

**SKRIPSI**

**PENGARUH EKSTRAK HERBAL FERMENTASI TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN *Feed Conversion Ratio* (FCR) IKAN NILA  
(*Oreochromis niloticus*) YANG DIPELIHARA PADA KOLAM  
TERPAL**

**Disusun dan diajukan oleh**

**DEDY MUHAMMAD IQBAL  
L031191006**



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

SKRIPSI

**PENGARUH EKSTRAK HERBAL FERMENTASI TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN *Feed Conversion Ratio* (FCR) IKAN NILA  
(*Oreochromis niloticus*) YANG DIPELIHARA PADA KOLAM  
TERPAL**

Disusun dan diajukan oleh

**DEDY MUHAMMAD IQBAL**

**L031191006**



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

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGARUH EKSTRAK HERBAL FERMENTASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN (Feed Conversion Ratio) FCR IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) YANG DIPELIHARA PADA KOLAM TERPAL

Disusun dan diajukan oleh

**DEDY MUHAMMAD IQBAL**

L031191006

Telah mempertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Budidaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan Dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada oktober 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



**Prof. Dr. Ir. Yushinta Fujaya, M.Si**  
NIP. 19650123 198903 2 003

Pembimbing Pendamping



**Dr. Ir. Edison Saade, M.Sc**  
NIP. 19630803 198903 1 002

Ketua Program Studi



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

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dedy Muhammad Iqbal  
NIM : L031191006  
Program Studi : Budidaya Perairan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

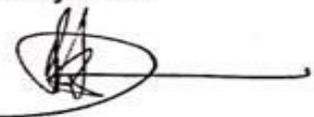
### **PENGARUH EKSTRAK HERBAL FERMENTASI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN (Feed Conversion Ratio) FCR IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) YANG DIPELIHARAPADA KOLAM TERPAL**

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, 15 Januari 2022

Yang menyatakan



Dedy Muhammad Iqbal

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dedy Muhammad Iqbal

NIM : L031191006

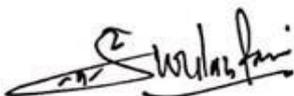
Program Studi : Budidaya Perairan

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, 15 Januari 2022

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Sriwulan, MP.  
NIP. 196606301991032002

Penulis



Dedy Muhammad Iqbal  
NIM. L031191006

## ABSTRAK

**Dedy Muhammad Iqbal**, L031191006. Pengaruh Ekstrak Herbal Fermentasi Terhadap Pertumbuhan dan FCR Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipelihara pada Kolam Terpal. Dibawah bimbingan **Yushinta Fujaya** sebagai Pembimbing Utama dan **Edison Saade** sebagai Pembimbing Pendamping.

---

Permasalahan yang dihadapi oleh pembudidaya pemula yaitu pertumbuhan ikan nila yang lambat. Hal ini dapat diatasi dengan penambahan food additive. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan yaitu menambahkan Ekstrak Herbal Fermentasi (EHF). Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pengaruh EHF terhadap pertumbuhan dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara pada kolam terpal. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-September 2022 di kelompok pembudidaya ikan (Pokdakan) Malomo Sejahtera, Desa Marioraja, Kecamatan Marioriwawo, Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini terdiri atas dua perlakuan yaitu perlakuan EHF dan kontrol menggunakan Probiotik Komersil *Aquaenzym* (PKA). Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan dan *Feed Conversion Ratio* (FCR) ikan nila. Hasil *Analisis Statistik Uji t* penelitian menunjukkan bahwa perlakuan EHF dan PKA memiliki pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan dan *Feed Conversion Ratio* (FCR). Tingkat pertumbuhan bobot harian pada masing-masing perlakuan, berturut-turut untuk EHF dan PKA adalah  $6,02 \pm 0,62$  dan  $6,64 \pm 1,20$ . Sedangkan untuk *Feed Conversion Ratio* (FCR) masing-masing  $0,87 \pm 0,38$  dan  $1,10 \pm 0,26$ . Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa EHF memiliki prospek yang baik untuk diaplikasikan pada budidaya ikan nila.

**Kata kunci:** *Oreochromis niloticus*, ekstrak herbal, pertumbuhan, *Feed Conversion Ratio*

## ABSTRACT

**Dedy Muhammad Iqbal**, L031191006. The Effect of Fermented Herbal Extracts on the Growth and FCR of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Reared in Tarpaulin Ponds. Under the guidance of **Yushinta Fujaya** as Main Advisor and **Edison Saade** as Companion Advisor.

---

The problem faced by novice cultivators is the slow growth of tilapia. This can be overcome by adding food additives. One of the innovations that can be done is adding *Fermented Herbal Extract* (EHF). The purpose of this study was to examine the effect of EHF on growth and *Feed Conversion Ratio* (FCR) of tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in tarpaulin ponds. This research was conducted in June-September 2022 in the Malomo Sejahtera fish cultivator group (Pokdakan), Marioriaja Village, Marioriwawo District, Soppeng Regency, South Sulawesi Province. This study consisted of two treatments, namely the EHF treatment and the control using *Commercial Probiotic Aquaenzym* (PKA). Parameters observed included growth and *Feed Conversion Ratio* (FCR) of tilapia. Results of Statistical Analysis The t-test of the study showed that the EHF and PKA treatments had the same effect on growth and *Feed Conversion Ratio* (FCR). The growth rate of daily weight in each treatment, respectively for EHF and PKA were  $6.02 \pm 0.62$  and  $6.64 \pm 1.20$ . Meanwhile, the *Feed Conversion Ratio* (FCR) was  $0.87 \pm 0.38$  and  $1.10 \pm 0.26$ , respectively. The results of this study illustrate that EHF has good prospects to be applied to tilapia aquaculture.

