

SKRIPSI

**PENGARUH BERBAGAI DOSIS PREBIOTIK YANG DIEKSTRAK DARI UBI
JALAR DALAM PAKAN FUNGSIONAL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
EFISIENSI PAKAN IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*)**

Disusun dan diajukan oleh :

SELFIRA
L031191058



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

SKRIPSI

SELFIRA
L031 19 1058

**PENGARUH BERBAGAI DOSIS PREBIOTIK YANG DIEKSTRAK DARI UBI
JALAR DALAM PAKAN FUNGSIONAL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
EFISIENSI PAKAN IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*)**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH BERBAGAI DOSIS PREBIOTIK YANG DIEKSTRAK DARI UBI
JALAR DALAM PAKAN FUNGSIONAL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
EFISIENSI PAKAN IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*)**

Disusun dan diajukan oleh

SELFIRA

L031191058

**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam
rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Budidaya
Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 17 Juli 2023**

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP.
NIP. 19690901 199303 2 003

Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si.
NIP. 19640721 199103 1 001

**Ketua Program Studi
Budidaya Perairan
Universitas Hasanuddin**



Dr. Ir. Sriwulan, MP
NIP. 19660630 199103 2 002

Tanggal lulus : 17 Juli 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Selfira
NIM : L031191058
Program Studi: Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**PENGARUH BERBAGAI DOSIS PREBIOTIK YANG DIEKSTRAK DARI UBI
JALAR DALAM PAKAN FUNGSIONAL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
EFISIENSI PAKAN IKAN BANDENG (*Chanos-chanos*)**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain, bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai atas perbuatan tersebut.

Makassar, 17 Juli 2023



Selfira
L031191058

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Selfira
NIM : L031191058
Program Studi : Budidaya Perairan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan


Menyatakan bahwa publikasi sebagai atau keseluruhan ini Skripsi/Tesis/Disertasi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 17 Juli 2023

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Penulis



Dr. Ir. Sriwulan, MP.
NIP.196606301991032002



Selfira
NIM. L031191058

ABSTRAK

Selfira. L031 19 1058. "Pengaruh Berbagai Dosis Prebiotik yang Diekstrak dari Ubi Jalar dalam Pakan Fungsional terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)". Dibimbing oleh **Siti Aslamyah** sebagai Pembimbing Utama dan **Zainuddin** sebagai Pembimbing Pendamping.

Prebiotik dalam pakan ikan berpeluang untuk meningkatkan kinerja mikroorganisme dalam saluran pencernaan ikan, sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis prebiotik yang terbaik dalam pakan fungsional terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan pada ikan bandeng. Ikan bandeng dengan bobot awal rata-rata $9,19 \pm 0,03$ g/ekor, dipelihara dalam hapa dengan kepadatan 30 ekor/m² berukuran 1 m³. Penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dosis prebiotik yang diekstrak dari ubi jalar, yaitu 0 (kontrol), 1,5, 3, dan 4,5% masing-masing 3 kali ulangan yang ditambahkan dalam probiotik (*Bacillus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Saccharomyces sp.* dan *Trichoderma sp.*). Ikan uji diberi pakan 5% dari bobot tubuh selama 40 hari pemeliharaan dengan frekuensi tiga kali sehari, pada pukul 07:00, 12:00, dan 17:00 WITA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berbagai dosis prebiotik berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan bandeng. Pertumbuhan bobot mutlak dan bobot relatif serta efisiensi pakan tertinggi diperlihatkan pada dosis 4,5% dan tidak berbeda nyata dengan dosis 3 dan 1,5%. Ketiga perlakuan tersebut berbeda dengan kontrol sedangkan kontrol sama dengan 1,5%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan prebiotik dengan dosis 1,5% dalam pakan fungsional merupakan sumber prebiotik terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan bandeng.

Kata kunci: Efisiensi pakan, Pakan fungsional, Pertumbuhan, Prebiotik

ABSTRACT

Selfira. L031 19 1058. "The Effect of Various Doses of Prebiotics Extracted from Sweet Potatoes in Functional Feeds on the Growth and Efficiency of Milkfish (*Chanos chanos*)". Supervised by **Siti Aslamyah** as Main Advisor and **Zainuddin** as Assisting Advisor

Prebiotics in fish feed have the opportunity to improve the performance of microorganisms in the digestive tract of fish, so that they can affect fish growth. This study aims to determine the best prebiotic dosage in functional feed on growth and feed efficiency in milkfish. Milkfish with an average initial weight of 9.19 ± 0.03 g/head, reared in hapa at a density of 30 individuals/m² measuring 1 m³. The study was designed using a completely randomized design (CRD) with 4 doses of prebiotic extracted from sweet potato, namely 0 (control), 1.5, 3, and 4.5% each with 3 replications added to the probiotic (*Bacillus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Rhizopus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Saccharomyces sp.* and *Trichoderma sp.*). The test fish were fed 5% of their body weight for 40 days of rearing with a frequency of three times a day, at 07:00, 12:00 and 17:00 WITA. The results showed that the treatment of various doses of prebiotics had a significant effect on the growth and feed efficiency of milkfish. Growth in absolute weight and relative weight and the highest feed efficiency was shown at a dose of 4.5% and was not significantly different from a dose of 3 and 1.5%. The three treatments were different from the control while the control was equal to 1.5%. Based on the results of the study it can be concluded that the addition of prebiotics at a dose of 1.5% in functional feed is the best source of prebiotics to increase the growth and efficiency of milkfish feed.

Keywords: Feed efficiency, Functional feed, Growth, Prebiotics

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini dengan judul “**Pengaruh Berbagai Dosis Prebiotik Yang Diekstrak Dari Ubi Jalar Dalam Pakan Fungsional Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)**”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Pelaksanaan kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi ini disadari oleh penulis banyaknya tantangan dan kesulitan yang dilalui, mulai dari awal perencanaan, persiapan, pelaksanaan penelitian, dan sampai akhir penyusunan skripsi. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu, penulis sangat membutuhkan dukungan dan sumbangsih pemikiran yang berisi kritik dan saran yang membangun. Selama penulisan skripsi ini tentunya penyusun mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak yang telah mendukung dan membimbing penulis. Kasih yang tulus serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

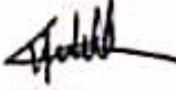
1. Kedua orang tua yang penulis sayangi, hormati dan banggakan (Ayahanda **Sido** dan Ibunda **Nurhayati**) serta saudara penulis (**Firman**) yang selalu mendukung, mendoakan dan membantu dalam penyelesaian Laporan Praktik Kerja Akuakultur.
2. Bapak **Dr. Safruddin, M.Si, Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si** selaku Ketua Departemen Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
4. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan MP**, selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Universitas Hasanuddin.
5. Ibu **Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP.** selaku pembimbing utama yang senantiasa meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan serta arahnya hingga proses akhir dari penyusunan skripsi ini dan selaku penasehat akademik yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan selama masa perkuliahan serta arahan hingga proses akhir penyusunan skripsi ini..

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M. Si. selaku pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan serta arahan hingga proses akhir penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS. selaku penguji yang telah memberikan pengetahuan baru, saran, masukan, dan kritik yang sangat membangun dalam Menyusun skripsi ini.
8. Bapak Dr. Ir. Edlson Saade, M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan pengetahuan baru, saran, masukan, dan kritik yang sangat membangun dalam penyusunan skripsi ini.
9. Jhery Lilis Arianto yang telah banyak membantu, mendukung dan menemani proses penelitian hingga penyelesaian skripsi ini.
10. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanudddin yang telah banyak berbagi ilmu dan pengalaman serta membantu penulis.
11. Teman-teman seperjuangan penelitian, tim Prebiotik Rini Shafira S.PI, Muh. Adnan S.PI, Arya Adi Prasetyo S.PI, Imelda Lambertin S.PI, Muh. Sultan Aris S.PI, Asty Prasetyo Hardianto S.PI dan Andi Anil Maqsurah S.PI yang selalu membantu penulis selama masa penelitian.
12. Teman-teman BDP 2019 atas kebersamaan, bantuan berupa dukungan dan semangat untuk penulis selama perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi.
13. Semua pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, dengan senang hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dalam penulisan berikutnya dapat lebih baik lagi.

