

SKRIPSI

**KUALITAS FISIK DAN ORGANOLIPTIK PAKAN BUATAN
UNTUK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) YANG DI
FERMENTASI DENGAN BERBAGAI DOSIS PROBIOTIK
MIKROORGANISME MIX.**

Disusun dan diajukan oleh

ADI KURNIADI RIDWAN

L22115313



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**KUALITAS FISIK DAN ORGANOLIPTIK PAKAN BUATAN
UNTUK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) YANG DI
FERMENTASI DENGAN BERBAGAI DOSIS PROBIOTIK
MIKROORGANISME MIX**

**ADI KURNIADI RIDWAN
L221 15 313**

SKRIPSI

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
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KUALITAS FISIK DAN ORGANOLIPTIK PAKAN BUATAN UNTUK IKAN
BANDENG (*Chanos chanos*) YANG DI FERMENTASI DENGAN BERBAGAI
DOSIS PROBIOTIK MIKROORGANISME MIX**

Disusun dan diajukan oleh

ADI KURNIADI RIDWAN

L22115313


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

UNIVERSITAS HASANUDDIN

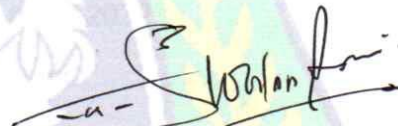
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P.

NIP. 19690901 199303 2 003



Dr. Ir. Sriwulan, M.P.

NIP. 19660630 199103 2 002

Ketua Program Studi

Budidaya Perairan

Universitas Hasanuddin


Dr. Ir. Sriwulan, M.P.

NIP. 19660630 199103 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Adi Kurniadi Ridwan

NIM : L221 15 313

Program Studi : Budidaya Perairan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

KUALITAS FISIK DAN ORGANOLIPTIK PAKAN BUATAN UNTUK IKAN BANDENG (*Chanos chanos*) YANG DI FERMENTASI DENGAN BERBAGAI DOSIS PROBIOTIK MIKROORGANISME MIX Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

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

Makassar, 23 Desember 2022

Yang Menyatakan



[Signature]
Adi Kurniadi Ridwan

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adi Kurnadi Ridwan

NIM : L221 15 313

Program Studi : Budidaya Perairan

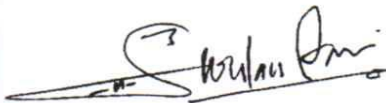
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan 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, 23 Desember 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi Budidaya Perairan

Penulis



Dr. Ir. Sriwulan, M.P.

NIP. 19660630 199103 2 002



Adi Kurnadi Ridwan

NIM: L221 15 313

ABSTRAK

Adi Kurniadi Ridwan. L221 15 313. “Kualitas Fisik Dan Organoleptik Pakan Buatan Untuk Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Yang Di Fermentasi Dengan Berbagai Dosis Probiotik Mikroorganisme Mix” Dibawah Bimbingan Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP Sebagai Pembimbing Utama Dan Dr. Ir. Sriwulan, MP Sebagai Pembimbing Anggota.

Probiotik merupakan mikroorganisme yang bermanfaat dan menguntungkan bagi inangnya melalui peningkatan nilai nutrisi pada pakan dan memperbaiki respon inang terhadap penyakit dengan cara menekan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme patogen di dalam usus serta meningkatkan kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas fisik dan organoleptik pakan buatan untuk ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang di fermentasi dengan berbagai dosis probiotik mikroorganisme mix. Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan buatan komersil dengan komposisi nutrisi 35,48% protein, lemak 5,88%, serat kasar 5,34%, BETN 39,07% dan abu 14,22%. Probiotik yang digunakan adalah mikroorganisme mix. terdiri atas campuran bakteri, ragi, dan jamur, yaitu *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Saccharomyces* sp. dan *Trichoderma* sp. Penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu tanpa probiotik (A = Kontrol), probiotik mikroorganisme mix 5% (B), probiotik mikroorganisme mix 10% (C) dan probiotik mikroorganisme mix 15%(D) dengan masing-masing 3 kali ulangan. Selama penelitian parameter yang diamati meliputi kualitas fisik dan organoleptik pakan buatan yang diberi perlakuan penambahan dosis probiotik mikroorganisme mix. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan probiotik mikroorganisme mix berpengaruh nyata terhadap konsumsi dan efisiensi pakan ikan bandeng (*Chanos chanos*). Uji fisik water stability terbaik ditunjukkan pada pakan kontrol (A) dengan kecepatan pecah 74.67 ± 2.49 dengan perlakuan B (5%) dan C (10%) tidak berbeda nyata dan untuk D (15%) terendah, meskipun demikian hasil yang diperoleh sudah cukup baik dimana standar dari uji kecepatan pecah yang baik adalah diatas 30 menit. Uji dispersi juga menunjukkan hasil uji terbaik pada perlakuan kontrol (A) dengan rata-rata dispersi padatan 65.33 ± 2.49 %. Pada tingkat kekerasan hasil uji terbaik juga menunjukkan pada perlakuan kontrol (A) dengan rata-rata tingkat kekerasan sebesar 78%. Pakan buatan yang diberi perlakuan penambahan probiotik mikroorganisme mix sudah bisa dikategorikan layak diberikan ke ikan bandeng berdasarkan hasil nilai uji fisik dan organoleptik.

