

**ANALISIS AKTIVITAS ENZIM PROTEASE PADA USUS
BENIH IKAN NILA GESIT (*Oreochromis niloticus*)**

SURYANTI

NIM. 4619105007



**PROGRAM PASCASARJANA BUDIDAYA PERAIRAN
UNIVERSITAS BOSOWA**

MAKASSAR

2022

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul : Analisis Aktivitas Enzim Protease pada Usus
Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*)
2. Nama Mahasiswa : Suryanti
3. NIM : 4619105007
4. Program Studi : Magister Budidaya Perairan

Menyetujui
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

Dr. Ir. Erni Indrawati, M.P.
NIDN. 0921106501

Pembimbing II

Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M.
NIDN. 0004066705

Mengetahui

Direktur
Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. A. Muhibuddin, M.Si
NIDN 0005086301

Ketua Program Studi
Budidaya Perairan

Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M.
NIDN 0004066705

Tanggal Pengesahan 2022

HALAMAN PENERIMAAN

Pada Hari/Tanggal : 09 Agustus 2022
Nama Atas Nama : **SURYANTI**
NIM : 4619105007

Telah diterima oleh Panitia Ujian Tesis Program Pascasarjana untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Magister pada Program Studi Budidaya Perairan.

PANITIA UJIAN TESIS

Ketua

Dr. Ir. Erni Indrawati, M.P
Pembimbing I

Sekretaris

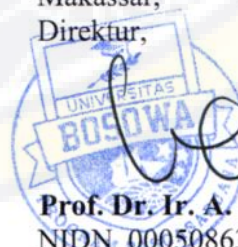
Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M
Pembimbing II

Anggota Penguji

1. **Dr. Ir. Hadijah, M.Si**

2. **Dr. Ratnawati, S.Pi, M.Si**

Makassar, Agustus 2022
Direktur,



Prof. Dr. Ir. A. Muhibuddin, M.Si
NIDN: 0005086301

PERNYATAAN KEORISINALAN

Yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Suryanti

NIM : 4619105007

Program Studi : Magister Budidaya Perairan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri. Jika dikemudian hari terdapat duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain secara keseluruhan atau sebagian besar, maka tesis ini dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Makassar, Agustus 2022
Yang Menyatakan



Suryanti
Suryanti
NIM. 4619105007

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada pemilik kesempurnaan diatas segala kesempurnaan kehadiran Allah SWT karena hanya dengan Rahmat dan karunia-Nya yang dilimpahkan pada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir membuat Tesis ini, serta seruan salam dan salawat pencerahan intelektual kepada Rasulullah Muhammad SAW yang telah terbukti dalam sejarah yang mampu mengubah peradaban manusia dari kegelapan moral intelektual dan membawanya pada peradaban mulia dalam petunjuk sang Khalik.

Dalam kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang mendalam dan tulus istimewa kepada Suamiku, kedua Orangtuaku, kakak dan adiku, serta seluruh keluarga besar penulis yang selama ini telah memberikan dukungan, kasih sayang serta doa untuk kelancaran tesis penulis.

Terima kasih pula kepada:

1. Kepada Prof. Dr. Ir. A. Muhibuddin., M.Si., selaku Direktur PPs Universitas Bosowa
2. Kepada Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M, selaku ketua program studi PPs Universitas Bosowa.
3. Kepada Dr. Ir. Erni Indrawati, M.P. Selaku. Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktunya, serta dengan ikhlas memberikan bimbingan, petunjuk, dan pengarahan kepada penulis.
4. Kepada Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M. sebagai dosen pembimbing II penulis yang terus memberikan arahan dalam penulisan Tesis.

5. Kepada seluruh staff dan dosen PPs Universitas Bosowa, yang memberikan ilmu yang bermanfaat dan selama penulis mengikuti proses belajar pada tiap perkuliahaan hingga tahap akhir penyelesaian tesis.
6. Seluruh pegawai Unit Pembinaan Rakyat Ainun Maros, yang membantu dalam proses penelitian
7. Ucapan terima kasih juga buat teman-teman angkatan 2018 yang selama ini bersama-sama telah menjalani kuliah dari awal hingga saat ini.

Semoga segala bantuan, kebaikan dan upaya dari semua pihak yang telah penulis sebutkan, kelak mendapatkan balasan dan pahala yan berlipat ganda dari Allah SWT, serta penulis berharap semoga laporan ini dapatbermanfaat bagi kita semua, terutama bagi rekan-rekan mahasiswa PPs Universitas Bosowa. Aamiin.

Makassar, Agustus 2022

Suryanti

ABSTRAK

SURYANTI. *Analisis Aktivitas Enzim Protease pada Pencernaan Benih Ikan Nila Gesit di Unit Pembenihan Rakyat Ainun Maros. Tesis. Program Studi Budidaya Perairan Program Pascasarjana Universitas Bosowa (Dibimbing oleh Erni Indrawati dan Sri Mulyani)*

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan aktivitas enzim protease pada usus benih ikan nila gesit yang dikultur dengan metode yang berbeda, menganalisis korelasi antara aktivitas enzim protease benih ikan nila gesit yang dikultur dengan metode yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan di UPR Pembenihan Rakyat Ainun Maros yaitu dalam pemeliharaan dan pengambilan sampel ikan nila gesit kemudian dibawa ke Laboratorium Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAP) Maros untuk dianalisis aktivitas enzim protease pada usus ikan nila gesit dan laju pertumbuhan relatif ikan nila gesit. Hubungan antara aktivitas enzim protease dengan laju pertumbuhan benih ikan nila bahwa pada minggu pertama sampai ketiga menunjukkan peningkatan aktivitas enzim setiap minggu, seiring dengan peningkatan laju pertumbuhan pada ikan Kelompok I, namun demikian besarnya masih jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan aktivitas enzim protease dan laju pertumbuhan ikan nila gesit pada kelompok II. Pada grafik diperoleh persamaan regresi $Y = 67,289x - 2,2071$ dengan R^2 . Koefisien korelasi antara aktivitas enzim dan pertumbuhan sebesar 0,9984 ini berarti bahwa aktivitas enzim dan pertumbuhan memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat selisih nilai aktivitas enzim protease pada Kelompok I dan Kelompok II. Aktivitas enzim Protease pada hari ke 7 pemeliharaan didapatkan selisih nilai sebesar $0.0077 \mu\text{mL}/\text{Menit}$, pada hari ke 14 pemeliharaan didapatkan selisih nilai sebesar $0.0193 \mu\text{mL}/\text{Menit}$. dan pada hari ke 21 pemeliharaan didapatkan selisih nilai sebesar $0.0173 \mu\text{mL}/\text{Menit}$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata. Selanjutnya berdasarkan laju aktivitas enzim protease pada Kelompok I sekitar $0.0011 - 0.0019$ per hari, sedangkan pada Kelompok II berkisar $0.0028 - 0.0016 \mu\text{mL}/\text{Menit}/\text{hari}$ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan sedangkan laju pertumbuhan ikan nila gesit pada kelompok I mengalami pertumbuhan bobot yang lebih rendah jika dibandingkan ikan nila gesit pada kelompok II. Laju pertumbuhan relatif ikan nila gesit pada penelitian ini menunjukkan selisih bobot yang makin besar dimana pada pengukuran minggu pertama diperoleh selisih pertumbuhan bobot relatif sebesar 0.2857% lebih besar pada ikan Kelompok II, pada minggu kedua diperoleh perbedaan selisih antara ikan Kelompok I dan ikan pada Kelompok II sebesar 0.2858%. Pada minggu ke III pemeliharaan ikan nila gesit diperoleh selisih pertumbuhan bobot spesifik sebesar 0.2858%.

Kata Kunci : Enzim Protease, Pakan Buatan, Pakan Alami, Nila Gesit

ABSTRACT

SURYANTI. *Analysis of Protease Enzyme Activity in Digestion of Tilapia Gesit fry in the Ainun Maros People's Hatchery Unit. Tesis. Aquaculture Study Program, Bosowa University Postgraduate Program (Guide by Erni Indrawati and Sri Mulyani)*

This study aims to analyze the difference in the activity of the protease enzyme in the intestines of tilapia gesit fry cultured by different methods, analyze the correlation between the protease enzyme activity of tilapia gesit fry cultured by different methods. This research was carried out at the UPR Ainun Maros People's Hatchery, namely in the maintenance and sampling of tilapia gesit and then taken to the Laboratory of the Brackish Water Aquaculture Fisheries Research Center and Fisheries Extension (BRPBAP) Maros to analyze the activity of protease enzymes in the intestines of tilapia gesit and the relative growth rate of tilapia gesit. The relationship between the activity of the protease enzyme and the growth rate of tilapia fry that in the first to third weeks shows an increase in enzyme activity every week, along with the increase in the growth rate in Group I fish, however, the magnitude is still much smaller when compared to the activity of the protease enzyme and the growth rate of tilapia gesit in group II. On the graph obtained the regression equation $Y = 67.289x - 2.2071$ with R^2 . This correlation coefficient between enzyme activity and growth of 0.9984 means that enzyme activity and growth have a very strong degree of relationship. The results showed that there was a difference in the value of protease enzyme activity in Group I and Group II. Protease enzyme activity on the 7th day of maintenance obtained a difference in value of $0.0077 \mu / \text{mL} / \text{Minute}$, on the 14th day of maintenance a difference in value of $0.0193 \mu / \text{mL} / \text{Minute}$. and on the 21st day of maintenance, a difference in value of $0.0173 \mu / \text{mL} / \text{Minute}$ was obtained. This shows that it does not show a very noticeable difference. Furthermore, based on the rate of protease enzyme activity in Group I around $0.0011 - 0.0019$ per day, while in Group II it ranged from $0.0028 - 0.0016 \mu / \text{mL} / \text{Min} / \text{day}$ did not show a significant difference while the growth rate of tilapia gesit in group I experienced lower weight growth when compared to tilapia gesit in group II. The relative growth rate of tilapia gesit in this study showed a greater difference in weight where in the first week's measurements, the difference in relative weight growth of 0.2857% was greater in Group II fish. in the second week, the difference between Group I fish and fish in Group II was 0.2858% . In the third week of the maintenance of tilapia gesit obtained a difference in specific weight growth of 0.2858% .

Keywords : Enzyme Protease, Nimble Tilapia, Artificial Feed and Natural Food.

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Halaman Penerimaan	ii
Pernyataan Keorisinalan	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PIKIR	
A. Ikan Nila	6
B. Pencernaan Ikan Nila	20
C. Enzim	22
D. Penelitian Terdahulu	28
E. Kerangka Pikir	31
F. Hipotesis	34
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	35
B. Lokasi dan Jadwal Penelitian	35

C. Populasi dan Sampel	36
D. Bahan dan Alat	37
E. Variabel Penelitian.....	38
F. Jenis dan Sumber Data	41
G. Prosedur Penelitian	41
H. Objek Penelitian	44
I. Teknik Analisis Data	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	48
B. Pembahasan	57
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	67
B. Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN 1	76
LAMPIRAN 2	78
LAMPIRAN 3	90

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Bahan yang digunakan pada penelitian	37
Tabel 2	Alat yang digunakan pada penelitian	38
Tabel 3	Metode analisis aktivitas enzim protease (Metode bergmeyer dan Grassi)	43
Tabel 4	Rata-rata aktivitas enzim protease pada ikan nila gesit selama penelitian	48
Tabel 5	Laju Pertumbuhan Relatif ikan nila gestit selama penelitian	50
Tabel 6	Hubungan Antara Aktivitas Enzim Protease dengan Laju pertumbuhan Benih Ikan Bila Gesit Kelompok I (Tanpa Pemberian Pakan Buatan).	52
Tabel 7	Hubungan Antara Aktivitas Protease dengan Laju Pertumbuhan Ikan Nila Gesit pada Kelompok II (pemberian pakan bautan).	54
Tabel 8	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air Selama Penelitian.....	56

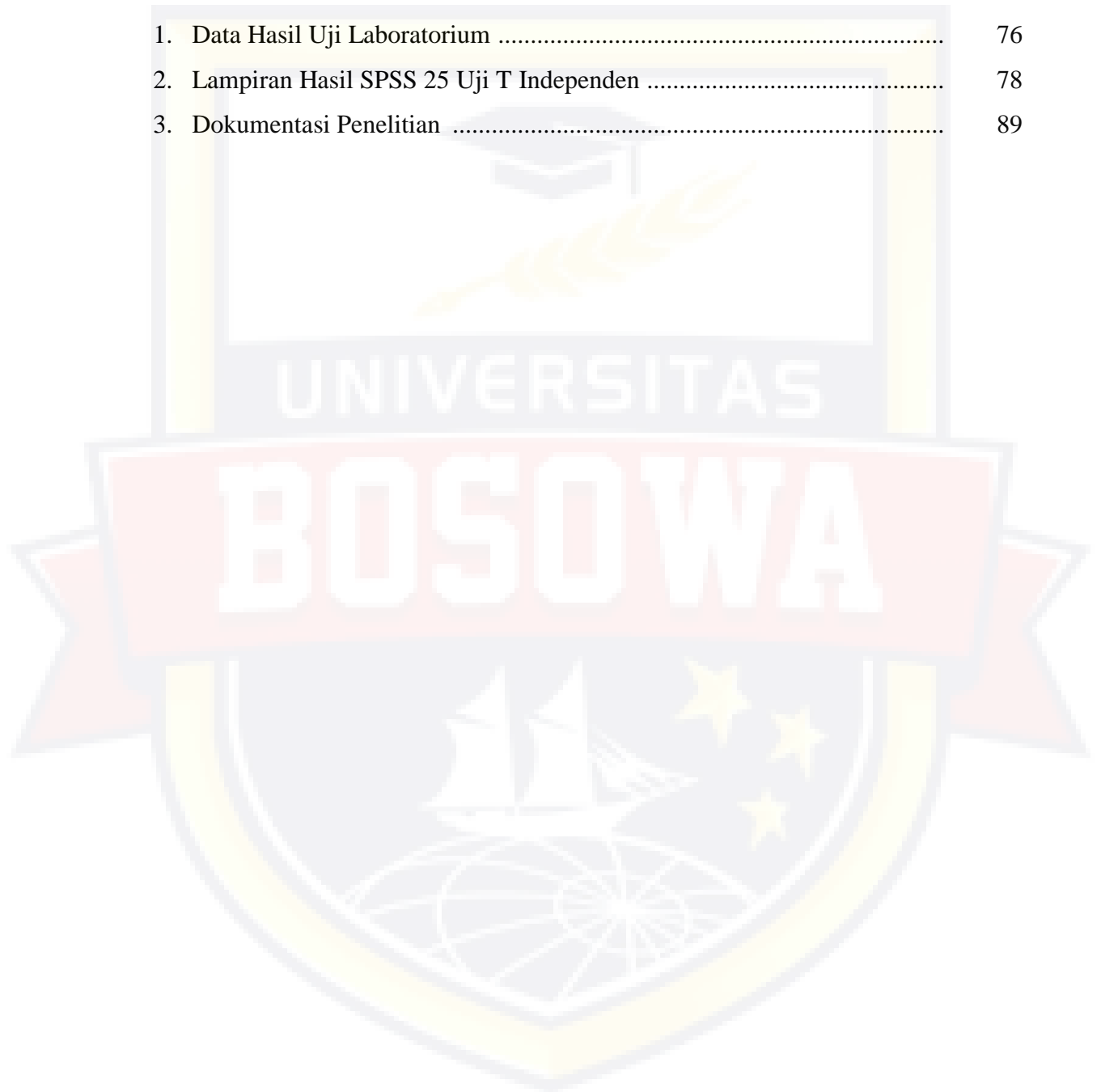
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	8
Gambar 2 Kerangka Pikir Penelitian	33
Gambar 3 Rata-rata pengukuran aktivitas enzim protease benih ikan nila gesit selama penelitian	49
Gambar 4 Laju pertumbuhan relatif ikan nila gesit selama penelitian	51
Gambar 5 Hubungan Aktivitas Enzim Protease dan Laju Pertumbuhan Ikan Nila Gesit dengan pakan alami	53
Gambar 6 Hubungan Aktivitas Enzim dan Laju Pertumbuhan Ikan Nila Gesit Perlakuan	55

**BOSOWA**

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Hasil Uji Laboratorium	76
2. Lampiran Hasil SPSS 25 Uji T Independen	78
3. Dokumentasi Penelitian	89



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan nila adalah jenis ikan budidaya air tawar yang banyak diminati masyarakat serta mempunyai prospek cukup baik untuk dikembangkan karena dagingnya cukup tebal dan rasanya gurih, kandungan proteinnya tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai sumber protein. Ikan nila memiliki kandungan gizi yang lebih baik bila dibandingkan dengan ikan air tawar yang lain seperti ikan lele. Kandungan nutrisi yang diperlukan ikan pada terdiri dari protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin. (Devani & Basriati, 2015). Pakan menjadi masalah utama terhadap tingkat produksi ikan nila disebabkan oleh tingginya harga bahan baku utama penyusun ransum pakan seperti tepung ikan dan tepung kedelai (Nurhayati, 2018).

Tingginya konsumsi ikan nila menyebabkan budidaya ikan nila mulai dikembangkan. Ikan nila memiliki banyak strain, namun salah satu dari strain tersebut yang telah dikembangkan adalah ikan nila GESIT (Genetically Supermale Indonesian Tilapia). Ikan Nila GESIT (Genetically Supermale Indonesian Tilapia) adalah hasil rekayasa genetik dari Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) bekerja sama dengan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor serta Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) dibawah Kementerian Kelautan dan Perikanan RI pada tahun 2006. Kelebihan yang terdapat pada ikan nila GESIT jika dibandingkan dengan ikan nila lainnya adalah memiliki pertumbuhan yang lebih cepat, toleran terhadap

lingkungan yang kurang baik, memiliki respon yang baik terhadap pakan serta keturunan jantan yang dominan mencapai 98% (Chaihadir *et al.*, 2012).

Salah satu cara untuk meningkatkan pertumbuhan ikan nila yaitu dengan mengoptimalkan fungsi fisiologis organ tubuh ikan nila yaitu saluran pencernaan. Organ penting yang berperan dalam saluran pencernaan adalah usus karena sangat berkaitan dengan aktivitas enzim pencernaan di dalam tubuh ikan (Rojtinnakorn, 2012). Peningkatan kinerja enzim protease, amilase, dan lipase akan berkorelasi dengan peningkatan kinerja sistem pencernaan serta meningkatnya bobot benih ikan sidat (Mulyani, 2016). Semakin berkembangnya sistem pencernaan, aktivitas enzim akan semakin meningkat sehingga proses pencernaan dan penyerapan nutrisi lebih optimal dan memengaruhi pertambahan bobot benih ikan sidat (Mulyani 2016). Enzim-enzim pencernaan memiliki peranan penting dalam proses pencernaan nutrisi pakan. Ketersediaan enzim pencernaan akan mempengaruhi efektivitas dalam mencerna pakan yang diberikan dan selanjutnya berpengaruh pada pertumbuhan. Masalah pertumbuhan yang lambat juga telah mendapat perhatian yang serius dari para peneliti. Dalam bidang nutrisi, penggunaan berbagai bahan berprotein tinggi terutama yang berasal dari bahan nabati sebagai pengganti protein ikan yang mahal harganya telah memperlihatkan hasil yang memuaskan (Higgs, 2009).

Enzim sangat berperan dalam pengolahan pakan yang aman terhadap kesehatan karena bahan alami, mengkatalisis reaksi yang sangat spesifik tanpa efek samping, aktif pada konsentrasi yang rendah, dapat diinaktivasi, dan dapat digunakan sebagai indikator kesesuaian proses pengolahan (Prayitno dkk, 2011).

Efisiensi pakan dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya yaitu kualitas pakan. Menurut Isnawati *et al.* (2015), pakan yang dimakan ikan akan diproses dalam tubuh dan unsur-unsur nutrisi atau gizinya akan diserap untuk dimanfaatkan membangun jaringan sehingga terjadi pertumbuhan. Laju pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan. Pakan yang berkualitas baik akan menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Pakan adalah salah satu faktor yang mempengaruhi produktifitas ikan nila serta sumber makanan dan energi yang berperan pada pertumbuhan ikan dan sintasan ikan.