**Keywords:** *Oreochromis niloticus*, herbal extract, growth, *Feed Conversion Ratio*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya. Tak lupa pula kita kirimkan sholawat serta salam pada junjungan Nabi Besar Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari alam kegelapan menuju alam terang benderang. Penulis senantiasa bersyukur melaksanakan tanggung jawab dalam dunia pendidikan. Pelaksanaan kegiatan penelitian hingga penyusunan skripsi bukan hal yang mudah namun didasari oleh banyaknya tantangan dan kesulitan yang dilalui. Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan dorongan dari beberapa pihak yang telah membantu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua saya Ayahanda **Agus Budaya** dan Ibunda **Tammase** yang sangat saya sayangi dan hormati. Dengan penuh cinta dan kasih sayang, yang tak henti-hentinya memanjatkan doa terbaik dan begitu peduli dengan kebutuhan pendidikan penulis. Begitu juga kepada seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan kepada penulis khususnya kakak dan ipar aku **Murni dan Munir**, semoga saya bisa bermanfaat untuk banyak orang.
2. **Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP)** yang telah membiayai penelitian ini melalui program MBKM Kewirausahaan Riset Keilmuan yang diketuai oleh **Prof. Dr. Ir. Yushinta Fujaya, M.Si**
3. Bapak **Safruddin, S.Pi., M.P., Ph.D.** selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu **Dr. Ir. Siti Aslamyah, M.P.** selaku Wakil Dekan I (Bidang Akademik, Riset dan Inovasi) Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dan selaku penguji yang banyak memberikan masukan, kritik dan saran selama perbaikan skripsi penulis..
5. Bapak **Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si.** selaku Ketua Departemen Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
6. Ibu **Dr. Ir. Sriwulan, M.P.** selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
7. Ibu **Prof. Dr. Ir. Yushinta Fujaya, M.Si.** selaku Penasehat Akademik dan Pembimbing Utama yang sudah sabar membimbing mulai dari perencanaan penelitian, persiapan, pelaksanaan hingga penyusunan skripsi dan senantiasa memberikan arahan serta nasehat kepada penulis agar dapat melakukan yang terbaik.

8. Ibu Nita Rukminasari S.PI, MP, Ph.D dan Ibu Dr. Letty Fudjaja, S.P., M.SI selaku Pembimbing Anggota Tim MBKM Kewirausahaan Riset Keilmuan yang telah memberikan pengetahuan, masukan, saran dan kritik yang membangun.
9. Ibu Dr.Ir.Edison Saade, M. Sc selaku Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan bimbingan dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Ibu Kurniati Umrah Nur, S.Si., M.AppSc(ME)Hons. selaku Penguji yang banyak memberikan masukan, kritik dan saran selama perbaikan skripsi penulis.
11. Bapak Moh. Tauhid Umar, S.PI, MP selaku dosen yang telah membantu dan memberikan ilmu terkait pengolahan data SPSS kepada penulis.
12. Bapak dan Ibu dosen serta seluruh staf pegawai Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin
13. Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) Malomo Sejahtera yang secara sukarela menjadi mitra dan memfasilitasi penulis selama melaksanakan penelitian
14. Teman seperjuangan penulis dari perencanaan penelitian hingga penyusunan skripsi. Khususnya Herwana, Rani Arini Djamaluddin, Rahmat Hidayat, Sri Mitha Farahmi, Andi Amisyah Putri, Muh. Fadel, M. Noviandy dan Ichwanul Ichsan Yusbiono yang kebersamaan baik dalam pelaksanaan penelitian maupun diluar kegiatan selama di lokasi penelitian.
15. Organisasi tercinta saya Ikatan Mahasiswa Pelajar Soppeng (IMPS) Kooperti Universitas Hasanuddin yang telah mewadahi saya selama menempuh Pendidikan di makassar.
16. Kakak saya Jumriani Ansar, SKM, M.Kes yang telah membimbing dan mengawal saya selama proses pendaftaran di unhas serta selalu memberikan saran dan motivasi yang membangun untuk saya.
17. Semua pihak yang telah ikut membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi penulis

Nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan selanjutnya, segala amal baik serta jasa dari pihak yang membantu penulis mendapat berkah dan karunia Allah SWT aamiin.

Makassar, 15 Oktober 2022



Dedy Muhammad Iqbal

## **BIODATA DIRI**



Penulis bernama lengkap Dedy Muhammad Iqbal, lahir di Barata pada tanggal 18 Oktober 2000 anak kedua dari 3 bersaudara. Lahir dari pasangan Ayahanda Agus Budaya dan Ibunda Tammase. Riwayat pendidikan penulis Sekolah dasar di SD 143 Limpotenga 2013, Sekolah menengah pertama di SMPN 3 Marioriwawo pada tahun 2016, dan Sekolah menengah atas di SUPM Negeri Bone pada tahun 2019.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa semester VII Program Studi Budidaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Penulis diterima di Universitas Hasanuddin pada tahun 2019 melalui jalur SBMPTN.

