

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK EM₄ (*Effective Microorganisms 4*)
PADA ROTI *EXPIRED* TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN BANDENG
(*Chanos chanos*) SISTEM KERAMBA DITAMBAK**



**MUH. AMIRULLAH
L031201006**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK EM₄ (*Effective Microorganisms 4*)
PADA ROTI *EXPIRED* TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN BANDENG
(*Chanos chanos*) SISTEM KERAMBA DITAMBAK**

**MUH. AMIRULLAH
L031201006**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK EM₄ (*Effective Microorganisms 4*)
PADA ROTI *EXPIRED* TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN BANDENG
(*Chanos chanos*) SISTEM KERAMBA DITAMBAK**

**MUH. AMIRULLAH
L031201006**

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Budidaya Perairan

pada

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN PROBIOTIK EM₄ (*Effective Microorganisms 4*)
PADA ROTI EXPIRED TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN BANDENG
(*Chanos chanos*) SISTEM KERAMBA DITAMBAK**

MUH. AMIRULLAH
L031201006

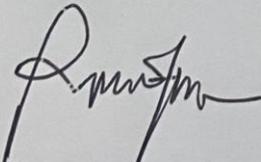
Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada 25 November 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

Program Studi Budidaya Perairan
Departemen Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:
Pembimbing Tugas Akhir,

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Rustam, M. P.
NIP.19591231 198702 1 010



Dr. Andi Alrah Hidayani, S.Pi., M.Si.

NIP.19800502 200501 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Pengaruh Pemberian Probiotik EM₄ (*Effective Microorganisms 4*) Pada Roti *Expired* Terhadap Pertumbuhan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Sistem Keramba Ditambak" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing Dr. Ir. Rustam, M. P. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. 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 skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi 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 skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 25 November 2024



Muh. Amirullah
L031201006

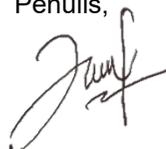
Ucapan Terima Kasih

Penelitian yang saya lakukan dapat terlaksana dengan sukses dan skripsi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan dari Bapak Dr. Ir. Rustam, M.P. sebagai pembimbing akademik dan sebagai pembimbing penelitian. Saya mengucapkan berlimpah terima kasih kepada beliau. ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Zainuddin, M.Si. dan Bapak Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan pengetahuan dan masukan berupa kritik dan saran yang membangun selama proses penyusunan skripsi berlangsung. Penghargaan yang tinggi penulis sampaikan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin dan seluruh civitas akademika Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah membantu dan memfasilitasi penulis selama menempuh program sarjana.

Kepada kedua orang tua yang saya cintai dan sayangi, Ajiku H. Mursidin dan ummiku HJ. Mantasia, yang telah memberikan cinta, doa, dan dukungan tanpa henti sepanjang perjalanan hidup saya, terutama dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih, ummi atas kasih sayang dan motivasi yang tiada henti, serta aji, atas kerja keras dan bimbingan yang selalu menguatkan saya. Pengorbanan kalian adalah alasan utama saya dapat mencapai titik ini. Semoga apa yang saya capai dapat menjadi kebanggaan bagi kalian berdua serta menjadi langkah awal dari banyak pencapaian lainnya dimasa yang akan datang. Penghargaan juga untuk saudara saudari saya Jannah, Lela, Ullah, dan Rafah, yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses ini, kehadiran kalian baik, dalam bentuk canda tawa maupun dukungan moril menjadi sumber kekuatan tersendiri bagi saya, terima kasih atas do'a, perhatian, serta terima kasih untuk semuanya.

Teman-teman seperjuangan saya Sulfikar, Akram, Raihan, Saldy, Syabul, Fiqri, Ricky, Meisya, Aliyah, Zalsa, Nasya, Novi, Salwa, Dinda, Siska, Ainun, Muhaimin dan teman teman Budidaya Perairan angkatan 2020 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu terima kasih untuk semua dukungan dan hal baik yang diberikan. Semoga kedepannya kita semua diberikan kesuksesan dan silaturahmi selalu terjalin. Teruntuk Muh. Amirullah, diri saya sendiri, terima kasih karena telah menyelesaikan dan mempertanggung jawabkan salah satu proses yang sudah kamu mulai, proses mu memang lambat tapi yang terpenting adalah jalani dan tetap bertahan sampai finish. Kedepannya akan ada jauh lebih banyak proses yang harus dilewati.

Penulis,



Muh. Amirullah

ABSTRAK

MUH. AMIRULLAH. **Pengaruh Pemberian Probiotik EM₄ (*Effective Microorganisms 4*) Pada Roti *Expired* Terhadap Pertumbuhan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Sistem Keramba Ditambak** (dibimbing oleh Dr. Ir. Rustam, M. P.).