Kemampuan ikan dalam mencerna dan memanfaatkan nutrisi pakan sangat tergantung pada kemampuan sistem pencernaan yang tercermin sebagai aktivitas enzim yang ada di sepanjang saluran digesti. Sankar (2014). Oleh karena itu, pengukuran aktivitas enzim pencernaan dapat memberikan informasi tentang daya cerna terhadap pakan. Kajian aktivitas enzim digesti seperti protease dan amilase dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu spesies dalam mencerna protein dan karbohidrat.

Kandungan protein pakan yang tinggi dikaitkan dengan kandungan selulase yang rendah umumnya dapat meningkatkan enzim protease pada ikan nila. Enzim protease berfungsi dalam pemecahan protein, enzim ini berperan sebagai katalis pada reaksi hidrolisa, yaitu reaksi yang melibatkan unsur air pada ikatan spesifik substrat. Berdasarkan cara hidrolisisnya, protease terdiri atas dari peptidase dan proteinase. Peptidase menghidrolisis fragmen polipeptida menjadi asam amino, proteinase menghidrolisis molekul protein menjadi polipeptida sedangkan

Budidaya ikan nila Gesit di Unit Pembenuhan Rakyat Ainun Mutiara Maros dalam pemeliharaan benih ikan menetapkan dua metode yaitu dengan pemberian pakan buatan dan tanpa pemberian pakan buatan. Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti akan mengkaji Analisis Aktivitas Enzim Protease pada Usus Benih Ikan Nila Gesit

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana aktivitas enzim protease pada usus benih ikan nila gesit yang dikultur dengan metode yang berbeda dalam asupan nutrisi pada ikan nila Gesit?
2. Bagaimana pengaruh aktivitas enzim protease terhadap pertumbuhan ikan nila gesit?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis perbedaan aktivitas enzim protease pada usus benih ikan nila gesit yang dikultur dengan metode yang berbeda.
2. Menganalisis korelasi antara aktivitas enzim protease benih ikan nila gesit yang dikultur dengan metode yang berbeda.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya dan memperkaya khasana ilmu pengetahuan.



BAB II

KAJIAN TEORITIS

A. Ikan Nila

Ikan nila awalnya berasal dari afrika tepatnya afrika bagian timur pada tahun 1969. Ikan nila mulai sekarang telah digemari oleh masyarakat Indonesia serta Ikan nila ini mempunyai ukuran dengan berat rata-rata setiap individunya 200 – 400 gram/ekor dan mempunyai sifat pemakan segala sehingga dapat mengkonsumsi berbagai jenis makananan (omnivora) baik berupa tumbuhan maupun hewan. Performa pertumbuhan ikan Nila yang menjadi target dalam tahap pembesaran dipengaruhi ketersediaan dan manajemen pakan. Pakan ikan diformulasikan dari bahan baku dengan kandungan protein hewani seperti tepung ikan, tulang, magot, dan protein nabati yaitu tepung gandum dan kedelai. Bahan baku tersebut harganya relatif mahal, sehingga diperlukan penghitungan bahan baku lokal alternatif dengan penghitungan komposisi yang tepat. Pakan dan bahan pakan yang dibuat dievaluasi berdasarkan kemampuannya untuk mendukung pertumbuhan. Nutrisi yang dibutuhkan dalam pakan sebagian besar telah diidentifikasi, meskipun kemungkinan masih ada penambahan bahan lain. Gizi yang sesuai merupakan komponen penting bagi ikan dan umumnya kebanyakan pakan diformulasikan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dari spesies yang dibudidayakan (Hodar, 2020). Ikan nila ini hampir mirip dengan ikan mujair namun ketika melihat dari bentuk tubuh ikan nila lebih besar dengan proporsi tubuh ikan nila yakni 3 : 1 untuk panjang dan tingginya tubuh ikan nila.

Sedangkan pada bagian tubuh dan ekor ikan nila mempunyai corak garis – garis vertical serta di ekornya ada garis – garis yang berbentuk memotong tulang ekor. Ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*) merupakan komoditas ikan terbaru, gesit diambil dari kepanjangan Genetika supermale Tilapia jenis ini biasa juga disebut dengan ikan nila super jantan karena 98 – 100% berjenis kelamin jantan. Ikan gesit dikembangkan di BPPT bekerjasama dengan Balai Besar pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) sukabumi pada tahun 2002. Nila gesit ini sangat cocok untuk dibudidayakan karena Pertumbuhan nila gesit dapat mencapai 1,6 kali lebihcepat dibanding nila biasa karena nutrisi dari pakan yang dimakan oleh ikan hanya mengejar untuk pertumbuhan ikan (Carman dan Sucipto, 2010).

a. Klasifikasi Ikan Nila

Secara umum klasifikasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menurut Trewavas dalam Suyanto (2013) adalah sebagai berikut :

<i>Kingdom</i>	: <i>Animalia</i>
<i>Filum</i>	: <i>Chordata</i>
<i>Subfilum</i>	: <i>vertebrata</i>
<i>Ordo</i>	: <i>percomorphi</i>
<i>Subordo</i>	: <i>percoidea</i>
<i>Kelas</i>	: <i>osteichtyes</i>
<i>Subkelas</i>	: <i>Acanthopterygii</i>
<i>Family</i>	: <i>Cichlidae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Oreochromiss</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Oreochroms niloticus</i>

b. Morfologi Ikan Nila



*Gambar 1. Morfologi Ikan Nila (Oreochromis niloticus)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2021)*

Morfologi ikan nila, memiliki bentuk tubuh yang pipih ke arah vertikal dengan profil empat persegi panjang ke arah posterior. Posisi mulut terletak di bagian ujung hidung (terminal). Pada sirip ekor tampak terlihat jelas garis-garis vertikal dan bagian sirip punggungnya garis tersebut kelihatan condong letaknya. Ciri khas pada ikan nila adalah garis-garis vertikal berwarna hitam pada sirip ekor, punggung dan dubur. Pada sirip caudal (ekor) dengan bentuk membuat terdapat warna kemerahan dan bisa digunakan sebagai indikasi kematangan gonad. Pada rahang terdapat bercak kehitaman. Sisik ikan nila bertipe stenoid. Ikan nila juga ditandai dengan sirip dorsal yang lumayan keras, begitu pun bagian analnya. Dengan posisi sirip anal di belakang sirip dada (abdormal) (Mutia dan Razak, 2018). Sedangkan cara untuk meningkatkan pertumbuhan selain dari nutrisi pakan para pembudidaya menggunakan jenis ikan nila gesit dari hasil benih ikan nila

yang diberi hormon testoteron dengan metode dipping (perendaman) (Muslim, 2011).

c. Biologi Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) mempunyai habitat di air tawar seperti sungai, danau, rawa dan waduk. Namun ikan nila mempunyai toleransi yang tinggi terhadap salinitas, maka ikan nila dapat bertahan hidup dan berkembang biak di perairan payau dengan salinitas 0 – 35 ppt. Ikan nila ketika masih kecil lebih tahan terhadap perubahan lingkungan sekitar dibandingkan ketika ikan nila sudah mulai besar (Suyanto, 2003). Serta kualitas air yang baik untuk pertumbuhan ikan nila yaitu pH 7- 8, salinitas 0 – 35 ppt, Amoniak 0 – 2,4 ppm, suhu 25 – 30⁰C, dan DO berkisar antara 3 – 5 ppm. Ikan nila mempunyai toleransi yang tinggi namun apabila penanganan ketika ikan nila dipindahkan secara tiba-tiba ke air yang memiliki kadar garam yang sangat berbeda tanpa adanya aklimatisasi dapat memicu terjadinya stress dan kematian pada ikan (Suryani, 2006).

Menurut Kordi (2013), sebenarnya keasaman air yang tepat untuk berlangsungnya kehidupan ikan nila yaitu 6 – 8,5, namun pertumbuhan optimal ikan nila terjadi pada derajat keasaman 7 - 8. Ikan nila bertahan hidup dengan oksigen terlarut minimal kurang dari 3 ppm dan dapat tumbuh optimal.

d. Pakan dan Kebiasaan Makan Ikan Nila

Ikan nila termasuk pada jenis hewan omnivore (pemakan segalanya) namun ikan nila cenderung pada herbivore, sehingga ikan ini mudah dalam

pemeliharaanya. Menurut Elyana (2011), Ikan nila adalah hewan yang memenuhi kebutuhannya dengan cara memakan hewan dan tumbuhan sehingga ikan ini diperkirakan dapat dimanfaatkan (Ghufron ,2010). Selanjutnya Khairuman dan Amri (2005), mengemukakan bahwa pada stadia benih ikan ini diberi pakan zooplankton seperti : *Rotifer* sp, *Moina* sp, dan *Daphnia* sp. Selain itu juga diberi pakan berupa alga atau lumut sedangkan pada stadia dewasa ikan dapat diberikan pakan tambahan berupa pelet.

Ikan nila hidup pada habitat perairan yang tidak dalam dengan arus yang cenderung landai. Ikan nila lebih suka hidup di daerah tepi perairan. Menurut Khairuman dan Amri (2007), ikan nila merupakan ikan yang kurang suka menantang arus dan biasa hidup ditepi-tepi sungai atau kolam. Ikan nila dapat memijah sepanjang tahun dengan frekuensi pemijahan paling banyak pada musim penghujan. Ikan nila dapat memijah sebanyak 6-7 kali dalam setahun. Pertumbuhan ikan ini tergolong cepat karena pada umur 4-5 bulan sudah mencapai fase dewasa. Sedangkan untuk fase produktif dalam pemijahan berumur 1,5-2 tahun dengan berat rata-rata di atas 500 gram per ekor.

e. Kebutuhan Nutrisi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan memiliki kebutuhan yang spesifik terhadap nutrisi baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Suatu bahan pakan tidak ada yang mengandung seluruh nutrisi yang dibutuhkan dalam proporsi yang tepat, sehingga formula pakan yang seimbang menggunakan berbagai bahan dan masing-masing bahan itu memberikan kontribusi terhadap satu atau lebih nutrisi penting. Pakan yang baik

dapat memenuhi nutrisi yang dibutuhkan oleh ikan. Pada kebutuhan ikan tertentu untuk memacu pertumbuhan memerlukan pakan dengan kandungan nutrisi yang seimbang, didalamnya terkandung bahan-bahan seperti : protein, karbohidrat, mineral, vitamin, dan lemak (Gusrina, 2008).

a) Protein

Protein merupakan salah satu nutrient yang sangat diperlukan bagi kehidupan semua organisme termasuk ikan nila. Pada proses pertumbuhan protein berperan sebagai salah satu sumber energi utama karena protein terus menerus diperlukan, pembentukan jaringan dan regenerasi jaringan yang mengalami kerusakan. Kebutuhan protein pada ikan budidaya berkisar antara 27% sampai 60% (Gusrina, 2008). Sedangkan menurut Nuraeni (2004), pakan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan nila mengandung protein 25-35%.

b) Lemak

Lemak adalah senyawa organik yang mengandung unsur karbon (C), hydrogen (H), dan oksigen (O) sebagai unsur utama. Beberapa diantaranya ada yang mengandung nitrogen (N) atau fosfor (P). Lemak pada ikan dapat bersumber dari berbagai bahan pakan diantaranya minyak nabati dan hewani, keduanya telah ditemukan dan bisa digunakan dalam makanan ikan. Kadar lemak yang mencukupi dalam pakan yaitu 5% untuk kebutuhan ikan nila dan untuk pertumbuhan yang maksimal memerlukan kadar lemak 12% (Chou dan Shiau, 1996 dalam Tyas 2009).

Menurut Mudjiman (2000), lemak merupakan bahan cadangan energy yang utama bagi ikan. Cadangan energi ini akan digunakan pada saat ikan kekurangan makanan. Di dalam makanan, lemak memiliki dua fungsi utama

yaitu sebagai sumber energi dan sebagai sumber asam lemak. Asam lemak di dalam tubuh dibagi menjadi dua diantaranya asam lemak esensial yang tidak dapat disintesis oleh tubuh hewan yang memakannya dan asam lemak non esensial.

c) Karbohidrat

Karbohidrat dalam pakan merupakan sumber energy bagi ikan. Ketidakterediaan karbohidrat dan lemak dalam pakan dapat menyebabkan proses metabolisme dan penggunaan protein tidak efisien sehingga dapat mengganggu fungsi alat tubuh serta pertumbuhan ikan. Kadar karbohidrat dalam pakan belum ada batasan, akan tetapi apabila berlebihan akan mengalami gangguan pada beberapa jenis ikan. Selain itu kekurangan karbohidrat atau lemak mengakibatkan kurang efisiennya penggunaan protein dalam pakan (Suryaningrum, 2012).

Kadar karbohidrat dalam pakan ikan berkisar antara 10-50%. Kemampuan ikan dalam memanfaatkan karbohidrat bergantung pada enzim pemecah karbohidrat yang dihasilkan. Kebutuhan ikan akan zat tersebut bermacam-macam bergantung pada golongan. Ikan karnivora membutuhkan karbohidrat sekitar 12%, sedangkan untuk omnivora dan herbivore membutuhkan karbohidrat hingga 50% dalam pakannya (Masyamsir, 2001).

d) Pertumbuhan

Menurut Hidayat (2013), pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor dari dalam dan faktor dari luar, adapun faktor dari dalam meliputi sifat keturunan, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan dalam

memanfaatkan makanan, sedangkan faktor dari luar meliputi sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Laju pertumbuhan ikan nila yang dibudidayakan bergantung pada pengaruh fisika dan kimia perairan serta interaksinya. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah manajemen budidaya yang baik antara lain padat tebar, kualitas pakan, kualitas air, parasit dan penyakit.

Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi: keturunan, umur, ketahanan terhadap penyakit, dan kemampuan memanfaatkan makanan. Sedangkan faktor eksternal meliputi suhu, kualitas dan kuantitas makanan, serta ruang gerak (Gusrina, 2008). Menurut Putra dan Pamungkas (2013) pertumbuhan dipengaruhi oleh kualitas dan kuantitas pakan, umur dan kualitas air pemeliharaan. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan akan dapat dipercepat jika pakan yang diberikan memiliki nutrisi yang cukup. Untuk memacu pertumbuhan, jumlah nutrisi pada pakan yang dicerna dan diserap oleh ikan lebih besar dari jumlah yang diperlukan untuk pemeliharaan tubuhnya.

e) *Kualitas Air*

Kualitas air meliputi sifat kimia (pH, DO, Amoniak), Sifat biologi (kandungan plankton, bentos dan tanaman air pada media budidaya), dan sifat fisika (suhu, kekeruhan). Berhasilnya suatu budidaya ikan juga dipengaruhi oleh kualitas air media budidaya, selain dari nutrisi pakan yang sesuai dengan lingkungan di alam (Ghufron, 2009). Laju pertumbuhan dan perkembangan ikan

nila agar tetap optimal maka harus menjaga parameter kualitas air media budidaya.

1) Suhu

Suhu perairan budidaya memegang peran yang penting dalam keberhasilan budidaya kaitannya dengan laju pertumbuhan ikan nila. Suhu juga mempengaruhi proses metabolisme organisme, oleh karena itu penyebaran organisme baik di perairan air tawar, perairan air laut, maupun perairan payau dibatas oleh suhu. Selain itu suhu sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan kelulusan hidup komoditas air. Secara umum peningkatan suhu sejalan dengan laju pertumbuhan, namun pada perubahan suhu yang ekstrim (drastis) maka akan menyebabkan kematian pada komoditas budidaya karena proses pengangkutan darah terhambat (Kordi dan Andi, 2009).

Selanjutnya Effendi (2003), menyatakan bahwa kenaikan suhu melebihi ambang batas maka akan terjadinya peningkatan kandungan amoniak pada perairan sehingga mengakibatkan penurunan kualitas air sehingga perlunya penggunaan probiotik agar kualitas air tetap terkontrol. Kandungan oksigen terlarut sering dikaitkan dengan suhu perairan. Suhu terbaik untuk mendukung keberhasilan dalam budidaya ikan nila adalah pada kisaran antara 25 – 30⁰C. Pada kisaran suhu tersebut kebutuhan untuk konsumsi oksigen terlarut mencapai 2,2 mg per liter berat tubuh perjam, namun apabila suhu dibawah kisaran 25⁰C,

konsumsi oksigen terlarut 1,2 mg per liter berat tubuh. Sedangkan apabila suhu mencapai dibawah 12°C berbahaya bagi ikan tersebut dan akan mengakibatkan terjadinya kematian disebabkan mati kedinginan (Kordi, 2010). Perubahan suhu secara drastis akan mengakibatkan terganggunya laju pertumbuhan. Penurunan suhu akan mengakibatkan ikan malas bergerak sehingga ikan tidak mencari makan, sehingga imunitas pada ikan tersebut akan mengalami penurunan. Sebaliknya apabila mengalami kenaikan suhu yang drastis menyebabkan ikan aktif bergerak, sehingga konsumsi pakan akan meningkat dan menyebabkan eksresi yang dikeluarkan oleh ikan semakin meningkat. Sementara kebutuhan konsumsi oksigen terlarut akan mengalami peningkatan. Izzani (2012) menambahkan hubungan ekologis antar organisme di suatu perairan dalam bentuk pemangsaan, persaingan dan rantai makanan bisa dilihat dari kebiasaan makanan ikan.

2) Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman akan mempengaruhi baik tidaknya kesuburan suatu perairan karena akan berpengaruh pada lingkungan hidup jasad renik. pH atau derajat keasaman dengan kandungan oksigen terlarut saling mempengaruhi karena apabila pH rendah (keasaman perairan yang tinggi), akan terjadinya semakin sedikit kandungan oksigen terlarut pada perairan. Rendahnya kandungan oksigen menyebabkan konsumsi oksigen menjadi turun dan aktifitas respirasi akan mengalami peningkatan, sehingga mengakibatkan selera makan akan berkurang. Namun ketika perairan basa terjadi hal yang sebaliknya. Nilai derajat

keasaman mempunyai peran yang sangat penting terhadap proses biokimia perairan. Proses denitrifikasi akan terhenti ketika derajat keasaman rendah. Nilai pH yang baik untuk pertumbuhan ikan nila salin berkisar antara 7-8 (Nasir dan Khalil, 2016). Kandungan pH dalam perairan apabila terlalu basa atau sebaliknya perairan terlalu asam akan berdampak pada kehidupan biota di dalam perairan. Masing-masing species ikan memiliki respon terhadap lingkungan baru yang berbeda, salah satunya derajat keasaman dan pengaruh yang ditimbulkannya (Masúd, 2011). Derajat keasaman juga menjadi salah satu indikator beracunnya suatu senyawa kimia yang terdapat di dalam perairan. Apabila nilai derajat keasaman dibawah ketetapan (7-8) dalam waktu yang relatif lama akan menyebabkan terjadinya penghambatan pertumbuhan organisme akuatik.

Kegiatan budidaya harus memperhatikan kualitas air budidaya, karena kondisi air yang tidak sesuai dengan kondisi optimal maka akan menyebabkan pertumbuhan terhambat. Penurunan kualitas lingkungan perairan dapat disebabkan oleh pencemaran limbah organik, pestisida dari penyemprotan di sawah dan kebun, limbah zat kimia pabrik. Kekeruhan air yang disebabkan oleh pelumpuran juga mempengaruhi pertumbuhan ikan, akan tetapi berbeda dengan kekeruhan air yang disebabkan oleh plankton. Karena plankton baik untuk makanan ikan nila (Hidayati, 2009).