Akhir kata dengan segenap kerendahan hati, penulis mengharapkan skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak. Aamiin.

Makassar, 17 Juli 2023



Selfira

RIWAYAT HIDUP



Penulis dengan nama lengkap Selfira lahir di Tanah Towa, 20 Januari 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Sido dan Nurhayati. Penulis terdaftar merupakan mahasiswi pada program studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penulis terlebih dahulu menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 110 Bunja pada tahun 2013, SMP Negeri 43 Bulukumba pada tahun 2016, SMA Negeri 18 Bulukumba dan diterima di Universitas Hasanuddin pada Program Studi Budidaya Perairan melalui Jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis terdaftar sebagai mahasiswi semester VIII Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Penulis diterima di Universitas Hasanuddin pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Dalam rangka menyelesaikan pendidikan dan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, penulis menyusun skripsi dengan judul “Pengaruh Berbagai Dosis Prebiotik Yang Diekstrak Dari Ubi Jalar Dalam Pakan Fungsional Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)”. Di bawah bimbingan Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah MP., dan Bapak Prof Dr. Ir. Zainuddin M.Si., dan diuji oleh Ibu Prof. Dr. Ir. Haryati Tandipayuk, MS., dan Bapak Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc. Selama kuliah di Universitas Hasanuddin, penulis aktif menjadi Badan Pengurus Harian di KMP BDP FIKP UNHAS periode 2022

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	III
PERNYATAAN KEASLIAN.....	IV
PERNYATAAN AUTHORSHIP	V
ABSTRAK.....	VI
ABSTRACT.....	VII
KATA PENGANTAR	VIII
RIWAYAT HIDUP	X
DAFTAR ISI	XI
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR GAMBAR	XIV
DAFTAR LAMPIRAN	XV
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Klasifikasi Ikan Bandeng (Chanos-chanos).....	3
B. Pakan dan Kebiasaan Makan Ikan Bandeng (Chanos-chanos).....	4
C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Bandeng (Chanos-chanos).....	5
D. Probiotik	5
E. Prebiotik dan Ubi Jalar	6
F. Pertumbuhan	7
G. Efisiensi pakan	8
H. Kualitas Air.....	9
III. METODE PENELITIAN	11
A. Waktu dan Tempat	11
B. Materi Penelitian	11
1. Hewan Uji.....	11
2. Wadah Pemeliharaan	11
3. Probiotik dan Prebiotik.....	11
4. Pakan Uji.....	11
C. Prosedur Penelitian.....	12
D. Perlakuan dan Rancangan Percobaan	13

E. Parameter yang diamati	13
1. Pertumbuhan	14
2. Efisiensi Pakan	14
3. Kualitas Air	15
F. Analisis Data	15
IV. HASIL	16
A. Pertumbuhan	16
B. Efisiensi Pakan	16
C. Kualitas air	17
V. PEMBAHASAN	18
A. Pertumbuhan	18
B. Efisiensi pakan	20
C. Kualitas Air	22
VI. SIMPULAN	23
A. Simpulan	23
B. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Komposisi bahan baku pakan uji	12
2.	Kandungan Nutrisi pakan.....	12
3.	Nilai rata-rata pertumbuhan bobot mutlak dan pertumbuhan bobot relatif ikan bandeng pada prebiotik dari sumber prebiotik dari berbagai sumber yang berbeda dalam pakan.....	16
4.	Nilai rata-rata efisiensi pakan ikan bandeng pada prebiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan.....	17
5.	Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan.....	17

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi ikan bandeng (<i>Chanos-chanos</i>).....	3
2.	Tata letak wadah pemeliharaan selama penelitian.....	13

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Pertumbuhan ikan bandeng.....	31
2.	Hasil analisis ragam pertumbuhan mutlak.....	31
3.	Hasil analisis ragam pertumbuhan relatif.....	33
4.	Data efisiensi pakan.....	34
5.	Hasil analisis ragam efisiensi pakan.....	34
6.	Dokumentasi kegiatan.....	36

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) adalah salah satu dari banyak spesies yang dibudidayakan untuk mengatasi ketahanan pangan dan memenuhi permintaan protein pangan saat ini di Asia Tenggara (Chang *et al.*, 2020). Dengan semakin meningkatnya permintaan konsumen ikan bandeng menyebabkan usaha budidaya bandeng mengalami perkembangan sehingga dapat dipenuhi melalui intensifikasi usaha budidaya. Namun terdapat masalah efisiensi produksi dalam proses produksi ikan bandeng yang terkait dengan tingginya biaya produksi seiring dengan meningkatnya harga pakan (Masriah & Alpiani, 2019).

Pakan ialah sumber materi serta energi guna mendukung pertumbuhan serta kelangsungan hidup ikan, sementara itu pakan juga ialah komponen terbanyak 50-70% dari anggaran produksi (Zulkhasyni & Andriyeni, 2018). Dengan demikian, pakan yang diproduksi dengan harga yang mahal akan mempengaruhi biaya produksi. Oleh sebab itu butuh dilakukan penentuan bahan pakan yang pas sehingga menciptakan pakan yang memiliki mutu serta sanggup memenuhi kebutuhan ikan dengan efisiensi pemanfaatan pakannya yang besar serta dapat mengatasi anggaran produksi, salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu menggunakan pakan fungsional. Pakan fungsional yaitu bahan pakan yang mengalami penambahan suatu bahan dan mendapatkan perlakuan khusus sehingga nilai fungsionalnya bertambah dengan pakan yang diekstrak dengan prebiotik. (Mahfudhi *et al.*, 2012).

Prebiotik dibutuhkan sebagai nutrient agar probiotik tumbuh baik disaluran cerna. Prebiotik umumnya merupakan karbohidrat (poli dan oligosakarida) yang tidak dapat dicerna dalam saluran pencernaan inang. Kandungan karbohidrat tinggi dapat ditemukan dalam umbi-umbian, salah satunya adalah ubi jalar (Lesmanawati *et al.*, 2013). Ubi Jalar memiliki kandungan oligosakarida yang berpotensi memberikan nutrisi bagi mikroba usus yang menguntungkan (Marlin, 2008).

Oligosakarida merupakan jenis polisakarida berantai pendek (3-10 rantai glukosa) yang diperoleh melalui ekstraksi bahan-bahan alami, hidrolisis kimia polisakarida. Bahan pangan dikategorikan menjadi prebiotik apabila memenuhi beberapa kriteria, antara lain: tidak terhidrolisis ataupun terserap pada saluran pencernaan, bisa menstimulir pertumbuhan bakteri yang menguntungkan pada kolon secara selektif, dan sanggup menekan pertumbuhan bakteri patogen sehingga bisa meningkatkan kesehatan (Gibson & Rastall, 2006).

Beberapa oligosakarida yang memiliki potensi prebiotik seperti rafinosa dan stakiosa, Frukto-oligosakarida (FOS), Gluko-oligosakarida (GOS), Galakto-oligosakarida, mannanoligosakarida (MOS) Transgalakto-oligosakarida (TOS), Iso-maltoligosakarida, dan xylo-oligosakarida (Haryati, 2011). Pada kegiatan akuakultur, oligosakarida telah digunakan dalam meningkatkan komposisi mikroorganisme menguntungkan dalam saluran pencernaan, sehingga pencernaan meningkat, efisiensi pakan, dan dapat mempengaruhi pertumbuhan (Gatlin et al., 2006). Pemberian prebiotik dalam pakan diharapkan bisa meningkatkan pemanfaatan pakan pada budidaya ikan.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh berbagai dosis prebiotik yang diekstrak dari ubi jalar dalam pakan fungsional terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan bandeng (*Chanos-chanos*).

B. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan dosis prebiotik terbaik yang diekstrak dari ubi jalar dalam pakan fungsional terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan pada ikan bandeng.