Kata kunci: Ikan bandeng (*Chanos chanos*), Probiotik, Uji Fisik, Uji Organoleptik

ABSTRACT

Adi Kurniadi Ridwan. L221 15 313. "Physical and Organoleptic Quality of Artificial Feed for Milkfish (*Chanos Chanos*) Fermented with Various Doses of Mixed Probiotic Microorganisms" Under the Guidance of Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP as the Main Advisor and Dr. Ir. Sriwulan, MP as Member Advisor.

Probiotics are microorganisms that are beneficial and beneficial to the host by increasing the nutritional value of the feed and improving the host's response to disease by suppressing the growth and development of pathogenic microorganisms in the gut and improving water quality. This study aims to examine the physical and organoleptic qualities of artificial feed for milkfish (*Chanos chanos*) fermented with various doses of mixed microorganism probiotics. The test feed used in this study was commercial artificial feed with a nutritional composition of 35.48% protein, 5.88% fat, 5.34% crude fiber, 39.07% BETN and 14.22% ash. The probiotics used are mixed microorganisms consists of a mixture of bacteria, yeast and fungi, namely *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Saccharomyces* sp. and *Trichoderma* sp.. The study was designed using a completely randomized design (CRD) with 5 treatments, namely without probiotics (A = Control), 5% microorganism probiotic mix (B), 10% microorganism probiotic mix (C) and 15% microorganism probiotic mix (D) with each 3 repetitions each. During the study, the observed parameters included the physical and organoleptic quality of artificial feed treated with additional doses of mixed microorganism probiotics. The results of the analysis of variance showed that the probiotic treatment of mixed microorganisms had a significant effect on the consumption and feed efficiency of milkfish (*Chanos chanos*). The best water stability physical test was shown in control feed (A) with breaking speed of 74.67 ± 2.49 with treatments B (5%) and C (10%) not significantly different and for D (15%) the lowest, even though the results obtained were quite good where the standard of a good breaking speed test is above 30 minutes. The dispersion test also showed the best test results in the control treatment (A) with an average solid dispersion of 65.33 ± 2.49 %. At the hardness level the best test results also show in the control treatment (A) with an average hardness level of 78%. Artificial feed treated with the addition of mixed microorganism probiotics can be categorized as appropriate for milkfish based on the results of physical and organoleptic test values.

Keyword : Milkfish (*Chanos chanos*), Probiotics, Physical Tests, Organoleptic Tests

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Kualitas Fisik Dan Organoliptik Pakan Buatan Untuk Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Yang Di Fermentasi Dengan Berbagai Dosis Probiotik Mikroorganisme Mix**”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar. Selama proses kuliah terdapat banyak tantangan dan kesulitan yang dilalui, mulai dari kelas mata kuliah, praktek akuakultur, penelitian hingga penyusunan skripsi. Penulisan skripsi ini dapat selesai dengan lancar karena tidak lepas dari bantuan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu penulis ucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang sangat penulis sayangi, hormati, cintai, dan banggakan Ayahanda Ridwan Hadi dan Ibunda Rosani Ponti serta saudara saudari, paman, tante dan kerabat penulis yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu yang selalu memberikan dukungan baik berupa materi maupun doa dalam setiap langkah penulis..
2. Ibu Dr. Ir. Siti Aslamyah, MP. selaku Pembimbing Utama Serta Ibu Dr. Ir. Sriwulan, MP. selaku Pembimbing Pendamping yang dengan tulus dan sabar membimbing, memberikan motivasi, dan saran serta petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dalam selama kuliah.
4. Bapak Safruddin, S.Pi., M.P. Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
5. Bapak Dr. Fachrul, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
6. Ibu Dr. Ir. Sriwulan, MP. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
7. Ibu Dr. Ir. Badraeni, MP dan Ibu Dr. Ir. Andi Aliyah Hildayani, S.Si. M.Si selaku Penguji yang banyak memberikan pengetahuan baru, masukan, saran, dan kritik yang bermanfaat dalam penulisan skripsi.

8. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staf Pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin yang telah berbagi ilmu dan pengalaman, serta membantu administrasi penulis.
9. Bapak Yulius selaku penanggung jawab *Hatchery*
10. Teman seperjuangan saya Fikrang. yang telah membantu dan kebersamai selama penelitian sampai dengan berakhirnya masa studi. Terima kasih atas kerjasama dan dukungannya.
11. Sahabat senasib dan sehumor, Amran Maulana yang sering menemani penulis dalam mengisi waktu dan mabar bersama. Semoga dimudahkan segala urusannya.
12. Fikrang dan Putri Meira Shiyang Sri yang telah mengulurkan waktu dan tenaganya untuk membantu saat masa krisis di akhir penelitian.
13. Semua teman-teman Budidaya Perairan Angkatan 2015 atas kekeluargaan, kebersamaan, dan perjalanan yang dilewati bersama penulis selama masa perkuliahan hingga selesai.
14. Semua pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi.

Akhir kata dengan segenap kerendahan hati. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang menjadi pembelajaran agar penulisan berikutnya dapat lebih baik lagi. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan memberi nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan.

Makassar, 23 Desember 2022

Adi Kurniadi Ridwan

L221 15 313

BIODATA



Penulis bernama lengkap Adi Kurniadi Ridwan. Lahir di Ujung Pandang, 14 Maret 1997. Merupakan anak Pertama dari 3 bersaudara. Lahir dari pasangan Ridwan Hadi dan Rosani Ponti. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan sekolah dasar di SD INPRES 1 BARRU pada tahun 2009, SMPN 1 BARRU pada tahun 2012, dan SMAN 1 BARRU pada tahun 2015.

Saat laporan ditulis, penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester XIV program studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penulis diterima di Universitas Hasanuddin pada tahun 2015 melalui jalur SBMPTN.

DAFTAR ISI

	Halaman
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. Kebutuhan Nutrisi Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>).....	3
B. Pakan	3
C. Probiotik dan Mikroorganisme Mix	4
D. Fermentasi.....	6
E. Pengujian Kualitas Fisik dan Organoliptik Pakan Buatan	8
1. Tingkat Homogenitas	8
2. Tingkat Kehalusan	8
3. Tingkat Kekerasan.....	8
4. Stabilitas Air (Water Stability).....	9
III. METODE PENELITIAN	10
A. Waktu dan Tempat.....	10
B. Prosedur Penelitian.....	10
1. Pakan Uji	10
2. Probiotik	10
3. Perlakuan dan Rancangan Percobaan	10
4. Fermentasi pakan	11

C. Parameter yang Diamati	11
1. Uji Fisik.....	11
a). Water Stability	11
- Kecepatan Pecah	11
- Dispersi Padatan	11
b). Tingkat kekerasan.....	12
c). Kecepatan Tenggelam	12
2. Uji Organoliptik	12
D. Analisis Data.....	12
IV. HASIL	13
A. Kualitas Fisik.....	13
1. Uji Fisik.....	13
a). Stabilitas Pakan Dalam Air (Water Stability)	13
- Kecepatan Pecah	13
- Dispersi Padatan	13
b). Tingkat kekerasan.....	14
c). Kecepatan Tenggelam / Lama Mengapung	15
B. Kualitas Organoliptik Pakan	15
V. PEMBAHASAN.....	17
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
A. Kesimpulan	21
B. Saran	21
DAFTAR PUSTAKA.....	22
LAMPIRAN.....	25

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Rata-rata Kecepatan Pecah Pakan	13
2. Rata-rata Dispersi padatan Pakan	16
3. Rata-rata Tingkat Kekerasan Pakan Berbagai Perlakuan	16
4. Rata-rata Kecepatan Tenggelam / Lama mengapung	17

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Tata letak wadah pemeliharaan selama penelitian.....	11

DAFTAR LAMPIRAN

Judul teks	Halaman
1. Data kecepatan pecah (menit) pakan uji pada berbagai perlakuan	29
2. . Data dispersi padatan (%) pakan uji pada berbagai perlakuan	29
3. Data tingkat kekerasan (%) pakan uji pada berbagai perlakuan	29
4. Data kecepatan tenggelam / lama mengapung (Menit) pakan uji pada berbagai perlakuan	30