Ikan nila dapat hidup pada kisaran pH antara 5-11, tetapi untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal adalah berkisar antara 7-8 (Arie, 2000)

3) *Oksigen Terlarut (DO)*

Oksigen Terlarut adalah indikator kualitas suatu perairan tercemar atau tidaknya suatu perairan. Kadar oksigen terlarut masih dipengaruhi oleh suhu pada perairan, namun oksigen terlarut sebaliknya dengan suhu (Nugroho, 2006). Fungsi dari oksigen terlarut adalah dapat menguraikan bahan kimia beracun menjadi senyawa sederhana dan bermanfaat pada perairan. Adanya oksigen terlarut selain itu mempunyai peran penting yang dibutuhkan oleh komoditas yang ada pada perairan yaitu untuk bernafas Deriyanti (2016). Kandungan oksigen terlarut pada perairan pada nilai 3 mg/l atau 4 mg/l dalam jangka panjang akan berakibat pada penurunan nafsu makan serta pertumbuhan. Kebutuhan oksigen terlarut berbeda-beda tergantung dengan ukuran, jumlah konsumsi pakan, serta jenisnya, suhu perairan, konsentrasi oksigen, aktifitas tubuh dan lain-lain, namun kebutuhan oksigen terlarut untuk budidaya ikan nila adalah lebih dari 3 mg/l (Raharjo, 2004). Kandungan oksigen dalam perairan yang ideal pada kisaran angka 5 mg/l, (Mas'ud, 2011). Penurunan kandungan oksigen terlarut akan terjadi jika kandungan bahan organik dalam perairan terlalu banyak. Pemberian probiotik dalam budidaya sangat penting karena berguna untuk mengolah bahan organik yang beracun menjadi senyawa-senyawa sederhana yang bermanfaat bagi ikan Menurut Ghosh *et al.*(2008), suatu perairan akan dikatakan kualitas air yang baik apabila kadar oksigen terlarut sebanyak 5 ml/l. Oksigen terlarut dapat ditingkatkan dengan menggunakan aerator, kincir secara berkelanjutan.

Jumlah organisme plankton apabila terlalu banyak akan berimbas pada menurunnya kadar oksigen pada suatu perairan. Perairan air tawar kadar oksigen

berkisar 15 mg/l ketika suhu 0⁰C dan 8 mg/l pada suhu 25⁰C. Perubahan kandungan oksigen terlarut atau naik turunnya dipengaruhi oleh adanya pergerakan massa air, kenaikan suhu, aktifitas fotosintesis, respirasi, banyaknya limbah dan ketinggian tempat jika berada pada daerah ketinggian, maka akan mengakibatkan semakin kecil tekanan atmosfer sehingga terjadinya penurunan oksigen.(Effendi, 2003).

Konsentrasi oksigen terlarut yang optimum untuk pertumbuhan ikan adalah 5,0 mg/L, namun DO minimum yang harus dipertahankan dalam pemeliharaan ikan nila harus lebih tinggi dari 3 mg/L(Stickney,1993).

4) Amoniak

Amoniak yaitu senyawa beracun yang terdapat pada suatu perairan. Adanya amoniak berasal dari difusi dari sedimen serta sistem ekskresi ikan. Apabila derajat keasaman lebih dari 7, maka amoniak tidak akan terionisasi dan bersifat toksik (Effendi, 2003). Kandungan amoniak pada perairan dibawah 1 ppm baik untuk kelangsungan hidup ikan. Apabila terjadi peningkatan pH dan suhu maka tingkat toksisitas amoniak akan mengalami peningkatan, sehingga akan menimbulkan konsentrasi amoniak tinggi. Meningkatnya amoniak pada suatu perairan akan menimbulkan kerusakan pada ginjal dan insang, penurunan pertumbuhan, kadar oksigen rendah dan terganggunya sistem otak. Ambang batas amoniak yang masih dapat ditoleransi yaitu pada kisaran kurang dari 0,2 mg/l.

Menurut Ghosh *et al.* (2008), Pemberian probiotik dapat merubah amoniak menjadi senyawa-senyawa sederhana yang dibutuhkan oleh ikan untuk

pertumbuhan. Selain berpengaruh pada pertumbuhan penurunan kadar amoniak pada perairan akan menekan terjadinya mortalitas ikan. Kadar amoniak (NH_3) diperairan berasal dari hasil ekskresi ikan berupa urine dan kotoran ikan yang dikeluarkan oleh ginjal, insang dan anus. Semakin tingginya kadar amoniak suatu perairan maka akan berbanding lurus dengan konsentrasi kebutuhan oksigen terlarut, suhu air, derajat keasaman. Konsentrasi amoniak yang baik adalah kurang dari 1 ppm dan tertinggi yang masih diperbolehkan untuk budidaya ikan nila yaitu 2,4 mg/l (Asmawi 1983 dalam Monalisa dan Minggawati, 2010).

Amonia merupakan bentuk nitrogen anorganik yang bersifat toksik terhadap organism budidaya. Menurut Boyd (1991), konsentrasi Amonia pada media pemeliharaan berkisar 0,1-0,3 mg/l. Berpengaruh mematikan dan konsentrasi ammonia baru bersifat toksik berkisar 0,6-2,0 mg/l.

f) Kelangsungan Hidup

Menurut Effendie (1979), tingkat kelangsungan hidup ikan atau dinamakan sintasan dapat diartikan total jumlah ikan yang kuat bertahan hidup selama waktu pemeliharaan. Faktor kelangsungan hidup juga ditentukan oleh pemberian pakan yang mempunyai kualitas baik dan jumlah yang sesuai kebutuhan pada ikan serta ditunjang oleh kualitas air yang baik untuk menunjang kelangsungan hidup ikan nila. Terjadinya suatu kematian pada ikan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal yaitu perbedaan usia serta adaptasi pada lingkungan baru faktor eksternal persaingan antara sesama jenis, bertambahnya jumlah pemangsa, parasit, tidak cukup dalam

memberikan pakan, perlakuan yang tidak sesuai Standar Operasional Prosedur (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2010)

B. Pencernaan Ikan Nila

Pencernaan adalah suatu proses metabolisme dimana makhluk hidup memproses sebuah zat, dalam rangka untuk mengubah secara kimia atau mekanik sesuatu zat menjadi nutrisi. Pencernaan terjadi pada organisme multi sel, sel, dan tingkat sub-sel pada hewan.

Pencernaan adalah suatu proses banyak-tingkat dalam sebuah sistem pencernaan, setelah ingesti dari bahan mentah. Pencernaan dibagi menjadi aktivitas mekanik dan kimia.

Pencernaan dibagi menjadi lima proses terpisah:

1. Ingesti: Menaruh makanan di mulut
2. Pencernaan mekanik: Mastikasi, penggunaan gigi untuk merobek dan menghancurkan makanan, dan menyalurkan ke perut.
3. Pencernaan kimiawi: Penambahan kimiawi (asam, 'bile', enzim, dan air) untuk memecah molekul kompleks menjadi struktur sederhana
4. Penyerapan: Gerakan nutrisi dari sistem pencernaan ke sistem sirkulasi dan 'lymphatic capillaries' melalui osmosis, transport aktif yang tidak dicerna dari 'tract' pencernaan melalui defekasi.

Alat pencernaan pada ikan terdiri dari saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Umumnya saluran pencernaan ikan meliputi segmen-segmen sebagai berikut: mulut, rongga mulut, faring, esofagus, lambung, pilorus, usus, rektum, dan anus (Affandi *et al.*, 2005).

Kemampuan benih ikan Nila Gesit mencerna makanan sangat bergantung kepada kelengkapan organ pencernaan termasuk ketersediaan enzim pencernaannya. Aktivitas enzim pencernaan bervariasi menurut umur ikan, fisiologis, dan musim. Aktivitas enzim pencernaan ikan (Protease, lipase dan karbohid) berkorelasi positif dengan kebiasaan makan ikan (herbivora, karnivora, omnivora dan planktivora). Produksi enzim protease dipengaruhi oleh faktor waktu produksi enzim. Waktu produksi yang sesuai akan menghasilkan aktivitas enzim maksimum. Suganthi *dkk.* (2013) melaporkan bahwa spesies *Bacillus licheniformis* menghasilkan aktivitas enzim maksimum pada waktu produksi 24 jam.

Aktivitas enzim pencernaan bervariasi menurut jenis ikan. Pada *Scophthalmus maximus* aktivitas enzim protease mulai terlihat pada umur 2 dan 3 hari, sedangkan lipase baru ditemukan pada hari ke-15. Demikian juga pada ikan *Osphronemus gouramy* aktivitas protease lebih cepat dibandingkan dengan lipase dan amylase. Kemampuan ikan dalam mencerna makanan bergantung pada kelengkapan organ serta ketersediaan enzim pencernaan (Fitriyanti, 2011). Selain hal tersebut, daya cerna ikan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu umur ikan, suhu air, ukuran, jenis pakan, sifat kimia air, frekuensi pemberian pakan, sifat kimia dan fisika pakan, kandungan gizi pakan, serta macam dan jumlah

enzim yang terdapat dalam saluran pencernaan. Aktivitas enzim pencernaan adalah suatu indikator yang baik untuk menentukan kapasitas pencernaan, ketika saat aktivitas tinggi dapat diindikasikan secara fisiologis larva siap untuk memproses pakan dari luar (Glawlicka et al., 2000).

Aktivitas enzim terus meningkat dengan semakin meningkatnya umur benih ikan nila, kecuali aktivitas enzim lipase dan tripsin tampak menurun mulai benih berumur 30 hari dan peningkatan relatif terbesar aktivitas enzim α -amilase dan lipase terjadi pada saat benih berumur 10 hari, sedangkan aktivitas enzim tripsin terjadi pada umur 15 hari sampai umur 35 hari. Sedangkan aktivitas enzim protease terus meningkat dengan bertambahnya umur benih ikan nila, meskipun terjadi penurunan aktivitas enzim protease pada umur 15 hari dengan kisaran panjang total 7,45-8,00 mm dari aktivitas enzim protease awal sekitar 0,0315 menjadi 0,0135, atau terjadi penurunan perubahan relatif sekitar minus 66,25%. Tetapi pada umur 20 hari dengan kisaran panjang total 10,51-12,10 mm, terjadi peningkatan aktivitas enzim protease dari 0,0315 pada umur 5 hari meningkat menjadi 0,0495, atau terjadi perubahan relatif sekitar 266,67%.

C. Enzim

1. Definisi Enzim

Enzim adalah biokatalisator organik yang dihasilkan organisme hidup di dalam protoplasma, yang terdiri atas protein atau suatu senyawa yang berikatan dengan protein. Prinsip kerja enzim berlangsung dalam dua tahap. Pada tahap pertama, enzim bergabung dengan substrat membentuk kompleks enzim substrat.

tahap kedua, kompleks enzim-substrat terurai menjadi produk dan enzim bebas. Enzim akan mempercepat reaksi kimia dengan cara menempel pada substrat dan keseluruhan proses reaksi akan stabil dan menghasilkan kompleks enzim substrat (Arafat *et al*, 2015).

Enzim bekerja secara spesifik pada substrat yang kebanyakan terdapat di dalam bahan pakan baik berupa protein dan selulosa yang kesemuanya merupakan bentuk molekul besar yang tidak bisa diserap dan digunakan secara langsung. Supaya dapat diserap dan digunakan langsung, maka molekul-molekul besar tersebut harus dipecah menjadi beberapa molekul sederhana yang mudah diserap dan digunakan oleh ikan. Pemecahan molekul ini akan dipercepat oleh adanya enzim spesifik, namun tidak semua hewan mampu menghasilkan enzim enzim yang diperlukan (Bhat dan Hazlewood, 2001).

Salah satu upaya untuk mengurangi senyawa amoniak, nitrit, dan sulfida yang disebabkan oleh sisa-sisa pakan dan kotoran Ikan nila yaitu dengan memberikan enzim pada pakan ikan, karena enzim berperan dalam menghidrolisis senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yang siap untuk diserap, sehingga dapat memaksimalkan daya cerna ikan terhadap pakan. Pemberian enzim pada pakan selain memaksimalkan daya cerna ikan juga mempengaruhi kualitas air, karena sisa metabolisme yang dikeluarkan akan berdampak terhadap kualitas air. Enzim yang digunakan adalah enzim kompleks yang mengandung protease, lipase, amilase, pepsin, tripsin, dan kemotripsin, pada pakan ikan dalam dosis yang sudah ditentukan untuk memaksimalkan proses pencernaan. Pemberian

enzim pada pakan diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pencernaan ikan sehingga feses yang dihasilkan menjadi minimal (Hasanah *et al.*, 2017).

Enzim memegang peranan penting dalam proses pencernaan makanan maupun proses metabolisme zat-zat makanan dalam tubuh. Fungsi enzim adalah mengurangi energi aktivasi, yaitu energi yang diperlukan untuk mencapai status transisi (suatu bentuk dengan tingkat energi tertinggi) dalam suatu reaksi kimiawi. Suatu reaksi yang di katalisis oleh enzim mempunyai energi aktivasi yang lebih rendah, dengan demikian membutuhkan lebih sedikit energi untuk berlangsungnya reaksi tersebut. Enzim mempercepat reaksi kimiawi secara spesifik tanpa pembentukan hasil samping dan bekerja pada larutan dengan keadaan suhu dan pH tertentu. Aktivitas enzim dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti konsentrasi enzim, konsentrasi substrat, suhu dan pH (Pelczar dan Chan, 2005).

Enzim merupakan katalisator pilihan yang diharapkan dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan pemborosan energi karena reaksinya tidak membutuhkan energi, bersifat spesifik dan tidak beracun. Enzim telah dimanfaatkan secara luas pada berbagai industri produk pertanian, kimia dan industri obat-obatan. Tiga sifat utama dari biokatalisator adalah menaikkan kecepatan reaksi, mempunyai kekhususan dalam reaksi dan produk serta kontrol kinetik (Akhdiya, 2003).

Enzim dapat diperoleh dari makhluk hidup seperti hewan, tumbuhan dan mikroorganisme. Beberapa contoh enzim protease yang bersumber dari tumbuhan yaitu bromelin dari nanas, papain dari pepaya, liozime dari putih telur. Meskipun banyak sumber dapat menghasilkan enzim yang berasal dari hewan dan

tumbuhan, namun pemanfaatan mikroorganisme sebagai sumber enzim lebih banyak diminati, karena enzim dari mikroorganisme dapat dihasilkan dalam waktu yang sangat singkat, mudah diproduksi dalam skala besar, proses produksi bisa dikontrol, kemungkinan terkontaminasi oleh senyawa-senyawa lain lebih kecil, dan dapat diproduksi secara berkesinambungan dengan biaya yang relatif rendah

Enzim sebagai suatu senyawa yang berstruktur protein baik murni maupun protein yang terikat pada gugus non protein, memiliki sifat yang sama dengan protein lain yaitu :

- a. Dapat terdenaturasikan oleh panas,
- b. Terpresipitaskan atau terendapkan oleh senyawa-senyawa organik cair seperti etanol dan aseton juga oleh garam-garam organik berkonsentrasi tinggi seperti ammonium sulfat,
- c. Memiliki bobot molekul yang relatif besar sehingga tidak dapat melewati membran semi permeabel atau tidak dapat terdialisis

Enzim yang diisolasi dari sumber alamnya dapat dipakai secara *in vitro* untuk penelitian secara rinci reaksi-reaksi yang dikatalisis. Laju reaksi dapat diubah dengan mengubah parameter-parameternya seperti pH, suhu dan dengan mengubah secara kualitatif maupun kuantitatif komposisi ion dari medianya atau dengan mengubah ligand selain substrat atau koenzim .

Molekul-molekul enzim merupakan katalis yang sangat efisien dalam mempercepat perubahan substrat menjadi produk-produk akhir. Satu molekul enzim tunggal dapat melakukan perubahan sebanyak seribu molekul substrat per detik. Kenyataan ini sekaligus menjelaskan bahwa molekul enzim tidak dikonsumsi ataupun

mengalami perubahan selama proses reaksi berlangsung. Namun demikian ada beberapa hal yang perlu diperhatikan bahwa enzim tidak stabil aktivitasnya dan dapat berkurang atau bahkan menghilang oleh berbagai pengaruh baik kondisi fisik maupun kimia seperti suhu, pH, dan lain sebagainya (Pelczar dan Chan, 2005).

Laju katalisis enzim dapat dipengaruhi dengan mencolok bahkan hanya dengan perubahan-perubahan kecil dalam lingkungan kimianya dan di dalam batasan fisiologisnya, dan perubahan-perubahan ini jelas berperan dalam pengontrolan dan pengaturan sistem enzim yang saling berhubungan yang diperlukan untuk sel-sel kehidupan

2. Enzim Protease

Ikan Nila termasuk hewan omnivora, namun jika dilihat dari struktur ususnya yang memanjang, ikan Nila cenderung herbivora (Tengjaroenkul, 2000). Hasil analisa lambung yang terdapat Macrophytes dan Phytoplankton dengan jumlah yang relatif banyak menunjukkan bahwa ikan Nila cenderung herbivora (Negassa dan Prabu, 2008). Usus ikan yang bertipe herbivora cenderung mensekresikan enzim-enzim yang dapat mempercepat reaksi hidrolisis karbohidrat dan lemak seperti lipase dan maltase. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tengjaroenkul (2000) bahwa terdapat aktivitas lipase dan maltase yang cukup tinggi pada usus ikan Nila. Selain lipase dan maltase, usus ikan Nila juga mensekresikan protease yang berfungsi mempercepat reaksi hidrolisis protein dan memotong ikatan peptida. Namun penelitian yang dilakukan oleh Tengjaroenkul (2000) membuktikan bahwa aktivitas protease pada usus ikan Nila tergolong rendah Sehingga apabila diberikan pakan dengan jumlah berlebih

dan mengandung protein yang cukup tinggi, proses absorpsi protein tidak optimal dan akan dikeluarkan sebagai feses yang tentu akan mencemari media pemeliharaan.

Enzim Protease mengacu pada sekelompok enzim yang berfungsi untuk menghidrolisis protein. Enzim protease juga disebut dengan enzim proteolitik atau 12 proteinase. Protease menguraikan protein menjadi molekul yang lebih kecil, dimana setiap enzim protease memiliki kemampuan berbeda dalam menghidrolisis ikatan peptida (Hafsah, 2007).

Enzim protease adalah enzim yang berperan dalam proses pencernaan protein dalam tubuh. Dalam sistem pencernaan ikan, protein dari pakan tidak langsung diserap tetapi didegradasi terlebih dahulu oleh enzim protease menjadi asam amino atau peptida kemudian diserap tubuh. Proses degradasi protein ini terjadi di lambung dan usus, sementara penyerapan makanan terjadi di usus. Selain untuk degradasi protein nutrisi, protease juga diperlukan dalam sejumlah reaksi biokimia tubuh seperti mekanisme patogenisitas, proses koagulasi darah, proses sporulasi, diferensiasi, sejumlah proses pasca translasi protein, dan mekanisme ekspresi protein ekstra seluler (Yamin *et al.*, 2008).

Protease adalah enzim yang menghidrolisis ikatan peptida pada molekul protein yang menghasilkan peptida atau asam amino. Protein terdiri atas molekul asam amino yang bervariasi jumlahnya, berkisar antara 10 sampai ribuan yang berfungsi sebagai unit penyusun polimer protein yang terangkai melalui ikatan peptida. Protein yang memiliki lebih dari 10 asam amino disebut polipeptida,

sedangkan istilah protein ditujukan bagi polimer asam amino dengan jumlah di atas 100 (Noviasari, 2013).

Protease merupakan satu diantara tiga kelompok enzim komersial yang diperdagangkan dengan nilai mencapai 60% total penjualan enzim yang aplikasinya sebagai katalisator hayati, digunakan didalam industri pangan, detergen dan kulit. Protease memegang peran utama didalam fungsi hayati, mulai dari tingkat sel, organ sampai organisme, yaitu dalam melangsungkan reaksi metabolisme, fungsi regulasi dan reaksi-reaksi yang menghasilkan sistem berantai (cascade) untuk menjaga homeostatis maupun kondisi patofisiologis abnormal serta proses kematian sel terencana (Baehaki *et al*, 2011).

