikan uji.

## 2.3 Perlakuan dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan untuk setiap perlakuan, menghasilkan total 15 unit

eksperimental. Perlakuan yang diuji adalah berbagai dosis ekstrak oligosakarida kulit pisang pada pakan, yaitu 0% (kontrol), 1%, 2%, 3%, dan 4%. Setiap perlakuan diberi kode A, B, C, D, dan E secara berurutan. Tata letak wadah pemeliharaan diletakkan secara acak berdasarkan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disajikan pada gambar 2.



Gambar 2. Wadah pemeliharaan selama penelitian

## 2.4 Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan tahap persiapan yang meliputi penyediaan bahan dan peralatan penelitian antara lain : prebiotik, pakan buatan, probiotik, wadah pemeliharaan, dan ikan uji.

Ikan uji ditebar dalam wadah pemeliharaan dan diaklimatisasi selama 7 hari terhadap lingkungan dan pakan buatan. Selama aklimatisasi diberi pakan kontrol dengan dosis 5% biomassa ikan/hari dengan frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali sehari, pada pukul 07:00, 12:00, dan 17:00 WITA.

Setelah masa aklimatisasi selesai, hewan uji dipuasakan selama 24 jam dengan tujuan menghilangkan sisa pakan dalam tubuh. Selanjutnya dilakukan penimbangan untuk mengetahui bobot awal ikan uji. Ikan dipelihara selama 50 hari dan diberi pakan uji dengan dosis dan frekuensi yang sama pada waktu aklimatisasi. Sampling dilakukan setiap 10 hari untuk mengetahui peningkatan bobot ikan uji serta untuk penyesuaian bobot pakan yang akan diberikan. Kualitas air dijaga dengan cara melakukan penyiponan terhadap sisa pakan dan feses didasar wadah, serta melakukan pergantian air sebanyak 25% setiap hari.

## 2.5. Parameter yang Diamati

### 2.5.1 Kecernaan Pakan

Kecernaan pakan diukur menggunakan metode tidak langsung dengan mencampur 0,6% kromium oksida ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) secara merata ke dalam pakan. Ikan uji dipuasakan selama 24 jam, kemudian diberi pakan ujik dengan dosis dan frekuensi pemberian pakan yang sama seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Feses dikumpulkan setiap hari menggunakan alat pengumpul feses selama 2 minggu, dimulai dua hari setelah pemberian pakan pertama dengan pakan yang dicampur  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Feses yang dikumpulkan dikeringkan dalam oven pada suhu  $60^\circ\text{C}$  untuk menghindari perubahan senyawanya. Feses kering disimpan pada  $-10^\circ\text{C}$  untuk analisis lebih lanjut.

#### 2.5.1.1 Kecernaan Total

Prosedur pengukuran kecernaan dapat dilihat pada Lampiran 6. Kecernaan pakan dihitung dengan menggunakan persamaan Takeuchi (1988) sebagai berikut:

$$\text{Kecernaan total} = 100 - (100 \times a/a')$$

Dimana:

$a$  = %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  dalam pakan (%)

$a'$  = %  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  dalam feses (%)

#### 2.5.1.2 Kecernaan Nutrisi (Protein, Lemak, Energi, & Karbohidrat)

Kecernaan nutrient dianalisis dengan rumus Takeuci (1988), yaitu :

$$\text{Kecernaan (\%)} = (1 - a'/a \times b'/b) \times 100$$

Dimana:

$a'$  = nutrien dalam feses (%)

$a$  = nutrien dalam pakan (%)

$b'$  = indikator dalam feses (%)

$b$  = indikator dalam pakan (%)

### 2.5.2 Konsumsi dan Efisiensi Pakan

Konsumsi pakan dihitung dengan mengurangi pakan yang diberikan dengan sisa pakan yang tidak termakan oleh ikan. Sisa pakan yang tidak

dimakan di dasar aquarium, disipon setelah 1 jam terhitung sejak selesai pemberian pakan. Kemudian disaring dengan menggunakan kain halus lalu diambil dan dimasukkan kedalam *plastic seal bag* kemudian disimpan ke dalam kulkas untuk menghindari pembusukan dan dimakan oleh serangga atau hewan lain. Sisa pakan disimpan tiap sampai sepuluh hari, kemudian dikeringkan menggunakan oven. Setelah kering, sisa pakan kemudian ditimbang dan diakumulasikan dengan pakan yang tersisa pada plastik setiap sesi pemberian pakan sebagai data sisa pakan yang tidak termakan yang kemudian akan dihitung untuk mendapatkan data konsumsi pakan.