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan bandeng (*Chanos-chanos*) merupakan salah satu komoditas yang bernilai ekonomis tinggi karena sangat berarti dalam pemenuhan gizi pangan masyarakat serta dapat meningkatkan taraf hidup. Meningkatnya konsumsi masyarakat akan bandeng menjadikan usaha budidaya ikan bandeng tahap demi tahap terus menunjukkan peningkatan. Disisi lain, usaha budidaya ikan bandeng selalu terkendala beberapa masalah, salah satunya adalah harga pakan yang relatif mahal yang tidak diikuti oleh harga jual produk ikan bandeng.

Pakan merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam keberhasilan budidaya ikan bandeng. Peningkatan produksi ikan dipengaruhi langsung oleh pakan sehingga mengakibatkan kenaikan kebutuhan pakan. Pakan merupakan sumber energi kebutuhan organisme yang memiliki modal besar dalam produksi. Menurut Ayuda (2011), 60-70% biaya produksi dipergunakan untuk biaya pakan pada kegiatan budidaya ikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kualitas pakan agar ikan bandeng dapat memanfaatkan pakan secara efisien untuk menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat dan menurunkan biaya produksi. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk dengan meningkatkan nilai tambah pakan melalui fermentasi menggunakan probiotik. Menurut Suprihatin (2010) fermentasi merupakan suatu proses terjadinya perubahan kimia pada suatu substrat organik melalui aktivitas enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme.

Mikroorganisme mix. termasuk dalam probiotik yang merupakan campuran berbagai mikroorganisme. Menurut Aslamyah *et al.* (2018) mikroorganisme mix. merupakan campuran bakteri, jamur, khamir, dan kapang yang dapat meningkatkan kandungan nutrisi pakan dengan cara menghasilkan enzim penting. Wina (2005) melaporkan tujuan utama penambahan mikroorganisme ke dalam pakan adalah: 1) mengawetkan pakan atau yang lebih dikenal dengan proses silase; 2) meningkatkan kualitas pakan; atau 3) memperbaiki kondisi saluran cerna. Mikroorganisme yang dimanfaatkan ini dapat berupa probiotik bakteri, jamur, khamir atau campurannya) atau dapat berupa produk fermentasi atau produk ekstrak dari suatu proses fermentasi (biasanya enzim). Selanjutnya Aslamyah *et al.* (2022) melaporkan suplementasi probiotik dalam pakan efektif meningkatkan performa pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan bandeng.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Aslamyiah *et al.* (2015) *Lactobacillus* sp. dapat meningkatkan laju konsumsi oksigen dan tingkat metabolisme juvenil ikan bandeng dengan konsentrasi 10^8 cfu/mL/100 gram pakan. Selanjutnya hasil penelitian yang dilakukan oleh Sakinah (2015), memperlihatkan bahwa konsentrasi *Lactobacillus* sp. berpengaruh sangat nyata pada aktivitas enzim dan pertumbuhan ikan bandeng. Pemanfaatan dosis mikroorganisme mix yang tepat sangat menentukan kinerja pertumbuhan ikan bandeng dan salah satunya dapat dilihat dari indeks hepatosomatik dan komposisi kimia tubuh ikan bandeng. Menurut Ying *et al.* (2009) indeks hepatosomatik memiliki peranan dalam pemuasaan dan dalam penelitiannya indeks hepatosomatik digunakan untuk menggambarkan distribusi energi pada ikan, yaitu penurunan pada nilai indeks hepatosomatik.

Kombinasi mikroorganisme yang terdiri atas *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Saccharomyces* sp. dan *Trichoderma* sp. merupakan probiotik yang paling efektif dalam meningkatkan kinerja pertumbuhan, efisiensi pakan, laju pengosongan lambung, dan kadar glukosa darah ikan bandeng (Aslamyiah *et al.*, 2018). Namun belum dilaporkan berapa dosis optimum mikroorganisme mix. yang diperlukan untuk memfermentasi pakan dan pengaruhnya terhadap kualitas fisik dan organoliptik pakan buatan untuk ikan bandeng.

Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi kualitas fisik dan organoliptik pakan ikan bandeng yang telah difermentasi dengan berbagai dosis probiotik mikroorganisme mix.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas fisik dan organoliptik pakan buatan untuk ikan bandeng yang telah difermentasi dengan berbagai dosis probiotik mikroorganisme mix.