Kegunaan penelitian ini sebagai bahan informasi dalam budidaya ikan bandeng tentang pemberian pakan yang telah disuplementasi dengan prebiotik dari ubi jalar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*)

Secara taksonomi sistematika bandeng menurut Forskal (1775) dalam Fishbase (2016), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Chordata
Subphylum : Vertebrata
Infraphylum : Gnathostomata
Parvphylum : Osteichthyes
Gigaclass : Actinopterygii
Class : Actinopteri
Subclass : Teleostei
Ordo : Gonorynchiformies
Family : Chanidae
Genus : Chanos
Species : *Chanos chanos*



Gambar 1. Morfologi Ikan Bandeng (Dokumentasi pribadi. 2022)

Ikan bandeng secara morfologi dicirikan dengan bentuk memanjang berbentuk seperti torpedo. Sirip ekornya bercabang, pada bagian tubuhnya tersusun sisik-sisik kecil yang teratur membentuk *cycloid*. Tubuhnya berwarna putih keperakan terutama pada bagian perut (ventral), sedangkan pada bagian punggung (dorsal) warnanya birukehitaman. Garis *linea lateralis* jelas terlihat memanjang dari bagian belakang tutupinsang sampai ke pangkal ekor (Aidah,. 2020).

Bagian depan kepala bandeng semakin runcing. Sirip dada berbentuk segitiga, terletak di belakang insang dan di samping perut. Sirip punggung terletak dibelakang tutup insang dan sirip punggungnya terletak pada puncak punggung dan tersusun atas tulang sebanyak 24 batang. Kepala tanpa sisik, mulut kecil terletak di ujung kepala dengan rahang tanpa gigi, dan lubang hidung terletak di depan mata. Tubuh yang langsing, mulut agak runcing, ekor bercabang sangat mendukung kebiasaan

ikan bandeng yang memiliki mobilitas tinggi dengan jarak migrasi yang cukup jauh (Munir., 2016).

Bandeng merupakan jenis ikan euryhaline yang sangat toleran terhadap kadar garam dan tahan terhadap fluktuasi salinitas yang besar dalam waktu yang relatif singkat. Namun, bandeng umumnya lebih menyukai kandungan garam 20-25 ppt. Bandeng adalah ikan air payau yang biasanya bertelur di sekitar pulau. Telur menetas menjadi benih yang disebut Nener dan pindah ke pantai untuk mencari makanan. Ikan bandeng dapat bertahan hidup di tambak yang kadar garamnya kurang dari 10 ppt.pada musim hujan dan dapat melebihi 30 ppt pada musim kemarau (Munir., 2016).

B. Pakan dan Kebiasaan Makan Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*)

Makanan digunakan oleh tubuh untuk melakukan metabolisme, pergerakan, produksi organ seksual, menggantikan sel-sel yang telah tidak dipakai atau perawatan bagian-bagian tubuh serta apabila terdapat bahan yang tidak bermanfaat hendak dikeluarkan dari tubuh (Muryanto *et al.*, 2019). Berdasarkan pola makan, ikan bandeng bersifat *diurnal*, aktif makan sepanjang hari sampai matahari terbenam yang dimana puncak aktivitas makan terjadi pada siang hari (Winarsih *et al.*, 2011). Ikan bandeng merupakan pemakan tumbuhan mikroskopis seperti plankton, dalam memanfaatkan sumber daya makanannya ikan bandeng cenderung bersifat generalis, makanan utamanya yaitu, detritus, diatom serta alga hijau berfilamen (Djumanto *et al.*, 2017). Makanan yang dimakan dengan cara menyaringnya dari air kemudian masuk ke dalam mulut, dengan menggunakan tapis insang yang lembut.

Ikan bandeng juvenil dan dewasa di alam memakan Cyanobacteria, ganggang dan invertebrata kecil di dasar perairan. Di tambak tradisional umumnya banyak ditemukan jenis fitoplankton diatom yang dapat dijadikan sebagai makanan alami bagi ikan. Larva ikan bandeng memakan Copepoda dan diatom. Tumbuhan jenis klekap salah satu sumber makanan bagi ikan bandeng dalam perairan. Klekap merupakan kumpulan jenis alga yang menyatu karena adanya substansi berupa lendir, juga berasosiasi dengan lumpur di dasar tambak. Klekap terdiri atas diatom, blue green algae, lumut (alga hijau berfilamen) serta invertebrata (Faisyal *et al.*, 2016).

Saluran pencernaan makanan setelah dianalisis isinya memperlihatkan bahwa makanan utama ikan bandeng adalah plankton, yang terdiri atas zooplankton (12,22–42,8%) dan fitoplankton (35,2–56,42%). Makanan lainnya yang terdapat dalam saluran pencernaan ikan tersebut dimasukkan dalam kelompok lain-lain (10,92–

34,99%), terdiri dari cacing, serasah tumbuhan, detritus, dan insekta (Triyanto *et al.*, 2014).

C. Kebutuhan Nutrisi Ikan Bandeng (*Chanos-chanos*)

Ikan yang dibudidayakan membutuhkan nutrisi yang cukup untuk menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Selain mengandalkan pakan alami di tambak yang berupa fitoplankton dan zooplankton sebagai sumber energi, perlu diberikan pakan tambahan berupa pakan buatan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi. Protein, karbohidrat, lemak, vitamin serta mineral yang dibutuhkan bagi tubuh ikan bandeng. Ikan bandeng mampu memanfaatkan karbohidrat lebih banyak sebagai sumber energi karena merupakan ikan jenis herbivora sehingga kandungan protein yang rendah dalam pakan nya mampu dimanfaatkan secara optimal untuk pertumbuhan (Islamiyah., 2017). Lebih lanjut Djumanto *et al.* (2017) menyampaikan bahwa ikan bandeng berdasarkan panjang usus dikatakan herbivora, karena panjang usus pada ikan dewasa mencapai 85-93 cm untuk dapat mencerna makanan dengan sempurna.

Sama halnya dengan organisme lain, kebutuhan nutrisi ikan bandeng terdiri atas protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Susanto (2019), mengungkapkan bahwa kisaran kebutuhan nutrisi dalam pakan ikan bandeng yaitu protein 20-25%, karbohidrat sejumlah 25%, lemak 6-8%, vitamin 0,5-10% serta mineral 0,25-0,5%. Menurut Afrianto dan Liviawaty, (2005) ikan bandeng yang mengkonsumsi 100 g pakan dengan kadar protein 20% menghasilkan pertambahan bobot tubuh sebesar 8 gram. Ikan bandeng membutuhkan sebanyak 10 jenis asam amino esensial yaitu isoleusin, leusin, lisin, arginin, histidin, fenilalanin, metionin, treonin, valin, triptofan, dan pemanfaatan karbohidrat sebagai sumber energi juga memenuhi kebutuhan fisiologis tubuh (Vasava *et al.*, 2018).

C. Probiotik

Penggunaan probiotik pada akuakultur telah banyak dilakukan beberapa tahun terakhir. Probiotik bisa mengambil alih peran antibiotik, serta mampu mengurai senyawa-senyawa kompleks, juga dapat menunjang dalam pencernaan pakan. Menurut Sakamole *et al.*, (2014) probiotik dapat berperan untuk menekan mikroorganisme patogen usus dan memperbaiki efisiensi pakan dengan melepas enzim-enzim yang membantu proses pencernaan pakan.

Probiotik mempunyai enzim-enzim khusus yang mendukung dalam pemecahan molekul kompleks menjadi molekul sederhana yang memudahkan pencernaan serta penyerapan nutrisi di saluran pencernaan ikan (Nopitawati., 2010). Dalam meningkatkan nutrisi pakan, probiotik dapat menghasilkan enzim untuk pencernaan

pakan seperti enzim amilase, protease, lipase, dan selulase. Enzim-enzim tersebut yang mampu mengurai senyawa kompleks seperti memecah karbohidrat, protein serta lemak jadi molekul yang lebih sederhana (Putra., 2010). Probiotik yang umum digunakan dari golongan bakteri, fungi, dan ragi.