Latar belakang. Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan komoditas perikanan budidaya yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Tantangan dalam budidaya masih cukup besar, terutama terkait penggunaan pakan komersial yang harganya mahal. Kondisi ini memaksa sebagian pembudidaya menggunakan roti *expired* sebagai pakan alternatif yang lebih murah meskipun kandungannya tidak sesuai kebutuhan nutrisi ikan bandeng. Perbaikan nutrisi pada Roti *expired* bisa dilakukan dengan menambahkan cairan fermentasi probiotik EM₄. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dosis pemberian probiotik EM₄ yang terbaik pada roti *expired* dalam menunjang pertumbuhan ikan bandeng. **Metode.** Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan empat perlakuan yaitu Perlakuan A (Tanpa Probiotik/Kg Pakan), Perlakuan B (20 mL/Kg Pakan), Perlakuan C (40 mL/Kg Pakan), dan Perlakuan D (60 mL/Kg Pakan) masing-masing 3 ulangan. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, hubungan panjang berat, sintasan dan kualitas air sebagai parameter pendukung. **Hasil.** Perlakuan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada pertumbuhan bobot mutlak, panjang mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) pada hubungan panjang berat dan sintasan. **Kesimpulan.** Pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik yang terbaik pada dosis 60 mL EM₄/kg pakan, pertumbuhan panjang mutlak yang terbaik pada dosis 40 mL dan 60 mL EM₄/kg pakan, hubungan panjang berat bersifat alometrik negatif dan sintasan 100% untuk setiap perlakuan serta parameter kualitas air selama penelitian tetap berada dalam kondisi layak untuk juvenil ikan bandeng.

Kata kunci: Ikan Bandeng; Roti *Expired*; Probiotik EM₄; Pertumbuhan; Hubungan Panjang Berat; Sintasan

ABSTRACT

MUH. AMIRULLAH. **The Effect of Probiotic EM₄ (Effective Microorganisms 4) on Expired Bread to Support the Growth of Milkfish (*Chanos chanos*) in a Pond Cage System** (supervised by Dr. Ir. Rustam, M.P.).

Background. Milkfish (*Chanos chanos*) is a highly valued aquaculture commodity with significant economic potential. However, challenges persist in its cultivation, especially regarding the high cost of commercial feeds. This has led some farmers to use expired bread as a cheaper alternative feed, despite its nutritional limitations for milkfish. Nutritional improvement of expired bread can be achieved by adding the EM₄ probiotic fermentation solution. **Aim.** This study aims to analyze the optimal dosage of EM₄ probiotic on expired bread to enhance milkfish growth. **Methods.** A Completely Randomized Design (CRD) was used in this study with four treatments: Treatment A (No Probiotics/kg of Feed), Treatment B (20 mL/kg of Feed), Treatment C (40 mL/kg of Feed), and Treatment D (60 mL/kg of Feed), each replicated three times. Observed parameters included absolute weight gain, absolute length gain, specific growth rate, length-weight relationship, survival rate, and water quality as supporting parameters. **Results.** Treatment had a significant effect ($P < 0.05$) on absolute weight gain, absolute length gain, and specific growth rate but showed no significant effect ($P > 0.05$) on the length-weight relationship and survival rate. **Conclusion.** The highest absolute weight gain and specific growth rate were observed at a dosage of 60 mL EM₄/kg of feed, while the best absolute length gain was found at both 40 mL and 60 mL EM₄/kg of feed. The length-weight relationship exhibited a negative allometric pattern, with a 100% survival rate in each treatment. Water quality parameters throughout the study remained within suitable conditions for milkfish juveniles.

Keywords: Milkfish; Expired Bread; Probiotic EM₄; Growth; Length-Weight Relationship; Survival Rate

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
<i>CURRICULUM VITAE</i>	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kajian Teori.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	7
BAB II. METODE PENELITIAN.....	8
2.1 Tempat dan Waktu.....	8
2.2 Bahan dan Alat	8
2.3 Rancangan Penelitian	9
2.4. Pelaksanaan Penelitian	9
2.5. Pengukuran Parameter Penelitian.....	11
2.6. Analisis Data.....	13
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
3.1 Hasil	14
3.2 Pembahasan	16
BAB IV. KESIMPULAN.....	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	28

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
1. Bahan yang digunakan selama penelitian.....	8
2. Alat yang digunakan selama penelitian.....	8
3. Pertumbuhan Bobot Mutlak Ikan Bandeng pada Setiap Perlakuan	14
4. Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Bandeng pada Setiap Perlakuan.....	14
5. Pertumbuhan spesifik Ikan Bandeng pada Setiap Perlakuan	15
6. Hubungan Panjang Berat Ikan Bandeng pada Setiap Perlakuan.....	15
7. Sintasan Ikan Bandeng pada Setiap Perlakuan.....	16
8. Hasil pengukuran Kualitas Air selama pemeliharaan Ikan Bandeng	16

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Ikan Bandeng.....	3
2. Probiotik EM ₄	5
3. Tata letak satuan percobaan	9
4. Wadah Penelitian yang digunakan.....	10

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
1. Data Awal Bobot dan Panjang Juvenil ikan bandeng	28
2. Data Pertumbuhan Juvenil Ikan ikan bandeng.....	29
3. Data hubungan panjang berat Juvenil ikan bandeng	30
4. Data Sintasan Juvenil Ikan Bandeng	30
5. Data Descriptive Pertumbuhan Bobot Mutlak	31
6. Anova Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	31
7. Uji Lanjut <i>W-Tukey</i> Pertumbuhan Bobot Mutlak.....	32
8. Data Descriptive Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	32
9. Anova Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	33
10. Uji Lanjut <i>W-Tukey</i> Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	33
11. Data Descriptive Pertumbuhan Spesifik	34
12. Anova Pertumbuhan Spesifik	34
13. Uji Lanjut <i>W-Tukey</i> Pertumbuhan Spesifik	35
14. Grafik Hubungan Panjang Berat Ikan Bandeng Tiap Perlakuan	35
15. Hasil Uji Kepadatan Bakteri pada Probiotik EM ₄ yang difermentasi.....	36
16. Dokumentasi Kegiatan.....	37