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi dalam budidaya ikan bandeng tentang kualitas pakan ikan bandeng yang telah difermentasi dengan probiotik mikroorganisme mix.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kebutuhan Nutrisi Ikan Bandeng

Pertumbuhan ikan bandeng yang dibudidayakan sangat bergantung pada nutrisi yang terkandung dalam pakan. Nilai nutrisi dapat menentukan kualitas pakan yang diberikan pada kultivan. Nilai nutrisi yang tepat dan seimbang akan membuat pakan dapat dimanfaatkan secara efisien oleh ikan. Menurut Djumanto *et al.* (2017), ikan bandeng dikategorikan sebagai herbivora berdasarkan rerata panjang usus ikan. Sehingga ikan jenis herbivora ini lebih banyak memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber energi utamanya. Nilai nutrisi secara umum didasarkan atas komposisi gizi yang dikandung oleh suatu bahan yang meliputi protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral (Dalimartha, 2013).

Setiap ikan memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda-beda. Protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral merupakan nutrisi yang sangat mempengaruhi pertumbuhan ikan, sehingga ikan akan tumbuh secara maksimal ketika kebutuhan nutrisinya terpenuhi. Pada dasarnya kebutuhan protein merupakan komponen nutrisi yang sangat penting dan dibutuhkan oleh semua kultivan, karena protein berfungsi memelihara tubuh dan sebagai sumber energi utama untuk pertumbuhan. Menurut Susanto (2019), Ikan bandeng membutuhkan pakan yang mengandung protein 20-25%, karbohidrat sebanyak 25%, lemak 6-8%, vitamin 0,5-10% dan mineral 0,25-0,5%.

Selain jenis ikan, umur atau ukuran juga mempengaruhi kebutuhan nutrisi ikan. Dalam penelitian Lim *et al.* (1979), benih ikan bandeng dengan berat awalan 40 mg membutuhkan protein sekitar 40% dalam pakan untuk menunjang pertumbuhan, efisiensi pakan dan sintasan yang maksimal. Ikan bandeng diasumsikan membutuhkan 10 asam amino esensial seperti ikan lain pada umumnya.

B. Pakan

Pakan adalah salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan karena pakan berfungsi sebagai pemasok energi untuk meningkatkan pertumbuhan dan mempertahankan kelangsungan hidup (Asma *et al.*, 2016). Pakan merupakan salah satu faktor yang penting dalam usaha budidaya ikan, baik pakan buatan ataupun pakan alami, karena sangat penting untuk keberhasilan usaha budidaya ikan sehingga sangat menentukan dalam

masa pertumbuhan dan perkembangan ikan, bila pakan yang diberikan dalam jumlah cukup dan bermutu baik maka akan sangat membantu pertumbuhan, dan meningkatkan daya tahan tubuh sehingga tahan terhadap serangan penyakit atau parasit. Begitu juga dengan jenis pakan yang diberikan sangat berperan dalam menentukan kualitas ikan (Maloho *et al.*, 2016).

Sitanggang (2014), menyatakan bahwa makanan berfungsi sebagai sumber energi yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh, pengganti jaringan tubuh yang rusak, pertumbuhan, aktifitas dan kelebihan makanan tersebut digunakan untuk reproduksi. Menurut Nurhafiah *et al.* (2017), Pakan ikan yang baik adalah memiliki komposisi zat gizi yang lengkap seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral.

Pakan buatan merupakan pakan yang dibuat untuk ikan budidaya dan harus memenuhi kebutuhan gizi ikan. Pakan buatan dibuat dari campuran bahan-bahan alami dan atau bahan olahan yang selanjutnya dilakukan proses pengolahan serta dibuat dalam bentuk tertentu sehingga memiliki daya tarik yang dapat merangsang ikan untuk memakannya dengan mudah dan lahap (Anggraeni dan Abdulgani, 2013). Menurut Aslamyah (2008), ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan pakan buatan, diantaranya adalah kebutuhan nutrisi ikan, kualitas bahan baku dan nilai ekonomis. Adapun pertimbangan lain seperti ketersediaan serta kemudahan penyimpanan dan distribusi. Dengan pertimbangan faktor-faktor dan pemilihan bahan baku yang baik, dapat dihasilkan pakan buatan yang berkualitas dan aman untuk ikan.