Mikroorganisme mix merupakan probiotik yang terdiri dari campuran beberapa bakteri, jamur, khamir, serta pakan yang berguna untuk peningkatan kualitas pakan pada ikan bandeng dengan menghasilkan enzim yang memiliki pengaruh besar terhadap pencernaan bahan pakan seperti enzim protease, amilase, dan lipase (Aslamyah *et al.*, 2018). Enzim protease berperan mengubah protein jadi asam amino, amilase mengubah pati jadi maltosa, dan lipase mengubah lemak jadi asam lemak dan gliserol. Probiotik fermentor yang sangat baik untuk dipergunakan karena diramu dengan bahan alami dan mengandung mikroba unggul yang dapat menghasilkan berbagai enzim menguntungkan (Surianti *et al.*, 2020).

Jenis mikroba yang diperoleh dalam mikroorganisme mix dapat menghasilkan enzim, seperti protease, amilase, dan lipase. Kegunaan mikroorganisme yang ditambahkan kedalam pakan yaitu untuk 1). meningkatkan kualitas pakan yang rendah nilai gizinya, 2). mengawetkan pakan, atau lebih dikenal dengan proses 'silase' atau 3). memperbaiki kondisi rumen. Mikroorganisme yang digunakan dapat berupa probiotik (bakteri, fungi, dan jamur) atau dapat berupa produk fermentasi atau ekstrak dari produk proses fermentasi (biasanya enzim) (Wina., 2005).

D. Prebiotik

Prebiotik merupakan senyawa bahan pangan yang memiliki kandungan oligosakarida tetapi tidak dapat dicerna, namun dapat berpengaruh sangat baik terhadap kesehatan karena dapat memicu pertumbuhan bakteri baik dalam usus (Al-sheraji *et al.*, 2013). Bakteri menguntungkan inilah yang nantinya akan meningkatkan nilai nutrisi pakan dengan menghasilkan enzim exogenous seperti amilase, protease, dan lipase sehingga membantu pencernaan pakan ikan (Sudiarto *et al.*, 2014). Prebiotik yang diberikan akan berperan dalam meningkatkan pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, dan komposisi bakteri yang menguntungkan dalam saluran pencernaan ikan (Merrifield *et al.*, 2010).

Prebiotik juga merupakan rantai pendek molekul gula yang mengandung fruktosadan serat yang tidak dapat dicerna oleh tubuh dan merupakan makanan bagi probiotik. Prebiotik juga merupakan karbohidrat yang diklasifikasikan menurut ukuran molekul atau derajat polimerisasinya dan terdiri dari monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida yang mampu memberikan asupan makanan untuk pertumbuhan bakteri (Ringo *et al.*, 2010). Prebiotik yang diberikan akan berperan dalam

meningkatkan pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup, daya tahan tubuh, efisiensi pakan, serta komposisi bakteri menguntungkan dalam saluran pencernaan (Merrifield *et al.*, 2010). Pada umumnya prebiotik yang terkandung dalam bahan alami terbentuk melalui reaksi tertentu atau dengan bantuan mikroorganisme. Prebiotik dapat memberikan efek yang baik pada usus dan meningkatkan kesehatan hewan. Secara umum peningkatan kesehatan terjadi karena prebiotik dapat meningkatkan populasi probiotik dimana senyawa prebiotik yang sering dibahas adalah fruktooligosakarida (FOS), mono-oligosakarida (MOS), dan galakto-oligosakarida (GOS). (Sanchez *et al.*, 2010). Salah satu sumber prebiotik alami yaitu:

1. Ubi Jalar

Ubi jalar (*Ipomoea batatas L*) adalah tanaman pangan dengan tingkat produksi cukup tinggi. Selain karena kandungan senyawa fenol, beta karoten, indeks glikemik (IG) yang rendah, serta memiliki serat pangan dan antosianin, ubi jalar juga mengandung oligosakarida yang cukup tinggi yang sangat potensial untuk dikembangkan sebagai sumber prebiotik (Lesmanawati *et al.*, 2013). Menurut Sari, (2017) bahwa ekstrak serat ubi jalar terbukti mengandung Frukto-oligosakarida (FOS) dan raffinosa sehingga dapat meningkatkan komposisi bakteri menguntungkan dan kekebalan tubuh meningkat. Ubi jalar juga mengandung oligosakarida yang tidak bisa dicerna di antara lain rafinosa dan sukrosa yang berfungsi sebagai prebiotik (Haryati & Supriyati, 2010). Untuk itu oligosakarida yang terkandung dalam ubi jalar akan memberikan keuntungan yaitu pertumbuhan bakteri dalam saluran pencernaan yang akan membuat probiotik dapat bekerja dengan baik (Wijayanti *et al.*, 2018). Lebih lanjut dalam penelitian Mustafa (2017) mengatakan prebiotik pada ubi jalar memberikan kontribusi terhadap peningkatan pencernaan nutrisi ikan, sehingga dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan pencernaan.

E. Pertumbuhan

Pertumbuhan dapat didefinisikan sebagai pertumbuhan mutlak yang merupakan ukuran rata-rata ikan pada waktu tertentu dan pertumbuhan relatif yang merupakan panjang atau berat yang dicapai satu periode waktu tertentu dibandingkan dengan panjang atau berat pada awal periode (Effendie, 1979 dalam Muryanto *et al.*, 2019).

Menurut Effendie (2002) mengatakan bahwa penambahan berat ikan lebih cepat dibandingkan dengan penambahan panjang ikan. Berdasarkan hasil penelitian, ikan bandeng yang diukur panjang dan berat tubuhnya, memiliki perbedaan ukuran antara ikan yang satu dengan ikan yang lain. Ikan bandeng memiliki ukuran yang berbeda beda.

Perbedaan bobot tubuh antara tiap ikan tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti yang telah dikemukakan oleh Prihadi (2011), dimana pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor internal dan eksternal, adapun faktor internal yang meliputi umur serta sifat genetik, kemampuan dalam memanfaatkan makanan serta ketahanan terhadap penyakit, sedangkan faktor dari luar yaitu sifat fisika dan kimia perairan, ruang gerak dan ketersediaan makanan dari segi kualitas juga kuantitas. Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah makanan dan suhu perairan.

Apabila efisiensi pakan mendapat hasil yang baik selanjutnya dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan. Handajani, (2006) melaporkan bahwa tingkatan efisiensi pemanfaatan pakan terhadap ikan ditentukan oleh peningkatan pertumbuhan serta jumlah pakan yang diberikan. Efisiensi pemanfaatan pakan menampilkan nilai pakan yang bisa merubah jadi penambahan pada bobot tubuh ikan. Tingkatan efisiensi pemanfaatan pakan terbaik dicapai pada perlakuan dengan mutu pakan yang baik, mutu pakan yang baik berdampak pada energi yang diperoleh lebih banyak untuk pertumbuhan sehingga peningkatan laju pertumbuhan diharapkan dengan pemberian pakan yang sedikit.

Menurut Hidayat, (2013) bahwa pertumbuhan ikan erat kaitannya dengan ketersediaan protein dalam pakan, karena protein berperan membentuk jaringan baru untuk pertumbuhan serta menggantikan jaringan yang rusak. Lebih lanjut Aggraeni dan Nurlita, (2013) menjelaskan bahwa protein merupakan nutrisi penting untuk pertumbuhan ikan bandeng, karena jumlah protein sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan bandeng.

F. Efisiensi pakan

Tinggi rendahnya konversi pakan mempengaruhi efisiensi pakan yang digunakan oleh ikan untuk melakukan pertumbuhannya, karena semakin rendah nilai konversi pakan semakin efisien pakan yang digunakan dan sebaliknya semakin tinggi nilai konversi pakan maka kurang efisien pakan yang digunakan ikan untuk melakukan pertumbuhan, nilai rasio konversi pakan berhubungan erat dengan kualitas pakan, sehingga semakin rendah nilainya maka semakin baik kualitas pakan dan makin efisien ikan dalam memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan, sehingga bobot tubuh ikan dapat meningkat karena pakan dapat dicerna secara optimal Rahmi *et al.*, (2003). Probiotik dalam pakan akan berpengaruh terhadap pencernaan sehingga membantu proses penyerapan makanan. Bakteri probiotik dapat menghasilkan enzim yang mampu mengurangi senyawa kompleks menjadi sederhana. Dalam meningkatkan nutrisi pakan, bakteri probiotik dapat menghasilkan

enzim untuk pencernaan pakan seperti amilase, protease, lipase dan selulase. Bakteri probiotik yang umum digunakan adalah bakteri *Lactobacillus* sp., *Acetobacter* sp. (Ahmadi *et al.*, 2012).