#### 2.5.2.1 Konsumsi Pakan

Konsumsi pakan dapat dihitung dengan menggunakan formula berikut :

$$KP = P1 - P2$$

Dimana: KP = Konsumsi pakan (g)

P1 = Jumlah pakan yang diberi (g)

P2 = Jumlah pakan yang tidak termakan (g)

#### 2.5.2.2 Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan dihitung dengan menggunakan formula (Steffens, 1989):

$$EP = \frac{(W_t + D) - W_0}{F} \times 100$$

Dimana : EP = Efisiensi pakan (%)

$W_t$  = Bobot biomassa akhir (g)

$W_0$  = Bobot biomassa awal (g)

D = Bobot ikan yang mati (g)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi (g)

#### 2.5.3 Retensi Nutrisi

Menurut Takeuchi (1988) dalam Kurniaji (2015), retensi nutrisi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Retensi protein (\%)} = \frac{\text{protein tubuh akhir (g)} - \text{protein tubuh awal (g)}}{\text{Jumlah protein yang dikonsumsi (g)}} \times 100\%$$

$$\text{Retensi lemak (\%)} = \frac{\text{lemak tubuh akhir (g)} - \text{lemak tubuh awal (g)}}{\text{Jumlah lemak yang dikonsumsi}} \times 100$$

$$\text{Retensi energi (\%)} = \frac{\text{energi tubuh akhir (kkal)} - \text{energi tubuh awal (kkal)}}{\text{jumlah energi yang dikonsumsi (kkal)}} \times 100$$

$$\text{Retensi karbohidrat (\%)} = \frac{\text{karbohidrat t. akhir (g)} - \text{karbohidrat t. awal (g)}}{\text{jumlah karbohidrat yang dikonsumsi}} \times 100$$

#### 2.5.4 Pertumbuhan

Pertumbuhan dengan menimbang bobot individu rata-rata ikan uji. Pertumbuhan ikan bandeng dihitung dengan menggunakan rumus Effendie



(1992).

$$PMB = W_t - W_0$$

Dimana : PMB = Pertumbuhan bobot mutlak individu rata-rata (g)

$W_t$  = Bobot individu rata-rata akhir (g)

$W_0$  = Bobot individu rata-rata awal (g)

Pengukuran pertumbuhan bobot relatif menggunakan rumus Effendie (1992) :

$$W = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Dimana : W = Pertumbuhan bobot relatif individu rata-rata (%)

$W_0$  = Bobot larva pada awal individu rata-rata (g)

$W_t$  = Bobot ikan pada akhir individu rata-rata (g)

### 2.5.5 Sintasan

Untuk presentase sintasan dihitung berdasarkan rumus dari Effendie (1979) :

$$S = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Dimana : S = Sintasan (%)

$N_t$  = Jumlah pada akhir percobaan (ekor)

$N_0$  = Jumlah pada awal percobaan (ekor)

### 2.5.6 Kualitas Air

Sebagai data penunjang selama penelitian berlangsung, beberapa parameter fisika-kimia air media penelitian yang dilakukan meliputi suhu, salinitas, pH, DO, dan amoniak.

Suhu diukur menggunakan termometer, salinitas diukur menggunakan refraktometer, pH diukur menggunakan pH meter, oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter, serta amoniak diukur menggunakan spektrofotometer. Suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut diukur dua kali sehari yaitu pada pukul 07:00 dan 17:00 WITA. Adapun amoniak diukur dua kali selama penelitian, yakni pada awal dan akhir penelitian.

## 2.6 Analisis Data

Data pencernaan pakan, konsumsi dan efisiensi pakan, retensi nutrisi, pertumbuhan, dan sintasan diuji asumsi normalitas, apabila memenuhi asumsi maka dilakukan analisis ragam atau *Analysis of Varians* (ANOVA) untuk menganalisis pengaruh perlakuan. Data yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tuckey untuk menunjukkan perbedaan antar perlakuan. Apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas, dilakukan transformasi data (akar kuadrat). Jika setelah transformasi data tetap tidak memenuhi asumsi, digunakan statistik non-parametrik (Kruskal-wallis). Sebagai alat bantu analisis data menggunakan SPSS Versi 26.0. Adapun parameter kualitas air, media dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup ikan bandeng.