CURRICULUM VITAE

A. Data Pribadi

1. Nama : Muh. Amirullah
2. Tempat, Tanggal Lahir : Siwa, 12 Desember 2002
3. Alamat : Paojepe, Kec. Keera, Kab. Wajo
4. Kewarnegaraan : Warga Negara Indonesia

B. Riwayat Pendidikan

1. Tamat SD Tahun 2014 di SD Negeri 4 Kabirisi
2. Tamat SMP Tahun 2017 di SMP Negeri 1 Keera
3. Tamat SMA Tahun 2020 di SMA Negeri 12 Wajo

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia, budidaya perairan telah menjadi sektor ekonomi yang penting, khususnya dalam budidaya ikan. Potensi ini akan memberikan hasil yang optimal jika dikelola dengan baik. Budidaya ikan merupakan salah satu cara dalam mengelola potensi perairan. Namun pengelolaan suatu perairan harus mengikuti kaidah kegiatan budidaya perairan, diantaranya yaitu efisien, menguntungkan dan berkelanjutan (Worang et al., 2018).

Salah satu spesies ikan yang banyak diminati untuk budidaya adalah ikan bandeng (*Chanos chanos*). Ikan bandeng pertama kali ditemukan oleh Dane Forsskal pada tahun 1925 di Laut Merah. Dalam bahasa Inggris, ikan ini dikenal sebagai milkfish, sementara masyarakat Sulawesi Selatan menyebutnya dengan nama Bale Bolu (Hardaningsih et al., 2017). Ikan bandeng merupakan salah satu komoditas budidaya unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Oleh karena itu, ikan ini memiliki prospek pengembangan yang besar di Indonesia (Andriyanto, 2013). Prasetiyono & Syaputra (2018) menyimpulkan bahwa Ikan bandeng banyak dibudidayakan dikarenakan pertumbuhannya yang cepat, tingkat kelulushidupan yang tinggi, mampu beradaptasi dengan perubahan lingkungan tahan terhadap serangan penyakit, cita rasa yang enak, serta kandungan gizi yang tinggi. Salah satu faktor yang mempengaruhi berlangsungnya kegiatan dan produksi budidaya ikan bandeng adalah pakan (Seran et al., 2020). Pakan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam pemeliharaan ikan yang berpengaruh terhadap perkembangan dan pertumbuhan ikan, akan tetapi salah satu kendala yang terjadi pada pembudidaya yaitu harga pakan yang terus naik dan semakin tidak terjangkau oleh pembudidaya ikan bandeng konvensional. Pakan merupakan komponen penting dan terbesar dalam kegiatan budidaya, dimana dapat mencapai 60-70% dari keseluruhan biaya produksi (Khikmiyah et al., 2021).

Ikan bandeng adalah ikan herbivora yang memerlukan protein sekitar 15%-30%. Kandungan protein optimal dalam pakan ikan untuk mendukung pertumbuhannya berkisar antara 20%-50% (Hadijah et al., 2017). Selama ini dalam pembudidayaan ikan bandeng di tambak, petani hanya mengandalkan pakan alami seperti klekap, lumut dan ganggang yang tumbuh di tambak. Namun ketersediannya sangat bergantung kepada pemberian pupuk pada saat persiapan lahan. Hal ini menyebabkan kualitas dan kuantitas pakan alami dalam budidaya ikan bandeng sering tidak tercukupi (Ula & Kusnadi, 2017). Pemberian pakan buatan berupa pakan komersil pellet masih sangat jarang dilakukan dikarenakan harga yang cukup tinggi, Hal ini merupakan kendala bagi para petani tambak di fase pembesaran. Sehingga untuk mengoptimalkan pakan para petani tambak beralih pada roti *expired* atau roti yang sudah tidak layak dikonsumsi manusia sebagai pengganti pakan buatan dalam budidaya bandeng. Daris et al., (2021) dan Nurdianto et al., (2020) menemukan bahwa roti tawar memiliki kadar protein yaitu sekitar 6-8%. Kemampuan ikan untuk memanfaatkan pakan sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang terkandung di dalamnya

atau tingkat pencernaan pakan, Sehingga penggunaan roti *expired* sebagai pakan alternatif belum memenuhi standar optimal untuk menunjang pertumbuhan ikan bandeng yang mengakibatkan lamanya masa pemeliharaan dalam pembesaran ikan bandeng (Lestari et al., 2023).

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi petani tambak ikan bandeng, maka perlu peningkatan nutrisi pada pakan alternatif roti *expired*. Untuk meningkatkan nilai nutrisi pada roti *expired* bisa dilakukan penambahan probiotik pada pakan. Kamil et al., (2015) mendeskripsikan bahwa probiotik merupakan suatu produk yang mengandung mikroorganisme hidup dan non-patogen, yang diberikan pada organisme untuk memperbaiki pertumbuhan, efisiensi/konversi pakan, dan kesehatan organisme, serta dapat diberikan pada air sebagai media budidaya, maupun melalui pakan yang berpengaruh dalam saluran pencernaan sehingga akan sangat membantu proses penyerapan pakan dalam pencernaan ikan. Salah satu probiotik yang banyak digunakan dalam bidang perikanan adalah probiotik EM₄ (*Effective Microorganisms 4*) (Telaumbanua et al., 2023). Khartiono (2020) menyimpulkan bahwa EM₄ adalah probiotik berbentuk cairan berwarna kecoklatan dengan aroma manis dan asam yang segar yang mengandung campuran beberapa mikroorganisme hidup seperti bakteri asam laktat dan jamur fermentasi. Pemberian EM₄ yang dicampurkan kedalam pakan diketahui dapat meningkatkan kandungan nutrisi seperti kualitas protein dalam pakan (Kamil et al., 2015; Khartiono, 2020).