C. Probiotik dan Mikroorganisme Mix.

Probiotik merupakan mikroorganisme yang bermanfaat dan menguntungkan bagi inangnya melalui peningkatan nilai nutrisi pada pakan dan memperbaiki respon inang terhadap penyakit dengan cara menekan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme patogen di dalam usus serta meningkatkan kualitas air (Azhar, 2014). Bakteri probiotik juga menghasilkan enzim yang mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga siap digunakan ikan. Bakteri yang terdapat dalam probiotik memiliki mekanisme dalam menghasilkan beberapa enzim untuk pencernaan pakan seperti amilase, protease, lipase dan selulase, sehingga dapat meningkatkan nilai nutrisi pakan (Sakamole *et al.*, 2014). selain itu probiotik juga dapat meningkatkan kelangsungan hidup ikan, pertumbuhan, ketahanan stres, dan sistem imun.

Mikroorganisme mix merupakan probiotik yang berupa campuran mikroba yang terdiri atas bakteri, jamur, khamir dan kapang yang berguna untuk peningkatan kualitas pakan dengan menghasilkan enzim yang memiliki dampak yang besar terhadap pencernaan bahan pakan seperti enzim protease, amilase dan lipase (Aslamyah *et al.*, 2018). Mikroba yang terdapat dalam mikroorganisme mix. tidak membahayakan inangnya. Mikroba tersebut berperan dalam mengatur keseimbangan fisiologis yang menguntungkan serta mengendalikan patogen berbahaya oleh zat antibiotik yang dihasilkan mikroba di dalam pencernaan inangnya. Menurut Verschuere *et al.* (2000), syarat mikroba yang dapat digunakan sebagai probiotik yaitu: tidak bersifat merugikan inang, dapat diterima oleh inang, dapat mencapai lokasi target penempelan, mempunyai efek yang sama dalam uji in vitro maupun in vivo.

Disamping itu, mikroorganisme tersebut dapat digunakan sebagai bahan untuk fermentasi bahan baku pakan dan pakan, sehingga pakan tersebut menjadi pakan yang bernilai gizi tinggi. Peningkatan kualitas dan fermentabilitas pakan serat dapat dilakukan dengan beberapa pengolahan, yaitu dengan biofermentasi dengan memanfaatkan jasa mikroorganisme. Substrat yang mengalami fermentasi biasanya memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya. Hal tersebut disebabkan karena sifat katabolik dan anabolik mikroorganisme, sehingga mampu memecah komponen yang lebih kompleks menjadi senyawa sederhana yang mudah dicerna. Biofermentasi merupakan proses perubahan kimia pada substrat sebagai hasil kerja enzim dari mikroorganisme dengan menghasilkan produk tertentu. Proses ini berjalan tergantung pada jenis substrat, mikroorganisme, dan lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme (Bidura, 2007). Dijelaskan lebih lanjut bahwa mikroorganisme yang digunakan sebagai fermentor dalam proses fermentasi, yaitu dari golongan bakteri dan jamur. Bakteri adalah salah satu golongan organisme prokariotik (tidak memiliki selubung inti). Bakteri dapat dianggap sebagai mikroorganisme yang mempunyai bentuk yang relatif sederhana. Bakteri sebagai makhluk hidup tentu memiliki informasi genetik berupa DNA, tapi tidak terlokalisasi dalam tempat khusus (nukleus) dan tidak ada membran inti. Bentuk DNA bakteri adalah sirkuler, panjang dan biasa disebut nukleoi. Pada DNA bakteri tidak mempunyai intron dan hanya tersusun atas akson saja. Bakteri juga memiliki DNA ekstrakromosomal yang tergabung menjadi plasmid yang berbentuk kecil dan sirkuler.

Jamur merupakan tumbuhan yang tidak mempunyai klorofil sehingga bersifat heterotrof, tipe sel eukarotik. Jamur ada yang uniseluler dan multiseluler. Tubuhnya terdiri dari benang-benang yang disebut hifa yang dapat membentuk anyaman bercabang-cabang (miselium). Organisme yang disebut jamur bersifat heterotrof, dinding sel spora mengandung kitin, tidak berplastid, tidak berfotosintesis, tidak bersifat fagotrof, umumnya memiliki hifa yang berdinding yang dapat berinti banyak (multinukleat) atau berinti tunggal (mononukleat) dan memperoleh nutrisi dengan cara absorpsi (Gandjar., 2006).