G. Kualitas Air

Kualitas air bisa berpengaruh besar dalam pertumbuhan serta keberlangsungan hidup ikan bandeng. Bila kualitas air dalam perairan tidak baik maka bisa mengakibatkan munculnya penyakit pada waktu pemeliharaan ikan bandeng serta mempengaruhi kesehatan dan metabolisme ikan bandeng serta menyebabkan pertumbuhan yang lambat. Selama pemeliharaan ikan bandeng kondisi kualitas air harus optimal.

Salinitas mengacu pada konsentrasi total semua ion dalam air. Konsentrasi salinitas dalam miligram perliter biasanya adalah 95% atau lebih dari total padatan terlarut dalam sampel air. Salinitas dapat ditentukan dari analisis lengkap air oleh menjumlahkan konsentrasi semua ion, tetapi biasanya diperkirakan secara tidak langsung (Boyd., 2014). pH atau logaritma negatif adalah indeks konsentrasi ion hidrogen (H^+) juga merupakan parameter utama kualitas air, karena ion hidrogen memengaruhi banyak reaksi. Suhu adalah ukuran atau derajat pemanasan atau pendinginan suatu benda atau sistem. Kenaikan suhu sebesar $10^{\circ}C$ akan menyebabkan kebutuhan oksigen meningkat menjadi dua kali lipat, akibat laju metabolisme yang tinggi.

Salah satu indikator kualitas air yang dapat mempengaruhi proses fisiologi ikan bandeng yaitu oksigen terlarut. Secara umum, tingkat oksigen terlarut yang rendah akan mengurangi nafsu makan organisme dan tingkat pemanfaatannya rendah, berpengaruh pada tingkah laku dan proses fisiologis seperti kelangsungan hidup, respirasi, makan, metabolisme dan pertumbuhan ikan. Jika kondisi ini berlangsung lama, maka konsumsi pakan akan terhenti sehingga memperlambat pertumbuhan (Karim., 2013). Pada umumnya, semua organisme yang dibudidayakan tidak mampu mentolerir perubahan fluktuasi oksigen yang ekstrim. Oleh karena itu, untuk menghasilkan pertumbuhan maksimal pada ikan bandeng yang dibudidayakan maka perlu untuk mempertahankan kondisi oksigen terlarut optimum.

Salah satu nitrogen anorganik yang larut dalam air yaitu amonia (Putri *et al.*, 2019). Amonia dalam air biasanya datang dalam dua bentuk yaitu amoniak (NH_3) yang bersifat racun dan mendominasi pada pH yang lebih tinggi, dan ammonium (NH_4) yang tidak beracun dan mendominasi pada pH yang lebih rendah. Jika konsentrasi amoniak meningkat, maka akan mempengaruhi permeabilitas

organisme dan mengurangi konsentrasi ion netralnya, mempengaruhi pertumbuhan dan konsumsi oksigen.

Kisaran parameter yang bagus yaitu salinitas optimal 10-30 ppt, suhu 20-30°C, pH air 7,5-8,5, oksigen terlarut (DO) 4,0-5,0 ppm (Mandal *et al.*, 2018). Berdasarkan hasil penelitian Abbas *et al.* (2019) tentang pemeliharaan ikan bandeng di laut, dimana parameter air yaitu salinitas berkisar 27,9-28,1 ppt, oksigen terlarut berkisar 7,3-7,4 mL dapat mendukung kelangsungan hidup 100%. Ikan bandeng yang dipelihara pada tambak memiliki kisaran suhu yang baik yaitu 27-30°C dalam media pemeliharaan.

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi kelangsungan hidup yaitu faktor biotik dan abiotik, sesuai dengan pernyataan Wahyuningsih *et al.* (2015) bahwa kelulus hidupan ikan dipengaruhi oleh faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik terdiri dari umur dan kemampuan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan, sedangkan faktor abiotik terdiri dari kompetisi antara spesies, penambahan populasi ikan dalam ruang gerak yang sama, meningkatnya predator dan parasit, ketersediaan makanan dan kualitas media hidup.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-November 2022 di Tambak Pendidikan Universitas Hasanuddin, Desa Bojo, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan

B. Materi Penelitian

1. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah juvenil ikan bandeng dengan bobot rata-rata $9,19 \pm 0,03$ g/ekor yang ditebar dengan kepadatan 30 ekor /m², yang diperoleh dari petakan tambak masyarakat pembudidaya ikan bandeng yang ada di Kabupaten Takalar.

2. Wadah Pemeliharaan

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah hapa yang terbuat dari jaring dengan ukuran $1 \times 1 \times 1$ m³ sebanyak 12 buah yang dipasang dengan ketinggian air tambak 20 cm. Ketinggian air wadah pemeliharaan ± 70 cm.

3. Probiotik dan Prebiotik

Penelitian ini menggunakan probiotik, yaitu mikroorganisme mix yang merupakan campuran dari *Bacillus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Rhizophus sp.*, *Aspergillus sp.*, *Saccharomyces sp.* dan *Trichoderma sp.* Kemudian, prebiotik yang digunakan diekstrak dari ubi jalar dengan menggunakan metode ekstraksi yang sesuai dengan prosedur Aslamyah *et al.* (2022).

4. Pakan Uji

Pakan yang digunakan adalah pakan buatan dalam bentuk pellet yang berdasarkan formulasi Aslamyah *et al.*, (2019) Adapun komposisi bahan baku dan kandungan nutrisi pakan disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Komposisi (% bk) bahan baku dan hasil analisis proksimat pakan

Bahan Baku	Komposisi (%)
Tepung Ikan	26
Tepung Kedelai	22
Tepung Bungkil Kelapa	16
Tepung Jagung	18
Tepung Pollard	10
Lemak ¹⁾	4
Vitamin dan Mineral Mix. ²⁾	4
Total	100

Keterangan:¹⁾ Minyak ikan dan minyak jagung = 2:1

²⁾ Komposisi vitamin & mineral mix. Setiap 10 kg mengandung Vitamin A 12.000.000 IU; Vitamin D 2.000.000 IU; Vitamin E 8.000 IU; Vitamin K 2.000 mg; Vitamin B₁ 2.000 mg; Vitamin B₂ 5.000; Vitamin B₆ 500 mg; Vitamin B₁₂ 12.000 µg; Asam askorbat 25.000 mg; Calsium-D-Phantothenate 6.000 mg; Niacin 40.000 mg; Cholin Chloride 10.000 mg; Methionine 30.000 mg; Lisin 30.000 mg; Manganese 120.000 mg; Iron 20.000 mg; Iodine 200 mg; Zinc 100.000 mg; Cobalt 200.000 mg; Copper 4.000 mg; Santoquin (antioksidan) 10.000 mg; Zinc bacitracin 21.000 mg

Tabel 2. Kandungan nutrisi pakan

Komposisi	Kadar
Protein (%)	25.89
Lemak (%)	9.22
Abu (%)	21.79
Serat Kasar (%)	7.76
BETN (%)	35.34
DE (kkal/kg) ¹⁾	2730.47
C/P (DE/g Protein)	10.55

Keterangan :¹⁾ Hasil perhitungan berdasarkan persamaan energi (NRC 1988) : 1 g karbohidrat = 2,5 kkal DE; 1 g protein = 3,5 kkal DE; 1 g lemak = 8,1 kkal DE

C. Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan persiapan yang meliputi penyediaan alat dan bahan yang digunakan seperti wadah pemeliharaan, ekstrak prebiotik dari ubi jalar, pakan pellet dan ikan uji yang digunakan. Selanjutnya, proses pencampuran pakan dengan prebiotik dilakukan dengan menimbang pakan sebanyak 1 kg untuk masing-masing perlakuan lalu mencampurkan dengan ekstrak prebiotik ubi jalar yang tersedia sebanyak 10 mL yang telah diencerkan dengan 90 mL aquades. Pakan yang sudah dicampur dengan prebiotik kemudian dikering anginkan. Setelah itu, pakan pellet disalut dengan putih telur sebanyak 20 mL lalu pakan dikering anginkan selama 20 menit untuk mengurangi kelembapannya. Selanjutnya, pakan ditimbang sesuai

dengan dosis yang telah ditentukan lalu dimasukkan kedalam plastik klip yang kemudian pakan dimasukkan dalam freezer sebelum diberikan pada ikan uji.