Sesuai dengan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian guna mengetahui pengaruh pemberian probiotik EM₄ pada pakan alternatif roti *expired* terhadap pertumbuhan ikan bandeng serta mengetahui dosis probiotik yang terbaik dalam pakan alternatif roti *expired* dalam menunjang pertumbuhan ikan bandeng.

1.2 Kajian Teori

1.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan bandeng (*Chanos chanos*)

Berdasarkan data dari WoRMS Editorial Board (2024), Ikan bandeng diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Infraphylum	: Gnathostomata
Parvphylum	: Osteichthyes
Gigaclass	: Actinopterygii
Superclass	: Actinopteri
Class	: Teleostei
Subkelas	: Teleostei
Order	: Gonorynchiformes
Famili	: Chanidae
Genus	: <i>Chanos</i>
Spesies	: <i>Chanos chanos</i>

Ikan bandeng memiliki nama ilmiah *Chanos chanos*, dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *milkfish*. Ikan ini pertama kali ditemukan oleh Dane Forsskal pada tahun 1925 di Laut Merah. Ikan bandeng memiliki bentuk tubuh yang memanjang, padat, pipih, oval, dan termasuk dalam famili *Chanidae* (*Milkfish*). Bentuk tubuh ikan ini menyerupai torpedo yang panjang, kepala seimbang dengan tubuhnya, berbentuk lonjong dan tidak bersisik dengan bagian depan kepala (mendekati mulut) semakin runcing (Ansar, 2013).



Gambar 1. Ikan Bandeng

Morfologi ikan bandeng dapat dilihat pada Gambar 1. Ikan bandeng memiliki sirip yang terbentuk dari lapisan mirip seperti lilin, berbentuk segitiga, dan terletak di belakang insang pada sisi perut. Sirip punggung, yang licin dan berlapis kulit, terletak jauh di belakang tutup batang dan berbentuk segiempat, tersusun dari 14 tulang. Sirip punggung ini berfungsi untuk mengendalikan diri saat berenang. Sirip perut terletak di bagian bawah tubuh, sementara sirip anus berada di depan anus. Di bagian paling belakang tubuh ikan bandeng terdapat sirip ekor yang ukurannya lebih besar dibandingkan dengan sirip lainnya. (Hantika et al., 2020; Ningsih et al., 2018).

Ikan bandeng adalah jenis ikan *euryhaline* yang memiliki toleransi salinitas yang luas, mulai dari 0 ppt di air tawar hingga 35 ppt di air asin. Ikan ini dapat hidup di berbagai habitat, termasuk kolam atau sawah (air tawar), tambak (air payau), dan laut (air asin). Namun, saat mencapai usia dewasa, ikan bandeng akan kembali ke laut untuk melakukan proses reproduksi (Muryanto et al., 2019). Ilmani & Handayani, (2020) mendeskripsikan bahwa Ikan bandeng memiliki kebiasaan makan pada siang hari. Di habitat aslinya ikan bandeng mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari lapisan atas dasar laut secara generalis memakan diatom, alga hijau berfilamen dan detritus. Saat berada pada tahap larva, ikan bandeng tergolong karnivora. Ketika tumbuh menjadi benih, ikan ini beralih menjadi omnivora. Pada ukuran juvenil, ikan bandeng termasuk ke dalam golongan herbivora, dan pada fase ini, mereka sudah dapat mengonsumsi pakan buatan seperti pelet. Setelah dewasa, ikan bandeng kembali menjadi omnivore lagi karena mengonsumsi, algae zooplanktone, bentos lunak, dan pakan buatan berbentuk pellet (Panjaitan et al., 2019)

1.2.2 Roti *Expired*

Roti merupakan salah satu makanan yang digemari oleh masyarakat karena bentuknya yang sederhana, sehingga sering dipilih sebagai sarapan sebelum memulai aktivitas harian atau sebagai camilan untuk mengisi perut. Roti adalah produk pangan yang dibuat dengan tepung terigu, permifan, telur, susu, dan bahan lainnya. Pada dasarnya roti berbahan dasar tepung terigu yang difermentasi dengan ragi atau bahan pengembang lainnya dan diproses dengan cara dipanggang menggunakan oven (Pratama et al., 2021). Beberapa petani pembudidaya ikan mensiasati mahalannya harga pakan buatan dengan mensubstitusi roti yang telah kedaluwarsa sebagai pengganti pakan buatan.