Mikroba yang terkandung dalam mikroorganisme mix. tidak membahayakan hewan dan tidak menghasilkan senyawa racun yang membahayakan bagi hewan, karena sebagian mikroba tersebut memang telah ada dalam tubuh pencernaan hewan. Artinya dari kandungan protein sel saja cairan mikroorganisme mix memiliki konsentrasi gizi tinggi untuk hewan. Dalam pencernaan berperan mengatur keseimbangan fisiologis yang menguntungkan hewan serta mengendalikan patogen berbahaya oleh zat anti biotik yang dihasilkan mikroba.

Jenis mikroba yang terdapat dalam mikroorganisme mix. menghasilkan enzim, seperti protease, amilase dan lipase. Enzim protease berfungsi mengubah protein menjadi asam amino, amilase mengubah pati menjadi maltosa dan lipase mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol (Kim *et al.*, 2011). Enzim merupakan sekelompok protein yang mengatur dan menjalankan perubahan-perubahan kimia dalam sistem biologi. Enzim dihasilkan oleh organ-organ pada hewan dan tanaman yang secara katalitik menjalankan berbagai reaksi, seperti hidrolisis, oksidasi, reduksi, isomerisasi, adisi, transfer radikal, pemutusan rantai karbon (Sumardjo, 2009).

D. Fermentasi

Fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan mikroorganisme. Menurut Gandjar (1983), fermentasi adalah suatu proses perubahan kimiawi dari senyawa-senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein, dan bahan organik lain) baik dalam keadaan aerob maupun anaerob, melalui kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroba. Fermentasi bahan pakan mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga siap digunakan larva. Selain itu, sejumlah

mikroorganisme diketahui mampu mensintesis vitamin dan asam-asam amino tertentu yang dibutuhkan oleh larva hewan akuatik.

Fermentasi adalah proses yang memanfaatkan kemampuan mikroba untuk menghasilkan metabolit primer dan metabolit sekunder dalam suatu lingkungan yang dikendalikan. Proses pertumbuhan mikroba merupakan tahap awal proses fermentasi yang dikendalikan terutama dalam pengembangan inokulum agar dapat diperoleh sel yang hidup (Departemen Teknik Kimia ITB, 2012).

Secara umum, fermentasi adalah proses perombakan dari struktur keras secara fisik, kimia dan biologi sehingga bahan dari struktur yang kompleks menjadi sederhana sehingga daya cerna lebih efisien. Tujuan Fermentasi adalah memperpanjang masa penyimpanan, mengendalikan pertumbuhan mikroba, mempertahankan gizi yang dikehendaki, menciptakan kondisi kurang memadai untuk mikrobia kontaminan. Fermentasi juga dapat diartikan sebagai suatu disimilasi senyawa-senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Disimilasi merupakan reaksi kimia yang membebaskan energi melalui perombakan nutrien. Pada proses disimilasi, senyawa substrat yang merupakan sumber energi diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana atau tingkat energinya lebih rendah. Reaksi disimilasi merupakan aktivitas katabolik sel. Proses fermentasi mendayagunakan aktivitas suatu mikroba tertentu atau campuran beberapa spesies mikroba. Mikroba yang banyak digunakan dalam proses fermentasi antara lain khamir, kapang dan bakteri (Sulistyaningrum, 2008).

Fermentasi merupakan kegiatan mikrobia pada bahan pangan, sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Mikrobia yang umumnya terlibat dalam fermentasi adalah bakteri dan jamur. Fermentasi dapat dilakukan menggunakan kultur murni ataupun alami serta dengan kultur tunggal ataupun kultur campuran. Fermentasi adalah proses produksi energi dalam sel dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Secara umum fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik, akan tetapi terdapat definisi yang lebih jelas yang mendefinisikan fermentasi sebagai respirasi dalam lingkungan anaerobik dengan atau tanpa akseptor elektron eksternal (Kamal, 1998). Fermentasi sudah dikenal berabad-abad yang lalu. Secara terbatas masyarakat hanya mengenal proses fermentasi sebagai pengubahan karbohidrat menjadi alkohol. Ditinjau dari metabolis bahwa fermentasi merupakan suatu reaksi oksidasi-reduksi di dalam

sintesa biologi, yang menghasilkan energy sebagai donor dan akseptor elektron. Senyawa organik yang digunakan yaitu karbohidrat dalam bentuk glukosa. Senyawa ini akan diubah oleh reaksi reduksi dengan katalis enzim menjadi asam. Selanjutnya fermentasi adalah suatu proses perubahan kimiawi dari senyawa-senyawa organik karbohidrat, lemak, protein dan bahan organik lain.