Ikan uji yang digunakan ditebar dalam wadah pemeliharaan dan selanjutnya dilakukan aklimatisasi terhadap lingkungan pemeliharaan selama 7 hari. Selama proses aklimatisasi, ikan uji diberi pakan kontrol yang diberikan 3 kali sehari. Setelah proses aklimatisasi selesai, ikan uji dipuasakan selama 24 jam dengan tujuan untuk menghilangkan sisa pakan dalam tubuhnya. Kemudian, menimbang ikan uji untuk mengetahui bobot awal ikan uji. Ikan uji dipelihara selama 40 hari diberi pakan uji dengan dosis 5% dari bobot biomassa hewan uji yang diberikan 3 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00. Adapun sampling dilakukan setiap 10 hari dengan melakukan penimbangan ikan uji sebanyak 10 ekor disetiap hapa yang diambil secara acak dengan tujuan untuk mengetahui peningkatan bobot ikan uji dan penyesuaian bobot pakan yang akan diberikan.

D. Perlakuan dan Rancangan Percobaan

Penelitian ini didesain dalam rancangan acak lengkap (RAL) 4 perlakuan dan 3 kali pengulangan sehingga diperoleh 12 satuan percobaan. Perlakuan yang diuji adalah berbagai dosis prebiotik yaitu:

- A. Kontrol (Tanpa pemberian prebiotik)
- B. 1.5% Prebiotik dari ubi jalar
- C. 3% Prebiotik dari ubi jalar
- D. 4,5% Prebiotik dari ubi jalar

Tata letak wadah pemeliharaan diletakkan secara acak berdasarkan pola rancangan acak lengkap (RAL) yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tata letak wadah pemeliharaan selama penelitian

E. Parameter yang diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kualitas air sebagai parameter pendukung.

1. Pertumbuhan

Pertumbuhan yang diamati adalah pertumbuhan bobot mutlak dan pertumbuhan bobot relatif. Pertumbuhan bobot mutlak ikan bandeng dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1992).

$$\text{PBM} = W_t - W_o$$

Dimana:

PBM = Pertumbuhan bobot mutlak ikan uji (g)

W_t = Bobot akhir ikan uji (g)

W_o = Bobot awal ikan uji (g)

Pengukuran pertumbuhan bobot relatif menggunakan rumus Effendie (1992):

$$W = \frac{W_t - W_o}{W_o} \times 100$$

Dimana:

W = Pertumbuhan bobot relatif (%)

W_o = Bobot ikan uji pada awal (g)

W_t = Bobot ikan uji pada akhir (g)

2. Efisiensi Pakan

Untuk mengetahui nilai efisiensi pakan selama penelitian dihitung enurut persamaan National Research Council (1983) sebagai berikut:

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

Dimana :

EP = Efisiensi Pakan (%)

F = Jumlah pakan ikan uji (g)

D = Bobot ikan uji yang mati selama penelitian (g)

W_o = Bobot ikan uji pada awal penelitian (g)

W_t = Bobot ikan uji pada akhir penelitian (g)

3. Kualitas Air

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

Suhu diukur dengan menggunakan termometer, salinitas diukur dengan menggunakan refraktometer, pH diukur dengan menggunakan pH meter, oksigen terlarut diukur dengan menggunakan DO meter. Suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut diukur 2 kali sehari yaitu pukul 07.00 dan 17.00 WITA. Adapun amoniak diukur 2 kali selama penelitian, yakni pada awal dan akhir penelitian.

F. Analisis Data

Data yang diperoleh berupa pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan bandeng dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Oleh karena terdapat pengaruh yang nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tuckey (Steel dan Torrie, 1993). Sebagai alat bantu untuk pelaksanaan uji statistik, digunakan paket perangkat lunak komputer program SPSS versi 23,0. Adapun parameter fisika dan kimia air dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup ikan bandeng.

IV. HASIL

A. Pertumbuhan

Data pertumbuhan ikan bandeng, meliputi pertumbuhan bobot mutlak dan pertumbuhan bobot relatif ikan bandeng pada perlakuan prebiotik dari berbagai dosis yang berbeda dalam pakan disajikan pada Lampiran 1 dan rata-rata disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata pertumbuhan bobot mutlak dan pertumbuhan bobot relatif ikan bandeng pada berbagai perlakuan dosis prebiotik.

Sumber Prebiotik (%)	Pertumbuhan Bobot Mutlak \pm SD (g)	Pertumbuhan Bobot Relatif \pm SD (%)
A (Kontrol)	21.1 \pm 1.61 ^b	229.61 \pm 17.87 ^b
B 1,5 (Prebiotik dari ubi jalar)	32.43 \pm .824 ^{ab}	352.96 \pm 10.20 ^{ab}
C 3 (Prebiotik dari ubi jalar)	44.39 \pm 2.67 ^a	483.57 \pm 26.70 ^a
D 4,5 (Prebiotik dari ubi jalar)	44.88 \pm 5.00 ^a	487.36 \pm 54.94 ^a

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda menunjukkan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa berbagai dosis perlakuan dalam pakan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak dan pertumbuhan bobot relatif ikan bandeng (Lampiran 2). Uji W-Tuckey menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot mutlak dan bobot relatif. Tertinggi pada dosis prebiotik 4,5% namun tidak ada perbedaan nyata dengan dosis prebiotik 3% dan 1,5%. Perlakuan 4,5% dan 3% berbeda nyata dengan kontrol, namun 1,5% tidak ada perbedaan dengan perlakuan tanpa prebiotik (kontrol). Pertumbuhan bobot mutlak dan bobot relatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan laju pertumbuhan ikan bandeng pada prebiotik bersumber dari perlakuan dengan dosis 1,5%.

B. Efisiensi Pakan

Efisiensi pakan dengan berbagai dosis prebiotik yang diekstrak dengan ubi jalar terdapat dalam lampiran 4 dan nilai rata-ratanya terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata efisiensi pakan ikan bandeng pada prebiotik dengan dosis yang berbeda dalam pakan sebagai berikut:

Sumber Prebiotik (%)	Efisiensi pakan \pm SD (%)
A (Kontrol)	43.62 \pm 3.49 ^b
B 1,5 (Prebiotik dari ubi jalar)	60.86 \pm 1.79 ^{ab}
C 3 (Prebiotik dari ubi jalar)	73.42 \pm 3.51 ^a
D 4,5 (Prebiotik dari ubi jalar)	74.73 \pm 5.90 ^a

Keterangan: Huruf superscript yang berbeda menunjukkan perlakuan berbeda nyata $P < 0,05$).

Hasil analisis ragam Lampiran 4, menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan ekstrak prebiotik dengan dosis yang berbeda 0, 1,5%, 3%, dan 4,5% yang suplementasikan dengan ekstrak ubi jalar berpengaruh nyata. Uji W-Tuckey menunjukkan bahwa efisiensi pakan ikan bandeng, yaitu pada perlakuan dosis tertinggi prebiotik 4,5% tidak ada perbedaan nyata dengan dosis prebiotik 3% dan 1,5% sedangkan perlakuan prebiotik dengan dosis 3% dan 4,5 berbeda nyata dengan kontrol, namun 1,5% tidak ada perbedaan nyata dengan kontrol. Efisiensi pakan yang dapat digunakan untuk meningkatkan laju pertumbuhan ikan bandeng pada prebiotik bersumber dari perlakuan dengan dosis 1,5%.