Roti *expired* adalah roti yang telah melewati tanggal kedaluwarsa yang ditentukan oleh produsen, yaitu tanggal yang menunjukkan batas waktu di mana produk tersebut diharapkan masih dalam kondisi terbaiknya untuk dikonsumsi. Setelah melewati tanggal ini, roti mungkin mulai menunjukkan tanda-tanda penurunan kualitas seperti perubahan tekstur, rasa, dan penampilan (Syaifuddin, 2017). Namun, dalam beberapa kasus, roti yang telah kedaluwarsa masih dapat digunakan untuk keperluan non-konsumsi manusia, seperti pakan ikan. Sebagaimana dideskripsikan oleh Ula & Kusnadi, (2017) Petani pembudidaya ikan juga menggunakan pakan alternatif roti kedaluwarsa, karena lebih murah dibandingkan dengan pakan komersial, sehingga dapat menghemat pengeluaran para pembudidaya ikan, yang mana diketahui pengeluaran terbesar budidaya adalah pakan yang mencapai 60-70% dari total biaya produksi. Roti diketahui memiliki kadar protein sekitar 6-8%, kadar abu 1,33%, lemak total 5,54%, kadar air 35,41%, dan karbohidrat 49,34% (Daris et al., 2021; Sachriani & Yeni, 2021).

1.2.3 Probiotik EM₄ (*Effective Microorganisms 4*)

Upaya alternatif yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan adalah dengan penggunaan probiotik (Masriah, 2020). Perkembangan usaha budidaya akhir-akhir ini telah mengembangkan penggunaan probiotik sebagai solusi untuk mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia dan antibiotik, karena probiotik dalam bidang budidaya dapat menjaga keseimbangan mikroba dan mengendalikan patogen dalam saluran pencernaan (Wahyuti & Syamsuddin, 2023). (Yulvizar, 2013) mendeskripsikan bahwa probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang sangat bermanfaat bagi makhluk hidup, termasuk ikan. Mikroorganisme yang terkandung dalam probiotik mampu membantu pencernaan makanan pada tubuh hewan dan manusia sehingga makanan yang mengandung probiotik dapat dicerna dan diserap tubuh dengan baik. Mikroorganisme di dalam saluran pencernaan mempunyai peran penting dalam meningkatkan daya cerna, mempercepat proses pencernaan, dan pertumbuhan ikan. Selain itu, probiotik juga mampu meningkatkan kekebalan tubuh terhadap serangan penyakit. Penambahan probiotik pada pakan buatan dapat meningkatkan kandungan kualitas nutrisi pakan serta menjaga keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan (Masriah, 2020). Bentuk probiotik berupa jasad

renik atau mikroorganisme yang tidak terlihat secara kasat mata. Probiotik dapat diibaratkan sebagai “pasukan intelijen” yang bekerja efektif tanpa terlihat oleh siapapun. Salah satu probiotik yang banyak digunakan pembudidaya ikan adalah probiotik EM₄ (*Effective Microorganisms 4*) (Telaumbanua et al., 2023).

Probiotik EM₄ adalah produk probiotik yang digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pertanian, perikanan, dan peternakan. Probiotik EM₄ dikembangkan oleh Dr. Teruo Higa, seorang profesor hortikultura dari Universitas Ryukyus di Okinawa, Jepang pada tahun 1980. Sejak penemuannya, EM₄ telah digunakan secara luas di berbagai sektor untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan (Khartiono, 2020).



Gambar 2. Probiotik EM₄

Sitanggang & Afriani (2019) mendeskripsikan bahwa EM₄ adalah cairan berwarna kecoklatan dengan aroma asam yang segar. Produk probiotik EM₄ yang berwarna merah muda diformulasikan untuk keperluan dalam bidang perikanan. Produk ini mengandung campuran beberapa mikroorganisme hidup, seperti bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp) dan jamur fermentasi (*Saccharomyces cerevisiae*) serta tambahan air dan molase (Gambar 2).

1.2.4 Pertumbuhan

Pertumbuhan diartikan sebagai peningkatan ukuran ikan yang dapat dilihat dari bertambahnya berat, panjang, atau volume selama jangka waktu tertentu. Hal ini terjadi akibat perubahan jaringan yang disebabkan oleh proses pembelahan sel yaitu berupa pertambahan sel-sel secara mitosis yang akhirnya menyebabkan perubahan ukuran jaringan (Mulqan et al., 2017). Hidayat et al., (2013) mendeskripsikan bahwa pertumbuhan organisme dipengaruhi oleh dua faktor, Faktor internal dan Faktor eksternal. Faktor internal meliputi umur, sifat genetik, dan jenis kelamin. Sementara itu, faktor eksternal mencakup kondisi lingkungan, pakan, dan penyakit. Laju pertumbuhan bobot didefinisikan sebagai perubahan ukuran bobot dalam periode waktu tertentu. Pertumbuhan ini dapat terjadi apabila konsumsi pakan yang diperoleh

menjadi energi kemudian lebih banyak disimpan dibandingkan dengan energi yang dikeluarkan untuk aktivitas dan reproduksi (Samidjan et al., 2021).

1.2.5 Kelangsungan hidup

Sintasan adalah istilah ilmiah yang menunjukkan tingkat kelangsungan hidup suatu populasi dalam jangka waktu tertentu. Uniyati & Malik (2022) mendeskripsikan bahwa dalam bidang perikanan, sintasan merujuk pada persentase yang menggambarkan perbandingan jumlah organisme yang bertahan hidup hingga akhir suatu periode waktu dengan jumlah organisme yang hidup pada awal periode tersebut. Faktor-faktor yang mempengaruhi sintasan antara lain kualitas air, kepadatan penebaran, dan ketersediaan pakan yang sesuai dengan kebutuhan organisme. Dalam praktik budidaya, pakan memiliki peran penting karena merupakan salah satu faktor utama yang mendukung peningkatan kelangsungan hidup dan pertumbuhan organisme (Firdaus et al, 2013).