E. Pengujian Kualitas Fisik dan Organoliptik Pakan Buatan

Pengujian secara fisik mudah dilakukan dan tidak terlalu membutuhkan biaya yang banyak. Pengujian sifat fisik pada pakan, dalam hal ini pelet ikan, meliputi kekerasan pelet, stabilitas pelet dalam air, kecepatan tenggelam pelet, serta kadar kehalusan (Mujiman, 1985). Uji fisik meliputi:

1. Tingkat homogenitas

Uji ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keseragaman ukuran partikel bahan penyusun pakan. Pakan buatan berkualitas baik apabila mempunyai ukuran partikel bahan baku yang halus, seragam, dan homogenitas tinggi. Adapun metode yang dapat digunakan untuk uji tingkat homogenitas yaitu disediakan pakan sebanyak 5g kemudian digerus sampai pecah. Kemudian diayak dengan menggunakan siknet ukuran 0,5 sampai 0,063mm. Tingkat homogenitas dihitung dalam persentasi pakan yang berukuran di bawah 0,5mm. Menurut Asmawi (1983), sifat-sifat fisik partikel ditentukan oleh asal bahan dan proses pengolahannya. Salah satunya adalah ukuran partikel serta distribusi ukuran.

2. Tingkat kehalusan

Selain ukuran partikel, kadar kehalusan juga sangat perlu diperhatikan, hal ini disebabkan karena mutu fisik terutama pada pelet ikan sebagian besar ditentukan oleh kehalusan bahannya. Semakin halus bahannya, maka semakin stabil pelet berada di dalam air, sehingga tidak cepat rapuh atau pecah berantakan (Asmawi, 1983). Metode yang digunakan untuk pengujian tingkat kehalusan adalah sama dengan pengujian tingkat homogenitas, yakni disediakan pakan sebanyak 5g kemudian digerus sampai pecah. Kemudian diayak dengan menggunakan siknet ukuran 0,5 sampai 0,063 mm. Tingkat homogenitas dihitung dalam persentasi pakan yang berukuran di bawah 0,5 mm.

3. Tingkat kekerasan

Pakan buatan sebaiknya memiliki karakteristik fisik yang kompak dan kering, sehingga ketika dimasukkan dalam air, pakan menjadi lunak tetapi tidak hancur. Metode yang dapat digunakan untuk melakukan pengujian tingkat kekerasan ini adalah dengan memasukkan 2 g pakan ke dalam pipa paralon dengan tinggi 1 m. kemudian pakan dijatuhkan beban anak timbangan dengan berat 500 g. Pakan yang telah dijatuhkan beban kemudian diayak menggunakan siknet ukuran 0,5 sampai 0,063 mm. Tingkat kekerasan dihitung dalam persentase pakan yang tidak hancur dengan menggunakan ayakan berbagai ukuran.

4. Stabilitas dalam air (water stability)

Menurut Mujiman (1985), stabilitas pelet ikan di dalam air minimal harus mencapai waktu sepuluh menit agar pelet tidak terbuang percuma karena hancur dalam air, yang akhirnya dapat menyebabkan pencemaran air oleh pakan dan akan membahayakan kelangsungan hidup ikan.

Kualitas organoliptik merupakan pengujian kualitas dari bahan pakan dengan menggunakan uji organoliptik (Hermawan *et al.*, 2015). Uji organoliptik adalah suatu uji bahan pakan dengan menggunakan panca indera, yaitu dengan cara melihat, meraba, merasa dan penciuman aroma (Kushartono, 2000). Uji organoliptik bertujuan untuk mengetahui kualitas bahan pakan secara fisik uji warna, tekstur, dan aroma (Masni *et al.*, 2010).

Macam-macam pengujian organoliptik terdiri uji pembeda, uji penerimaan atau pemilihan, uji skalar dan uji deskripsi. Uji pembeda digunakan untuk menetapkan apabila terdapat perbedaan organoliptik antara dua sampel dan uji penerimaan biasa disebut dengan uji hedonik (Soewarno, 1985). Uji organoliptik dibutuhkan seorang panelis dan tidak memperlihatkan suatu produk yang disenangi oleh panelis, karena dalam pengujiannya telah diacak (Saleh, 2004). Tujuan uji organoliptik adalah untuk mendapatkan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang menyangkut suatu mutu produk (Soewarno, 1985).

Pakan ikan yang berkualitas baik, yaitu bertekstur halus, ukuran partikel seragam, berwarna cokelat, aromanya khas pakan ikan, tidak terdapat jamur, bebas dari sisa-sisa tulang dan benda-benda asing (Yuningsih, 2002).