Menurut Rachmawati dan Hutabarat (2006) bahwa enzim protease sebagai suplemen enzim pakan dibutuhkan untuk membantu penyerapan dan pemanfaatan nutrien yang dihambat oleh zat anti nutrisi. Menurut Chung (2001), enzim protease dalam pakan dapat menaikkan penyerapan nutrien dan mengatur ekskresi nutrient (seperti fosfor, nitrogen, dan mineral) serta dapat menghidrolisa asam fitat (cadangan unsur fosfat) dalam pakan ikan menjadi inositol dan asam fosfat. Dengan terurainya asam fitat ini, maka proses-proses metabolisme seperti pemecahan protein dan mineral kompleks dalam tubuh dapat berjalan dengan baik (Rachmawati dan Istyanto, 2014).

D. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu menunjukkan adanya penurunan aktivitas enzim protease pada ikan nila salin di kolam budidaya air tawar dengan

rata-rata aktivitas enzim protease sebesar : $0,017a \pm 0,003$ U/mL/menit. Hal tersebut disebabkan oleh lingkungan budidaya kolam air tawar diduga memiliki kebutuhan protein pakan yang lebih tinggi untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan ikan. (Syahrir et al., 2020)

Protease merupakan enzim yang mengkatalisis hidrolisis ikatan peptida pada protein (Ayaz, 2012). Produksi enzim protease paling banyak dihasilkan oleh mikroorganisme (Jisha 2013). Mikroorganisme sebagai sumber enzim lebih menguntungkan karena mudah dikultivasi dalam skala besar dan waktu yang relatif singkat, kecepatan pertumbuhan relatif lebih cepat dan enzim yang dihasilkan lebih stabil. Aktivitas enzim dipengaruhi oleh adanya modulator (pengatur) atau efektor, yang biasanya berupa substrat atau produk metabolisme. Peningkatan kadar protein di usus sampai pada batas tertentu akan meningkatkan ekspresi enzim regulatori dalam mensintesis enzim protease dan sebaliknya sintesis akan menurun disaat substrat berkurang. Keberadaan protein pakan berperan dalam mengaktifkan ekspresi enzim-enzim yang berperan dalam sintesis enzim protease. Perubahan persentase cairan usus berhubungan dengan masuknya pakan dari lambung ke usus, produksi enzim protease adalah upaya tumbuh ikan dalam menjaga keseimbangan cairan dalam usus.

Kondisi fisiologis yang sesuai sangat diperlukan untuk memberikan suasana terbaik bagi aktivitas enzim protease dalam mencerna pakan. Protease tergolong enzim hidrolase yaitu enzim yang membutuhkan air agar dapat memecah substrat (Rao et al., 1998). Proses tersebut dapat dijelaskan sebagai rantai berjalan, yaitu setelah pakan dari lambung masuk ke usus diikuti oleh

produksi enzim protease dan pada akhirnya terjadi peningkatan cairan usus guna menjaga keseimbangan cairan dalam usus pada tingkat yang optimum untuk pencernaan. Proses tersebut menunjukkan bahwa produksi enzim protease dipengaruhi oleh pakan yang masuk ke usus.

Hal yang sama dilaporkan oleh Yandes *et al.*, 2003: Marzugi dan Anjussary, 2013, bahwa Protein dalam jumlah yang optimum akan bersinergi dengan pertumbuhan ikan, apabila kebutuhan untuk pemeliharaan tubuh telah terpenuhi. Aktivitas enzim protease ikan nila Gesit yang dipelihara pada media bersalinitas cukup baik dalam memanfaatkan sumber energi pakannya. Sehingga diduga pada media bersalinitas kondisi tekanan osmotik media mendekati tekanan osmotik tubuh ikan nila atau disebut isoosmotik. (Stickney, 1979 dalam Setiawati dan Suprayudi, 2003, melaporkan bahwa kondisi isoosmotik dapat meningkatkan pertumbuhan karena energi untuk kebutuhan osmoregulasi lebih kecil atau tidak ada, akibatnya energi untuk pertumbuhan tersedia dalam jumlah yang lebih besar.

Faktor yang mempengaruhi proses aktivitas enzim pencernaan ikan adalah metabolisme, penggunaan energi metabolisme, hormon pertumbuhan dan mitosis. Boeuf dan Payan (2001) melaporkan bahwa beberapa faktor utama yang berhubungan dengan aktivitas enzim protease ikan adalah energi metabolisme, tingkat pasokan pakan, tingkatan pencernaan protein dan stimulasi hormon. Fujaya (2004), bahwa ikan akan mengkonsumsi pakan untuk memenuhi kebutuhan energinya, sebagian besar pakan digunakan untuk proses metabolisme dan sisanya digunakan untuk beraktivitas lain seperti pertumbuhan hidup dan aktivitas enzim pencernaan ikan nila.

Enzim protease diproduksi oleh pankreas untuk mencerna protein pakan menjadi peptida atau asam amino agar dapat diserap oleh sel-sel enterosit yang terdapat pada dinding sebelah dalam usus. Jumlah enzim protease yang disalurkan ke usus tergantung pada produksi enzim protease dari pankreas. Produksi enzim protease ini sangat dipengaruhi oleh jumlah protein dalam pakan. Secara tidak langsung kandungan protein pakan ini berperan bagi terekspresinya enzim protease pada sel-sel eksokrin pankreas yang akan disalurkan ke usus.

Menurut Fujaya (2004), pankreas terdiri atas dua tipe sel yaitu sel endokrin dan eksokrin. Sel endokrin menyintesis hormone-hormon sementara sel eksokrin menyintesis enzim-enzim termasuk protease.

E. Kerangka Pikir Penelitian

Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan ekonomis yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan kegiatan budidayanya yang sangat populer dikalangan masyarakat.

Ikan nila mempunyai potensi yang baik untuk dibudidayakan pada berbagai lahan, seperti di kolam, di tambak air payau, di keramba jaring apung (KJA) di laut, dilahan sawah baik penyelang, palawija maupun minapadi. ikan nila memiliki kemampuan beradaptasi yang baik dan toleransi yang tinggi terhadap perubahan salinitas sehingga ikan nila dapat hidup pada lahan budidaya dengan lingkungan yang berbeda.

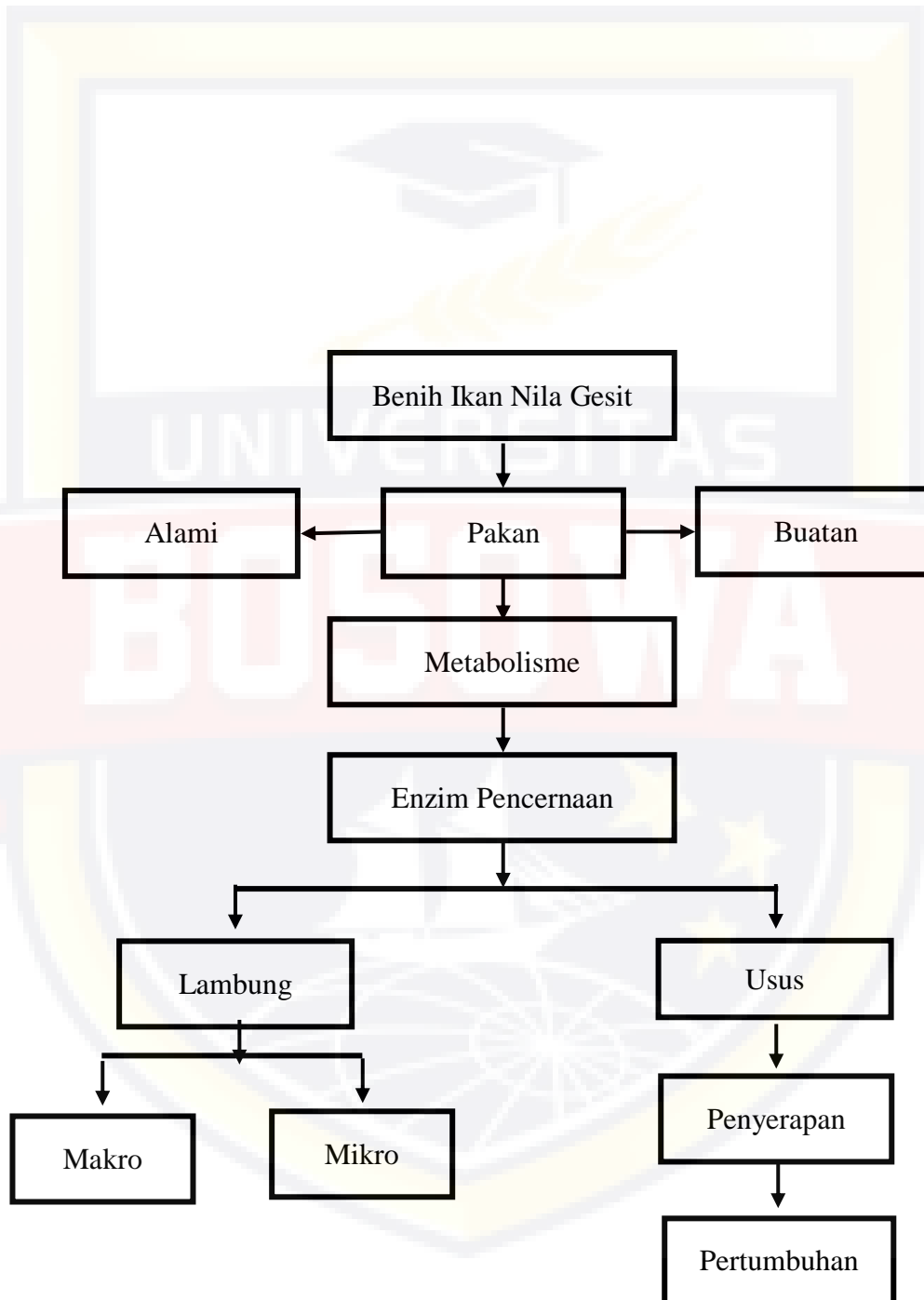
Permasalahan yang sering timbul dibudidaya pembesaran produksi ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*) adalah bagaimana aktivitas enzim pencernaan

pada benih ikan nila gesit, bagaimana pengaruh enzim terhadap kelangsungan hidup benih ikan nila gesit, Apakah enzim dapat berpengaruh terhadap sistem pencernaan pada benih ikan nila gesit. Problem ini tergantung dari habitat budidaya perairannya yaitu : habitat budidaya air tawar.

Pertumbuhan adalah salah satu masalah penilaian benih ikan nila, yakni pertumbuhan lambat sebagai akibat asupan nutrisi yang sesuai untuk benih.

Komponen yang terkandung dalam pakan baik alami maupun buatan adalah protein. Untuk dapat digunakan dalam pertumbuhan ikan, makanan dibutuhkan proses sintesis yang melibatkan enzim protease sehingga nutrisi dapat diserap di usus ikan.

Pakan yang digunakan terdiri atas dua jenis, yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pertumbuhan benih ikan nila yang hanya makan pakan alami lebih rendah dan perkembangannya akan lambat dikarenakan kebutuhan ikan yang terdapat dalam pakan alami tidak sesuai dengan yang dibutuhkan, sedangkan pertumbuhan dan perkembangan pada benih ikan nila yang diberikan pakan buatan akan lebih cepat karena selain pakan alami yang terdapat dalam wadah juga pemberian pakan buatan yang telah diketahui komposisi zat yang terdapat dalam pakan buatan tersebut.



Gambar 2 : Kerangka Pikir Penelitian

F. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini, yaitu :

- a 1. Hipotesa Kerja (H)₁ : Adanya perbedaan aktivitas enzim protease pada usus benih ikan nila gesit yang dipelihara dengan metode berbeda
- a 2. Hipotesa Nol (H₀)₁ : Tidak adanya perbedaan aktivitas enzim protease pada usus benih ikan nila gesit yang dipelihara dengan metode berbeda.
- b 1. Hipotesa Kerja (H) : Terdapat korelasi antara aktivitas enzim protease terhadap pertumbuhan benih ikan nila gesit.
- b 2. Hipotesa Nol (H₀) : Tidak terdapat korelasi antara aktivitas enzim protease dengan pertumbuhan ikan nila gesit



BAB III
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen. Penelitian kuantitatif merupakan penelitian dengan data berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik. Sedangkan metode eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh treatment (perlakuan) tertentu. Ditegaskan dalam penelitian ini adalah menganalisis perbedaan aktivitas enzim protease pada pencernaan benih ikan nila gesit yang dikultur dengan metode yang berbeda dan menganalisis korelasi antara aktivitas enzim protease benih ikan nila gesit yang dikultur dengan metode yang berbeda.

Desain penelitian ini disebut sebagai true experiments karena dalam desain ini peneliti dapat mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen. True experiments ini mempunyai ciri utama yaitu sampel yang

digunakan untuk eksperimen maupun sebagai kelompok kontrol diambil secara acak dari populasi tertentu dengan usia ikan nila 7 hari, 14 hari dan usia 21 hari

B. Lokasi dan Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Unit Pembenihan Rakyat Ainun Mutiara Maros dan Laboratorium Nutrisi Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAPP) Kabupaten Maros pada bulan Juni sampai dengan Agustus 2021.

C. Populasi dan Sampel

a) Populasi

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek/subjek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono,2016). Populasi pada penelitian ini adalah seluruh benih ikan nila gesit yang terdapat pada unit wadah waring kolam air tawar di Unit Pembenihan Rakyat Ainun Mutiatra Maros. Adapun jumlah populasi ikan yang digunakan adalah 500 ekor pada kelompok dengan pemberian pakan alami dan 500 ratus ekor pada kelompok dengan pemberian pakan buatan

b) Sampel

Sampel penelitian digunakan untuk mendapatkan gambaran dari populasi. Menurut Bailey (dalam Prasetyo, 2006) “Sampel merupakan bagian dari populasi yang ingin diteliti. Oleh karena itu sampel harus dilihat sebagai suatu gambaran populasi dan bukan populasi itu sendiri”. Melihat pernyataan diatas, penarikan

sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan teknik acak sederhana (*simple random sampling*). Teknik acak sederhana adalah teknik yang memberikan kesempatan yang sama pada setiap anggota populasi untuk dipilih sebagai sampel. Dengan kesempatan yang sama ini, hasil dari suatu penelitian dapat digunakan untuk memprediksi populasi. Selain itu, teknik acak sederhana dipakai karena populasi penelitian bersifat homogen dan tidak banyak jumlahnya (kurang dari 1000). Prasetyo (2006), menyatakan bahwa “Teknik acak sederhana dapat dipakai jika populasi dari suatu penelitian bersifat homogen dan tidak banyak jumlahnya”

Sampel pada penelitian ini adalah benih ikan nila gesit yang diambil setiap kelompok sebanyak 50 ekor pada setiap minggu (selama 3 minggu) dengan mengamati enzim protease, di BRPBAPP Kabupaten Maros. Jadi selama 3 minggu, benih ikan nila gesit yang dijadikan sampel berjumlah 300 ekor.

D. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan dan alat yang digunakan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1 Bahan yang digunakan pada penelitian

No	Bahan
1	Benih Ikan Nila Gesit
2	Buffer Borat
3	Casein
4	Pakan
5	Aquades

6	TCA 0,1 mol
7	Filtrat
8	Na ₂ CO ₃
9	Folin
10	Enzim dalam CaCl ₂

Tabel 2 Alat yang digunakan pada penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Kolam (waring)	Media Air Tawar
2	Sentrifuge	Memisahkan ekstrak enzim dengan cairan atau endapan
3	Spektrofotometer	Membaca panjang gelombang absorbansi sampel dan blanko
4	Mikropipet	Mengambil cairan enzim
5	Lumpang	Menggerus sampel sebelum tabung reaksi
6	Tabung Reaksi	Menampung sampel yang telah disentripus
7	Erlemeyer	Penampungan enzim yang akan dititiasi
8	Buret Basah	Penampungan bahan titrasi
9	Water Bath	Inkubasi enzim protease
10	Eppen Dorf	Media usus ikan nila gesit
11	Termos Es	Tempat menyimpan eppen dorf

E. Variabel Penelitian

Variabel penelitian dapat diartikan sebagai sesuatu yang menjadi objek dalam penelitian dan faktor-faktor yang mempengaruhi dalam peristiwa atau gejala yang akan diteliti. Menurut Sugiyono (2019:38) “variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang diterapkan oleh peneliti untuk

dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulan”. Dalam penelitian ini terdapat dua variabel yang digunakan sesuai dengan judul penelitian yaitu “Analisis Aktivitas Enzim Protease Pada Usus Benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*)”.

Hal tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas sering disebut sebagai stimulus, prediktor, antecedent. Variabel bebas merupakan variabel yang menjelaskan atau mempengaruhi variabel lain (Variabel dependen). Menurut Sugiyono (2019:39) “variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat)”. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Aktivitas enzim protease

2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat sering disebut sebagai output, kriteria dan konsekuen. Menurut Sugiyono (2019:39) “variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas”. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan relatif.

Variabel Bebas (*Independent*) : Aktivitas Enzim Protease (X)

Variabel Tergantung (*Dependent*) : Laju Pertumbuhan Relatif (Y)

Analisis aktivitas enzim pencernaan ikan nila gesit dilakukan di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAPPP) Maros

a) Aktivitas Enzim Protease

Aktivitas enzim protease mengikuti metode Bergmeyer dan Grassi (1983) dengan menggunakan substrat kasein dan sebagai standar tirosin, yaitu dengan mengukur kemampuan enzim untuk menghidrolisis protein, sehingga dihasilkan tirosin, pengukuran dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 nm.

Aktivitas enzim protease dihitung sesuai persamaan :

$$U = \frac{Act - Abl}{Ast - Abl} \times \frac{P}{T}$$

Keterangan :

U = Unit aktivitas enzim protease

Act = Nilai absorban contoh

Abl = Nilai absorban blanko

Ast = Nilai absorban standar

P = Faktor pengenceran

T = Waktu inkubasi dalam menit

b) Laju Pertumbuhan Relatif

Laju pertumbuhan Relatif benih ikan nila dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Laju pertumbuhan relatif dihitung berdasarkan rumus Effendi (1997) yaitu:

$$LPR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t_1 - t_0} \times 100\%$$

Keterangan:

LPR = Lajur pertumbuhan Relatif (%/hari),

Wt = Berat akhir (g),

W₀ = Berat Awal (g),

t₁ = Waktu Akhir (hari),

t₀ = Waktu Akhir (hari).

F. Jenis dan Sumber Data

Ada dua macam jenis data yaitu data kuantitatif dan data kualitatif, penulis lebih memfokuskan pada data kuantitatif dalam melakukan analisis aktivitas enzim protease pada pencernaan benih ikan nila gesit

a) Data Kuantitatif

Data kuantitatif merupakan data atau informasi yang didapatkan dalam bentuk angka. Angka yang didapat sebagai data kuantitatif dapat di proses menggunakan rumus matematika atau dapat juga dianalisis dengan sistem statistik.

b) Data Kualitatif

Data kualitatif merupakan data yang berbentuk kata-kata atau verbal. Cara memperoleh data kualitatif dapat di lakukan melalui wawancara (kuisisioner)

G. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

1) *Persiapan Wadah*

Wadah yang digunakan pada saat pemeliharaan benih ikan nila gesit yaitu waring yang berukuran panjang 2 m X lebar 1 m dan tinggi 1 meter sebanyak 2 unit, pemberat batu serasi sebanyak 2 biji per waring dan selang serasi 2 buah per waring. Bahan yg digunakan yaitu benih ikan nila sebanyak 500 per waring yang diambil dari indukan yang berada di UPR Ainun mutiara desa Bontomarannu kecamatan moncongloe kabupaten maros.

2) *Penebaran Benih*

Benih yg sudah disiapkan dari bak penetasan dipindahkan ke dalam wadah/waring yang telah disiapkan terlebih dahulu secara perlahan lahan .