Sintasan adalah indikator penting dalam budidaya ikan karena mencerminkan kesehatan dan keberhasilan pemeliharaan ikan dalam suatu sistem atau lingkungan tertentu. Tingkat kelangsungan hidup yang tinggi menunjukkan bahwa kondisi pemeliharaan baik, sedangkan tingkat yang rendah dapat menandakan adanya masalah seperti penyakit, kualitas air yang buruk, atau penanganan yang tidak tepat. Selain itu, kelangsungan hidup juga merupakan variabel penting dalam pengujian kualitas benih, karena mengukur peluang hidup individu selama periode pemeliharaan tertentu (Ningsih et al., 2018).

1.2.6 Hubungan Panjang Berat

Hubungan antara panjang dan berat ikan bertujuan untuk memahami variasi dari berat dan panjang ikan, baik secara individual maupun kelompok. Hal ini memberikan petunjuk mengenai kegemukan, kesehatan, produktivitas, dan kondisi fisiologi ikan (Karel et al., 2019). Fadhil et al, (2016) mendeskripsikan bahwa kajian hubungan antara panjang dan berat ikan sangat penting karena informasi ini dapat mengungkap pola pertumbuhan ikan, memberikan wawasan tentang lingkungan tempat spesies tersebut hidup, serta memberikan informasi tentang produktivitas, kondisi fisiologis, dan tingkat kesehatan ikan secara umum.

Karel et al., (2019) mendeskripsikan bahwa pola pertumbuhan dibagi menjadi 2 yaitu, isometrik dan alometrik. Pola pertumbuhan alometrik ini dibagi menjadi 2 bagian yakni alometrik positif dan negatif. Pertumbuhan alometrik positif terjadi ketika berat ikan meningkat lebih cepat dibandingkan panjangnya atau nilai b lebih dari 3. Dalam kondisi ini, ikan menunjukkan penambahan berat badan yang relatif lebih besar daripada penambahan panjang tubuh. Akibatnya, rasio panjang terhadap berat menurun. Ikan yang mengalami pertumbuhan alometrik positif akan terlihat lebih gemuk atau lebih berisi seiring pertumbuhannya, karena tubuhnya menyimpan lebih banyak massa dibandingkan dengan panjangnya (Agustina et al., 2019). Sebaliknya pertumbuhan alometrik negatif terjadi ketika panjang ikan meningkat lebih cepat

daripada beratnya atau nilai b kurang dari 3, menandakan bahwa pertumbuhan panjang ikan terjadi lebih cepat daripada pertumbuhan beratnya. Dalam pola ini, rasio panjang terhadap berat ikan meningkat, karena panjang tubuhnya bertambah dengan lebih cepat dibandingkan beratnya. Ikan yang mengalami pertumbuhan alometrik negatif tampak lebih ramping atau kurus (Oktaviyani et al., 2016).

Hasil perhitungan nilai eksponen b dalam analisis pertumbuhan ikan dapat memberikan gambaran mengenai pola pertumbuhan ikan. Jika nilai b sama dengan 3, maka pertumbuhan ikan dikategorikan sebagai isometrik, yang berarti pertumbuhan berat ikan sebanding dengan pertumbuhan panjangnya. Namun, jika nilai b tidak sama dengan 3, pola pertumbuhan ikan adalah alometrik, yang menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang dan berat tidak seimbang. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai b dan menyebabkan perubahannya meliputi kondisi lingkungan, tahap perkembangan ikan, jenis kelamin, serta perubahan dalam isi perut ikan yang dapat terjadi akibat variasi waktu (Nasution & Machrizal, 2021)

1.3 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dosis probiotik yang terbaik pada pakan alternatif roti *expired* dalam menunjang pertumbuhan ikan bandeng. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bahwa pentingnya memperbaiki nutrisi roti *expired* sebagai pakan alternatif dengan pemberian probiotik EM₄ untuk menunjang pertumbuhan budidaya ikan bandeng.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di tambak yang terletak di Laukku, Desa Paojepe, Kecamatan Keera, Kabupaten Wajo pada bulan Juli sampai September 2024.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan saat penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Bahan yang digunakan selama penelitian

Nama Bahan	Fungsi
Juvenil Bandeng	Hewan uji penelitian
Roti <i>Expired</i>	Pakan Hewan uji
EM ₄	Fermentor (mikroorganisme bermanfaat)
Molase	Sumber makanan bakteri
Air Tawar Steril	Media pertumbuhan bakteri
Air Payau	Media pemeliharaan
Aquades	Media Pelarut Fermentasi Probiotik
ATK	Penunjang selama penelitian

Tabel 2. Alat yang digunakan selama penelitian

Nama Alat	Fungsi
Waring keramba 1,5 m x 2 m x 1 m	Wadah pemeliharaan
Tampah	Wadah mengeringkan roti <i>expired</i>
Patok Bambu	Penyangga/tiang keramba waring
Timbangan	Mengukur bobot hewan uji dan pakan
Botol spray	Menyemprotkan probiotik EM ₄
Jergen	Wadah fermentasi
Selang aerasi	Tempat keluarnya gas CO ₂
Penggaris	Mengukur panjang hewan uji
Gelas ukur	Mengukur dosis probiotik
Handrefraktometer	Mengukur kadar garam air laut
DO meter	Mengukur oksigen terlarut
pH meter	Mengukur pH air
Termometer	Mengukur suhu air
Kamera Handphone	Dokumentasi selama penelitian
Seser	Menangkap hewan uji untuk sampling