## **DAFTAR ISI**

<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan dan Kegunaan .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
A. Klasifikasi dan Morfologi .....	3
B. Habitat .....	4
C. Kebiasaan Makan .....	4
D. Pertumbuhan .....	5
E. Pakan .....	5
F. Kebutuhan Nutrisi .....	6
G. Feed convertion ratio (FCR) .....	7
H. Penggunaan probiotik dalam akuakultur .....	9
I. Penggunaan Herbal dalam Akuakultur .....	9
J. Kolam Terpal .....	10
K. Kualitas Air .....	10
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
A. Waktu dan Tempat .....	12
B. Hewan Uji .....	12
C. Wadah Pemeliharaan .....	12
D. Pakan .....	12
E. Perlakuan .....	12
F. Prosedur Pemeliharaan .....	13
F.1. Persiapan Kolam .....	13
F.2. Penebaran .....	14
F.3. Pemberian Pakan .....	14
F.4. Sampling .....	15
F.5. Pengelolaan Kualitas Air .....	15
G. Parameter Penelitian .....	15
G.1. Pertumbuhan Bobot Harian .....	16
G.2. Feed convertion ratio (FCR) .....	16
H. Analisis Data .....	16

<b>IV. HASIL .....</b>	<b>17</b>
A. Pertumbuhan Bobot Harian .....	17
B. Feed conversion ratio (FCR) .....	17
C. Kualitas Air .....	17
<b>V. PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
<b>VI. PENUTUP .....</b>	<b>22</b>
A. Simpulan .....	22
B. Saran .....	22
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>23</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>25</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Pertumbuhan bobot harian pada ikan nila yang dipelihara menggunakan probiotik herbal dan probiotik komersil .....	17
2. <i>Feed Conversion Ratio</i> pada ikan nila yang dipelihara menggunakan probiotik herbal dan probiotik komersil.....	17
3. Kualitas air media pemeliharaan budidaya ikan nila.....	18

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	3

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. Data sampling awal pertumbuhan bobot harian ikan nila.....	25
2. Data sampling akhir pertumbuhan bobot harian ikan nila .....	25
3. Data hasil FCR ikan nila .....	25
4. Hasil analisis uji statistik pertumbuhan bobot harian ikan nila.....	25
5. Hasil analisis uji statistik FCR bobot harian ikan nila.....	26
6. Dokumentasi kegiatan .....	27

# I. PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah jenis tilapia yang paling banyak dibudidayakan didunia melalui budidaya skala besar dan skala kecil. Indonesia adalah salah satu produsen ikan nila terbesar kedua di dunia (FAO, 2016). Ikan nila memasuki pasar Internasional dalam bentuk beku utuh, filet dan bertepung roti. Diperkirakan bahwa budidaya ikan Nila akan menjadi bisnis besar di masa yang akan datang, seiring dengan kebutuhan protein hewani yang sehat semakin diminati. sesuai dengan pendapat Aliyas *et al.*,(2016). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang populer di kalangan masyarakat. Oleh karena kepopulerannya itu membuat ikan nila memiliki prospek usaha yang cukup menjanjikan. Apabila ditinjau dari segi pertumbuhan, ikan nila merupakan jenis ikan yang memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan dapat mencapai bobot tubuh yang jauh lebih besar dengan tingkat produktivitas yang cukup tinggi

Kegiatan budidaya ikan nila dapat dilakukan dikolam tanah, kolam beton, maupun kolam terpal. Budidaya ikan dikolam terpal telah menjadi model budidaya yang diminati kaum milenial karena memungkinkan penerapan berbagai teknologi dengan mudah dikarenakan luasan kolam yang relative kecil dan dapat dilakukan dipekarangan. Namun, berbagai tantangan dihadapi oleh pembudidaya, terutama pembudidaya pemula, salah satunya adalah kematian dan pertumbuhan yang lambat.

Masalah dalam proses produksi adalah ikan nila yang dipelihara lambat besar. Akibatnya jumlah pakan yang diberikan lebih banyak sehingga pembudidaya terancam merugi. Selain itu, juga terjadi tingkat kematian yang tinggi terutama dimusim kemarau dan fenomena menurunnya nafsu makan setelah hujan. Performa pertumbuhan ikan nila dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain: benih (jenis dan kondisi kesehatannya), kualitas air, dan pakan. Beberapa jenis ikan nila yang umum digunakan pembudidaya adalah ikan nila hasil hibridisasi seperti ikan nila larasati, ikan nila nirwana, ikan nila saline, ikan nila srikandi, ikan nila gesit, dan ikan nila kekar.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mencari alternatif penyelesaian tersebut dengan pengaplikasian ekstrak herbal fermentasi pada pakan dan air bak yang digunakan, ekstrak herbal yang akan digunakan yaitu vitomolt air dan vitomolt pakan.

Vitomolt Plus adalah kombinasi probiotik, prebiotik, dan fitobiotik. Produk bioherbal ini merupakan hasil pengembangan dari Prof Yushinta Fujaya. Produk ini telah melalui serangkaian penelitian baik skala laboratorium maupun pengujian di lapangan dan terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan dan mengurangi kematian ikan Nila budidaya.

Teknologi Herbal "Vitomolt Plus" yang diterapkan dapat dipahami dan diikuti dengan mudah oleh pembudidaya. Vitomolt plus berbentuk cair sehingga dapat diaplikasikan dengan mudah pada air budidaya sebagai pengganti pupuk dan juga menjaga kesehatan air selama budidaya. Produk ini juga dapat diaplikasikan dengan mudah pada pakan ikan. Pada budidaya ikan nila, membasahi pakan yang akan diberikan pada ikan adalah prosedur yang penting untuk menghindarkan ikan dari penyakit kembung, karena itu, aplikasi Vitomolt Plus pada pakan tidak menjadi suatu hal yang menambah beban pekerjaan pembudidaya.

## **B. Tujuan dan kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pertumbuhan dan FCR ikan nila yang dipelihara menggunakan ekstrak herbal fermentasi (EHF) dan Probiotik Komersil *aquaenzym* (PKA)

Hasil Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang pengaplikasian ekstrak herbal yang difermentasi pada pakan dan air terhadap pertumbuhan dan FCR ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada bak terpal.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi & Morfologi

Menurut Kordi (2013) klasifikasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yaitu sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Klas	: Osteichthyes
Divisi	: Halecostomi
Ordo	: Perciformes
Famili	: Chiclidae
Genus	: Oreochromis
Spesies	: Oreochromis niloticus



**Gambar 1.** Ikan nila (*Oreochromis niloticus*)(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Adapun morfologi ikan nila yaitu memiliki bentuk tubuh panjang dan ramping dengan sisik yang berukuran besar, jumlah sisik pada gurat sisi jumlahnya 34 buah. Ikan nila memiliki lima buah sirip yaitu sirip punggung, sirip dada, sirip perut, sirip anus dan sirip ekor. Ikan nila mempunyai jari-jari lemah tetapi keras dan tajam pada sirip punggung, sirip perut dan sirip dubur. Sirip punggung dan dadanya berwarna hitam. Sementara itu, sirip ekor berjumlah satu dan berbentuk bulat. Ikan nila memiliki mata yang besar, menonjol dan berwarna putih pada bagian tepinya. Gurat sisi terputus di bagian tengah badan kemudian berlanjut, tetapi letaknya lebih ke bawah daripada letak garis yang memanjang di atas sirip dada (Khairuman dan Amri, 2013).

Berdasarkan jenis kelamin, ukuran sisik pada ikan nila jantan lebih besar dibandingkan pada ikan nila betina. Ikan nila jantan memiliki ciri-ciri alat kelamin berupa tonjolan agak runcing yang terletak di depan anus berfungsi sebagai muara urine dan saluran sperma. Perut ikan nila jantan akan mengeluarkan cairan bening pada saat

diurut. Sementara itu, alat kelamin ikan nila betina berupa lubang genital terpisah dengan lubang saluran urine yang terletak di depan anus (Khairuman dan Amri, 2013).

## **B. Habitat**

Ikan nila (*oreochromis niloticus*) adalah jenis ikan air tawar yang biasa ditemukan di sungai, danau, waduk dan rawa rawa, memiliki toleransi yang luas terhadap salinitas (euryhaline) sehingga memungkinkan hidup dengan baik di perairan payau dan laut. 0-35 ppt (part per thousand) adalah salinitas yang cocok dengan ikan nila, namun untuk pertumbuhan yang optimal berada pada salinitas 0-30 ppt. 31-35 ppt ikan nila masih mampu untuk hidup namun pertumbuhannya pada salinitas tersebut terbilang lambat (Prayudi *et al.*, 2015).

Pada perairan alam dan dalam sistem pemeliharaan ikan, konsentrasi karbondioksida diperlukan untuk proses fotosintesis oleh tanaman air. Nilai CO<sub>2</sub> ditentukan antara lain oleh pH dan suhu. Jumlah CO<sub>2</sub> di dalam perairan yang bertambah akan menekan aktivitas pernapasan ikan dan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress. Kandungan CO<sub>2</sub> dalam air untuk kegiatan pembesaran Nila sebaiknya kurang dari 15 mg/liter (Harefa, 2019).

Ikan Nila mempunyai kemampuan tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14-38°C dengan suhu optimum bagi pertumbuhan dan perkembangannya yaitu 25-30°C. Pada suhu 14°C atau pada suhu tinggi 38°C pertumbuhan ikan Nila akan terganggu. Pada suhu 6° C atau 42° C ikan Nila akan mengalami kematian. Kandungan oksigen yang baik bagi pertumbuhan ikan Nila minimal 4mg/l, kandungan karbondioksida kurang dari 5mg/l dengan derajat keasaman (pH) berkisar 5-9. Secara umum Nilai pH air pada budidaya ikan Nila antara 5 sampai 10 tetapi Nilai pH optimum adalah berkisar 6 sampai 9 (Harefa, 2019).

## **C. Kebiasaan makan**

Ikan nila adalah jenis ikan herbivora yang cenderung karnivor dan sangat responden terhadap pakan buatan. Ikan nila merupakan ikan pemakan fitoplankton, zooplankton, dan serasah. Zooplankton yang dimakan ikan nila didominasi kelompok *Protozoa*, *Rotifera*, dan *Crustacea* sedangkan fitoplankton didominasi oleh kelompok *Chlorophyceae*, *Myxophyceae* dan *Desmid* (Satia *et al.*, 2011).

Kebiasaan makan ikan nila erat kaitannya dengan suhu perairan dan intensitas cahaya matahari, Ketika intensitas cahaya matahari dan suhu air meningkat maka ikan nila akan agresif terhadap makanan, sebaliknya, Ketika intensitas cahaya matahari dan suhu air menurun atau dalam keadaan mendung dan hujan, maka respon ikan nila terhadap makanan akan menurun. Ikan nila pada umumnya akan menyesuaikan makanan dengan bukaan mulutnya (Apriliza, 2012).

Ikan Nila tergolong ikan pemakan segala (Omnivore), sehingga bisa mengkonsumsi makanan, berupa hewan dan tumbuhan. Larva ikan Nila makanannya adalah, zooplankton seperti Rotifera sp., Daphnia sp., serta alga atau lumut yang menempel pada benda-benda di habitat hidupnya. Apabila telah dewasa ikan Nila diberi makanan tambahan dapat berupa, dedak halus, bungkil kelapa, pelet, ampas tahu dan lain-lain (Simanjuntak *et al.*, 2017).

#### **D. Pertumbuhan**

Pertumbuhan ikan nila (*oreochromis niloticus*) merupakan perubahan ukuran ikan baik dalam berat, panjang maupun volume selama periode waktu tertentu yang biasanya disebabkan oleh perubahan jaringan akibat adanya pembelahan sel otot dan tulang yang merupakan bagian terbesar dari tubuh ikan sehingga menyebabkan penambahan berat atau panjang. Pertumbuhan juga dipengaruhi beberapa faktor yaitu faktor dari dalam dan dari luar, adapun faktor dari dalam biasanya meliputi sifat keturunan, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan dalam memanfaatkan makanan, sedangkan faktor dari luar meliputi sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Serta pertumbuhan ikan juga sangat dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan, umur dan kualitas air (Lasena *et al.*, 2016).

Ikan nila jantan memiliki laju pertumbuhan lebih cepat dibandingkan dengan ikan nila betina. Laju pertumbuhan ikan nila jantan rata-rata 2,1 gram/hari, sedangkan laju pertumbuhan ikan nila betina rata-rata 1,8 gram/hari. Pada waktu pemeliharaan 3-4 bulan, dapat diperoleh ikan nila berukuran rata-rata 250 gram dari berat awal ikan nila 30-50 gram. Selain pertumbuhannya yang cepat, ikan nila juga memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi pada masa pemeliharaan. Menjelaskan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan nila dalam kegiatan pembenihan adalah 80%, kemudian untuk kegiatan pembesaran adalah 65-75% (Suriadi, 2019).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila adalah faktor genetik, kualitas air, pakan, serta hama dan penyakit. Kualitas benih ikan nila akan menurun bila berasal dari indukan yang memiliki umur lebih dari 2 tahun. Kemudian pertumbuhan benih ikan nila akan lambat karena jumlah pakan yang diberikan masih kurang (tidak sesuai dengan biomassa per hari) dan kandungan protein yang rendah dalam pakan. Tingkat kematian benih ikan nila tinggi jika kualitas air seperti pH, DO, kekeruhan air, dan pencemaran berada diluar batas toleransi bagi kehidupan benih ikan nila. Kematian benih ikan nila juga akan tinggi bila diketahui bahwa benih yang dipelihara terserang hama dan penyakit (Suriadi, 2019).

## E. Pakan

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang digemari masyarakat dalam memenuhi kebutuhan protein hewani karena memiliki daging yang tebal serta rasa yang enak. Ikan nila juga merupakan ikan yang potensial untuk dibudidayakan karena mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan dengan kisaran salinitas yang luas. Kendala dalam usaha budidaya perikanan yang banyak dikeluhkan petani salah satunya adalah mahalnnya harga pakan komersil (Mulyani *et al.*, 2014).

Pakan sebagai sumber energi untuk tumbuh merupakan komponen biaya produksi yang jumlahnya paling besar yaitu 40-89%. Selain itu, pakan komersil memiliki kandungan protein sekitar 26- 30%, sehingga jika manajemen pemberian pakan kurang baik maka dapat menyebabkan akumulasi amonia yang mempercepat penurunan kualitas air (Yanuar, 2017).

Pakan merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan budidaya ikan. pakan merupakan sumber materi dan energi untuk menopang kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan namun di sisi lain pakan merupakan komponen terbesar (50-70%) dari biaya produksi. Kian meningkatnya harga pakan ikan tanpa disertai kenaikan harga jual ikan hasil budidaya adalah permasalahan yang harus dihadapi setiap pembudidaya ikan. Oleh karena itu, upaya pencarian pakan alternatif yakni pakan alami yang murah serta mudah dijangkau terus dilakukan agar dapat mengurangi biaya produksi (Babo *et al.*, 2013).

Pakan juga merupakan unsur terpenting dalam menunjang pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. jenis-jenis ikan budidaya komersial yang dipelihara secara semi-intensif, pakan yang dimakan sepenuhnya mengandalkan suplai yang diberikan oleh pembudidaya. Sedangkan ikan yang dipelihara secara tradisional atau ikan yang hidup bebas di alam, hanya memanfaatkan pakan yang tersedia secara alami. Itulah yang menyebabkan mengapa laju pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan yang dipelihara secara intensif dan semi intensif jauh lebih tinggi daripada ikan yang dipelihara secara tradisional atau yang hidup bebas di alam. Kecepatan laju pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan serta kondisi lingkungan hidupnya. Apabila pakan yang diberikan berkualitas baik, jumlahnya mencukupi dan kondisi lingkungan mendukung maka dapat dipastikan laju pertumbuhan ikan menjadi cepat sesuai yang diharapkan. Sebaliknya, apabila pakan yang diberikan berkualitas jelek, jumlahnya tidak mencukupi dan kondisi lingkungannya tidak mendukung dapat dipastikan pertumbuhan ikan akan terhambat (Nurfitasari *et al.*, 2020).

## F. Kebutuhan Nutrisi

Menurut BBAT (2005), ikan nila tumbuh maksimal pada pemberian pakan dengan kadar protein 25 - 30%. Kualitas pakan yang diberikan pada ikan berhubungan dengan komponen pakan yang terdapat didalamnya diantaranya adalah protein, karbohidrat, lemak, serat, vitamin dan mineral. Protein merupakan komponen pertama untuk pertumbuhan ikan yaitu sebagai sumber energi dan untuk perbaikan jaringan tubuh yang rusak. Protein sangat diperlukan oleh tubuh ikan baik untuk menghasilkan tenaga maupun untuk pertumbuhan. Pada umumnya ikan nila membutuhkan pakan dengan kandungan protein antara 20%-60%. Tingkat protein optimum dalam pakan untuk mendukung pertumbuhan ikan berkisar antara 20%-50%. Ikan karnivora membutuhkan kandungan protein dibandingkan dengan ikan herbivora, sedangkan ikan omnivora membutuhkan kandungan protein diantara keduanya.

Lemak pada pakan mempunyai peranan sebagai sumber energi dan sumber asam lemak esensial, memelihara bentuk dan fungsi membran atau jaringan yang penting bagi tubuh. Lemak juga berfungsi membantu proses metabolisme dan menjaga keseimbangan daya apung ikan dalam air, memelihara bentuk dan fungsi membran jaringan. Karbohidrat atau zat pati merupakan sumber energi penting bagi ikan herbivora dan yang sangat diperlukan bagi pertumbuhan. Karbohidrat dalam 11 pakan terdapat dalam bentuk serat kasar dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN). Kadar karbohidrat yang optimum untuk ikan omnivora berkisar antara 30%-40%. Tubuh ikan hampir tidak mengandung karbohidrat sama sekali, kecuali pada sebagian kecil hati dan glikogen otot. Oleh karena itu, karbohidrat dalam pakan ikan digunakan sebagai sumber energi. Walaupun demikian keberadaan karbohidrat sangat penting karena karbohidrat merupakan sumber energi yang lebih murah jika dibandingkan dengan lemak maupun protein (Watanabe, 1988).

Vitamin adalah senyawa organik kompleks yang ukuran molekulnya kecil. Jumlah vitamin yang dibutuhkan dalam pakan berkisar antara 1%-4% dari total komponen pakan. Empat jenis vitamin yang dibutuhkan oleh ikan yaitu vitamin A, D, E dan K dan sebelas vitamin yang larut dalam air seperti vitamin B dan C. 13 Vitamin berperan sangat penting untuk menjaga agar proses-proses yang terjadi di dalam tubuh ikan tetap berlangsung dengan baik. Mineral merupakan komponen pakan yang sangat dibutuhkan yakni sebagai pembentuk struktur rangka dan sisik, memelihara sistem koloid (viskositas, osmotik) dan regulasi keseimbangan asam basa, sebagai aktifator enzim. Kebutuhan ikan akan mineral berbeda tergantung jenis ikan, stadia, status reproduksi. Mineral dibagi menjadi dua bagian yaitu makro mineral dan mikro mineral. Makro mineral yaitu mineral yang dibutuhkan dalam tubuh setiap organisme dalam jumlah yang cukup besar yaitu diatas 100mg/kg pakan kering, contohnya Ca (kalsium),

Mg (Magnesium), P (Fosfor) dan lain-lain. Sedangkan mikro mineral adalah mineral yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit yaitu kurang dari 100mg/kg pakan kering contohnya Zn (Seng), Fe (Besi), I (Iodine) dan lain-lain (Zonneveld *et al.*, 1991).

#### **G. Feed conversion ratio (FCR)**

Feed conversion ratio (FCR) merupakan suatu ukuran yang menyatakan ratio jumlah pakan yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 kg ikan kultur. Nila mempunyai sifat omnivora (pemakan nabati maupun hewani), sehingga usaha budidayanya sangat efisien dengan biaya pakan yang rendah. Nilai konversi pakan yang rendah berarti kualitas pakan yang diberikan baik. Sedangkan bila nilai konversi pakan tinggi berarti kualitas pakan yang diberikan kurang baik. FCR berkisar 0,8- 1,6 artinya, 1 kg nila konsumsi dihasilkan dari 0,8 – 1,6 kg pakan (Inayah *et al.*, 2017).

Nila mempunyai sifat omnivora (pemakan nabati maupun hewani), sehingga usaha budidayanya sangat efisien dengan biaya pakan yang rendah. Nilai Feed conversion ratio (FCR) cukup baik berkisar 0.8-1.6. Semakin rendah nilai rasio pakan, maka kualitas pakan yang diberikan semakin baik, hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Menurut DKPD (2010), Nilai FCR cukup baik, berkisar 0.8-1.6. Artinya, 1 kilogram Nila konsumsi dihasilkan dari 0.8-1.6 kg pakan. Nilai konversi pakan yang rendah berarti kualitas pakan yang diberikan baik. Sedangkan bila nilai konversi pakan tinggi berarti kualitas pakan yang diberikan kurang baik. Menurut Keputusan Menteri Perikanan dan Kelautan (2009), nilai FCR ikan nila larasati ukuran 3-12 cm memiliki standar FCR  $1,2 \pm 1,38$ . Dari hasil perbandingan dengan standar FCR ikan nila larasati yang diperoleh dari hasil penelitian yang sebelumnya, maka nilai FCR hasil penelitian dengan diberikan rGH dalam pakan lebih baik dibandingkan dengan FCR yang tidak diberikan hormon pertumbuhan, dengan pemberian rGH dengan interval waktu 3 hari lebih kecil dibandingkan dengan kontrol yaitu perbedaannya sebesar 89.7% (DKPD, 2010).

Pakan yang mengandung rGH diduga dapat dicerna oleh sistem pencernaan dengan bantuan enzim yang merubah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dengan lebih singkat, sehingga ikan mampu memanfaatkan pakan dengan optimal, rGH yang masuk bersamaan dengan pakan diduga dilindungi oleh kuning telur untuk menghindari degradasi yang disebabkan oleh asam lambung dan akan terserap dengan baik ketika berada di usus. GH mampu meningkatkan nafsu makan, konversi pakan, sintesis protein, merangsang metabolisme dan oksidasi lemak, serta memacu sintesis dan pelepasan insulin. Pemberian rGH dengan metode oral untuk menurunkan rasio konversi pakan pada penelitian ikan nila mampu menurunkan FCR sebesar 0.18 atau sekitar 70 % lebih rendah dibandingkan dengan penelitian ikan sidat ,mampu menurunkan nilai FCR sebesar 2.19 atau lebih besar 26.5 % dibandingkan dengan kontrol (Yuniarti *et al.*, 2022).

## H. Penggunaan Probiotik Dalam Akuakultur

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang menguntungkan inang dengan mencegah penyakit dalam budidaya ikan. Peranan penting probiotik dalam sistem akuakultur mampu menentukan keberhasilan budidaya. Probiotik yang dikonsumsi oleh ikan dalam jumlah yang cukup maka akan berdampak pada kesehatan ikan karena memiliki antimikrobal untuk pencegahan patogen dalam saluran pencernaan dan mencegah patogen mengambil nutrisi yang diperlukan oleh ikan. Penggunaan probiotik pada ikan sudah banyak dilakukan dengan penggunaan jenis *Bacillus* spp. sebagai prebion untuk memperbaiki kualitas air melalui penyeimbangan populasi mikroba dan mengurangi jumlah patogen serta secara bersamaan mampu meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan ikan (Chilmawati *et al.*, 2018).

Salah satu probiotik yang sudah banyak digunakan dalam kegiatan budidaya ikan nila yaitu penggunaan *aquenzym*s. Probiotik *aquaenzym*s mengandung bakteri *Bacillus* sp. yang terdiri atas spesies *B. subtilis*, *B. megaterium* dan *B. polymyxa*. Jenis bakteri tersebut merupakan spesies yang dapat memperbaiki kualitas air pada media budidaya. Probiotik dapat memperbaiki kualitas air, mengoksidasi senyawa organik dari sisa pakan, feses dan organisme yang mati, menurunkan pertumbuhan bakteri yang merugikan dan menumbuhkan pakan alami (Zebua, 2022).

## I. Penggunaan Herbal Dalam Akuakultur

Herbal merupakan bahan alami yang memiliki berbagai kandungan senyawa dengan fungsi yang beragam. Di bidang akuakultur, berbagai herbal telah menunjukkan manfaatnya dan dapat diaplikasikan pada kegiatan budidaya diantaranya herbal sebagai *growth promoter* dan perangsang nafsu makan pada ikan, imunostimulan, antioksidan dan sebagai antibakteri pada ikan. Potensi herbal dalam akuakultur sangatlah besar karena bahan baku herbal tergolong murah, tersedia secara lokal, mudah disiapkan dan dapat terurai secara hayati tanpa memiliki efek buruk pada lingkungan. Selain itu, berbagai ragam herbal mudah ditemukan dan dapat diolah secara tradisional (Ariefqi *et al.*, 2020).

Pada penelitian Pu *et al.* (2017), menemukan bahwa efek zat bioaktif pada herbal dapat meningkatkan metabolisme, meningkatkan sintesis protein, dan mengaktifkan enzim pencernaan. Dalam pakan ikan, herbal berfungsi sebagai pemberi rasa yang secara langsung sehingga dapat memengaruhi pola makan, sekresi cairan pencernaan, hingga total konsumsi pakan. Stimulasi sekresi pencernaan ikan, seperti air liur, enzim pencernaan, empedu, dan lendir dianggap sebagai hal penting dari adanya bahan tambahan pada pakan (food additives).

Vitomolt adalah formula fitobiotik yang diproduksi melalui proses bioteknologi. Vitomolt adalah kombinasi dari probiotik dan fitobiotik. Bahan utama dari vitomolt yaitu

daun murbei, kunyit jawa ekstrak dan probiotik. Ekstrak daun murbei mengandung fitoeksdisteroid yang berperan meningkatkan retensi protein dari pakan dan sistesis protein untuk pertumbuhan. Temulawak mengandung kurkuminoid, mineral dan minyak atsiri. Temulawak berperan dalam meningkatkan penyerapan nutrisi dari pakan. Kurkumin dan minyak atsiri pada temulawak dapat memperbaiki sistem pencernaan, meningkatkan daya cerna, sebagai agen anti bakteri dan anti oksidan. Dua zat aktif dari daun murbei dan rimpang temulawak dalam vitomolt saling bersinergi sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan FCR menurun (Fujaya *et al.*, 2021)

## **J. Kolam Terpal**

Kolam terpal adalah kolam yang keseluruhan bentuknya dari bagian dasar hingga sisa-sisa dindingnya menggunakan bahan utama berupa terpal. Selain berbentuk kolam tanah atau kolam tembok, kolam terpal juga dapat berbentuk bak, tetapi disokong dengan kerangka dari bambu, kayu, atau besi. Jika dibandingkan dengan kolam lain (misalnya, kolam tembok), kolam terpal lebih praktis, harganya terjangkau, dan dapat dipindahkan karena tidak permanen. Sewaktu-waktu, pemilik kolam atau pemilik tanah juga dapat mengalihfungsikan lokasi tersebut (Febriani dan Witoko, 2018).

Kolam terpal merupakan wadah budidaya ikan yang tepat untuk pembesaran ikan nila karena berbagai keunggulannya seperti kemudahan memindahkan, keramahan terhadap konstruksi tanah, kesesuaian dengan karakteristik ikan nila, kemudahan membersihkan kolam dan memanen ikan. Kolam terpal merupakan salah satu alternatif teknologi budidaya yang diterapkan pada lahan sempit, lahan minim air, terutama tanah berpasir. Artinya kolam terpal merupakan salah satu solusi untuk pengembangan budidaya ikan di lahan kritis dan sempit (Febriani dan Witoko, 2018).

Pembuatan kolam terpal dapat dilakukan di beberapa tempat, termasuk di halaman rumah, bekas garasi dan lain lain. Kolam terpal biasa ditanam ditanah, diberi dinding berupa besi, anyaman bambu dan biasa juga menggunakan kayu. Tetapi kebanyakan pembudidaya ikan menggunakan cetakan kolam menggunakan besi karna lebih mudah dan rapi contohnya kolam terpal yang berbentuk bulat . untuk dasar kolam apabila tanah tidak rata, sebaiknya diberi lapisan dari pelepah batang pisang atau sekam padi. Selain berfungsi meratakan tanah, kedua bahan dapat menstabilkan suhu. Untuk kolam yang dibangun di daerah pemukiman penduduk, perlu dipikirkan penanganan limbah air kolam. Perlu diupayakan penampungan untuk buangan air limbah sehingga air limbah dari pemeliharrran ikan dapat di olah lebih dahulu sebelum dibuang ke saluran umum. Selain itu, dapat pula membangun bak atau sumur resapan untuk menampung limbah yang di buang, atau membangun saluran permanen, yang terhubung langsung dengan sungai atau kanal besar (Negara dan Pebriani , 2017).

## K. Kualitas Air

Kualitas air merupakan faktor penting yang mampu menunjang keberhasilan pada kegiatan budidaya. Organisme budidaya tumbuh optimal pada kualitas air yang sesuai dengan kebutuhannya. Beberapa parameter kualitas air yang penting dalam budidaya ikan nila adalah suhu, pH, oksigen terlarut dan amoniak (Suriadi, 2019).

Suhu perairan memegang peranan penting kaitannya dengan penggunaan energi untuk pertumbuhan ikan nila. Kebutuhan pakan akan meningkat pada saat terjadi peningkatan suhu karena ikan akan bergerak lebih aktif. Meningkatnya jumlah pakan akan menyebabkan meningkatnya laju pertumbuhan ikan. Konversi pakan menjadi daging pada suhu yang lebih tinggi lebih efisien dibandingkan pada suhu yang lebih rendah. Peningkatan suhu dalam perairan akan menaikkan laju metabolisme dalam tubuh sehingga kebutuhan oksigen lebih kritis dalam air yang bersuhu tinggi dibandingkan pada air yang bersuhu relatif rendah (Sihombing, 2018). Adapun kisaran suhu yang baik untuk budidaya ikan nila adalah 25 – 30°C (Azhari dan Tomaso, 2018).

pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Keadaan pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan nila adalah pH yang terlalu tinggi (sangat basa) atau terlalu rendah (sangat asam). Pada jangka waktu yang cukup lama, jika nilai pH berada dibawah 6,5 atau diatas 9 – 9,5 maka laju reproduksi dan pertumbuhan organisme akuatik akan menurun. Adapun toleransi nilai pH pada ikan nila berkisar antara 6 – 9 tetapi untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal berada pada kisaran 7 – 8 (Sihombing, 2018).

Oksigen terlarut (DO) merupakan parameter mutu air yang penting karena nilai oksigen terlarut dapat menunjukkan tingkat pencemaran atau tingkat pengolahan air limbah (Sihombing, 2018). Kadar oksigen terlarut yang rendah menyebabkan pertumbuhan, metabolisme dan resistensi terhadap penyakit menjadi terganggu. Pertumbuhan ikan nila akan optimal jika kandungan oksigen terlarut lebih dari 3 ppm. Kadar oksigen terlarut untuk pertumbuhan benih ikan nila minimum 5 mg/l. (Suriadi, 2019).

Amoniak dalam air berasal dari proses dekomposisi bahan organik yang banyak mengandung senyawa nitrogen (protein) yang berasal dari pemupukan dan sisa pakan. Amoniak sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan nila dimana nilai amoniak yang optimal untuk budidaya yaitu <0,02 mg/l, apabila nilai amoniak lebih dari 0,08 mg/l nafsu makan ikan nila akan menurun dan mempengaruhi pertumbuhan bobot mutlak (Firmansyah *et al.*, 2021).