C. Kualitas air

Kualitas air merupakan parameter penting dalam mendukung keberhasilan usaha budidaya. Parameter yang diukur selama 40 hari pemeliharaan ikan bandeng meliputi parameter fisika dan kimia yaitu suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, serta amoniak. Hasil pengukuran kualitas air selama masa pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan

No	Parameter	Kisaran yang diperoleh	Pustaka
1	Suhu ($^{\circ}$ C)	26-32 $^{\circ}$ C	26-33 $^{\circ}$ C Syahid <i>et al.</i> (2006)
2	Salinitas (ppt)	16-21 ppt	10-30 ppt Mandal <i>et al.</i> (2018)
3	Ph	7.13-8.54	6.5-9 Mas'ud (2011)
4	DO (ppm)	6.4-6.7 ppm	3-8 ppm Hendrajat <i>et al.</i> (2018)
5	Amoniak (ppm)	0.0032-0.0081	<0.01 Sustianti <i>et al.</i> (2014)

V. PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan

Pertumbuhan ikan bandeng setelah diberikan pakan prebiotik dengan dosis yang berbeda menghasilkan perbedaan nyata antara pakan yang diberikan prebiotik dengan dosis 3% dan 4,5% dan pakan tanpa prebiotik. Prebiotik yang dapat digunakan untuk meningkatkan laju pertumbuhan ikan bandeng, yaitu dosis 1,5%, karena dosis ini penggunaan dosis prebiotik lebih efisien dibandingkan dengan dosis 3% dan 4,5% namun hasil yang diperoleh sama. Namun dosis 1,5% tidak ada perbedaan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan prebiotik dari ekstrak ubi jalar sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan bandeng. Hal ini diduga kombinasi probiotik mikroorganisme mix dengan prebiotik dosis berbeda berperan dalam meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan bandeng. Hasil ini diperkuat dengan penelitian Pangaribuan *et al.*, (2017) ikan patin yang diberikan pakan bersinbiotik (prebiotik dari ekstrak ubi jalar dan probiotik komersil) memiliki pertumbuhan bobot mutlak $4,38 \pm 0,31$ g dan pertumbuhan panjang mutlak $1,74 \pm 0,15$ cm, dibandingkan dengan ikan yang diberi pakan tanpa penambahan sinbiotik hanya menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak $1,73 \pm 0,05$ g dan pertumbuhan panjang mutlak $1,10 \pm 0,08$ cm. Hasil penelitian Suryani, (2017) juga menjelaskan bahwa prebiotik Mannaoligosakarida (MOS) dengan dosis berbeda melalui pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan harian yaitu sebesar $3,91 \pm 0,02\%$ dan panjang mutlak $3,98 \pm 0,20$ cm.

Kombinasi mikroorganisme mix dan prebiotik dengan dosis yang berbeda memanfaatkan oligosakarida yang tidak bisa dicerna dalam saluran pencernaan ikan, namun dapat menstimulir pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Selanjutnya mikroba ini akan memberikan efek menguntungkan pada inang tersebut yang nantinya akan menekan populasi bakteri patogen, meningkatkan nilai nutrisi pakan dengan menghasilkan enzim untuk pencernaan pakan seperti amilase, protease dan lipase. Peningkatan aktivitas enzim pencernaan terjadi karena peningkatan populasi mikroorganisme yang menghasilkan enzim tersebut, seperti yang dilaporkan oleh Aslamyah *et al.*, (2021), terjadinya peningkatan aktivitas enzim selulase, amilase, dan protease akibat penambahan prebiotik dan mikroorganisme menghasilkan rata rata populasi mikroorganisme yang tertinggi yaitu pada prebiotik dari kacang hijau ($3.2E+09$ CFU), dari ubi jalar ($2.95 + 09$ CFU), dari rumput laut ($2.17 + 09$ CFU), selanjutnya dengan prebiotik dari bawang merah ($2.64+08$ CFU) dan yang terendah pada perlakuan kontrol tanpa penambahan prebiotik ($2.74 + 04$ CFU). Perbedaan populasi

mikroorganisme ini sangat berpengaruh pada aktivitas enzim, baik selulase, amilase, maupun protease. Enzim-enzim tersebut bersama dengan enzim pencernaan endogen akan melakukan proses pencernaan untuk mengkatalisis molekul-molekul kompleks dari pakan seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga mempermudah proses pencernaan dan penyerapan nutrisi dalam saluran pencernaan ikan (Putra., 2016). Enzim yang disekresikan akan meningkat seiring dengan meningkatnya daya cerna pakan, dan penyerapan nutrisi ke dalam tubuh. Dengan demikian ketersediaan nutrisi tersebut dapat menjadi sumber energi dan materi untuk pertumbuhan ikan bandeng.

Semakin tinggi kecernaan maka semakin banyak pakan tercerna yang akan mempercepat laju pengosongan lambung, sehingga meningkatkan efisiensi pakan dan jumlah konsumsi pakan (Putra, 2016). Hal ini sejalan dengan pertumbuhan ikan bandeng yang diberi pakan bersumber dari ubi jalar relatif lebih baik dari pada perlakuan lainnya, diduga karena ikan bandeng yang diberi perlakuan prebiotik bersumber dari ubi jalar mengalami peningkatan jumlah konsumsi pakan lebih banyak dari perlakuan lainnya.

Ubi jalar diduga mengandung oligosakarida yang tinggi berupa rafinosa, stakiosa, maltosa, sukrosa dan Fruktooligosakarida (FOS) yang dapat memberikan manfaat bagi inangnya. Seperti yang dijelaskan (Sari, 2017) bahwa ekstrak serat ubi jalar diketahui mengandung Fruktooligosakarida (FOS) dan rafinosa serta mampu meningkatkan kekebalan dan meningkatkan komposisi bakteri menguntungkan *Bifidobacterium* sp. dan *Lactobacillus* sp. hal ini diduga bahwa fermentasi FOS dapat menghasilkan senyawa asam lemak rantai pendek yang bersifat asam. Kondisi ini akan menguntungkan bagi bakteri *Lactobacillus* sp. dan *Bifidobacteria* sp. dan menekan pertumbuhan patogen. Fermentasi FOS juga mampu menurunkan pH, meningkatkan absorpsi mineral, menghambat patogen yang sensitif terhadap asam (Apajalathi., 2005).

Walaupun demikian tidak semua sumber prebiotik memberikan hasil yang maksimal, seperti penelitian yang dilakukan sebelumnya telah dihasilkan pada perlakuan pakan fungsional dengan sumber prebiotik rumput laut dan bawang merah. Cao *et al.*, (2019) melaporkan populasi *L. plantarum* yang dikultur dengan MOS lebih tinggi dari pada *L. plantarum* yang dikultur dalam frukto-oligosakarida (FOS) atau galakto-oligosakarida (GOS). Inulin yang terkandung dalam bawang merah hanya sekitar 2-6% dibandingkan *Helianthus tuberosus* (15-20%) dan *Cichorium intybus* (13-20%) (Spiegel, 1994). Hasil penelitian Kurniasih (2012), juga menjelaskan bahwa rendemen ekstrak inulin dari bawang merah hanya 0,20% dibandingkan dengan umbi dahlia yang diperoleh sebesar 3,99%.

Pakan dengan kandungan energi yang lebih sedikit menyebabkan lebih banyak protein yang digunakan sebagai sumber energi. Sebaliknya, jika kandungan energi pakan terlalu tinggi dapat mengurangi asupan pakan dan penerimaan nutrisi lain termasuk protein yang diperlukan untuk pertumbuhan juga akan berkurang, dimana kandungan energi pakan yang dikonsumsi cukup untuk memenuhi kebutuhan metabolisme tubuh. sehingga peningkatan pertumbuhan tidak mengambil cadangan energi (Satpathy *et al.*, 2003). Peningkatan pertumbuhan ikan bandeng akibat penambahan prebiotik dalam pakan menunjukkan respons pemanfaatan karbohidrat pakan sebagai energi, hal ini memperlihatkan adanya protein *sparing effect* untuk pertumbuhan. Protein dalam pakan tidak digunakan sebagai sumber energi, namun dioptimalkan untuk pertumbuhan dan pergantian jaringan yang rusak.

B. Efisiensi pakan

Efisiensi pakan pada penelitian ini dengan pakan yang diberikan prebiotik yang diekstrak dari ubi jalar menunjukkan bahwa adanya perbedaan nyata antara perlakuan yang diberikan prebiotik dengan dosis 3% dan dosis 4,5% dan pakan tanpa prebiotik (kontrol). Prebiotik yang berpengaruh dan lebih efisien penggunaan prebiotiknya terhadap efisiensi pakan ikan bandeng, yaitu dosis 1,5% karena diantara 3 perlakuan yang diberikan prebiotik, yaitu kontrol sama dengan dosis 1,5%, sedangkan 1,5%, 3% dan 4,5% tidak ada perbedaan diantara ketiganya sehingga dapat diketahui bahwa pemberian pakan yang diberikan dengan prebiotik sangat berpengaruh terhadap efisiensi pakan ikan bandeng. Sabriah dan Sunarto, (2009) mengungkapkan bahwa pertumbuhan memiliki kaitan erat dengan jumlah pakan yang dikonsumsi, kadar protein, dan kemampuan ikan untuk memanfaatkan pakan. Semakin tinggi efisiensi pakan maka laju pertumbuhan semakin baik. Hal ini diduga karena prebiotik ekstrak dari ubi jalar yang dijadikan sebagai feed additive dalam komposisi pakan juga memiliki potensi untuk memaksimalkan efisiensi pakan walaupun dengan kadar protein rendah.

Hasil efisiensi pakan menunjukkan perlakuan dengan penambahan prebiotik ke dalam pakan memiliki hasil yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan prebiotik. Irianto, (2003) menyatakan bahwa salah satu faktor prebiotik dalam meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan pada ikan yaitu keberadaan bakteri probiotik pada saluran pencernaan. Probiotik masuk ke dalam usus ikan kemudian membantu proses pencernaan sehingga pakan akan lebih efisien dimanfaatkan oleh ikan karena nutrisi pakan akan mudah terserap oleh tubuh ikan (Setiawati *et al.*, 2013).

Nilai efisiensi pakan tertinggi terdapat pada penambahan prebiotik 3% dan prebiotik 4,5%). Adanya peningkatan pemberian prebiotik dalam usus pada 3% dan 4,5% diduga menjadi salah satu faktor pendukung meningkatnya efisiensi pakan pada 3% dan 4,5%. Pada perlakuan kontrol dan 1,5% dengan dosis prebiotik yang rendah, keberadaan prebiotik semakin menurun akan tetapi diduga kinerja prebiotik dalam usus terhadap efisiensi pakan masih optimal meskipun terjadi penurunan dosis prebiotik, terlihat pada nilai efisiensi antar perlakuan dengan penambahan prebiotik menunjukkan tidak berbeda nyata.

Hasil efisiensi pakan pada penelitian Ahmadi *et al.* (2012) dengan pemberian dosis probiotik 6 ml terhadap ikan lele menghasilkan nilai efisiensi pakan 43,93% dan penelitian Hadijah *et al.*, (2015) dengan pemberian dosis prebiotik 1% menghasilkan nilai efisiensi pakan terhadap ikan patin 31,55%. Rendahnya nilai efisiensi pada perlakuan A diduga karena penyerapan pakan kurang efisien karena pakan yang mengandung non prebiotic (tanpa prebiotik). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Arief *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa efisiensi yang rendah disebabkan kurangnya penyerapan pakan karena dipengaruhi aktivitas pencernaan yang tidak dibantu oleh adanya bakteri prebiotik. Menurut Verschuere *et al.*, (2000), prebiotik memberikan keuntungan bagi inang dengan memperbaiki nilai nutrisi dan pemanfaatan pakan.

Hasil pertumbuhan bobot menunjukkan bahwa penambahan prebiotik memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan dibandingkan tanpa pemberian prebiotik. Hasil tertinggi terdapat pada perlakuan C dan D dengan 73,42 g dan 74,73 g. Penambahan prebiotik pada ikan mampu meningkatkan mikroflora usus sehingga pakan dapat dimanfaatkan dengan baik untuk pertumbuhan dengan menghasilkan enzim pencernaan (Arisa., 2011). Hasil penelitian yang didapat sesuai dengan pernyataan Aslamyah, (2006) yang menyatakan bahwa salah satu mekanisme kerja prebiotik adalah meningkatkan kinerja pertumbuhan dengan meningkatkan nilai nutrisi pakan melalui peningkatan aktivitas enzim pencernaan di saluran pencernaan ikan. Enzim yang dihasilkan oleh mikroba yang terdapat dalam prebiotik yaitu enzim amilase, protease dan lipase (Fadri *et al.*, 2016). Enzim-enzim tersebut yang menghidrolisis molekul kompleks seperti memecah karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana sehingga mempermudah proses pencernaan dan penyerapan nutrisi dalam saluran pencernaan ikan (Putra., 2010). Pada perlakuan A pertumbuhan mengalami penurunan karena tidak diberikan pakan yang mengandung prebiotik.

C. Kualitas Air

Kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air, ditentukan oleh sifat fisik dan kimia. Kualitas air untuk perikanan juga menunjukkan ukuran kondisi air relatif kaitannya dengan kebutuhan organisme yang dibudidayakan. Kualitas air seringkali menjadi ukuran standar kesehatan ekosistem perairan. Mutu air yang digunakan untuk budidaya ikan bandeng merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberlanjutan budidaya ikan bandeng.

Parameter kualitas air lingkungan perairan ikan bandeng yang diukur selama penelitian pagi dan sore hari meliputi suhu, pH, salinitas DO, dan amoniak. Untuk amoniak dilakukan pengukuran awal dan akhir pemeliharaan. Nilai suhu yang dilihat selama proses penelitian adalah 26-32⁰C suhu tersebut masih dalam batas toleransi ikan bandeng. Menurut Syahid *et al.*, (2006), suhu 26-33⁰C merupakan suhu optimum untuk ikan bandeng melakukan metabolisme. Nilai kisaran pH yang diperoleh yaitu 7,13-8,54. Menurut Mas'ud, (2011) pH yang optimal dalam pemeliharaan ikan bandeng yakni 6.5-9.

Salinitas air media selama penelitian dari 16-21 ppt kisaran ini layak untuk sintasan dan pertumbuhan ikan bandeng. Menurut Hendrajat *et al.*, (2018) bahwa ikan bandeng bersifat *euryhaline* yang mampu bertahan pada kisaran salinitas 10-30 ppt. Kandungan oksigen terlarut media yang diperoleh selama pemeliharaan adalah berkisar antara 6,4-6,7 ppm yang juga merupakan kisaran optimal untuk pemeliharaan ikan bandeng. Dilaporkan SNI: 01- 6150 – 1999, untuk produksi benih ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) oksigen minimal yang dibutuhkan sebesar ≥ 5 mg/l. Selama masa pemeliharaan kadar amoniak (NH₃) adalah 0.003–0.008 Ppm. Kisaran amoniak menurut Sustianti *et al.* (2014) < 0.01 merupakan kriteria yang layak untuk kehidupan ikan bandeng dalam melakukan pertumbuhan dan metabolisme.

VI. SIMPULAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa dari dosis prebiotik yang diekstrak dari ubi jalar dengan dosis 1,5, 3, maupun 4% menghasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan yang sama setelah dipelihara 40 hari merupakan hasil terbaik dari pemeliharaan juvenil ikan bandeng yang dipelihara di tambak pendidikan Universitas Hasanuddin di Kabupaten Barru.

B. Saran

Untuk produksi pakan ikan bandeng menggunakan prebiotik dari berbagai dosis hasil ekstraksi disarankan penggunaan prebiotik dari 1,5% untuk meningkatkan pertumbuhan bobot dan hasil produksi yang lebih baik.