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing-masing 3 ulangan sehingga terdiri dari 12 satuan percobaan. Adapun perlakuan yang dicobakan adalah sebagai berikut:

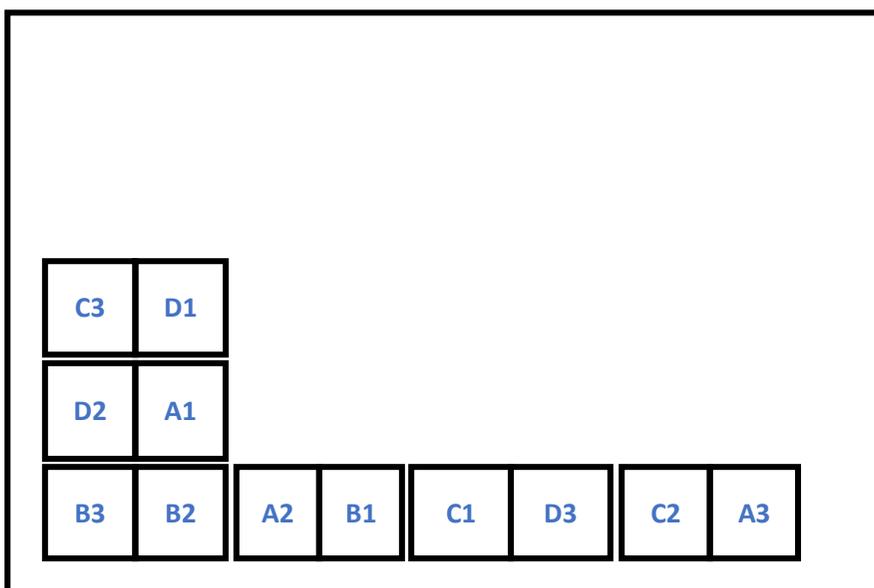
Perlakuan A = Tanpa probiotik EM₄ /Kg Roti *Expired* (Kontrol)

Perlakuan B = 20 mL Probiotik EM₄/Kg Roti *Expired*

Perlakuan C = 40 mL Probiotik EM₄/Kg Roti *Expired*

Perlakuan D = 60 mL Probiotik EM₄/Kg Roti *Expired*

Tata letak satuan percobaan setelah dilakukan pengacakan adalah sebagai berikut berikut:



Gambar 3. Tata letak satuan percobaan

2.4 Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Hewan Uji

Adapun hewan uji yang digunakan pada penelitian ini yaitu juvenil ikan bandeng (*C. chanos*) berumur 60 hari, dengan ukuran bobot rata-rata 122, 1 gram dan panjang rata-rata 25,4 cm. Juvenil ikan bandeng tersebut berasal dari tambak yang berada di Laukku, Desa Paojepe, Kecamatan Keera, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan.

2.4.2 Pakan Uji

Pakan yang digunakan merupakan roti *expired* yang diambil pada distributor roti. Pakan terdiri dari roti *expired* dengan roti *expired* yang disemprotkan probiotik EM₄. Dosis pakan yang diberikan sebesar 4% dari bobot tubuh dengan frekuensi pemberian 2 kali sehari.

2.4.3 Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan pada penelitian ini adalah keramba waring berukuran 1,5 m x 2 m x 1 m sebanyak 12 buah keramba. Wadah dipasang dengan kedalaman air 50 cm sehingga tersisa 50 cm di atas permukaan air.



Gambar 4. Wadah Penelitian yang digunakan

2.5 Prosedur Penelitian

2.5.1 Persiapan Pakan

Sebelumnya probiotik EM₄ difermentasi terlebih dahulu untuk mengaktifkan mikroorganisme yang ada pada larutan probiotik EM₄. Pengaktifan dilakukan dengan cara memberikan air steril dan makanan berupa molase. Dosis fermentasi menggunakan perbandingan 30 mL larutan EM₄ dan 60 mL molase untuk 1 liter air yang kemudian difermentasi selama 7 hari. Pencampuran EM₄ pada pakan dilakukan dengan cara pakan dicacah menjadi potongan-potongan yang kecil, selanjutnya ditimbang sebanyak 1 kg untuk setiap perlakuan kemudian dilakukan penyemprotan Probiotik EM₄ pada pakan yang selanjutnya dijemur dan dikering anginkan sekitar 30 menit atau pakan betul betul sudah dalam keadaan kering. Roti *expired* disemprotkan probiotik EM₄ menggunakan botol spray dengan beberapa dosis yang berbeda sesuai dengan perlakuan yang dilakukan, dosis probiotik EM₄ terdiri dari 20, 40, dan 60 mL/kg pakan.

2.5.2 Persiapan Wadah

Sebelum dilakukan pemeliharaan, waring keramba terlebih dahulu diperiksa apakah ada robek atau kerusakan lainnya. Selanjutnya waring keramba dipasang menggunakan patok bambu dengan kedalaman 50 cm sehingga tersisa 50 cm di atas permukaan air agar hewan uji tidak melompat dan tidak keluar dari waring keramba. Waring keramba diberi label pertanda tiap perlakuan dan ulangan untuk mempermudah pencatatan data.