2. Tahap Pelaksanaan

1) Pemeliharaan Benih Ikan Nila Gesit

Benih ikan yang sudah ditebar ke dalam wadah sebanyak 500 ekor per waring diberi pakan 3 (tiga) kali dalam sehari (pagi, siang, sore)

2) Kontrol Kualitas Air

Setiap wadah (waring) dilengkapi dengan sirkulasi oksigen untuk menjaga agar kandungan oksigen dalam wadah tercukupi bagi kehidupan dan pertumbuhan ikan. Untuk mengetahui parameter kualitas air dilakukan pengukuran kualitas air yang meliputi pH dan suhu

3) Sampling Pertumbuhan dan aktivitas enzim

Pengambilan benih ikan nila gesit secara sampling sebanyak 50 ekor setiap wadah pada hari 7, 14 dan 21. Sampel benih ikan nila gesit masing masing ditimbang dan dirata-ratakan beratnya, kemudian dikemas kedalam kantong plastik lalu ditambahkan oksigen dan diikat, setelah pengemasan selesai benih ikan nila gesit dibawa ke Laboratorium nutrisi BRPBAPP untuk dilakukan pengujian aktivitas enzim protease

4) Cara Pengukuran Enzim Protease

Benih ikan yang telah disiapkan, dibedah lalu diadakan pengambilan usus untuk dianalisa enzim proteasenya. Sebelum dianalisa sampel usus benih ikan dimasukkan dalam tabung reaksi lalu ditambahkan dengan larutan buffer borat sebanyak 1 ml, substrat casein sebanyak 1 ml, HCl 0,05 mg/ml dan enzim dalam CaCl_2 0,2 ml, lalu diinkubasi dalam shaker water bath pada suhu 37°C selama 10 menit, setelah diinkubasi selama 10 menit ditambahkan dengan larutan TCA 0,1 mol sebanyak 3 ml dan ditambahkan dengan aquades 0,2 ml lalu didiamkan pada suhu 37°C selama 10 menit, selanjutnya sampel disentrifus dengan kecepatan 3500rpm selama 10 menit, sampel yang telah disentrifus ditambahkan dengan Filtrat sebanyak 1,5 ml, Na_2CO_3 sebanyak 5 ml dan Folin sebanyak 1 ml, setelah penambahan semua bahan kedalam sampel lalu

didiamkan pada suhu 37 °C selama 20 menit, kemudian membaca absorbannya pada Panjang gelombang 550 nm.

Tabel 3. Metode Analisis Aktivitas Enzim Protease (Metode Bergmeyer dan Grassi, 1983)

<i>Bahan Kimia</i>	<i>Sampel</i>	<i>Blamko</i>	<i>Standar</i>
<i>Buffer Borat</i>	<i>1,0 ml</i>	<i>1,0 ml</i>	<i>1,0 ml</i>
<i>Subtrat Casein</i>	<i>1,0 ml</i>	<i>1,0 ml</i>	<i>1,0 ml</i>
<i>HCl 0,05 mg/ml</i>	<i>0,2 ml</i>	<i>0,2 ml</i>	<i>0,2 ml</i>
<i>Enzim dlm Cacl₂ 1:1</i>	<i>0,2 ml</i>	--	--
<i>Aguadest</i>	--	--	---
<i>Standar Tirosin</i>	--	--	<i>Sesuai Kepekatan</i>
<i>Diinkubasi dalam shaker</i>	<i>Wather bath pada</i>	<i>Suhu 37°C</i>	<i>10 menit</i>
<i>T C A 0,1 mol</i>	<i>3,0 ml</i>	<i>3,0 ml</i>	<i>3,0 ml</i>
<i>Aquadest</i>	<i>0,2 ml</i>	--	--
<i>Enzim dalam Cacl₂ 1:1</i>	--	<i>0,2 ml</i>	<i>0,2 ml</i>
<i>Didiamkan pada suhu</i>	<i>37^o C selama 10 menit</i>	<i>Selanjutnya sentrifus</i>	<i>Dengan kecepatan 3500 rpm selama 10 menit</i>
<i>Filtrat</i>	<i>1,5 ml</i>	<i>1,5 ml</i>	<i>1,5 ml</i>
<i>Na₂CO₃</i>	<i>5,0 ml</i>	<i>5,0 ml</i>	<i>5,0 ml</i>
<i>Folin</i>	<i>1,0 ml</i>	<i>1,0 ml</i>	<i>1,0 ml</i>

Diadakan pada suhu 37 °C selama 20 menit, kemudian baca absorbannya pada Panjang gelombang 550 nm.

H. Objek Penelitian

Objek yang diteliti adalah Enzim Protease pada usus benih Ikan Nila Gesit (*Oreochromis niloticus*) pada lingkungan kolam budidaya air tawar di Unit Pembenuhan Rakyat Ainun Maros.

I. Analisis Data

Data aktivitas enzim protease dianalisis menggunakan spss versi 25,0 for windows, untuk mendapatkan perbedaan aktivitas enzim protease usus ikan nila

antar , kelompok yang diberi pakan buatan dengan kelompok pakan alami, selanjutnya untuk mengetahui adanya korelasi antara aktivitas enzim protease terhadap pertumbuhan benih ikan nila diuji regresi

Uji t (Uji Parsial)

Menurut Sugiyono (2018; 223) Uji *t* (Uji Parsial) merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah, yaitu yang menanyakan hubungan antara dua variabel atau lebih. Rancangan pengujian hipotesis digunakan untuk mengetahui korelasi dari kedua variabel yang diteliti.

Menurut Kuncoro (2013:244) menyatakan bahwa uji-*t* pada penelitian ini memiliki tujuan untuk dapat mengetahui seberapa besar pengaruh satu variabel bebas secara individual dalam menerangkan variabel terikat. Apabila signifikansi nilai *t* terhitung $\leq 0,05$ maka variabel bebas berpengaruh secara parsial terhadap variabel terikat.

Uji *t* digunakan untuk menguji tingkat signifikan dari pengaruh variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen. Uji dilaksanakan dengan langkah membandingkan *t* hitung dengan *t* tabel (Santoso Slamet, 2013 : 136). Dengan ketentuan jika *t* hitung $> t$ tabel dan nilai signifikan $< 0,05$ ($\alpha : 5\%$), maka variabel independen secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Mengadakan pengujian bahwa hipotesa yang diajukan diterima atau ditolak maka digunakan rumus *t* hitung sebagai berikut : $t = \frac{b}{Sb}$ Dimana : *t* : thitung *b* : koefisien regresi *Sb*: Standar Error dari Variabel Independen Jika : thitung $< t$ tabel, maka H_0 ditolak thitung $> t$ tabel, maka H_0 diterima.

J. Validasi dan Reabilitas Data

a) Validitas

Validitas adalah sejauhmana ketepatan dan kecermatan suatu alat ukur dalam melakukan fungsi ukurnya. Alat ukur dikatakan memiliki validitas yang tinggi apabila alat ukur tersebut menjalankan fungsinya atau memberikan hasil ukur yang sesuai dengan maksud dilakukannya pengukuran tersebut (Azwar, 2004). Validitas aitem diperoleh dengan menggunakan bantuan komputer S.P.S.S versi 15.0. *for windows*.

Validitas diukur dengan korelasi product moment dengan cara mengkorelasi skor masing-masing item dengan skor (Arikunto, Suharsimi 2002:146)

Keterangan:
$$r_{XY} = \frac{\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y) / n}{\sqrt{\{\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2 / n\} \{\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2 / n\}}}$$

r_{XY} = Koefisien korelasi x dan y (Pearson-r)

ΣXY = Jumlah kuadrat perkalian item dengan skor total

ΣX = Jumlah skor item

ΣY = Jumlah skor total

n = Jumlah subyek dalam sampel yang diteliti

ΣX^2 = Jumlah kuadrat skor item

ΣY^2 = Jumlah kuadrat skor total

b. Reliabilitas

Reliabilitas adalah sejauhmana hasil suatu pengukuran dapat dipercaya. Hasil pengukuran dapat dipercaya hanya apabila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok subyek yang sama diperoleh hasil yang relatif sama, selama aspek yang diukur dalam diri subyek memang belum berubah (Azwar, 2004). Sedangkan rumus dalam pengujian reliabilitas penelitian adalah menggunakan teknik alpha dengan rumus sebagai berikut :

$$\alpha = \{k/(k-1)\} \{1 - \sum \sigma b^2 / \sigma^2\}$$

Keterangan :

α = Reliabilitas

k = Banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

$\sum \sigma b^2$ = Jumlah varians butir

σ^2 = Varians Total

Adapun penghitungan reliabilitas menggunakan komputer dengan program SPSS 25.0 for windows yang merupakan sebuah program aplikasi yang memiliki kemampuan analisis statistik cukup tinggi serta sistem manajemen data pada lingkungan grafis dengan menggunakan menu-menu diskriptif dan kotak-kotak dialog yang sederhana, sehingga mudah untuk dipahami cara pengoperasiannya dan mudah dalam membaca interpretasi data yang ditampilkan.



UNIVERSITAS

BOSOWA

**BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian

A. 1 Aktivitas Enzim Protease

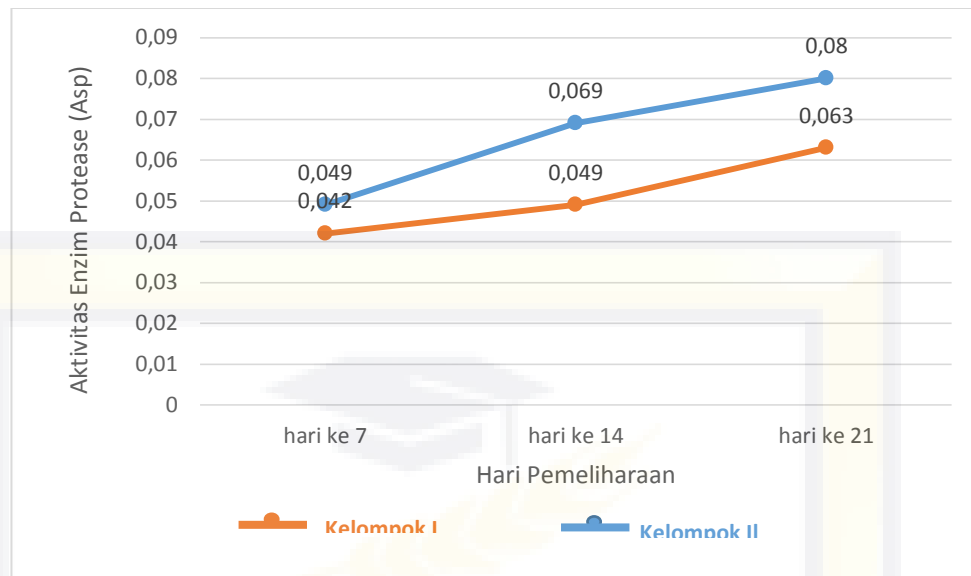
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, didapatkan hasil rata-rata aktivitas enzim protease pada usus ikan nila Gesit sebagai berikut :

Tabel 4. Rata-rata aktivitas enzim protease pada benih ikan nila gesit selama penelitian.

No	Hari Pemeliharaan	Aktivitas Enzim Protease ($\mu\text{mL}/\text{Menit}$)	
		Kelompok I (Tanpa Pakan Buatan)	Kelompok II (Dengan Pakan Buatan)
1	7	0.0416	0.0493
2	14	0.0493	0.0686
3	21	0.0627	0.0800

Berdasarkan pada Tabel 4 diatas dapat dijelaskan bahwa, rata-rata nilai aktivitas enzim protease lebih besar pada kelompok II (pemberian pakan buatan) dibandingkan dengan Kelompok I (tanpa pemberian pakan buatan). Aktivitas enzim protease pada kelompok I menunjukkan bahwa terjadi kenaikan aktivitas enzim protease pada hari ke 7, ke 14 dan ke 21, namun kenaikan aktivitas enzim protease pada Kelompok II (dengan pakan buatan) lebih besar dibandingkan Kelompok I (tanpa pakan buatan), dengan nilai berturut-turut 0.0493, 0.068, 0.0800 dan 0.0416, 0.0493, 0.0627 $\mu\text{mL}/\text{Menit}$.

Selanjutnya berdasarkan Uji T (t Test) untuk melihat perbandingan aktivitas enzim protease terhadap dua kelompok tersebut didapatkan tidak terdapat perbedaan secara signifikan (lampiran 1). Hal ini menunjukkan bahwa, aktivitas enzim protease pada usus ikan nila sampai hari ke 21 masih sama.



Gambar 3. Rata-rata pengukuran aktivitas enzim protease benih ikan nila gesit selama penelitian

Pada Gambar 3, dapat dijelaskan bahwa terdapat selisih nilai aktivitas enzim protease pada Kelompok I (tanpa pakan buatan) dan Kelompok II (dengan pakan buatan). Aktivitas enzim Protease pada hari ke 7 pemeliharaan didapatkan selisih nilai sebesar $0.0077 \mu\text{mL}/\text{Menit}$, pada hari ke 14 pemeliharaan didapatkan selisih nilai sebesar $0.0193 \mu\text{mL}/\text{Menit}$. dan pada hari ke 21 pemeliharaan didapatkan selisih nilai sebesar $0.0173 \mu\text{mL}/\text{Menit}$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak memperlihatkan perbedaan yang sangat nyata. Selanjutnya berdasarkan laju aktivitas enzim protease pada Kelompok I (tanpa pakan buatan) sekitar $0.0011 - 0.0019$ per hari, sedangkan pada Kelompok II (pakan buatan) berkisar $0.0028 - 0.0016 \mu\text{mL}/\text{Menit}/\text{hari}$ tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

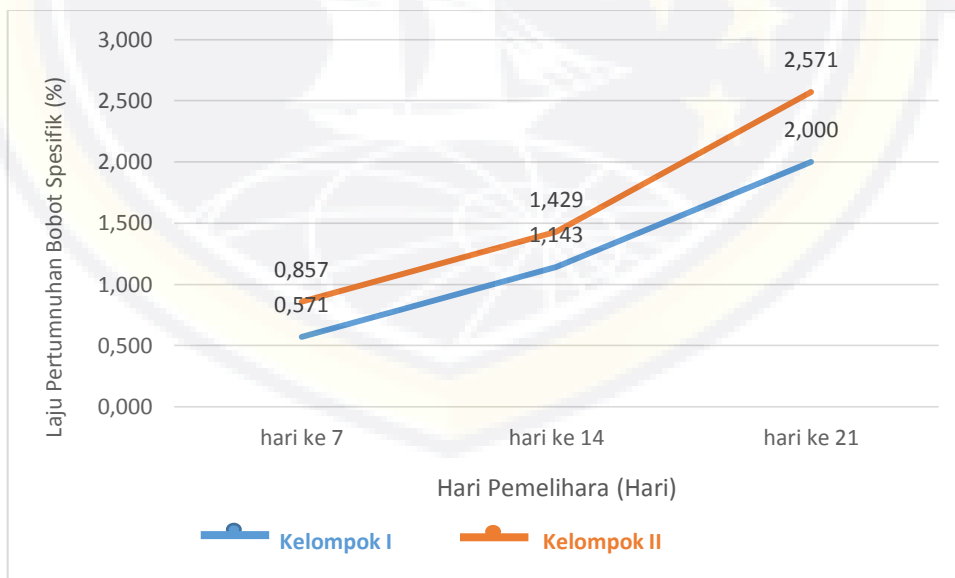
A.2 Laju Pertumbuhan Relatif Ikan Nila Gesit

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, didapatkan hasil persentasi laju pertumbuhan relatif benih ikan nila gesit sebagai berikut :

Tabel 5. Laju Pertumbuhan Relatif ikan nila gesit selama penelitian

No	Waktu Pemeliharaan (Hari)	Laju Pertumbuhan Rlatif ikan nila gesit (%)	
		Kelompok I (Tanpa Pakan Buatan)	Kelompok II (Dengan Pakan Buatan)
1	7 Hari	0,5714	0,8571
2	14 Hari	1,1428	1,4286
3	21 Hari	2.0000	2,5714

Berdasarkan Tabel 5 diatas menunjukkan bahwa laju pertumbuhan relatif ikan nila selama penelitian pada Kelompok I (tanpa pakan buatan) dan Kelompok II (pakan buatan). Laju pertumbuhan relatif pada hari ke 7 didapatkan sebesar 0.5714 % pada Kelompok I dan 0.8571% pada Kelompok II. Selanjutnya pada hari ke- 14 didapatkan laju pertumbuhan relatif sebesar 1.1428 % pada Kelompok I (tanpa pakan buatan) dan 1.4286 % pada Kelompok II (pakan buatan). Sementara pada hari ke – 21 didapatkan laju pertumbuhan relative sebesar 2.0000% pada Kelompok I dan 2.5714% pada Kelompok II.



Gambar 4. Laju pertumbuhan relatif ikan nila gesit selama penelitian

Pada Gambar 4, di atas memperlihatkan bahwa laju pertumbuhan ikan nila gesit pada kelompok I (tanpa pakan buatan) mengalami pertumbuhan bobot yang lebih rendah jika dibandingkan ikan nila gesit pada kelompok II (pakan buatan). Laju pertumbuhan relatif ikan nila gesit pada penelitian ini menunjukkan selisih bobot yang makin besar dimana pada pengukuran minggu pertama diperoleh selisih pertumbuhan bobot relatif sebesar 0.2857% lebih besar pada ikan Kelompok II (pakan buatan), pada minggu kedua diperoleh perbedaan selisih antara ikan Kelompok I (tanpa pakan buatan) dan ikan pada Kelompok II (pakan buatan) sebesar 0.2858%. Pada minggu ke III pemeliharaan ikan nila gesit diperoleh selisih pertumbuhan bobot spesifik sebesar 0.2858%.

A.3 Hubungan Antara Aktivitas Enzim Protease dengan Laju Pertumbuhan Relatif

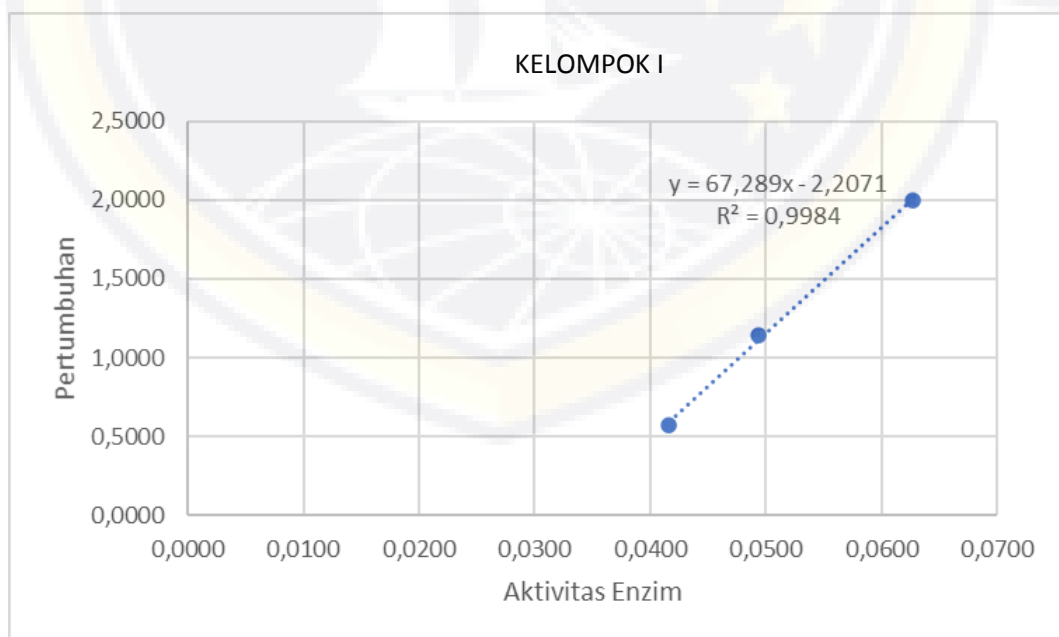
A.3.1 Berdasarkan hasil rata rata aktivitas protease dengan laju pertumbuhan benih ikan nila gesit pada kelompok dengan pakan alami

Tabel 6. Hubungan Antara Aktivitas Enzim Protease dengan Laju pertumbuhan Benih Ikan Bila Gesit Kelompok I (Tanpa Pemberian Pakan Buatan).

No	Hari Pengukuran	Aktivitas Enzim Protease (μ /mL/Menit)	Laju Pertumbuhan Relatif benih Ikan Nila (%)

1	Hari Ke 7	0.0416	0.5714
2	Hari Ke 14	0.0493	1.1428
3	Hari Ke 21	0.0627	2.0000

Pada pengukuran hari ke 7 aktivitas enzim protease dan laju pertumbuhan ikan nila kelompok I (tanpa pakan buatan) di peroleh hasil untuk aktivitas enzim protease sebesar 0.0416 $\mu\text{mL}/\text{Menit}$ dengan laju pertumbuhan 0.5714 % dimana pada hari ke 7 diperoleh persamaan regresi $Y = -2,207 + 67,289 (0,0416)$, $Y = 0,5922$. Selanjutnya pada pengukuran yang dilakukan pada minggu kedua (hari ke 14) untuk ikan pada kelompok I (tanpa pakan buatan), pengukuran aktivitas enzim menunjukkan besaran 0.0493 $\mu\text{mL}/\text{Menit}$ dan untuk laju pertumbuhannya sebesar 1.1428 % dimana pakan pengukuran ini diperoleh persamaan regresi $Y = -2,207 + 67,289 (0,0493)$, $Y = 1,1103$. Pada pengukuran hari ke 21 hubungan antara aktivitas enzim dan laju pertumbuhan ikan nila gesit diperoleh aktivitas enzim sebesar 0.0627 $\mu\text{mL}/\text{Menit}$ sedangkan laju pertumbuhannya sebesar 2.0000 % dengan persamaan regresi $Y = -2,207 + 67,289 (0,0627)$, $Y = 2,2012$.



Gambar 5. Hubungan Aktivitas Enzim Protease dan Laju Pertumbuhan Ikan Nila Gesit dengan pakan alami

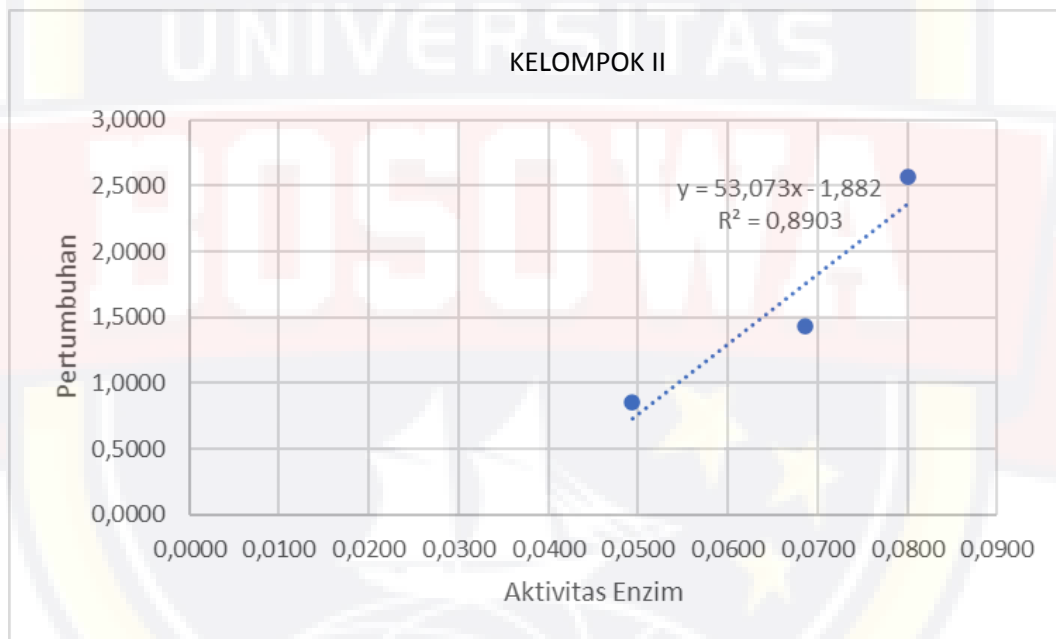
Berdasarkan Gambar 5 diatas didapatkan hubungan antara aktivitas enzim protease dengan laju pertumbuhan benih ikan nila bahwa pada minggu pertama sampai ketiga menunjukkan peningkatan aktivitas enzim setiap minggu, seiring dengan peningkatan laju pertumbuhan pada ikan Kelompok I (tanpa pakan buatan), namun demikian besarnya masih jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan aktivitas enzim protease dan laju pertumbuhan ikan nila gesit. Pada grafik diperoleh persamaan regresi $Y = 67,289x - 2,2071$ dengan R^2 . Koefisien korelasi antara aktivitas enzim dan pertumbuhan sebesar 0,9984 ini berarti bahwa aktivitas enzim dan pertumbuhan memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat.

Tabel 7. Hubungan Antara Aktivitas Protease dengan Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Nila Gesit pada Kelompok II (pemberian pakan buatan).

No	Hari Pengukuran	Aktivitas Enzim Protease (μ /mL/Menit)	Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Nila (%)
1	Hari Ke 7	0.0493	0.8571
2	Hari Ke 14	0.0686	1.4286
3	Hari Ke 21	0.0800	2.5714

Pengukuran pertama dilakukan pada hari ke 7 untuk mengukur aktivitas enzim protease dan laju pertumbuhan relatif benih ikan nila kelompok II (pakan buatan) diperoleh hasil untuk aktivitas enzim protease sebesar 0.0493 μ /mL/Menit

dengan laju pertumbuhan 0.8571% persamaan regresi $Y = 1,882 + 53,073$ (0,0493), $Y = 0,7345$. Selanjutnya pada hari ke 14, aktivitas enzim protease sebesar $0.0686 \mu\text{mL}/\text{Menit}$ dan laju pertumbuhan relatif sebesar 1.1428 % dengan persamaan regresi $Y = -1,882 + 53,073$ (0,0686), $Y = 1,7588$. Pada hari ke 21 diperoleh aktivitas enzim sebesar $0.0800 \mu\text{mL}/\text{Menit}$, laju pertumbuhan sebesar 2.5714 % dengan persamaan regresi $Y = -1,882 + 53,073$ (0,0800), $Y = 2,3638$.



Gambar 6 Hubungan Aktivitas Enzim dan Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Nila Gesit dengan Pemberian Pakan Buatan

Berdasarkan Gambar 6, diatas menggambarkan hubungan antara aktivitas enzim protease dengan laju pertumbuhan relatif benih ikan nila bahwa pada minggu pertama sampai ketiga menunjukkan peningkatan aktivitas enzim setiap minggu seiring dengan peningkatan laju pertumbuhan relatif pada benih ikan nila

dengan pemberian pakan buatan, namun demikian besarnya masih jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan aktivitas enzim protease dan laju pertumbuhan relative benih ikan nila gesit. Grafik diatas diperoleh persamaan regresi $Y = 53,073x - 1,882$ dengan R^2 Koefisien korelasi antara aktivitas enzim dan pertumbuhan sebesar 0,8903 ini berarti bahwa aktivitas enzim dan pertumbuhan memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat. Hal ini menunjukkan bahwa bila aktivitas enzim meningkat, maka pertumbuhan ikan nila juga meningkat, sebaliknya bila aktivitas enzim menurun, maka pertumbuhan ikan nila juga menurun.

A.4. Kualitas Air

Tabel 8. Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air Selama Penelitian

No	Parameter kualitas air	Ikan Nila Gesit	
		Kelompok I	Kelompok II
1	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	29 – 32	29 – 32
2	pH	6.86 – 7.48	6.98 – 7.26
3	DO (mg/L)	5,02 - 5,98	5,04 - 6,02
4	Amoniak (mg/L)	0,005 - 0,018	0,005 - 0,017

Berdasarkan hasil Pengukuran parameter kualitas air selama pemeliharaan menunjukkan bahwa parameter suhu selama pemeliharaan disetiap pemberian pakan buatan dan tanpa pakan buatan berada pada kisaran 29-32 $^{\circ}\text{C}$, besaran pH sebesar 6.86-7.48. Parameter DO atau kadar oksigen selama pemeliharaan pada

benih ikan nila gest dengan pemberian pakan buatan dan tanpa pakan buatan di peroleh hasil berkisar 5.02-6.0 mg/L sedangkan untuk parameter Amoniak hasil pengukuran pada benih ikan nila gesit yang pemberian pakan buatan dan pakan alami berada pada kisaran 0.005-0.018 mg/L.

B. Pembahasan

B. 1. Aktivitas Enzim Protease

Berdasarkan hasil pengukuran aktivitas enzim protease pada benih ikan nila gesit memperlihatkan adanya perbedaan antara benih ikan nila tanpa pemberian pakan buatan dengan benih ikan nila yang diberikan pakan buatan. Ikan nila yang diberi pakan buatan selama pemeliharaan, menunjukkan aktivitas enzim protease dalam usus ikan nila lebih besar dibandingkan dengan benih ikan nila yang dipelihara tanpa pemberian pakan buatan. Pemberian pakan buatan dengan kandungan protein yang optimal mengakibatkan enzim protease pada sistem pencernaan ikan menjadi lebih aktif, sehingga proses penguraian protein menjadi asam amino yang dapat diserap oleh darah tersedia dan dapat digunakan sebagai bahan pembangun dan energi untuk pertumbuhan ikan nila gesit, sedangkan pada benih ikan tanpa pemberian pakan buatan memperlihatkan aktivitas enzim protease lebih kecil dibandingkan dengan yang diberi pakan

buatan. Rendahnya kandungan protein pada pakan alami yang dimakan oleh benih ikan berpengaruh terhadap aktivitas enzim protease pada usus ikan nila. Pertumbuhan ikan erat kaitannya dengan ketersediaan protein dalam pakan, karena protein merupakan sumber energi bagi ikan dan protein juga merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh ikan untuk pertumbuhan. (Anggraeni & Nurlita, 2013). Selanjutnya ditambahkan oleh Syahrir et al (2020) bahwa proses pencernaan protein seperti rantai berjalan, yaitu setelah pakan dari lambung masuk ke usus diikuti oleh produksi enzim protease dan pada akhirnya terjadi peningkatan cairan usus guna menjaga keseimbangan cairan dalam usus pada tingkat yang optimum untuk pencernaan. Proses tersebut menunjukkan bahwa produksi enzim protease dipengaruhi oleh pakan yang masuk ke usus. Selanjutnya Fujaya (2004) menyatakan bahwa produksi enzim protease ini sangat dipengaruhi oleh jumlah protein dalam pakan. Secara tidak langsung kandungan protein pakan ini berperan bagi terekspresinya enzim protease pada sel-sel eksokrin pankreas yang akan disalurkan ke usus.

Menurut Syahrir dkk (2020), Peningkatan kadar protein di usus sampai pada batas tertentu akan meningkatkan ekspresi enzim regulatori dalam mensintesis enzim protease dan sebaliknya sintesis akan menurun disaat substrat berkurang. Keberadaan protein pakan nampaknya berperan dalam mengaktifkan ekspresi enzim-enzim yang berperan dalam sintesis enzim protease. Perubahan cairan usus berhubungan dengan masuknya pakan dari lambung ke usus, produksi enzim protease oleh pankreas dan tubuh ikan berupaya dalam menjaga keseimbangan cairan dalam usus. Kondisi fisiologis yang sesuai sangat diperlukan untuk memberikan suasana terbaik bagi aktivitas enzim protease dalam mencerna

pakan untuk memenuhi kebutuhannya, sebagian besar pakan digunakan untuk proses metabolisme dan sisanya digunakan untuk beraktivitas lain seperti pertumbuhan hidup dan aktivitas enzim pencernaan ikan nila.

Enzim protease diproduksi oleh pankreas untuk mencerna protein dari pakan menjadi peptida atau asam amino agar dapat diserap oleh sel-sel enterosit yang terdapat pada dinding sebelah dalam usus. Jumlah enzim protease yang disalurkan ke usus tergantung pada produksi enzim protease dari pankreas. Produksi enzim protease ini sangat dipengaruhi oleh jumlah protein dalam pakan, sehingga secara tidak langsung kandungan protein pakan berperan bagi terekspresinya enzim protease pada sel-sel eksokrin pancreas yang akan disalurkan ke usus.

Hal ini sesuai dengan Rachmawati dan Hutabarat (2006), bahwa enzim protease sebagai suplemen enzim pakan dibutuhkan untuk membantu penyerapan dan pemanfaatan nutrisi yang dihambat oleh zat anti nutrisi. Menurut Chung (2021) dalam Siregar (2020), enzim protease dalam pakan dapat menaikkan penyerapan nutrisi dan mengatur ekskresi nutrisi (seperti fosfor, nitrogen, dan mineral) serta dapat menghidrolisa asam fitat (cadangan unsur fosfat) dalam pakan ikan menjadi inositol dan asam fosfat. Menurut Siregar (2020), bahwa terurainya zat anti nutrisi asam fitat ini, maka proses-proses metabolisme seperti pemecahan protein dan mineral kompleks dalam tubuh dapat berjalan dengan baik.

Pada penelitian sebelumnya Syahrir et al (2020) aktivitas enzim protease pada ikan nila dilokasi kolam budidaya air tawar dengan rata-rata aktivitas enzim protease sebesar : $0,017a \pm 0,003$ U/mL/menit. Hal tersebut disebabkan oleh

lingkungan budidaya kolam air tawar diduga memiliki kebutuhan protein pakan yang lebih tinggi untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya. Pada penelitian Surianty et al (2020) diperoleh hasil Aktivitas enzim tertinggi pada pakan dengan pemberian dedak padi terfermentasi 20%, yaitu enzim protease (0.184 u/mL) dan enzim amilase (0.553 u/mL) dan aktivitas enzim protease dan amilase terendah pada perlakuan pemberian pakan dedak padi terfermentasi yaitu pakan D (kontrol). Hal ini sama dengan penelitian ini dimana aktivitas enzim protease pada ikan nila yang diberi pakan buatan dengan tanpa pemberian pakan buatan.

B. 2. Laju Pertumbuhan Relatif Ikan Nila Gesit

Gambaran yang dapat diperoleh dari data yang terdapat pada penelitian ini menunjukkan bahwa ikan dengan pemberian pakan buatan menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik jika dibandingkan dengan ikan tanpa pemberian pakan buatan, dimana ikan dengan pemberian pakan memiliki pertumbuhan yang lebih baik setiap minggunya. Hal ini diduga karena aktivitas enzim protease pada benih ikan nila gesit dengan pemberian pakan buatan jauh lebih baik jika dibandingkan dengan ikan tanpa pemberian pakan buatan. Enzim protease pada system pencernaan ikan nila gesit mampu mencerna protein lebih baik sehingga protein yang terserap untuk pertumbuhan lebih maksimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Yamin *et al.*, (2008) bahwa Enzim protease adalah enzim yang berperan dalam proses pencernaan protein dalam tubuh. Dalam sistem pencernaan ikan, protein dari pakan tidak langsung diserap tetapi didegradasi terlebih dahulu oleh enzim protease menjadi asam amino atau peptida kemudian diserap tubuh. Proses degradasi protein ini terjadi di lambung dan usus, sementara penyerapan makanan

terjadi di usus. Selain untuk degradasi protein nutrisi, protease juga diperlukan dalam sejumlah reaksi biokimia tubuh seperti mekanisme patogenisitas, proses koagulasi darah, proses sporulasi, diferensiasi, sejumlah proses pasca translasi protein, dan mekanisme ekspresi protein ekstra seluler. Selanjutnya oleh Marzuqi dan Anjusary (2013) menyatakan bahwa Protein dalam jumlah yang optimum akan bersinergi dengan pertumbuhan ikan apabila kebutuhan untuk pemeliharaan tubuh telah terpenuhi. Aktivitas enzim protease ikan nila yang dipelihara cukup baik dalam memanfaatkan sumber energi pakannya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Noviana et al (2014) diperoleh hasil $1.52 \pm 0.36a$ pada perlakuan A, $2.03 \pm 0.23a$ pada perlakuan B, $3.20 \pm 0.19b$ pada perlakuan C, $2.77 \pm 0.28b$ pada perlakuan D, pada perlakuan E sebesar $2.57 \pm 0.08b$, hasil tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan pada ikan nila dengan perlakuan memperoleh hasil lebih baik jika dibandingkan dengan kontrol. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Irawati dan Rachmawati (2015) diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan enzim papain dalam pakan buatan memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap peningkatan pertumbuhan relatif, protein efisiensi rasio, efisiensi pemanfaatan pakan dan tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan. Dosis papain: 2,38%, 2,34%, 2,33%, 2,72% mampu menghasilkan laju pertumbuhan relatif, protein efisiensi rasio, efisiensi pemanfaatan pakan dan *net protein utilization* optimal masing-masing sebesar 1,84%/hari, 2,38%, 71,6%, 0,804% untuk benih nila hitam. Kedua penelitian terdahulu menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara ikan nila dengan perlakuan dan kontrol.

B. 3. Hubungan Antara Aktivitas Enzim Protease dengan Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Nila Gesit

Berdasarkan Tabel 3. hubungan aktivitas enzim protease dengan laju pertumbuhan ikan nila gesit menunjukkan bahwa bila aktivitas enzim meningkat, maka pertumbuhan ikan nila juga akan mengalami peningkatan, sebaliknya bila aktivitas enzim menurun, maka pertumbuhan relative benih ikan nila juga akan mengalami penurunan dimana persamaan regresi menunjukkan terdapat korelasi positif antara aktivitas enzim protease dengan laju pertumbuhan ikan nila gesit dengan pakan alami namun demikian pertumbuhan relatif yang diperoleh ikan nila gesit dengan pemberian pakan memiliki laju pertumbuhan yang jauh lebih baik.

Menurut Arafat *et.al* (2015), bahwa berat ikan mengalami kenaikan apabila berada pada kondisi lingkungan yang disukai serta tersedia kalimpahan bahan makanan. Fitriyani (2011), menyatakan bahwa enzim protease berperan dalam pencernaan protein pakan, sehingga peningkatan aktifitas enzim protease pada ikan nila akan sangat dipengaruhi asupan protein pada pakan, semakin tinggi kadar protein pakan maka akan semakin besar pula aktivitas enzim protease pada system pencernaan ikan nila. Ditambahkan oleh Rahmatia (2016), bahwa Pada penelitiannya, nutrien yang menjadi fokus utama adalah protein, karena protein berfungsi sebagai sumber energi untuk tumbuh. Enzim yang terkait dengan pencernaan protein adalah enzim protease. Keberadaan enzim tergantung pada stadia dan kelengkapan organ pencernaan yang dimiliki oleh ikan. Ikan besar memiliki organ yang lebih sempurna dibandingkan dengan ikan kecil sehingga aktivitas enzimnya akan lebih tinggi. Selanjutnya NAS 1983, menyatakan bahwa tingkat pencernaan terhadap suatu jenis pakan

bergantung kepada kualitas pakan, komposisi bahan pakan, kandungan gizi pakan, jenis serta aktivitas enzim-enzim pencernaan pada sistem pencernaan ikan, ukuran dan umur ikan serta sifat fisik dan kimia perairan.

Berdasarkan Tabel 7. Hubungan aktivitas enzim protease dengan laju pertumbuhan relatif ikan nila gesit dengan pemberian pakan menunjukkan bahwa bila aktivitas enzim meningkat, maka laju pertumbuhan ikan nila dengan pemberian pakan juga akan mengalami peningkatan, sebaliknya bila aktivitas enzim menurun, maka pertumbuhan ikan nila pemberian pakan juga akan mengalami penurunan dimana hasil Uji T menunjukkan terdapat keterkaitan erat antara aktivitas enzim protease dengan laju pertumbuhan ikan nila gesit perlakuan namun demikian pertumbuhan yang diperoleh ikan nila gesit dengan pemberian pakan memiliki laju pertumbuhan yang jauh lebih baik jika dibandingkan dengan benih ikan nila pakan alami. Pemberian pakan buatan dengan kandungan protein yang optimal mengakibatkan enzim protease pada system pencernaan ikan menjadi lebih aktif. Sehingga asupan protein yang diberikan dalam pakan dapat terserap lebih maksimal yang mengakibatkan pertumbuhan pada ikan dengan perlakuan menjadi lebih baik jika dibandingkan dengan benih ikan dengan pakan alami. Menurut Anggraeni & Nurlita (2013), mengemukakan bahwa pertumbuhan ikan erat kaitannya dengan ketersediaan protein dalam pakan, karena protein merupakan sumber energi bagi ikan dan protein juga merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh ikan untuk pertumbuhan, bahwa jumlah protein akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan. Proses tersebut menunjukkan bahwa produksi enzim protease dipengaruhi oleh pakan yang masuk ke usus. Selanjutnya Fujaya (2004) menyatakan bahwa Produksi enzim protease ini sangat

dipengaruhi oleh jumlah protein dalam pakan. Secara tidak langsung kandungan protein pakan ini berperan bagi terekspresinya enzim protease pada sel-sel eksokrin pankreas yang akan disalurkan ke usus.

B. 4. Hubungan Aktivitas Enzim Protease Terhadap Kualitas Air pada Benih

Ikan Nila Gesit

Selain faktor pakan yang dikonsumsi, kualitas air merupakan salah satu faktor yang berpengaruh penting dalam menunjang kehidupan dan perkembangan benih ikan Nila Gesit. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran parameter fisika dan kimia air media pemeliharaan benih ikan nila gesit yang meliputi: Suhu, pH, Oksigen terlarut dan Amoniak.

Suhu memiliki peran yang penting dalam proses metabolisme larva ikan nila gesit dan aktivitas mikro organisme dalam air. Pada kondisi suhu yang optimal akan merangsang pertumbuhan larva ikan nila gesit untuk berjalan dengan baik, namun juga menjadi faktor penghambat pertumbuhan larva ikan nila gesit dan dapat mengakibatkan stres bahkan kematian. Pada lingkungan aslinya populasi ikan nila di perairan umumnya suhu berkisar antara 25-32°C, sedangkan untuk pemeliharaan indukan, penetasan telur, pemeliharaan larva hingga pendederan benih dibutuhkan suhu berkisar antara 28-31 °C (Hartanto, dkk 2017). Selama pemeliharaan benih ikan nila gesit ini pengukuran suhu menunjukkan angka pada kisaran 29-32 °C dimana hasil tersebut merupakan kondisi yang optimal dalam menunjang kehidupan larva ikan nila. Dalam hubungannya dengan aktivitas enzim Sumardi et all, (2019) menyatakan bahwa Suatu enzim akan memiliki aktivitas yang semakin tinggi jika suhu semakin dinaikkan hingga

mencapai aktivitas maksimum. Namun, Jika kenaikan suhu semakin dilakukan ketika enzim mencapai fase maksimum hal ini akan menyebabkan protein dalam enzim akan terdenaturasi yang menyebabkan penurunan aktivitas enzim hingga kembali ke fase minimum. Ditambahkan Oleh Rosnawita et all (2015) bahwa Peningkatan suhu yang melebihi suhu optimum menyebabkan lemahnya ikatan didalam enzim. Pada suhu maksimum enzim akan terdenaturasi karena struktur protein terbuka dan gugus non polar yang berada di dalam molekul menjadi terbuka keluar, kelarutan protein di dalam air yang polar menjadi turun, sehingga aktivitas enzim juga akan turun.

pH adalah salah satu parameter kualitas air untuk mengetahui derajat keasaman dan pH yang ideal untuk pemeliharaan larva ikan nila gesit berada pada kisaran 7,0-7,5. Pada media pemeliharaan dengan yang pH relatif rendah akan memperlambat pertumbuhan begitu pula pada kisaran yang relatif tinggi. pH juga menjadi indikator adanya kandungan kesadahan. Parameter parameter tersebut adalah faktor yang penting pada proses perkembangan larva (Cholik, dkk., 2005). Menurut Mutmainnah (2019), derajat keasaman (pH) pada pemeliharaan larva ikan nila gesit berkisar 6.5 – 8,1. Nilai kisaran pH masih berada dalam kondisi yang optimal. Besaran pH pada semua perlakuan yang ada di penelitian ini berkisar antara 7,0 – 8,0 dimana kondisi ini cenderung basa namun masih berada dalam besaran yang baik untuk pemeliharaan benih ikan nila. Ditambahkan oleh Sumardi et all, (2019), bahwa pH mempunyai peranan penting terhadap aktivitas suatu enzim. Kondisi lingkungan enzim harus sesuai dengan karakter enzim sehingga enzim dapat bekerja secara optimum dan mencapai hasil yang maksimal untuk pertumbuhan. Selanjutnya Widhyastuti (2007) menjelaskan bahwa

peningkatan dan penurunan aktivitas enzim dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor di antaranya kondisi suhu dan pH. pH juga berpengaruh terhadap kecepatan aktivitas enzim dalam mengkatalisis suatu reaksi. Setiap enzim memiliki pH optimum di mana pada pH tersebut struktur tiga dimensinya paling kondusif untuk mengikat substrat.

Kadar oksigen terlarut dalam suatu media pemeliharaan sangat berdampak pada aktivitas metabolisme, makan dan pertumbuhan. Kandungan oksigen terlarut pada media pemeliharaan ikan minimal 5 ppm. Meningkatnya kandungan oksigen terlarut pada media pemeliharaan berdampak pada peningkatan nafsu makan benih ikan, mengakibatkan pertumbuhan benih ikan akan semakin efektif dan efisiensi (Effendi, 2003). Menurut Jamal (2019), menyatakan bahwa oksigen terlarut pada media pemeliharaan larva berkisar antara 5,0 - 6.1 ppm, kisaran tersebut merupakan masih berada dalam kisaran optimum. Ditambahkan oleh Rosnawita et al (2015) Penurunan oksigen menyebabkan penurunan dalam laju pertumbuhan sel-sel di dalam media fermentasi, sehingga produksi enzim juga menurun. Proses fermentasi secara umum adalah aerobik, sehingga membutuhkan oksigen. Selanjutnya Yusra dan Efendi (2019) menyatakan bahwa kadar oksigen berpengaruh terhadap aktivitas enzim.

Amoniak adalah residu hasil ekskresi atau kotoran yang dihasilkan oleh benih ikan nila berupa gas. Selain itu, amoniak juga bisa bersumber dari makanan yang tidak dikonsumsi oleh benih ikan nila bandeng sehingga menyebabkan amoniak menjadi terlarut dalam air. SNI (2013), menyatakan bahwa kisaran amoniak untuk kelayakan hidup larva berada pada kisaran $< 0,2$ ppm. Pada penelitian ini besaran amoniak yang diperoleh dari seluruh perlakuan

berkisar antara 0,005-0,02 (mg/l). besaran tersebut masih berada pada kondisi yang baik untuk pemeliharaan benih ikan nila.



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Aktivitas enzim protease pada usus benih ikan nila gesit tidak ada perbedaan yang signifikan antara pemberian pakan buatan dengan pemberian pakan alami

2. Laju pertumbuhan relatif dengan aktivitas enzim protease pada benih ikan nila gesit yang diberikan pakan buatan dengan tanpa pemberian pakan buatan memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat.

B. Saran-Saran

Berdasarkan kesimpulan yang dirumuskan pada penelitian disaarkan agar peneliti selanjutnya dapat mengamati media hidup ikan nila menggunakan media yang berbeda-beda maka enzim protease akan memiliki pengaruh yang berbeda-beda pula, serta dapat membedakan pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada berbagai media hidup misalnya air tawar dan air payau.

Diharapkan juga kepada peneliti yang akan datang, agar bisa melanjutkan penelitian tentang aktivitas enzim protease pada usus benih ikan nila gesit pada rentang usia 21 hari, 27 hari dan seterusnya, agar penelitian ini mempunyai kelanjutan sampai ikan nila gesit berusia dewasa dan dapat diketahui juga bagaimana aktivitas enzim proteasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adewolu M.A, C.A Adenji, A.B Adejobi. 2008. Feed utilization, growth and survival of *Clarias gariepinus* (Burchell 1882) fingerlings cultured under different photoperiods. *Aquaculture*. 283 : 64–67.
- Affandi. R, Sjafei. D.S, Raharjo. M.F, Sulistiono. 2005. *Fisiologi Ikan Pencernaan dan Penyerapan makanan*. Bogor: Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan IlmuKelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Afrianto.1992. *Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan*. Kanisius.Yogyakarta

- Anggraeni, N. M., dan A. Nurlita. 2013. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada Skala Laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 2(1) : 2337-3520.
- Arafat, M, Y., Nurlita, A dan Rendro, D, D. 2015. Pengaruh Penambahan Enzim pada Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains dan Seni*, 4 (1) ISSN : 2337-3520.
- Akhdiya, A. 2003. Isolasi Bakteri Penghasil Enzim Protease Alkalin Termotabil. *Buletin Plasma Nutfah*
- Amri K dan. Khairuman, 2002. Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Budi Daya Ikan Nila Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Tangerang.
- Amri K dan Khairuman 2003. Budidaya Ikan nila secara intensif. Jakarta: PT. Agro Media.
- Arie, Usni. 2010. Pembenuhan & Pembesaran Nila GIFT. Penebar Swadaya : Jakarta.
- Arikunto, S. (2002). Metodologi Penelitian. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Ayaz, N.O. 2012. Formation of Proteases from Newly Isolated Strain Isolated from Saudi Arabia. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*
- Azwar, S. 2004. Metode Penelitian. Yogyakarta: Pustaka Belajar
- Baehaki, A., Rinto dan A, Budiman. 2011. Isolasi dan Karakteristik Protease dari Bakteri Tanah Rawa Indralaya Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. V : XXII (1)
- Bhat, M. K. dan G. P. Hazlewood, 2001. *Enzymology and Other Characteristics of Cellulase and Xylanases in Farm Animal Nutrition*. Bedford, M. R. and G. G. patridges (Eds). CABI Publishing. UK.
- Boeuf, G and P. Payan 2001 . How salinity influence fish growth. Elsevier *Comperative Biochemistry and Physiology*.
- Caihadir, A.K., Sukanto., Rukayah, S. 2012. Kualitas pakan fermentatif berbahan kulit ubi kayu dengan inokulan MEP + untuk kultur ikan nila GESIT (*Oreochromis niloticus* L). Fakultas Biologi, Universitas Jendral Soedirman.
- Chung,T.K. 2001. Sustaining Livestock Production and Enviroment Food and Agriculture Asia Pasific Development. Singapore. 52-54. [www./suaqcenter.com/Communications/iosiana_agriculture/a_q_mag/44-3-article/enzyme.asp](http://www.suaqcenter.com/Communications/iosiana_agriculture/a_q_mag/44-3-article/enzyme.asp). 6 pp.

- Carman, O dan Sucipto. 2003 Pembesaran Ikan Nila 2,5 Bulan. Penebar Swadaya. Jakarta Timur
- Carman, O. dan Sucipto A. 2010. Panen Nila 2,5 Bulan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Darmono, 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran: Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernafasan. Jakarta: Universitas Indonesia
- Daelami, D. 2001. Agar Ikan Sehat. Swadaya. Cianjur.
- Devani, V & Basriati, S. 2015. Optimasi kandungan nutrisi pakan ikan buatan dengan menggunakan multi objective (Goal) programming model. Jurnal Sains, Teknologi dan Industri
- Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi
- Effendie M.I 2002, Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nustama. Yogyakarta
- Effendi, H., (2003), Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan, Kanisius, Jakarta.
- Effendi, H., B.A Utomo, G.M Darmawangsa, R.E Karo-karo. 2015. Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) dengan kangkung (*Ipomea aquatica*) dan pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi.
- Fujaya Y. 2004. Fisiologi Ikan (dasar pengembangan teknik perikanan). Rineka Cipta, Jakarta.
- Gawlicka A, Parent B, Horn MH, Ross N, Opsta I, Torrissen OJ. 2000. Activity of digestive enzymes in yolk-sac larvae of atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*: indication of readiness for first feeding. *Aquaculture*
- Ghosh, S, A. Sinha & C. Sahu, 2008. Bioaugmentation in the growth and water quality of livebearing ornamental fishes. *Aquaculture International*
- Ghufron. 2011. Kiat Sukses Budidaya Rumput Laut. Di Laut dan Tambak. Yogyakarta
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid 2. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Hafsah, 2007, Pengaruh Suhu dan Ph Terhadap Aktivitas Protease Bakteri Termofilik dari Sumber Air Panas Lejja Kabupaten Soppeng Sulawesi

Selatan Sebagai Sumber Belajar Mikrobiologi .Tesis. Universitas Negeri Malang, Malang.

Handayani S. 2006. Studi efisiensi pemanfaatan karbohidrat pakan bagi pertumbuhan ikan gurame (*Osphronemus gouramy Lac.*) sejalan dengan perubahan enzim pencernaan dan insulin. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Hasanah, U., Haeruddin dan Niniek, W. 2017. Pengaruh Pemberian Enzim dengan Konsentrasi Berbeda pada Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Konsentrasi Amoniak, Nitrit, dan Sulfida dalam Media Pemeliharaan. *Journal of Maquares*, 6 (4) : 530-535.

Hidayat D, Ade. D. S, Yulisma. 2013. Kelangsungan hidup, pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan berbahan baku tepung keong mas (*Pomacea sp.*). *Jurnal akuakultur rawa indonesia*.

Hidayati, T. 2009. Perbedaan Laju Pertumbuhan Ikan Nila pada Kolam Air Tenang dan Kolam Air Deras. Skripsi, IKIP PGRI Semarang.

Higgs DA, Sutton JN, Kim H, Oakes JD, Smith J, Biagi C, Rowshandeli M, Devlin RH. 2009. Influence of dietary concentration of protein, lipid and carbohydrate on growth, protein and energy utilization, body composition, and plasma titres of growth hormone and insulin-like growth factor-1 in non-transgenic and growth hormone transgenic coho salmon, *O. kisutch* (Walbaum).

Hodar, A. R., Vasava, R., Joshi, N. H., & Mahavadiya, D. R. (2020). Fish meal and fish oil replacement for alternative sources: a review. *Journal of Experimental Zoology India*,

Irawati, D, & Rachmawati, D (2015). Performa Pertumbuhan Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis Niloticus Bleeker*) Melalui Penambahan Enzim Papain Dalam Pakan Buatan. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(1), 1-9.

Izzani N. 2012. Kebiasaan Makanan Ikan Tembang (*Sardinella fimbriata Cuvier and Valenciennes 1847*) dari Perairan Selat Sunda yang Didaratkan di PPP Labuan Kabupaten Pandeglang Banten [Skripsi]. Bogor: Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Jisha, V.N., Smitha, R.B., dan Pradeep, S. 2013. Versatility of Microbial Proteases. *Advances in Enzyme Research*

Khairuman dan Khairul Amri. (2005). Budidaya Ikan Nila secara Intensif (Cetakan Keempat). PT Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan.

Kuncoro, Mudrajad. 2013. Metode Riset Untuk Bisnis & Ekonomi. Jakarta : Penerbit Erlangga

Kordi, M.G.H dan A.B. Tancung. 2007 Pengelolaan Kualitas Air. PT. Rineka Cipta. Jakarta

_____ 2010. Nikmat Rasanya Nikmat untungnya-Pintar Budidaya Ikan di Tambak Secara Intensif. Lily Publisher. Yogyakarta.

_____ 2013. Budidaya Ikan nila Unggul. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka.

Leksono dan Syahrul. 2001. Studi Mutu dan Penerimaan Konsumen terhadap Abon. Jurnal Natur Indonesia.

Mas'ud, F. 2011. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Sp.*) Di Kolam Beton Dan Terpal. Fakultas Perikanan. Universitas Islam Lamongan, Lamongan.

Mas'ud, F. 2013. Teknik Pengolahan Ikan Lele Dumbo (*Clarian gariepinus*) di Balai Benih Ikan (BBI) Kalen Kecamatan Kedungpring Kabupaten Lamongan. GROUPERFAPERIK.

Mas'ud, F. 2014. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Sp.*) Di Kolam Beton Dan Terpal. Fakultas Perikanan. Universitas Islam Lamongan, Lamongan.

Masyamsir. 2001. Membuat Pakan Ikan Buatan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.

Mekbungwan, A., Yamakuchi, K. & Sakaida, T. (2004) Intestinal villus histological alterations in piglets fed dietary charcoal powder including wood vinegar compound liquid. Anat. Histol. Embryol.,

Mudjiman, A. (2000). Budidaya Ikan Nila. Jakarta: CV. Yasaguna

Mudjiman A. 2001. Makanan Ikan. Jakarta: Penebar Swadaya 2004. Makanan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Mulyani I. 2016. Identifikasi aktivitas enzim pencernaan benih ikan sidat *Anguilla bicolor bicolor* pada wadah terkontrol. [tesis]. Bogor (ID): Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Muslim M. 2011. Pengaruh hormone testoteron terhadap maskulinisasi benih ikan nila (*Oreochromis Niloticus*). Universitas Sriwijaya. Majalah Ilmiah Sriwijaya.
- Monalisa, S.S. dan I. Minggawati. 2010. Kualitas Air yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ikan Nila *Oreochromis* sp. di Kolam Beton dan Terpal. *Journal Of Tropical Fisheries*.
- Mutia, A dan A. Razak (2018). "Effect of Giving Fermented Liquid Areca *Cathecus* L. and Surian Leaves (*Toona sinensis* ROXB.) On Tilapia Wounds (*Oreochromis niloticus* L.)". Serambi Biologi, repository.unhas.ac.id.
- [NAS] National Academy of Science. 1983. Nutrient requirement of warmwater fish and shellfish. Revised Edition. National Academic Press, Washington DC
- Nasir Nasir M. Khalil Munawar, 2016. Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus caprio*). *Aqta Aquatica*.
- Negassa, A., Prabu, P. C. 2008. Abundance, Food Habits, and Breeding Season of Exotic Tilapia *Zillii* and *Oreochromis niloticus* L. Fish Species in Zwai, Ethiopia. *Maejo International Science and Technology*
- Noviana, P., dkk. (2014). Pengaruh Pemberian Probiotik Dalam Pakan Buatan Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(4), 183-190
- Nugroho, A., (2006), *Bioindikator Kualitas Air*, Universitas Trisakti, Jakarta.
- Noviasari, D. 2013. Pengaruh Suhu dan pH Terhadap Aktivitas Enzim Protease dari *Bacillus mycoides* yang Ditumbuhkan dalam Media Campuran Limbah Cair Tahu dan Dedak. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Nugroho, A., (2006), *Bioindikator Kualitas Air*, Universitas Trisakti, Jakarta.
- Panjaitan, W. 2004. Pengaruh Konsentrasi Tepung *Spirulina Platensis* pada Pakan Terhadap Peningkatan Warna Ikan Komet (*Carassius auratus*).

- [Skripsi]. Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Pelczar, M. J. dan Chan, E. C. S., 2005, "Dasar-dasar Mikrobiologi 1", Alih bahasa: Hadioetomo, R. S., Imas, T., Tjitrosomo, S.S. dan Angka, S. L., UI Press, Jakarta
- Putra, I dan N, A, Pamungkas. 2013. Pemeliharaan ikan Selais dengan Resirkulasi Sistem Aqua ponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*
- Prasetyo, B. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif : Teori dan Aplikasi*. Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Rachmawati, D. dan Hutabarat. 2006. Efek Rhonozyme P dalam Pakan Buatan Terhadap Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Ilmu Kelautan*.
- Rachmawati, D., dan S. Istiyanto. (2014). Penambahan Fitase dalam Pakan Buatan sebagai Upaya Peningkatan Kecernaan, Laju Pertumbuhan Spesifik dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan*
- Rosnawita, M., Agustien, A., & Nasir, N. (2015). Pengaruh faktor abiotik terhadap produksi protease dari isolat bakteri m1-23. *Jurnal Biologi UNAND*, 4(1).
- Rojtinnakorn J, Rittiplang S, Tongsir S, Chaibu P. 2012. Tumeric extract inducing growth biomarker in sand goby (*Oxyeleotris marmoratus*). 2nd International Conference on Chemical, Biological and Environment Sciences.
- Siregar, Risna Anita Sari. 2020. Pengaruh Pemberian Enzim Komersial Dalam Pakan yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) .Skripsi. Medan : Universitas Sumatera Utara
- Suganthi, C., Mageswari, A., Karthikeyan, S., Anbalagan, M., Sivakumar, A., dan Gothandam, K.M. 2013. Screening and optimization of protease production from a halotolerant *Bacillus licheniformis* isolated from saltern sediments. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*.
- Sugiyono P.D., (2018) *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- Sankar HHS, Jose J, Varadarajan R, Bhanub SV, Joy S, Philip B. 2014. Functional zonation of different digestive enzymes in *Etroplus suratensis* and *Oreochromis mossambicus*. *International Journal of Scientific and Research Publications*.

- Santoso, Slamet (2013). *Stasistika Ekonomi plus Aplikasi SPSS*, Ponorogo : Umpo Press.
- SNI, 7550. 2013. *Produksi Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang*. Indonesia.
- Sumardi, S., Farisi, S., Ekowati, C. N., & Diana, M. S. (2019). Aktivitas dan Karakterisasi Enzim Protease Isolat *Bacillus* sp.(UJ132) Secara Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal Riset Akuakultur*, 14(3), 193-199.
- Suryaningrum, M. F. 2012. *Aplikasi Teknologi Bioflok pada Pemeliharaan Benih Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. (Tesis). Universitas terbuka. Jakarta.
- Suryanti. 2002. *Perkembangan aktivitas enzim pencernaan dan hubungannya dengan kemampuan pemanfaatan pakan buatan pada ikan Baung (Mystus nemurus C.V.)* [tesis]. Program Pascasarjan Institut Pertanian Bogor-Bogor. h46.
- Suryanti, Y. 2003. *Perkembangan aktivitas enzim pencernaan pada larva ikan baung (Mystus nemurus C.V.)*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol 8. Nomor 3.
- Surianti, Fitriatul Muaddama, Wahyudi, Sri Wahyuni Firman (2021). *Pengaruh konsentrasi dedak padi terfermentasi menggunakan Lactobacillus sp. dalam pakan buatan terhadap kinerja pertumbuhan dan aktivitas enzim ikan nila, Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)*. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(1), 11-22.
- Suyanto, R. 2003. *Pembenihan dan Pembesaran Nila*. Penebar Swadaya. Jakarta
- _____ (2009). *Nila*. Penebar Swadaya. Jakarta
- _____ (2013). *Nila*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Syahrir, Muh., Kantun, Wayan dan Cahyono, Indra. 2020. *Kinerja Enzim Pencernaan Ikan Nila Salin (Oreochromis niloticus) Berdasarkan Lingkungan Budidaya*. *Jurnal Volume 3 Nomor 1 April Tahun 2020*. Gorontalo : Gorontalo Fisheries Journal
- Tangko AM, Mansyur A, Reski. 2007. *Penggunaan probiotik pada pakan pembesaran ikan Bandeng dalam keramba jaring apung di laut*. *Jur. Riset Akuakultur*. II (1):33–40.
- Tengjaroenkul, B. 2000. *Distribution of Intestinal Enzyme Activities Along The Intestinal Tract in O. niloticus*. *Aquaculture* 182: 317-327.

- Tyas, N. M. (2016). Kerusakan Hati Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* eus, 1758) di Sungai Cimanuk lama Indramayu di Media Uji Laboraturium yang Terpapar. Tugas Akhir Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tyas DKM. 2009. Penggunaan Meat and Bone Meal (MBM) Sebagai Sumber Protein Utama Dalam Pakan Untuk Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widhyastuti, N. 2007. Semi Furifikasi dan Karakterisasi Enzim Protease *Bacillus* Sp. Berk Penel. Hayati, 13 : 51-56
- Yamin, M., Neltje, N, P dan Rachmansyah. 2008. Aktivitas Enzim Protoase dalam Lambung dan Usus Ikan Kerapu Macan Setelah Pemberian Pakan. *Jurnal Media Akuakultur*, 3 (1).
- Yusra, Y., & Efendi, Y. (2019). KEMAMPUAN *Bacillus subtilis* VITNJ1 DARI SALURAN PENCERNAAN IKAN NILA DALAM MEMPRODUKSI ENZIM PROTEASE. *Jurnal Riset Akuakultur*, 14(2), 87-93.
- Yusriah dan Nengah Dwianita Kuswytasari. 2013. Pengaruh pH dan Suhu Terhadap Aktivitas Protease *Penicillium* sp. *Jurnal Sains dan Seni POMITS* Volume 2. Nomor 1.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

DATA HASIL UJI LAB

Kontrol / Perlakuan	PH	Absorbansi Sampel (Asp)
		Ulangan

Hari Ke-7		
K1	7.48	0.037
K2		0.043
K3		0.045

No	Minggu	Ulangan	Aktivitas Enzim Protease Absorbansi Sampel (Asp)
----	--------	---------	---

P1	6,98	0.047
P2		0.046
P3		0.055

Kontrol / Perlakuan	PH	Absorbansi Sampel (Asp)
		Ulangan
		Hari Ke-14
K1	6,86	0.057
K2		0.045
K3		0.046
P1	6,88	0.074
P2		0.067
P3		0.065

Kontrol / Perlakuan	PH	Absorbansi Sampel (Asp)
		Ulangan
		Hari Ke-21
K1	7.15	0.059
K2		0.062
K3		0.067
P1	7,26	0.084
P2		0.078
P3		0.078

Tabulasi Data Aktivitas Enzim Protease Keseluruhan Perlakuan dan Kontrol

			Pemberian Pakan Buatan	Tanpa Pakan Buatan
1	1 (hari ke 7)	1	0.047	0.037
2	1 (hari ke 7)	2	0.046	0.043
3	1 (hari ke 7)	3	0.055	0.045
Rata-rata			0.049333	0.041667
1	2 (hari ke 14)	1	0.074	0.057
2	2 (hari ke 14)	2	0.067	0.045
3	2 (hari ke 14)	3	0.065	0.046
Rata-rata			0.068667	0.049333
1	3 (hari ke 21)	1	0.084	0.059
2	3 (hari ke 21)	2	0.078	0.062
3	3 (hari ke 21)	3	0.078	0.067
Rata-rata			0.080000	0.062667

Rata rata Utilitas Enzim Protease

No	Hari Pemeliharaan	Aktivitas Enzim Protease (μ/mL/Menit)	
		Pemberian Pakan Buatan	Tanpa Pakan Buatan
1	7	0.049333	0.041667
2	14	0.068667	0.049333
3	21	0.080000	0.062667

LAMPIRAN 2

LAMPIRAN HASIL SPSS 25

UJI BEDA (UJI T INDEPENDEN)
UNTUK HARI KE-7 TGL 11 AGUSTUS 2021

T-Test

Group Statistics

	KELOMPOK	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ENZIM PROTEASE	Perlakuan	3	,049333	,0049329	,0028480
	Kontrol	3	,041667	,0041633	,0024037

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ENZIM PROTEASE	Equal variances assumed	,232	,655	2,057	4	,109	,0076667	,0037268	-,0026805	,0180139
	Equal variances not assumed			2,057	3,890	,111	,0076667	,0037268	-,0027967	,0181301

UJI BEDA (UJI T INDEPENDEN) UNTUK HARI KE-14 TGL 18 AGUSTUS 2021

T-Test

Group Statistics

	KELOMPOK	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ENZIM PROTEASE	Perlakuan	3	,068667	,0047258	,0027285
	Kontrol	3	,049333	,0066583	,0038442

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ENZIM PROTEASE	Equal variances assumed	,852	,408	4,101	4	,015	,0193333	,0047140	,0062450	,0324216
	Equal variances not assumed			4,101	3,607	,018	,0193333	,0047140	,0056633	,0330034

UJI BEDA (UJI T INDEPENDEN) UNTUK HARI KE-21 TGL 25 AGUSTUS 2021

T-Test

Group Statistics

	KELOMPOK	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ENZIM PROTEASE	Perlakuan	3	,080000	,0034641	,0020000
	Kontrol	3	,062667	,0040415	,0023333

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ENZIM PROTEASE	Equal variances assumed	,029	,874	5,640	4	,005	,0173333	,0030732	,0088008	,0258659
	Equal variances not assumed			5,640	3,909	,005	,0173333	,0030732	,0087215	,0259451

**UJI PERBANDINGAN AKTIVITAS ENZIM PROTEASE
KELOMPOK KONTROL DAN PERLAKUAN UNTUK HARI KE-7,
HARI KE-14, DAN HARI KE-21**

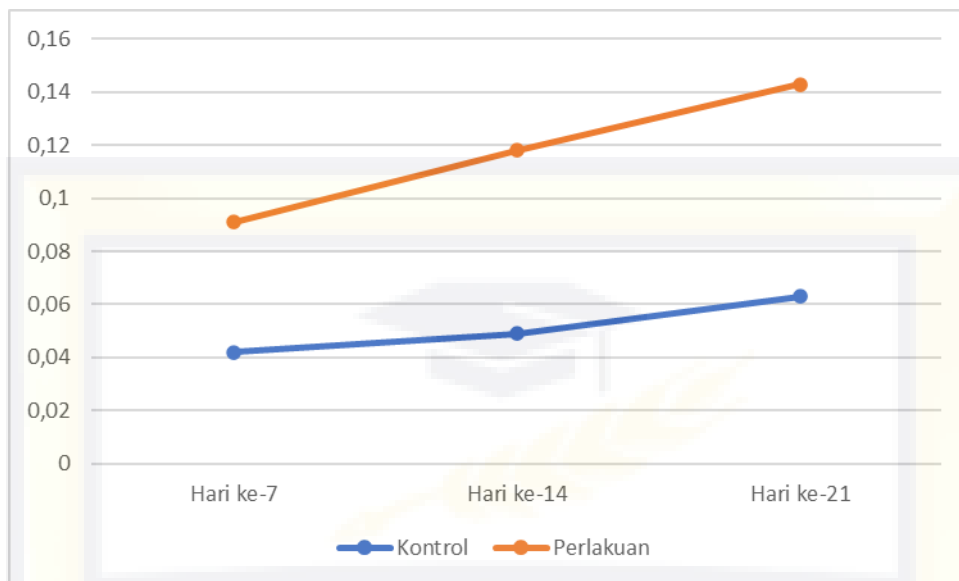
T-Test

Group Statistics

	KELOMPOK	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ENZIM PROTEASE	Perlakuan	3	,066000	,0157162	,0090738
	Kontrol	3	,051333	,0106927	,0061734

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differenc e	Std. Error Differen ce	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ENZIM PROTEA SE	Equal variances assumed	,487	,524	1,33 6	4	,252	,0146667	,010974 7	- ,015804	,045 137
	Equal variances not assumed			1,33 6	3,52 5	,261	,0146667	,010974 7	- ,017494	,046 827



Tabel 1. Pedoman untuk memberikan interpretasi koefisien korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono (2018: 274)

Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta

**REGRESI AKTIVITAS ENZIM (X) TERHADAP PERTUMBUHAN (Y)
(KELOMPOK KONTROL)**

Correlations			
		Pertumbuhan	Aktivitas Enzim
Pearson Correlation	Pertumbuhan	1,000	,999
	Aktivitas Enzim	,999	1,000
Sig. (1-tailed)	Pertumbuhan	.	,013
	Aktivitas Enzim	,013	.
N	Pertumbuhan	3	3
	Aktivitas Enzim	3	3

Interpretasi:

Koefisien korelasi antara aktivitas enzim dan pertumbuhan sebesar 0,999, ini berarti bahwa aktivitas enzim dan pertumbuhan memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat. Artinya: bila aktivitas enzim meningkat, maka pertumbuhan ikan nila juga meningkat, sebaliknya bila aktivitas enzim menurun, maka pertumbuhan ikan nila juga menurun.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2,207	,139		-15,889	,040
	Aktivitas Enzim	67,289	2,675	,999	25,158	,025

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

Interpretasi:

Y = Pertumbuhan Ikan Nila

X = Aktivitas Enzim

Persamaan Regresi:

$$Y = -2,207 + 67,289X$$

Hari ke-7 X sebesar 0,0416, maka $Y = -2,207 + 67,289 (0,0416)$, $Y = 0,5922$

Hari ke-14 X sebesar 0,0493, maka $Y = -2,207 + 67,289 (0,0493)$, $Y = 1,1103$

Hari ke-21 X sebesar 0,0627, maka $Y = -2,207 + 67,289 (0,0627)$, $Y = 2,2012$

**REGRESI AKTIVITAS ENZIM (X) TERHADAP PERTUMBUHAN (Y)
(KELOMPOK PERLAKUAN)****Correlations**

		Pertumbuhan	Aktivitas Enzim
Pearson Correlation	Pertumbuhan	1,000	,944
	Aktivitas Enzim	,944	1,000
Sig. (1-tailed)	Pertumbuhan	.	,107
	Aktivitas Enzim	,107	.
N	Pertumbuhan	3	3
	Aktivitas Enzim	3	3

Interpretasi:

Koefisien korelasi antara aktivitas enzim dan pertumbuhan sebesar 0,944, ini berarti bahwa aktivitas enzim dan pertumbuhan memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat. Artinya: bila aktivitas enzim meningkat, maka pertumbuhan ikan nila juga meningkat, sebaliknya bila aktivitas enzim menurun, maka pertumbuhan ikan nila juga menurun.

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,882	1,251	-1,504	,374
	Aktivitas Enzim	53,073	18,629	,944	,215

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

Interpretasi:

Y = Pertumbuhan Ikan Nila

X = Aktivitas Enzim

Persamaan Regresi:

$$Y = -1,882 + 53,073X$$

Hari ke-7 X sebesar 0,0493, maka $Y = -1,882 + 53,073 (0,0493)$, $Y = 0,7345$

Hari ke-14 X sebesar 0,0686, maka $Y = -1,882 + 53,073 (0,0686)$, $Y = 1,7588$

Hari ke-21 X sebesar 0,0800, maka $Y = -1,882 + 53,073 (0,0800)$, $Y = 2,3638$

LAMPIRAN HASIL SPSS 25

REGRESI AKTIVITAS ENZIM (X) TERHADAP PERTUMBUHAN (Y) (KELOMPOK KONTROL)

Regression (KONTROL)

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Pertumbuhan	1,238067	,7190489	3
Aktivitas Enzim	,051200	,0106775	3

Correlations

		Pertumbuhan	Aktivitas Enzim
Pearson Correlation	Pertumbuhan	1,000	,999
	Aktivitas Enzim	,999	1,000
Sig. (1-tailed)	Pertumbuhan	.	,013
	Aktivitas Enzim	,013	.
N	Pertumbuhan	3	3
	Aktivitas Enzim	3	3

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Aktivitas Enzim ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,999 ^a	,998	,997	,0403876

a. Predictors: (Constant), Aktivitas Enzim

b. Dependent Variable: Pertumbuhan

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1,032	1	1,032	632,943	,025 ^b
	Residual	,002	1	,002		
	Total	1,034	2			

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

b. Predictors: (Constant), Aktivitas Enzim

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2,207	,139		-15,889	,040
	Aktivitas Enzim	67,289	2,675	,999	25,158	,025

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,592092	2,011890	1,238067	,7184815	3
Residual	-,0206922	,0325825	,0000000	,0285584	3
Std. Predicted Value	-,899	1,077	,000	1,000	3
Std. Residual	-,512	,807	,000	,707	3

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

REGRESI AKTIVITAS ENZIM (X) TERHADAP PERTUMBUHAN (Y) (KELOMPOK PERLAKUAN)

Regression (PERLAKUAN)

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Pertumbuhan	1,619033	,8728716	3
Aktivitas Enzim	,065967	,0155185	3

Correlations

		Pertumbuhan	Aktivitas Enzim
Pearson Correlation	Pertumbuhan	1,000	,944
	Aktivitas Enzim	,944	1,000
Sig. (1-tailed)	Pertumbuhan	.	,107
	Aktivitas Enzim	,107	.
N	Pertumbuhan	3	3
	Aktivitas Enzim	3	3

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Aktivitas Enzim ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

b. All requested variables entered.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,944 ^a	,890	,781	,4088391

a. Predictors: (Constant), Aktivitas Enzim

b. Dependent Variable: Pertumbuhan

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1,357	1	1,357	8,116	,215 ^b
	Residual	,167	1	,167		
	Total	1,524	2			

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

b. Predictors: (Constant), Aktivitas Enzim

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-1,882	1,251		-1,504	,374
	Aktivitas Enzim	53,073	18,629	,944	2,849	,215

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

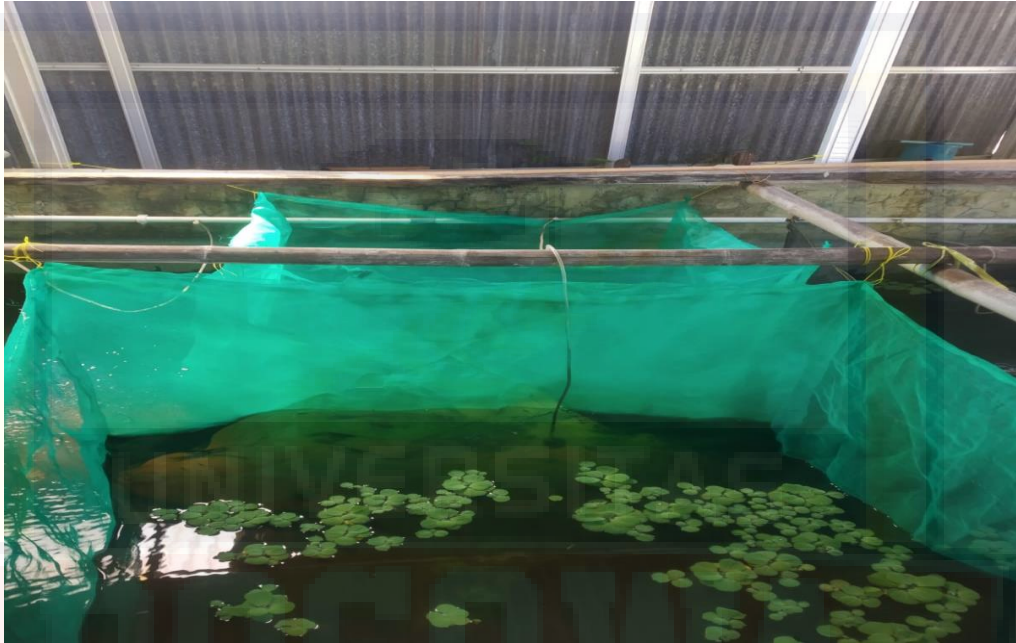
Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	,734488	2,363820	1,619033	,8236080	3
Residual	-,3301915	,2075797	,0000000	,2890929	3
Std. Predicted Value	-1,074	,904	,000	1,000	3
Std. Residual	-,808	,508	,000	,707	3

a. Dependent Variable: Pertumbuhan

LAMPIRAN 3

DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1 : Tempat Peminjahan Ikan Nila



Gambar 2 : Penebaran Benih Ikan Nila



Gambar 3 : Pakan Ikan Nila Gesit



Gambar 4 : Benih Ikan Nila Gesit hari ke 7 (tanpa pemberian pakan buatan)



Gambar 5 : Benih Ikan Nila Gesit hari ke 7 (pemberian pakan buatan)



Gambar 6 : Benih Ikan Nila Gesit hari ke 14 (pakan alami)



Gambar 7 : Benih Ikan Nila Gesit Hari ke 21 (tanpa pemberian pakan buatan)



Gambar 8 : Benih Ikan Nila Gesit Hari ke 21 (pemberian pakan buatan)