2.5.3 Penebaran Benih

Sebelum penebaran dilakukan pengambilan sampel untuk mengetahui bobot dan panjang ikan bandeng diawal masa pemeliharaan sebagai data awal (Lampiran 1). Kepadatan benih juvenil ikan bandeng diisi 5 ekor per wadah. Penebaran dilakukan pada pagi hari yang terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi. Proses aklimatisasi yang dilakukan tidak berlangsung lama dikarenakan ikan bandeng yang digunakan sebagai hewan uji berasal dari tambak yang digunakan sebagai wadah dari keramba yang dipasang sehingga ikan bandeng tidak terlalu mengalami stress terhadap lingkungannya. Setelah dilakukan penebaran, ikan bandeng dipuasakan selama 1 hari yang bertujuan agar ikan bandeng tidak stress setelah dilakukan penebaran.

2.5.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan berlangsung selama 40 hari, dilakukan pemberian pakan dengan frekuensi pemberian 2 kali sehari yaitu pada jam 08.00 WITA dan 16.00 WITA. Pemberian pakan dilakukan sesuai perlakuan dengan dosis 4% dari biomassa ikan. Pemberian pakan dilakukan dengan cara memberikan secara lansung kedalam wadah budidaya. Pengukuran kualitas air diukur sebagai penunjang, meliputi pengukuran suhu yang diukur menggunakan termometer, pH menggunakan pH meter, salinitas menggunakan refraktometer, oksigen terlarut dengan DO meter sedangkan amoniak dilakukan pengambilan sampel air dan dianalisis di Laboratorium Kualitas Air, Pt. Esaputlii Prakarsa Utama menggunakan teskit. Pengecekan kualitas air dilakukan setiap hari, amoniak dan oksigen terlarut dilakukan di hari 1, 20 dan dihari ke 40 pemeliharaan.

2.6 Pengukuran Parameter Penelitian

2.6.1 Pertumbuhan Bobot Mutlak

Prosedur Pertumbuhan bobot mutlak diukur dengan menggunakan timbangan digital. Pertumbuhan bobot mutlak dapat dihitung dengan menggunakan rumus Effendie (1979) yaitu:

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W = Pertumbuhan bobot mutlak ikan (g)

W_t = Bobot rata-rata akhir ikan (g)

W_0 = Bobot rata-rata awal ikan (g).

2.6.2 Pertumbuhan Panjang Mutlak

Pertumbuhan panjang mutlak merupakan parameter yang untuk mengetahui total pertumbuhan panjang selama pemeliharaan, pertumbuhan panjang mutlak dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P_m = L_t - L_0$$

Keterangan:

P_m = Pertumbuhan panjang mutlak (cm)

L_t = Panjang rata-rata akhir (cm)

L_0 = Panjang rata-rata awal (cm)

2.6.3 Laju Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Pengukuran laju pertumbuhan spesifik yakni menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Hartanti et al., (2023), sebagai berikut:

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100$$

keterangan:

SGR : Laju pertumbuhan spesifik (%)

W_t : Bobot rata-rata di akhir pemeliharaan (ekor)

W_0 : Bobot rata-rata di awal pemeliharaan (ekor)

t : Lama waktu pemeliharaan (hari)

2.6.4 Hubungan Panjang Berat

Pola pertumbuhan ikan bandeng dapat diketahui melalui hubungan panjang ikan dengan bobot ikan (berat total) yang dianalisis melalui hubungan persamaan regresi. Hubungan antara panjang dan bobot ikan dapat menggunakan rumus yang dikemukakan Wijayanti et al., (2021) sebagai berikut:

$$W = a \cdot L^b$$

Agar persamaan menjadi persamaan yang linier, secara umum harus diubah menjadi nilai logaritma untuk variabel-variabelnya sehingga menjadi:

$$\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L$$

Keterangan:

W= Bobot ikan (g)

L= Panjang ikan (cm)

a dan b= Bilangan kostanta yang dicari dari regresi

2.6.5 Sintasan

Lestari et al., (2023) menjelaskan bahwa Sintasan merupakan presentase kelulushidupan kultivan yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

SR : kelulushidupan (%)

N_t : Jumlah kultivan pada akhir penelitian (ekor)

N_0 : Jumlah kultivan pada awal penelitian (ekor)

2.6.6 Parameter Kualitas Air

Sebagai data penunjang, selama penelitian akan dilakukan pengukuran beberapa parameter fisika dan kimia air tambak budidaya antara lain: suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut dan amoniak. Suhu diukur dengan menggunakan thermometer, salinitas dengan hendrofrektometer, pH dengan pH meter, oksigen terlarut diukur dengan DO meter. Suhu, salinitas, dan pH diukur 2 kali sehari selama penelitian, yakni pada pagi hari pukul 07.00 WITA dan siang hari pukul 12.00 WITA. Serta oksigen terlarut dan amoniak 3 kali selama penelitian.

2.7 Analisis Data

Untuk mengetahui apakah perlakuan berpengaruh terhadap parameter penelitian, maka data yang diperoleh pada setiap parameter penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 95%. Jika terdapat perbedaan antara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tukey. Sebagai alat bantu untuk pelaksanaan uji statistik, digunakan paket perangkat lunak komputer program SPSS versi 25 dan parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif.