

**ANALISIS AKTIVITAS ENZIM PROTEASE DAN PERTUMBUHAN PADA
PEMELIHARAAN IKAN SIDAT (*Anguilla bicolor*) DENGAN PEMBERIAN
PAKAN DAN SALINITAS YANG BERBEDA**

TESIS



Oleh :
NUR FITROTUS SA'IDAH
NIM. 156080100011007

**PROGRAM STUDI MAGISTER BUDIDAYA PERAIRAN
MINAT REPRODUKSI**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**



ANALISIS AKTIVITAS ENZIM PROTEASE DAN PERTUMBUHAN PADA PEMELIHARAAN IKAN SIDAT (*Anguilla bicolor*) DENGAN PEMBERIAN PAKAN DAN SALINITAS YANG BERBEDA

TESIS

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Magister**



Oleh :

**NUR FITROTUS SA'IDAH
NIM. 156080100011007**

**PROGRAM STUDI MAGISTER BUDIDAYA PERAIRAN
MINAT REPRODUKSI**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**



TESIS

**ANALISIS AKTIVITAS ENZIM PROTEASE DAN PERTUMBUHAN PADA
PEMELIHARAAN IKAN SIDAT (*Anguilla bicolor*) DENGAN PEMBERIAN
PAKAN DAN SALINITAS YANG BERBEDA**

Oleh :

**NUR FITROTUS SA'IDAH
NIM. 156080100011007**

Telah di pertahankan di depan penguji
Pada tanggal 18 Juli 2018
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui :
Komisi Pembimbing,

Ketua

Anggota

Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS
NIP. 19611106 198602 2 001

Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si
NIP. 197304042 00212 2 001

Mengetahui :

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS
NIP. 19600322 198601 1 001

JUDUL TESIS

ANALISIS AKTIVITAS ENZIM PROTEASE DAN PERTUMBUHAN PADA PEMELIHARAAN IKAN SIDAT (*Anguilla bicolor*) DENGAN PEMBERIAN PAKAN DAN SALINITAS YANG BERBEDA

Nama Mahasiswa : Nur Fitrotus Sa'idah

NIM : 156080100011007

Program Studi : Budidaya Perairan

Minat : Reproduksi

Komisi Pembimbing

Ketua : Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS

Anggota : Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si

Komisi Penguji

Ketua : Dr. Ir. Mohamad Fadjar, M.Sc

Anggot : Dr. Asus Maizar S.H, S.Pi, MP

Tanggal Ujian Tesis : 18 Juli 2018



Dan Dia-lah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu) agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur. (Terjemahan QS. An Nahl [16] : 14)



Karya ilmiah ini saya persembahkan untuk Ibu, Abah, keluarga serta almamater tercinta.



RINGKASAN

NUR FITROTUS SA'IDAH. **Analisis Aktivitas Enzim Protease Dan Pertumbuhan Pada Pemeliharaan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) Dengan Pemberian Pakan Dan Salinitas Yang Berbeda** di Laboratorium Reproduksi Ikan FPIK, Laboratorium Nutrisi FAPET, Laboratorium Biokimia FMIPA dan Laboratorium Faal FK Universitas Brawijaya. Di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS dan Dr. Ir. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si.

Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) merupakan salah satu produk perikanan yang memiliki nilai jual yang tinggi dan telah dibudidayakan melalui sistem intensif atau ekstensif terutama di Asia, namun mortalitas benih juga masih cukup tinggi terutama pada periode awal masa pemeliharaan yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pakan serta salinitas yang di butuhkan ikan Sidat (*Anguilla* sp.) stadia *glass eel* untuk optimalisasi pertumbuhannya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Benih ikan Sidat dengan ukuran 3-5 cm dipelihara pada wadah terkontrol selama 15 hari dengan kepadatan 5 ekor/liter dan salinitas diatur sesuai dengan perlakuan yaitu 0 ppt, 5 ppt, 10 ppt dan 15 ppt. Pakan yang diberikan berupa cacing sutra dan pasta 2 kali sehari sebanyak 5% dari total biomassa. Parameter yang diamati kualitas air berupa pH, suhu, DO, amoniak, nitrat dan nitrit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas enzim protease tertinggi terdapat pada perlakuan menggunakan pakan cacing sutra dengan kadar salinitas 5 ppt.

Penelitian ini di laksanakan pada bulan Maret 2018 di Laboratorium Reproduksi Ikan FPIK, Laboratorium Nutrisi FAPET, Laboratorium Biokimia FMIPA dan Laboratorium Faal FK Universitas Brawijaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh salinitas serta pakan yang berbeda terhadap aktivitas enzim protease dan pertumbuhan ikan Sidat. Pengumpulan data di lakukan dengan metode eksperimen dengan mengamati hasil daya cerna, pertumbuhan serta enzim protease. Data hasil pengamatan kemudian di olah menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) faktorial. Hasil analisis menunjukkan bahwa daya cerna, pertumbuhan serta aktivitas enzim protease yang optimal terdapat pada perlakuan menggunakan pakan cacing sutra dengan kadar salinitas 5 ppt.

Strategi yang dapat di lakukan untuk pemeliharaan benih ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) untuk optimalisasi pertumbuhan, aktivitas enzim protease serta daya cerna di sarankan menggunakan salinitas dengan kadar 5 ppt dan pakan alami jenis cacing sutra (*Tubifex* sp.). Penelitian selanjutnya bisa di teliti faktor lain untuk pemicu pertumbuhan baik dari faktor internal maupun eksternal, sekaligus penerapannya di setiap fase kehidupan ikan Sidat (*Anguilla bicolor*).

SUMMARY

NUR FITROTUS SA'IDAH. **Protease Enzyme Activity Analysis And Growth In Sugar Fish Maintenance (*Anguilla bicolor*) With Different Feeding And Salinity** in FPIK Reproduction Laboratory, FAPET Nutrition Laboratory, Biochemistry Laboratory of FMIPA and Physiology Laboratory of FK Universitas Brawijaya. Under the guidance of Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS and Dr. Ir. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si.

Sidat (*Anguilla* sp.) Is one of the fishery products that has high selling value and has been cultivated through intensive or extensive system especially in Asia, but the mortality of seed is still high enough especially in the early period of maintenance. The research was conducted in order to know feed and salinity in need of fish Sidat (*Anguilla* sp.) stadia glass eel to optimize its growth. The method used in this study is an experimental method with a complete randomized design (RAL) factorial. Soybean seeds of 3-5 cm were kept in controlled containers for 15 days with a density of 5 head / liter and the salinity was adjusted according to the treatment ie 0 ppt, 5 ppt, 10 ppt and 15 ppt. Feed given in the form of silk worms and pasta 2 times a day as much as 5% of the total biomass. The parameters observed water quality in the form of pH, temperature, DO, ammonia, nitrate and nitrites. The results showed that the highest protease enzyme activity was found in the treatment using silk worm feed with salinity 5 ppt.

This research was carried out in March 2018 at Fish Reproduction Laboratory of FPIK, FAPET Nutrition Laboratory, Biochemistry Laboratory of FMIPA and Physiology Laboratory of FK Brawijaya University. This study aims to analyze the effect of salinity and different feed on protease enzyme activity and growth of fish of Sidat. Data collection was done by experimental method by observing the digestibility, growth and protease enzymes. The observation data then in if using RAL (Completely Random Design) factorial. The result of the analysis showed that digestibility, growth and activity of protease enzyme were optimal in treatment using silk worm feed with salinity 5 ppt.

Strategies that can be done for the maintenance of fish seeds Sidat (*Anguilla bicolor*) to optimize growth, protease enzyme activity and digestibility is recommended to use salinity with 5 ppt content and natural feed type silk worm (*Tubifex* sp.). Subsequent research can be investigated for other factors to trigger the growth of both internal and external factors, as well as its application in every phase of the life of fish Sidat (*Anguilla bicolor*).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, karunia serta ridlo-Nya penulis dapat menyelesaikan usulan tesis dengan judul: “Analisis Aktivitas Enzim Protease dan Pertumbuhan pada Pemeliharaan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) dengan Pemberian Pakan dan Salinitas yang Berbeda”. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS dan Ibu Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si selaku dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan usulan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada usulan tesis ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Kritik konstruktif dari pembaca sangat diharapkan untuk penyempurnaan laporan selanjutnya, agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, demikian penulis sampaikan terimakasih.

Malang, 18 Juli 2018

Penulis

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 18 Juli 2018
Mahasiswa,

Nur Fitrotus Sa'idah
156080100011007



RIWAYAT HIDUP



NUR FITROTUS SA'IDAH, lahir di Malang pada tanggal 18 November 1992, dari pasangan Bapak H. Miftachuddin, S.Ag dan Ibu Hindun Fitriah, S.Ag.

Pendidikan Taman Kanak diselesaikan di TK Bustanul Ulum tahun 1997 – 1999.

Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di MI Bustanul Ulum Lamongan pada tahun 1999 – 2005. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama diselesaikan di

MTs. Bustanul Ulum Lamongan pada tahun 2005 – 2008. Pendidikan Sekolah Menengah Atas diselesaikan di MAN Lamongan pada tahun 2008 – 2011.

Pendidikan Strata 1 (S1/Sarjana) diselesaikan di FPIK Universitas Brawijaya Malang, Program Studi Budidaya Perairan pada tahun 2011 – 2015. Pendidikan

Strata 2 (S2/Magister) diselesaikan di program Magister Budidaya Perairan, FPIK Universitas Brawijaya, Malang, tahun 2015 – 2018. Selama belajar baik di

sekolah maupun di perguruan tinggi penulis aktif di banyak organisasi baik intra maupun ekstra, meliputi : pramuka, PMR, OSIS, BEM Fakultas, Eksekutif

Mahasiswa, Rohis Universitas, KAMMI, HMP, Forkom Pascasarjana dan beberapa organisasi lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang telah memberikan kemuliaan atas ilmu pengetahuan. Atas kebesaran dan izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul "**Analisis Aktivitas Enzim Protease dan Pertumbuhan pada Pemeliharaan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) dengan Pemberian Pakan dan Salinitas yang Berbeda**". Penyusunan naskah tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu dan Abah tercinta serta keluarga besar yang selalu memberikan do'a dan dukungannya untuk keberkahan selama menuntut ilmu.
2. Prof. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS., selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS., selaku Ketua Program Magister Pascasarjana Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang sekaligus dosen pembimbing yang telah membimbing penulisan tesis.
4. Dr. Ir. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulisan tesis.
5. Bapak/Ibu dosen yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan
6. Bapak/Ibu Laboran di Laboratorium Reproduksi Ikan FPIK, Laboratorium Nutrisi FAPET, Laboratorium Biokimia FMIPA dan Laboratorium Faal FK Universitas Brawijaya.
7. Teman-teman serta semua pihak yang telah membantu do'a dan dukungan untuk penyelesaian tesis ini yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN IDENTITAS PENGUJI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
KATA PENGANTAR	vii
PERNYATAAN ORISINALITAS	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
UCAPAN TERIMA KASIH	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis.....	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> s.p).....	4
2.2 Pertumbuhan paka Ikan Sidat.....	6
2.3 Mekanisme Molekuler Absorpsi Nutrisi pada Ikan.....	7
2.4 Daya Cerna pada Ikan Sidat.....	9
2.5 Kualitas Air pada Pemeliharaan Ikan.....	10
2.6 Salinitas pada Ikan Sidat.....	11
2.7 Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Ikan Sidat.....	13
2.8 Pakan pada Ikan Sidat.....	14
2.9 Enzim Protease pada Ikan Sidat.....	15
2.10 Mekanisme Molekuler Aktivitas Enzim Protease.....	16



2.11 Keunggulan Ikan Sidat..... 18

3. KERANGKA PENELITIAN..... 20

3.1 Landasan Teori..... 20

3.2 Kerangka Konsep Penelitian..... 21

3.3 Operasional Variabel dan Pengukurannya..... 21

3.4 Kerangka Operasional Penelitian..... 24

3.4.1 Prosedur Penelitian Tahap I (Pengukuran Pertumbuhan)..... 25

3.4.2 Prosedur Penelitian Tahap II (Pengamatan Enzim Protease)..... 26

3.5 Kebaruan Penelitian..... 27

3.6 Strategi Publikasi..... 28

4. METODE PENELITIAN..... 29

4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian..... 29

4.2 Metode Penelitian..... 29

4.3 Prosedur Penelitian..... 30

4.3.1 Analisis Kualitas Air..... 30

4.3.2 Analisis Pertumbuhan Ikan..... 31

4.3.3 Analisis Aktivitas Enzim Protease..... 34

4.4 Analisis Data..... 36

5. HASIL DAN PEMBAHASAN..... 37

5.1 Daya Cerna..... 37

5.2 Enzim Protease..... 40

5.2.1 Aktivitas Enzim Protease..... 40

5.2.2 Kadar Enzim Protease..... 42

5.3 Pertumbuhan Individu..... 45

5.3.1 Pertumbuhan Spesifik (SGR)..... 45

5.3.2 Pertumbuhan Mutlak (ΔW)..... 47

5.3.3 Kelulushidupan (SR)..... 49

5.3.4 Konversi Pakan (FCR)..... 51

5.4 Kualitas Air..... 54

6. PENUTUP..... 55

6.1 Kesimpulan..... 55

6.2 Saran..... 55

DAFTAR PUSTAKA..... 56

LAMPIRAN..... 61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp.).....	4
2. Siklus Hidup Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> sp.).....	5
3. Mekanisme Kerja Enzim.....	17
4. Aktivitas Protease Memecah Protein/ Polipeptida.....	18
5. Kerangka Konsep Penelitian.....	21
6. Kerangka Operasional Penelitian.....	24
7. Diagram Alir Prosedur Penelitian Tahap I.....	25
8. Diagram Alir Prosedur Daya Cerna.....	26
9. Diagram Alir Metode Spektrofotometri (Tahap II.a).....	26
10. Diagram Alir Metode ELISA (Tahap II.b).....	27
11. Denah Penelitian.....	30
12. Mekanisme Uji ELISA.....	36
13. Grafik Persentase Perbandingan Daya Cerna.....	38
14. Grafik Persentase Perbandingan Aktivitas Enzim Protease.....	41
15. Grafik Persentase Perbandingan Kadar Enzim Protease.....	43
16. Grafik Persentase Perbandingan Pertumbuhan Spesifik (SGR).....	46
17. Grafik Persentase Perbandingan Pertumbuhan Mutlak (ΔW).....	48
18. Grafik Persentase Perbandingan Kelulushidupan (SR).....	50
19. Grafik Persentase Perbandingan Konversi Pakan (FCR).....	52



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terdahulu	28
2. Data Hasil Perhitungan Daya Cerna (%).....	37
3. Data Rerata dan STDEV Aktivitas Enzim Protease (gram/mol)	40
4. Data Rerata dan STDEV Kadar Enzim Protease (ng/mL)	42
5. Data Rerata dan STDEV Pertumbuhan Spesifik (SGR) (gram/hari)	45
6. Data Rerata dan STDEV Pertumbuhan Mutlak (ΔW) (gram)	47
7. Data Rerata dan STDEV Kelulushidupan (SR) (%)	49
8. Data Rerata dan STDEV Konversi Pakan (FCR) (gram)	51
9. Data Pengamatan Kualitas Air dan Standar Nilainya.....	54
10. Uraian Glosarium	61
11. Jadwal Kegiatan.....	65
12. Alat dan Bahan Penelitian Beserta Fungsinya.....	66
13. Aktivitas Enzim Protease dengan Metode Spektrofotometri.....	75
14. Kadar Enzim Protease dengan Metode ELISA.....	76
15. Data Sampling Panjang Ikan	77
16. Data Sampling Berat Ikan.....	78
17. Data Analisis Pertumbuhan	79
18. Analisis Proksimat Pakan	80
19. Data Biomassa dan Total Ransum.....	81
20. Data Parameter DO Pagi Hari	82
21. Data Parameter DO Sore Hari.....	83
22. Data Parameter Suhu Pagi Hari	84
23. Data Parameter Suhu Sore Hari.....	85
24. Data Parameter pH Pagi Hari	86
25. Data Parameter pH Sore Hari	87
26. Data Parameter Amoniak	88
27. Data Parameter Nitrat	89
28. Data Parameter Nitrit	90



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Glosarium.....	60
2. Alat dan Bahan Penelitian Beserta Fungsinya.....	64
3. Perhitungan Statistik Aktivitas Enzim Protease dengan Metode Spektrofotometri.....	67
4. Perhitungan Statistik Kadar Enzim Protease dengan Metode ELISA.....	68
5. Pertumbuhan Statistik Pertumbuhan Spesifik (SGR).....	70
6. Pertumbuhan Statistik Pertumbuhan Mutlak (ΔW).....	71
7. Pertumbuhan Statistik Kelulushidupan (SR).....	72
8. Pertumbuhan Statistik Konversi Pakan (FCR).....	73
9. Data Enzim Protease.....	74
10. Data Sampling Pertumbuhan.....	76
11. Analisis Pertumbuhan.....	78
12. Analisis Proksimat Pakan.....	79
13. Biomassa dan Total Ransum.....	80
14. Data Pengamatan Kualitas Air.....	81
15. Dokumentasi Selama Penelitian.....	89



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyebaran ikan Sidat di Indonesia sangat luas yakni di daerah tropis dan sub tropis sehingga dikenal adanya Sidat tropis dan Sidat sub tropis. Indonesia memiliki potensi untuk produksi ikan bernilai ekonomis tinggi seperti ikan Sidat sebagai komoditi ekspor. Masing-masing negara mempunyai karakteristik, warna, dan bentuk yang berbeda untuk masing-masing spesies Sidat. Di beberapa wilayah spesies Sidat sudah hampir terancam punah. Mengingat siklus hidupnya yang terjadi secara musiman, hal tersebut bisa menjadi salah satu penyebab lamanya proses perkembangbiakan pada ikan Sidat (Leander *et al.*, 2012).

Sidat merupakan jenis ikan katadromous yang bergantung pada kondisi salinitas tertentu dalam kelangsungan hidupnya. Salinitas merupakan salah satu faktor yang juga mempengaruhi proses metabolisme dan aktivitas enzim pada ikan. Menurut Boeuf dan Payan (2001), salinitas dapat mempengaruhi aktivitas enzim dalam mencerna makanan. Aktivitas enzim akan meningkat jika berada pada salinitas yang tepat dan sebaliknya aktivitas enzim akan menurun jika berada pada salinitas yang tidak tepat. Proses metabolisme dan aktivitas enzim yang efektif akan menghasilkan suatu energi untuk pertumbuhan.

Salah satu enzim yang diperlukan untuk pertumbuhan adalah protease, dimana protease merupakan salah satu enzim yang penting untuk kelangsungan makhluk hidup karena berperan dalam sejumlah reaksi biokimia seluler. Selain diperlukan untuk degradasi protein nutrisi, enzim protease juga terlibat dalam sejumlah mekanisme proses koagulasi darah dan ekspresi protein seluler (Rao *et al.*, 1998). Protease juga berperan dalam sejumlah reaksi

biokimia maka enzim ini juga berperan penting dalam proses pertumbuhan.

Pertumbuhan yang cepat dapat dipengaruhi oleh kualitas hidup ikan, pakan serta kondisi lain yang mendukung.

Hingga saat ini proses pembiakan Sidat masih mengandalkan sumber benih dari alam dan belum dapat dikembangkan (dipijahkan) secara buatan.

Berangkat dari permasalahan tersebut pemerintah juga mencoba memfokuskan penelitian atau riset dengan obyek ikan Sidat. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan Sidat adalah salinitas, aktivitas enzim dan kualitas pakan. Penelitian ini akan mengkaji tentang nilai salinitas, aktivitas enzim serta kualitas pakan yang baik untuk mendapatkan hasil pertumbuhan yang optimal pada ikan Sidat.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pengaruh salinitas yang berbeda terhadap aktivitas enzim protease dan pertumbuhan ikan Sidat ?
- 2) Bagaimana pengaruh pakan yang berbeda terhadap aktivitas enzim protease dan pertumbuhan ikan Sidat ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Untuk menganalisis pengaruh salinitas yang berbeda terhadap aktivitas enzim protease dan pertumbuhan ikan Sidat.
- 2) Untuk menganalisis pengaruh pakan yang berbeda terhadap aktivitas enzim protease dan pertumbuhan ikan Sidat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1) Manfaat teoritis.

- Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan rekomendasi untuk para pembudidaya dan pemerintah agar dapat melaksanakan proses budidaya Sidat lebih efisien dengan penyesuaian penggunaan waktu, biaya dan kondisi yang diperlukan.

2) Manfaat praktis.

- Bagi pembudidaya, hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan dalam melakukan budidaya Sidat.

- Bagi mahasiswa atau peneliti, hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian lanjutan yang lebih luas.

- Bagi pemerintah, hasil penelitian ini bisa di diseminasikan untuk masyarakat luas.

1.5 Hipotesis

H0: Perbedaan salinitas dan pakan tidak berpengaruh pada aktivitas enzim protease dan pertumbuhan ikan Sidat.

H1: Perbedaan salinitas dan pakan berpengaruh pada aktivitas enzim protease dan pertumbuhan ikan Sidat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Sidat (*Anguilla* sp)

Menurut Haryono (2008), mengklasifikasikan ikan Sidat sebagai berikut:

Phylum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Anak kelas : Neopterygii

Divisi : Teleostei

Bangsa : Anguilliformes

Suku : Anguillidae

Marga : *Anguilla*

Jenis : *Anguilla* sp.



Gambar 1. Morfologi Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) (Tesch, 2003)

Bentuk tubuh ikan Sidat yang memanjang seperti ular memudahkan ikan tersebut untuk berenang di antara celah – celah sempit dan lubang di dasar perairan. Panjang tubuh ikan ini juga bervariasi berkisar antara 50 – 125 cm tergantung jenisnya. Ikan ini memiliki tiga sirip yang ketiganya menyatu; yaitu sirip punggung, sirip dubur dan sirip ekor. Selain itu Sidat juga memiliki sisik yang berukuran sangat kecil yang terletak di bawah kulit pada sisi lateral. Untuk membedakan jenis ikan Sidat dapat dilihat antara lain dari perbandingan antara panjang preanal (sebelum sirip dubur) dan predorsal (sebelum sirip punggung), struktur gigi pada rahang atas, bentuk kepala dan juga melalui jumlah tulang belakang (Haryono *et al.*, 2008).

Di dunia ada 16 spesies ikan Sidat, beberapa diantaranya berasal dari Taiwan, Jepang, Filipina dan Indonesia. Diantaranya ada spesies *A. japonica*, *A. marmorata*, *A. australis*, *A. celebesensis* dan lainnya. Masing-masing negara mempunyai karakteristik, warna, dan bentuk spesies yang berbeda. Di beberapa wilayah spesies Sidat sudah hampir terancam punah. Mengingat siklus hidupnya yang terjadi secara musiman, yang bisa menjadi salah satu penyebab lamanya proses perkembang biaknya (Leander *et al.*, 2012).

Selama masa hidupnya ikan Sidat memiliki siklus yang terbagi menjadi 3 tempat, yaitu fase hidup di laut, fase hidup di air payau dan fase hidup di sungai.

Sedangkan untuk pertumbuhan ikan Sidat mengalami 4 fase. Fase pertama, dimulai saat ikan Sidat memijah di laut pada kedalaman sekitar 400 meter, kemudian mengeluarkan telur yang mengapung di dekat permukaan air, selanjutnya telur-telur itu akan menetas menjadi larva Sidat di sebut *leptocephalus* yang memiliki bentuk tubuh lebar seperti daun dan berwarna transparan. Fase kedua, terjadi saat *leptocephalus* berkembang menjadi berbentuk tubuh silendris dengan tetap berwarna transparan yang disebut *glass eel*. Fase ketiga, saat ikan Sidat terus berkembang hingga mencapai panjang tubuh ikan sekitar 12 cm yang disebut *eel*. Terakhir pada fase keempat, saat panjang tubuh ikan sekitar 40 cm disebut *fingerling*, dimana *fingerling* ini akan terus berkembang menjadi Sidat ukuran konsumsi dengan panjang tubuh 50 cm hingga satu meter lebih (Budiyono, 2013).



Gambar 2. Siklus Hidup Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) (KKP, 2011)

2.2 Pertumbuhan pada Ikan Sidat

Pertumbuhan merupakan parameter penting dalam budidaya, bersama dengan parameter kelangsungan hidup yang akan menentukan tingkat produksi.

Pertumbuhan sangat berkaitan dengan pakan, karena pakan yang memiliki kebutuhan gizi yang sesuai akan berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan.

Ketersediaan pakan alami memiliki peranan penting, utamanya pada stadia benih. Sedangkan pada budidaya intensif ketersediaan pakan buatan lebih diperlukan. Formulasi pakan buatan bisa dimanipulasi sesuai kebutuhan dan memperbaiki kualitas pakan tersebut. Kandungan pakan buatan bisa dibuat dari berbagai macam bahan baku hewani dan nabati dengan memperhatikan kandungan gizi, sifat serta ukuran ikan yang mengkonsumsi. Selain pakan parameter lain yang mempengaruhi pertumbuhan, khususnya pada ikan Sidat adalah suhu, pH, oksigen terlarut, alkalinitas dan salinitas. (Anabela *et al.*, 2016).

Ikan Sidat merupakan jenis ikan katadromous, memijah di laut dalam dan kemudian besar di air tawar. Memiliki pertumbuhan relatif lambat dan membutuhkan pakan dengan kandungan protein sebesar 45 – 50% untuk mencapai pertumbuhan maksimum. Selain rentang pertumbuhan yang relatif lambat ikan ini juga memiliki habitat yang berbeda di setiap siklusnya. Kondisi tersebut merupakan beberapa masalah yang timbul dalam pengembangan budidaya ikan Sidat di Indonesia. Sampai saat ini belum ditemukan teknologi untuk memijahkan ikan Sidat secara buatan, sehingga benih yang akan dibudidayakan selalu diperoleh dari alam, benih yang ditangkap umumnya stadia *glass eel* (Nawawi dan Sriwahidah, 2015).

Pertumbuhan ikan dapat di manajemen dengan menggunakan teknik *maintenance*, disesuaikan dengan jumlah pakan serta target pertumbuhannya.

Ketika ikan sudah siap dibudidayakan barulah kemudian pemberian pakan dilakukan dengan maksimal agar bobot pertumbuhan bisa maksimal. Agar pakan

yang diberikan tidak terbuang dan jumlahnya sesuai dengan kebutuhan ikan, maka bisa diberikan secara bertahap agar bisa diketahui kebutuhan pakan secara kuantitatif (Fekri *et al.*, 2014).

Peningkatan pertumbuhan dapat dipengaruhi salah satunya oleh salinitas. Utamanya untuk jenis ikan katadromous yang memerlukan kondisi tertentu untuk proses osmoregulasi agar tidak mengganggu proses pertumbuhannya. Karena salinitas juga dapat mempengaruhi aktivitas enzim pencernaan, dalam hal ini berhubungan dengan hasil dari proses pertumbuhan tersebut (Tsuzuki, 2007).

2.3 Mekanisme Molekuler Absorpsi Nutrisi pada Ikan

Nutrisi merupakan suatu senyawa yang dapat memberikan asupan baik bagi tubuh, membantu perkembangan tubuh, kesehatan dan pemeliharaan tubuh. Kecernaan suatu bahan pakan dapat mencerminkan tinggi rendahnya manfaat dari nutrisi yang terkandung pada pakan tersebut. Daya cerna untuk suatu pakan juga perlu di perhitungkan agar nutrisi yang terkandung dapat dimanfaatkan secara optimal (Agustono, 2014).

Kemampuan daya cerna nutrisi bervariasi tergantung pada komposisi bahan yang digunakan. Peranan dari nutrisi yang dicernapun tidak sama jika dikaitkan dengan sistem budidaya yang dijalankan. Jika berbicara tentang salah satu nutrisi pertumbuhan, bisa diambil contoh adalah senyawa protein.

Pemanfaatan protein ini juga berbeda, pada ikan karnivora pemanfaatan protein cenderung lebih rendah, salah satunya dikarenakan kandungan serat yang ada pada pakan yang dikonsumsi oleh ikan karnivora (Dadgar, 2014).

Setiap ikan mempunyai daya cerna yang berbeda pada setiap nutrisi yang dikonsumsinya. Tingginya daya cerna menunjukkan bahwa tinggi pula nutrisi yang bisa diserap, begitupun sebaliknya. Kemampuan untuk mencerna

pakan ditentukan oleh beberapa faktor seperti komposisi kimia pakan dan proses produksi pakan. Daya cerna dari masing-masing individu perlu diketahui untuk menentukan jumlah nutrisi yang terkandung dalam pakan yang nantinya akan terdegradasi dalam saluran pencernaan. Daya cerna yang rendah salah satunya dipengaruhi oleh tingginya kandungan serat kasar dan alkaloid. Cara pencernaan dapat dilakukan secara biologi dan kimiawi (Mayulu, 2014).

Menurut (Rita dan Widi, 2017), salah satu cara pencernaan nutrisi dilakukan secara kimiawi. Nutrisi yang diperlukan tubuh memiliki proses penyerapan yang berbeda diantaranya:

a.) Absorpsi karbohidrat

- Proses terjadi pada (1.) Lambung, pencernaan belum efektif; (2.) Usus, amilum dan glikogen dihidrolisis oleh enzim amilase menjadi maltose dan dekstrin, yang selanjutnya dihidrolisis oleh laktase/sukrose menjadi galaktosa dan fruktosa; (3.) Dinding usus, galaktosa dan fruktosa dirubah menjadi glukosa, selulosa dihidrolisis oleh enzim selulosa menjadi sellubiose kemudian dirubah lagi menjadi glukosa.
- Enzim yang berperan berupa: disakaridase dan endoglikosidase → hidrolisa ikatan glikosidik dari karbohidrat → gula tereduksi.
- Produk pencernaan karbohidrat di serap dalam jujenum ke dalam darah sistem vena porta dalam bentuk monosakarida.

b.) Absorpsi lipid

- Absorpsi dilakukan melalui misel garam empedu. Lebih dari 98% lemak makanan dalam keadaan normal akan diserap (72% 2-monoasilgliserol, 22% gliserol dan 6% 1-monoasilgliserol).

- Sebagian besar lipid yang diserap ini akan menghasilkan kilomikron → pembuluh limfe daerah abdomen lewat duktus torasikus → ke dalam darah sistemik.

- Saat di lambung pencernaan lemak dimulai namun belum efektif. Barulah selanjutnya pencernaan dilanjutkan di usus. Katalisator lipase pankreatik menghidrolisis trigliserida menjadi monogliserida dan asam lemak. Selanjutnya partikel lemak yang berukuran kecil mengandung asam lemak, monogliserid dan kolesterol yang siap diserap.

c.) Absorpsi protein

- Protein dalam pakan di lambung di denaturasi oleh HCl, dihidrolisis oleh enzim pepsin protein berubah menjadi peptid.
- Diusus peptid dihidrolisa oleh enzim karboksipeptidase, tripsin, khimotripsin dan elastase menjadi polipeptid, tripeptide dan dipeptide
- Ologipeptide dihidrolisis oleh peptidase menjadi tripeptid, dipeptide dan asam amino.

2.4 Daya Cerna pada Ikan Sidat

Digestibility atau daya cerna adalah bagian pakan yang dikonsumsi dan tidak dikeluarkan menjadi feces. Kapasitas lambung dan laju pakan dalam saluran cerna merupakan variabel dari daya cerna. Ikan yang berukuran kecil akan mengosongkan pakan di dalam lambungnya (% bobot tubuh per jam) lebih cepat di bandingkan ikan berbobot besar. Akan tetapi semakin besar ukuran ikan, daya cerna komponen serat semakin baik karena pencernaan suatu bahan pakan merupakan pencerminan dari tinggi rendahnya nilai manfaat dari bahan pakan tersebut (Haetami, 2015).

Nilai pencernaan meliputi banyaknya komposisi nutrisi suatu bahan dan energi yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh ikan. Tingkat pencernaan terhadap suatu jenis pakan tidak sama, karena disesuaikan dengan ukuran dan umur ikan, kualitas fisika dan kimia suatu perairan, enzim – enzim pencernaan yang ada pada ikan, kualitas pakan, komposisi bahan pakan serta kandungan gizi pada pakan tersebut. Parameter pencernaan pada kualitas bahan baku pakan meliputi pencernaan protein dan karbohidrat (Agustono, 2014).

Energi dibutuhkan ikan selama proses pencernaan. Penggunaan energi pada ikan akan dipengaruhi oleh jumlah pakan yang dikonsumsi, dimana energi tersebut diperoleh dari perombakan ikatan kimia melalui proses reaksi oksidasi terhadap komponen yang ada dalam pakan, yaitu protein, lemak dan karbohidrat menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti asam amino, asam lemak dan glukosa sehingga dapat diserap oleh tubuh untuk disimpan (Yudiarto *et al.*, 2012).

Enzim pencernaan yang ada pada ikan memiliki aktivitas yang bervariasi bergantung pada umur ikan, musim dan faktor fisiologis. Jika enzim pencernaan berfungsi dengan baik maka akan membantu optimalisasi aktivitas pertumbuhan.

Selain enzim ada pula senyawa yang juga berperan dalam pertumbuhan, seperti protein, senyawa ini berfungsi untuk proses pertumbuhan serta pemeliharaan tubuh. Protein yang dicerna oleh tubuh harus memenuhi beberapa hal agar penyerapannya maksimal, diantaranya sumber protein, komponen nonprotein dalam pakan, jumlah konsumsi pakan, ukuran partikel, jenis dan ukuran ikan serta suhu (Marzuqi dan Nasbha, 2013).

2.5 Kualitas Air pada Pemeliharaan Ikan

Secara fisika kualitas air yang perlu di perhatikan selama pemeliharaan ikan meliputi : suhu, kecerahan, bau dan warna. Faktor fisika : suhu, kecerahan, bau, warna. Faktor fisika yang di amati dalam penelitian ini berupa suhu. Menurut

(Yudiarto, 2012) selama masa pemeliharaan suhu yang baik untuk proses pertumbuhan ikan Sidat berkisar antara 23 – 30°C.

Selanjutnya secara kimia kualitas air yang di amati meliputi: DO, pH, salinitas, amonia, nitrit dan nitrat. Menurut (Ira, 2013) jika kandungan DO < 4,5 mg/l maka perairan tersebut termasuk kategori tercemar berat. Menurut (Susana, 2009) nilai pH yang ideal untuk kehidupan biota akuatik berkisar antara 7 – 8,5.

Menurut (Sudiadarma, 2011) kadar amonia di perairan budidaya tidak boleh lebih dari 1,0 mg/l. Menurut (Anshorullah *et al.*, 2008) kadar nitrat lebih dari 0,2 mg/l dapat berakibat pada terjadinya eutrofikasi perairan yang kemudian memicu terjadinya *blooming* alga. Menurut (Kroupova *et al.*, 2005) kandungan nitrit yang lebih dari 2 mg/l mengindikasikan perairan tersebut tercemar karena akan berakibat pada proses transportasi oksigen pada ikan.

Selain itu, ada pula faktor secara biologi berupa plankton, yang penting bagi kehidupan biota perairan, baik itu air tawar, payau maupun air laut. Menurut (Agustini, 2014) plankton merupakan jenis organisme berukuran mikroskopis yang bergerak terbawa arus dan hidup mengapung di dalam air. Plankton dibagi menjadi 2 golongan yaitu fitoplankton yang terdiri dari tumbuhan laut dan mampu melakukan proses fotosintesis dan zooplankton yang terdiri dari hewan-hewan laut yang bersifat planktonik.

2.6 Salinitas pada Ikan Sidat

Salinitas merupakan salah satu faktor penting dalam kelangsungan hidup ikan Sidat di tiap fase kehidupannya. Beberapa penelitian menjadikan salinitas sebagai salah satu variabel dengan obyek penelitian berupa ikan Sidat. Salah satu penelitian tersebut adalah dengan melakukan pengujian dari pengaruh salinitas pada pertumbuhan ikan Sidat. Ikan yang akan diamati di pemelihara

selama 30 hari. Kemudian dilakukan pengujian dengan pemberian salinitas dengan kadar 0 ppt, 1 ppt, 2 ppt, 3 ppt, 4 ppt, 5 ppt, 6 ppt, 7 ppt. Dari penelitian tersebut pemeliharaan pada salinitas 3 – 7 ppt tidak dapat diujikan karena pada salinitas tersebut ikan yang dipelihara mengalami kematian sebelum batas waktu penelitian selesai. Jadi, data yang diujikan hanya salinitas 0 – 2 ppt saja dan hasilnya menunjukkan bahwa salinitas 2 ppt berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ikan Sidat dengan taraf kepercayaan sebanyak 95% dari hasil analisis uji Anova (Budiyono, 2013).

Pada tahap awal pemeliharaan budidaya Sidat, hal terpenting yang perlu diperhatikan salah satunya berupa salinitas. Pada saat setelah penangkapan ikan Sidat dari alam pada fase *glass eel – elver*, terjadi krisis pemeliharaan pada benih tersebut. Penyebabnya karena adanya perubahan lokasi tempat hidup dari alam menjadi buatan, selain itu juga adanya perubahan salinitas serta faktor lain yang berbeda. Nilai kisaran salinitas air untuk pemeliharaan ikan Sidat pada fase benih diperkirakan antara 0 – 7 ppt (Haryono *et al.*, 2008).

Fase benih merupakan fase yang cukup rentan dalam pemeliharaan suatu makhluk hidup, utamanya ikan yang memiliki media tempat hidup air yang sangat mudah mengalami perubahan. Penelitian dengan topik optimalisasi pemeliharaan ikan Sidat masih menjadi topik yang menarik untuk diteliti. Salah satunya dalam hal penentuan salinitas pada fase benih. Dalam penelitian ini salinitas yang digunakan sejumlah 5 ppt, 10 ppt, dan 15 ppt. Hasil penelitian tersebut pada salinitas 5 ppt diperoleh pertumbuhan yang lebih optimal dibandingkan dengan salinitas lainnya. Namun saat dilakukan pengujian data statistik hasilnya menunjukkan tidak ada perbedaan nyata (Sutrisno, 2008).

2.7 Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Ikan Sidat

Salinitas menunjukkan jumlah kadar garam yang terlarut dalam air.

Salinitas juga mengacu pada kandungan garam yang ada dalam tanah.

Kandungan garam pada air tawar kurang dari 0,05%. Jika jumlah kandungannya lebih dari itu maka air tersebut dikategorikan air payau atau menjadi *saline* bila konsentrasinya 3 sampai 5%. Jika konsentrasinya lebih dari itu disebut *brine*.

Tingkat salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dan memiliki fluktuasi lebih dapat memicu adanya kematian pada ikan. Kematian tersebut disebabkan adanya gejala osmolaritas internal, dimana terjadi gangguan keseimbangan osmolaritas antara media hidup dengan cairan tubuh serta berkaitan dengan perubahan absorpsi terhadap oksigen. Semakin tinggi salinitas maka akan semakin rendah kelarutan oksigen dalam air (Budiyono, 2013).

Salinitas merupakan salah satu variabel pertumbuhan terutama pada ikan yang memiliki siklus hidup berpindah – pindah di setiap fasenya (katadromous dan anadromous). Salinitas juga dapat mempengaruhi kinerja enzim, salah satunya adalah enzim protease yang berperan dalam pertumbuhan. Salinitas dapat menjadi penyebab tinggi atau rendahnya tingkat metabolisme. Tingkat metabolisme masing-masing makhluk hidup disesuaikan dengan fisiologinya yang nantinya kondisi tersebut akan mengarah pada hasil dari pertumbuhan makhluk hidup (Psochiou, 2007).

Lingkungan mempengaruhi fisiologi, pertumbuhan dan kondisi kelulushidupan, Lingkungan yang dimaksud salah satunya dalam hal salinitas, dimana dampak salinitas dapat berpengaruh pada fisiologis dan biokimia pada struktur pertumbuhan. Salinitas dan suhu memiliki interaksi yang kompleks dalam mengendalikan peranan osmoregulasi dan pertumbuhan, yang dalam prosesnya juga dikendalikan beberapa hormon aktif dan enzim pencernaan. Keseimbangan

osmotik merupakan faktor eksternal yang terdapat dalam pertumbuhan pada biota akuatik (Liu, 2013).

Migrasi ikan Sidat terjadi dari perairan tawar ke laut atau sebaliknya. Menuntut kemampuan ikan dalam merubah pola regulasi osmotik plasma dibandingkan dengan lingkungan sebelum migrasi. Ikan Sidat yang bergerak dari air tawar ke air laut akan kehilangan 4% bobot tubuhnya dalam 10 jam dan sebaliknya akan bertambah bobotnya bila bergerak dari laut ke air tawar, dan kondisi normal akan dicapai setelah satu atau dua hari. Dalam merespon perubahan salinitas, pengaturan air dan ion paling sedikit terdapat dua fase pengelolaan. Pertama yaitu ikan menghentikan minum dan meningkatkan atau menurunkan aktivitas transportasi ion dan air yang telah ada pada epitel osmoregulasi yang berhadapan dengan perubahan salinitas lingkungan. Kedua yaitu melibatkan modifikasi organ – organ osmoregulasi seperti insang, dan ginjal. Pada proses osmoregulasi, mekanisme transport aktif dalam upaya menjaga konsentrasi osmotik internal homeostasis (Takei and Hirose, 2001).

2.8 Pakan pada Ikan Sidat

Kebiasaan makan suatu makhluk hidup terutama ikan yang memiliki media hidup tertentu, dalam pemberian pakan harus mengacu pada biomassa yang ada. Pemberian persentase pakan yang sesuai akan berdampak baik dengan pengaruh pertumbuhan ikan tersebut. Pada penelitian ini di dapat kesimpulan bahwa hubungan antara pemberian pakan dan laju pertumbuhan dapat memberikan pengaruh nyata. Untuk mendapatkan pertumbuhan optimum serta maksimum pada benih ikan Sidat berikut urutan persentasenya 3.3%, 7%, dan 9.5% dari biomassa (Fekri, *et al.*, 2014).

Ketersediaan pakan alami memiliki peranan penting dalam budidaya ikan, utamanya saat stadia benih. Pada fase benih kebutuhan pakan alami sangat di

perluhan daripada pakan buatan. Berbeda jika dengan budidaya intensif yang memerlukan pakan buatan lebih banyak daripada pakan alami sebagai pelengkap nutrisinya. Penelitian ini menunjukkan bahwa pakan alami dengan menggunakan *Tubifex* memiliki kelulushidupan 100% dan rasio konfersi pakannya cenderung rendah, namun nilai kandungan proteinnya paling tinggi jika di bandingkan dengan pemberian pakan buatan ataupun pakan kombinasi dan laju pertumbuhannya tidak berbeda nyata dengan pakan lainnya (Arief, *et al.*, 2011).

Dalam proses budidaya ikan Sidat biasanya juga di berikan pakan buatan yang berbentuk pasta. Pakan ini memiliki kelemahan karena seringnya mengendap dan larut di dalam air sehingga tidak termakan oleh ikan dan membuat air media menjadi keruh. Saat pemberian makan biasanya pakan pasta di beri tambahan bahan dengan bau menyengat untuk menambah nafsu makan ikan. Pakan buatan memiliki kandungan protein yang lebih rendah dari pada pakan alami. Begitupun dalam pengaruhnya pada laju pertumbuhan cenderung lebih rendah dari pakan alami. Oleh karena itu biasanya yang menggunakan pakan buatan hanya pada budidaya intensif saja, yang tujuannya bukan sebagai pakan utama melainkan sebagai suplemen tambahan selama pemeliharaan ikan saja (Yudiarto, *et al.*, 2012).

2.9 Enzim Protease pada Ikan Sidat

Protein adalah makromolekul biologi, senyawa biokimia yang terdiri dari satu atau lebih polipeptida. Polipeptida merupakan polimer dari asam amino dan masing – masing asam amino di hubungkan dengan ikatan kovalen yang di sebut ikatan peptide. Protease di sebut juga peptidase atau proteinase, merupakan enzim golongan hidrolase yang akan memecah protein menjadi senyawa atau molekul lebih sederhana, seperti oligopeptida pendek atau asam amino dengan reaksi hidrolisis pada ikatan peptide. Enzim ini di perlukan oleh

semua makhluk hidup karena bersifat esensial dalam metabolisme protein, membantu pencernaan protein dalam makanan, menggunakan kembali protein – protein intraseluler, koagulasi sel darah dan aktivasi berbagai jenis protein, enzim, hormone serta neurotransmitter (Melliawati, *et al.*, 2015).

Kandungan enzim protease berupa protein yang merupakan senyawa molekul kompleks yang tersusun dari asam amino esensial dan non esensial.

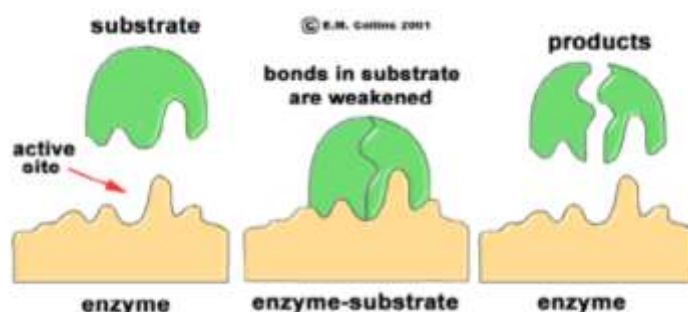
Didalamnya terdapat pula komponen penting dari pencernaan yang berfungsi untuk proses fisiologis seperti konversi protein dalam pencernaan makanan, daur ulang protein intraseluler, jalur pembekuan darah, antigen dan aktivitas berbagai protein. Untuk mengetahui karakteristik enzim protease dalam menghidrolisis protein menjadi asam amino agar mencapai aktivitas maksimum perlu diperhatikan beberapa hal yang mempengaruhi, seperti suhu, pH, aktivator dan inhibitor serta konstanta kinetik (Novita, *et al.*, 2006).

Energi dalam tubuh ikan diperlukan dalam proses metabolisme, aktivitas fisik, ekskresi, osmoregulasi dan kegiatan lainnya. Pemanfaatan energi yang ada salah satunya digunakan untuk aktivitas enzim. Protease merupakan salah satu enzim yang berperan dalam pertumbuhan. Dimana aktivitas enzim protease pada ikan bisa dibantu dengan memberikan formulasi yang kaya akan protein dengan biaya yang minim. Pakan yang diberikan disesuaikan dengan saluran pencernaan serta disesuaikan dengan kebiasaan makan dan fisiologi ikan secara mekanisme biokimianya. (Gimenez *et al.*, 2009).

2.10 Mekanisme Molekuler Aktivitas Enzim Protease

Secara umum enzim merupakan suatu senyawa protein yang dapat berperan sebagai katalisator pada reaksi-reaksi kimia dalam sistem biologis, selain itu enzim juga merupakan suatu senyawa yang mempunyai kemampuan

katalitik yang sangat tinggi. Protease merupakan salah satu jenis enzim yang dapat berperan dalam menguraikan atau memecah protein, enzim ini dapat menghidrolisis polipeptida menghasilkan peptida dengan massa molekul relatif lebih rendah yang berupa asam – asam amino (Risnawati dan Edi, 2013).



Gambar 3. Mekanisme Kerja Enzim (Suhara, 2009)

Protease adalah enzim yang mengkatalisasi pemecahan ikatan peptide dalam peptide, polipeptida dan protein dengan menggunakan reaksi hidrolisis menjadi molekul – molekul yang lebih sederhana seperti peptide rantai pendek dan asam amino. Ikatan peptida yang membangun rantai polipeptida dalam protein dapat diputus (dihidrolisis) menggunakan asam, basa atau enzim. Pemecahan ikatan peptida dalam kondisi asam atau basa kuat merupakan proses hidrolisis kimia dan pemecahan ikatan peptida menggunakan enzim merupakan proses hidrolisis biokimia. Hidrolisis ikatan peptide adalah reaksi penambahan-penghilangan, dimana enzim protease bertindak sebagai nukleofili atau bereaksi dengan membentuk satu molekul air. Secara umum nukleofili membentuk intermediet tetrahedral dengan atom karbon karbonil pada ikatan peptida. Satu gugus amina dan di keluarkan dari sisi aktif, yang digantikan secara bersamaan dengan satu molekul air. Intermediet tetrahedral kedua akhirnya dibentuk dan menghasilkan produk karboksilat, proton dan enzim bebas yang diregenerasi (Pakpahan, 2009).



Gambar 4. Aktivitas Protease Memecah Protein/ Polipeptida (Susanti dan Fibriana, 2017)

Optimalisasi aktivitas enzim memerlukan peranan bakteri baik sebagai penghambat atau bahkan pemicu adanya aktivitas, hal tersebut disesuaikan dengan konsentrasi serta jenis bakteri itu sendiri. Protease sendiri merupakan kelompok enzim yang memiliki struktur kompleks dan menduduki posisi sentral.

Cara kerja protease pada sel dibedakan menjadi 2, yaitu protease ekstraseluler dan protease intraseluler. Protease ekstraseluler berperan dalam hal hidrolisis substrat peptide besar. Sedangkan protease intraseluler berperan dalam fungsi fisiologis, seperti maturasi hormon, pencernaan, perakitan virus, inflamansi, respon imun, fibriinosis, fertilisasi, koagulasi darah serta masih banyak lagi proses lainnya (Nurhayati *et.al.*, 2010).

2.11 Keunggulan Ikan Sidat

Bidang perikanan yang meliputi usaha budidaya (*aquaculture*) maupun penangkapan (*fishing*) seharusnya menjadi andalan nasional dalam menghasilkan devisa maupun pendapatan nelayan dan petani ikan. Meskipun potensinya yang demikian besar, pada kenyataannya masyarakat perikanan terutama nelayan masih menjadi lapisan termiskin. Melihat kondisi demikian,

Dewan Riset Nasional membentuk beberapa agenda yang dituangkan dalam Anggaran Riset Nasional. Salah satu topik yang dijadikan agenda riset adalah "Pengembangan strain unggul dan penguasaan teknologi pemijahan ikan dan krustasea bernilai ekonomis tinggi". Dari satu topik tersebut salah satu outputnya

adalah "Prototipe teknologi pemijahan ikan Tuna, Sidat dan Kerapu dalam lingkungan buatan". Melihat topik serta output yang ada pada ARN sangat terlihat jelas bahwa keberadaan ikan Sidat sangat diperhitungkan untuk kebutuhan ekonomi nasional serta untuk pemenuhan kebutuhan komoditas ekspor (DRN, 2016).

Selanjutnya berdasarkan kondisi kebutuhan kecukupan gizi di Indonesia saat ini, khususnya konsumsi protein hewani yang masih rendah, maka perlunya mengembangkan riset di bidang perikanan, khususnya untuk meningkatkan produksi ikan budidaya. Peningkatan produksi di bidang ini masih sangat besar, sehingga diharapkan dapat meningkatkan konsumsi protein hewani di dalam negeri. Produksi besar ikan budidaya sangat berpotensi pula untuk ekspor, di beberapa lokasi sudah banyak di rintis beberapa komoditas ekspor meliputi ikan Nila, ikan Patin, dan ikan Sidat. Komponen gizi yang baik serta permintaan ekspor pada ikan Sidat membuat ikan ini menjadi salah satu komoditas yang diperhitungkan dalam lingkup usaha ekspor (RIRN, 2016).

Melalui penerapan bioteknologi diharapkan bisa membantu menyelesaikan beberapa permasalahan budidaya khususnya untuk perbaikan komoditas ekspor, utamanya ikan Sidat. Salah satu poin yang akan dicapai adalah "Terdiseminasinya teknologi budidaya ikan Sidat di masyarakat". Sejahtera ini masyarakat cenderung beranggapan bahwa ikan Sidat merupakan komoditas ekspor yang menjanjikan namun sangat sulit untuk dibudidayakan. Kalaupun ada masih cukup sulit diterapkan pada beberapa kondisi serta pemahaman pembudidaya yang agaknya masih perlu diarahkan. Untuk itu dibebep program serta anggaran nasional berusaha mencari solusi dari permasalahan tersebut (RPJMN, 2015).

3. KERANGKA PENELITIAN

3.1 Landasan Teori

Budidaya ikan Sidat sejauh ini mengalami beberapa permasalahan.

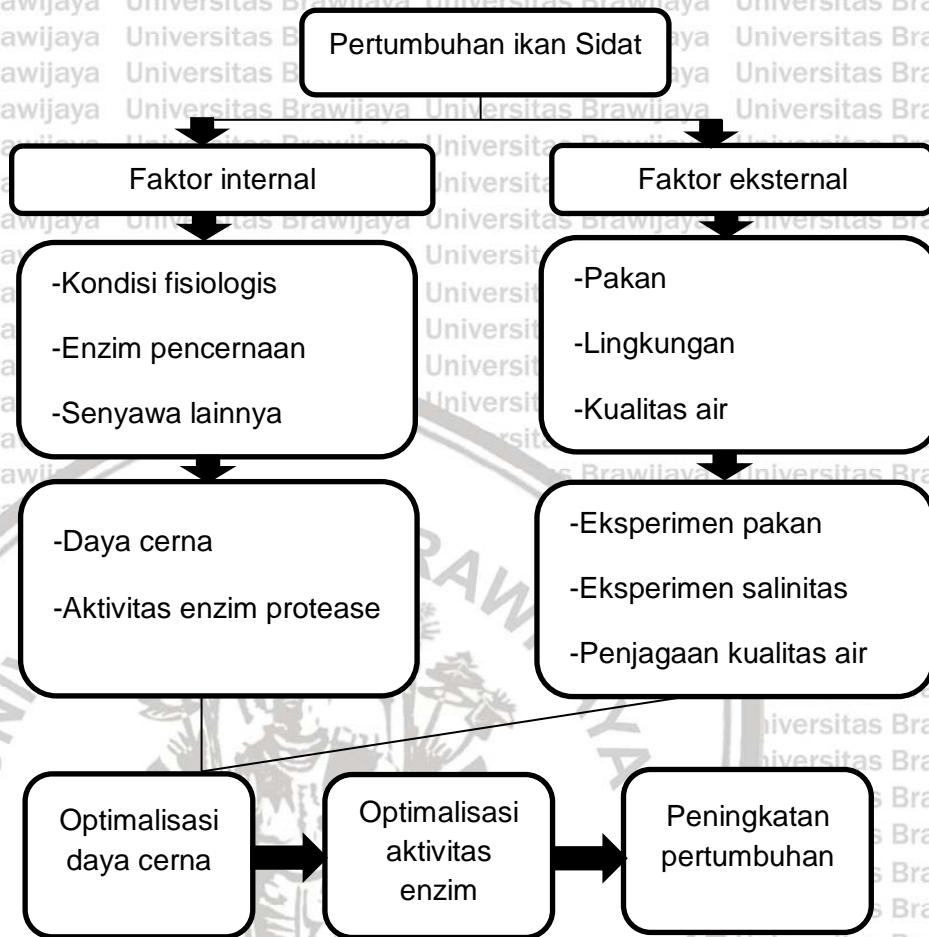
Permasalahan tersebut berasal dari kondisi internal yang kurang baik.

Diantaranya terkait masalah pertumbuhan, ikan Sidat cenderung mengalami proses pertumbuhan yang lambat selama proses budidaya.

Sidat merupakan jenis ikan katadromous yang memerlukan nilai salinitas berbeda di tiap siklus hidupnya. Dalam hal pertumbuhan ikan ini juga memerlukan asupan protein yang tinggi dari pakan yang dikonsumsi. Ukuran salinitas dan jenis pakan yang tepat akan bekerjasama menghasilkan aktivitas enzim pencernaan yang baik pula, dalam hal ini protease. Jika kondisi lingkungan serta kondisi eksternal baik, maka diharapkan akan berpengaruh baik pula pada hasil akhir dari pertumbuhan.

Dalam penelitian ini akan di kaji tentang salinitas serta pakan terbaik saat pemeliharaan ikan Sidat pada stadia *glass eel*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan rekomendasi untuk para pembudidaya dan pemerintah agar dapat melaksanakan proses budidaya Sidat lebih efisien dengan penyesuaian penggunaan waktu, biaya dan kondisi yang diperlukan. Agar nantinya permintaan pasar bisa berbanding lurus dengan jumlah produksi budidaya Sidat.

3.2 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 5. Kerangka Konsep Penelitian

3.3 Operasional Variabel dan Pengukurannya

Kajian tentang pertumbuhan ikan Sidat ini mengacu dari beberapa variabel bebas, terikat dan kontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi salinitas, jenis pakan, aktivitas enzim protease serta pertumbuhan individu.

Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini meliputi parameter fisika – kimia kualitas air berupa suhu, salinitas, nitrit, nitrat, pH, amoniak dan DO. Secara operasional penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan. Sebelum pemberian perlakuan perlu dilakukan proses aklimatisasi, menurut (Budiyono, 2013) proses aklimatisasi makhluk hidup sebelum di pindahkan ke lokasi baru di lakukan

selama 6 hari dengan pengkondisian lokasi sesuai media hidup sebelumnya, pada penelitian ini pemeliharaan dilakukan pada air media yang bersalinitas 0 ppt. Kemudian melakukan persiapan alat berupa 21 toples bervolume 20 liter, rak pemeliharaan, selang aerator, *air pum* dan beberapa alat lainnya yang akan di rangkai sesuai dengan denah penelitian. Ikan yang di amati di tebar di toples yang ada sesuai acuan dari (Handoyo, *et al.*, 2012) yaitu jumlah padat tebar benih ikan dalam akuarium sebanyak 5 ekor/liter. Jadi, total ikan yang di perlukan sebanyak 840 ekor yang di tebar merata di setiap akuarium. Ikan yang di ambil di sekitar muara di perairan Lumajang yang telah ditampung selama 10 hari dengan panjang sekitar 3 – 5 cm dan berat sekitar 0,20 – 0,50 gram. Ikan yang digunakan stadia *glass eel* karena pada stadia tersebut kelulushidupan masih sangat rentan dan pada stadia tersebut adalah tahapan yang tepat untuk penebaran ikan budidaya. Selain itu sebelum pemberian perlakuan kondisi lingkungan baik secara kimia, fisika dan biologi juga perlu di masing – masing toples perlu di homogenkan sesuai dengan standar yang ada. Untuk menjaga kualitas air tetap homogen di lakukan pengamatan kualitas air secara rutin. Pengamatan kualitas air di pagi dan sore hari meliputi DO, pH dan suhu. Sedangkan kualitas air berupa amonia, nitrit, nitrat di amati berkala setiap 3 hari. Menurut (Widodo, *et. al.*, 2014) selama pemeliharaan di lakukan pergantian air setiap 3 hari sekali sebanyak 75%, selain itu setiap harinya juga di lakukan pembersihan feces dan sisa pakan agar kualitas air tetap terjaga dengan baik.

Khusus untuk salinitas di lakukan pengamatan tiap pergantian air dengan menggunakan rumus pengenceran dan kemudian di validasi dengan salinometer. Menurut (Arrokhman, *et. al.*, 2012) rumus pengenceran sebagai berikut $M1 \times V1 = M2 \times V2$, dimana $M1$ adalah salinitas air laut yang akan diencerkan (‰), $V1$ adalah volume air laut yang akan diencerkan (L), $M2$ adalah salinitas yang diinginkan (‰), dan $V2$ adalah volume air dengan salinitas yang

diinginkan (L). Selama pemeliharaan di berikan 2 faktor perlakuan berupa pakan dan salinitas. Ada dua jenis pakan yang di gunakan yaitu pakan alami berupa cacing sutra (*Tubifex sp.*) dan pakan buatan berupa pasta. Sedangkan ukuran salinitas di bedakan menjadi tiga yaitu 5 ppt, 10 ppt dan 15 ppt (Sutrisno, 2008). Sebelum di amati pertumbuhan serta enzim proteasenya ikan di beri perlakuan dan di pelihara selama 15 hari, hal tersebut sesuai pernyataan (Widodo, *et. al.*, 2014) yang melakukan pengamatan serupa dengan durasi waktu tersebut.

Pakan alami berupa cacing sutra di peroleh langsung dari alam dengan pengkondisian setelah di bersihkan. Sedangkan pakan buatan berupa pasta di beli pada pembudidaya dengan kandungan : tepung cacing, tepung ikan, vitamin A, B1, B12, B6, B kompleks.

Tahapan pertama yaitu pengamatan kualitas pertumbuhan ikan. Pengambilan data berat dan panjang di amati di awal pemeliharaan dan selanjutnya diamati berkala setiap 3 hari sekali sejak awal penebaran. Kemudian diambil rerata untuk mengetahui perlakuan mana yang memiliki pertumbuhan optimal. Pergantian air media juga dilakukan tiap 3 hari sekali bersamaan dengan pengukuran amoniak, nitrit dan nitrat serta pengambilan sisa feces. Sedangkan kualitas air lainnya di amati setiap harinya pada pagi dan sore hari.

Tahapan kedua yaitu berupa pengukuran aktivitas enzim protease. Pengamatan ini dilakukan setelah di lakukan pemeliharaan ikan selama 15 hari dan setelah di lakukan pengamatan kualitas air serta pengamatan pertumbuhan.

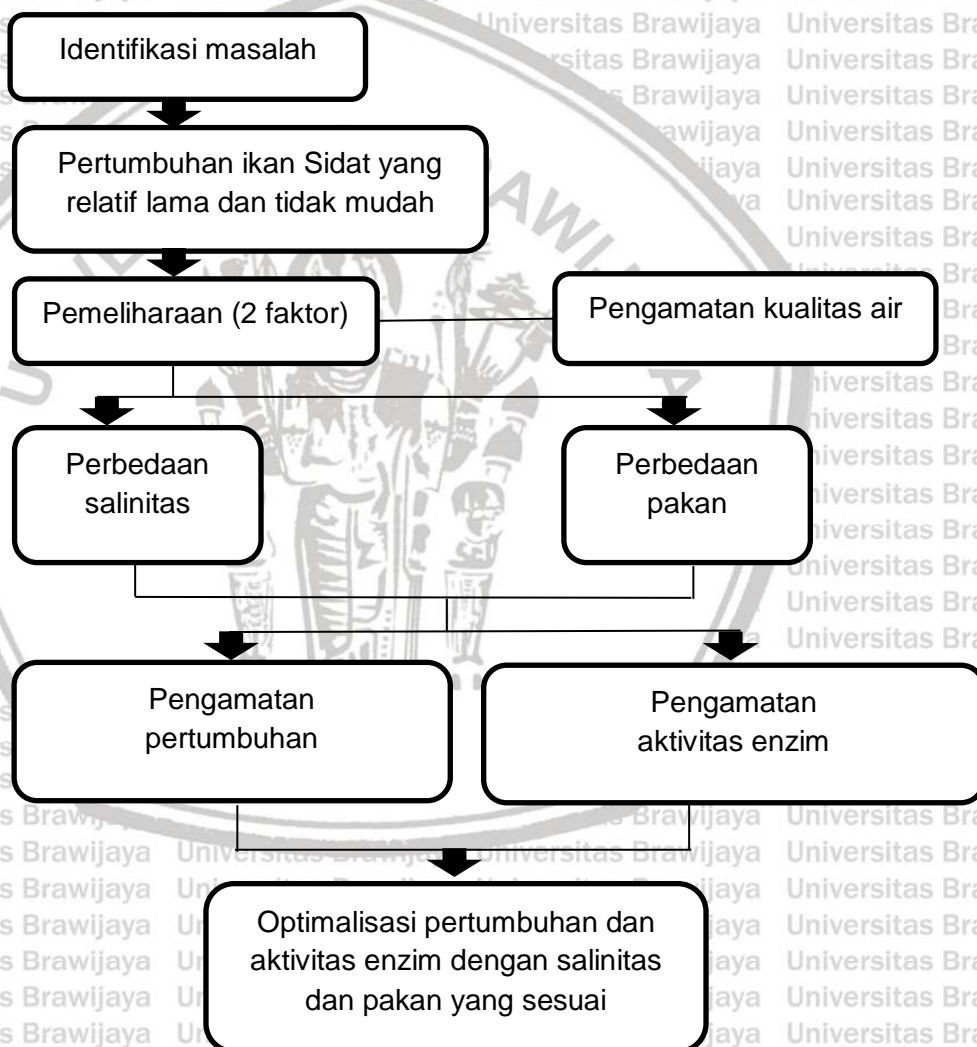
Saat pertumbuhannya di rekayasa maka enzim pertumbuhan dalam hal ini enzim protease memiliki kemungkinan besar mempunyai perbedaan dari masing-masing perlakuannya. Dalam pengukuran enzim ada 2 metode yang dilakukan :

- a.) Metode spektrofotometri, menggunakan tirosin untuk pengujian pengamatan
- b.) Metode ELISA, digunakan untuk pengujian secara kualitatif yang berfungsi mengetahui kadar enzim protease pada sampel ikan Sidat.

Setelah melalui 2 metode tersebut di peroleh kadar enzim protease yang kemudian di cari nilai aktivitas enzimnya dengan memasukkan pada rumus.

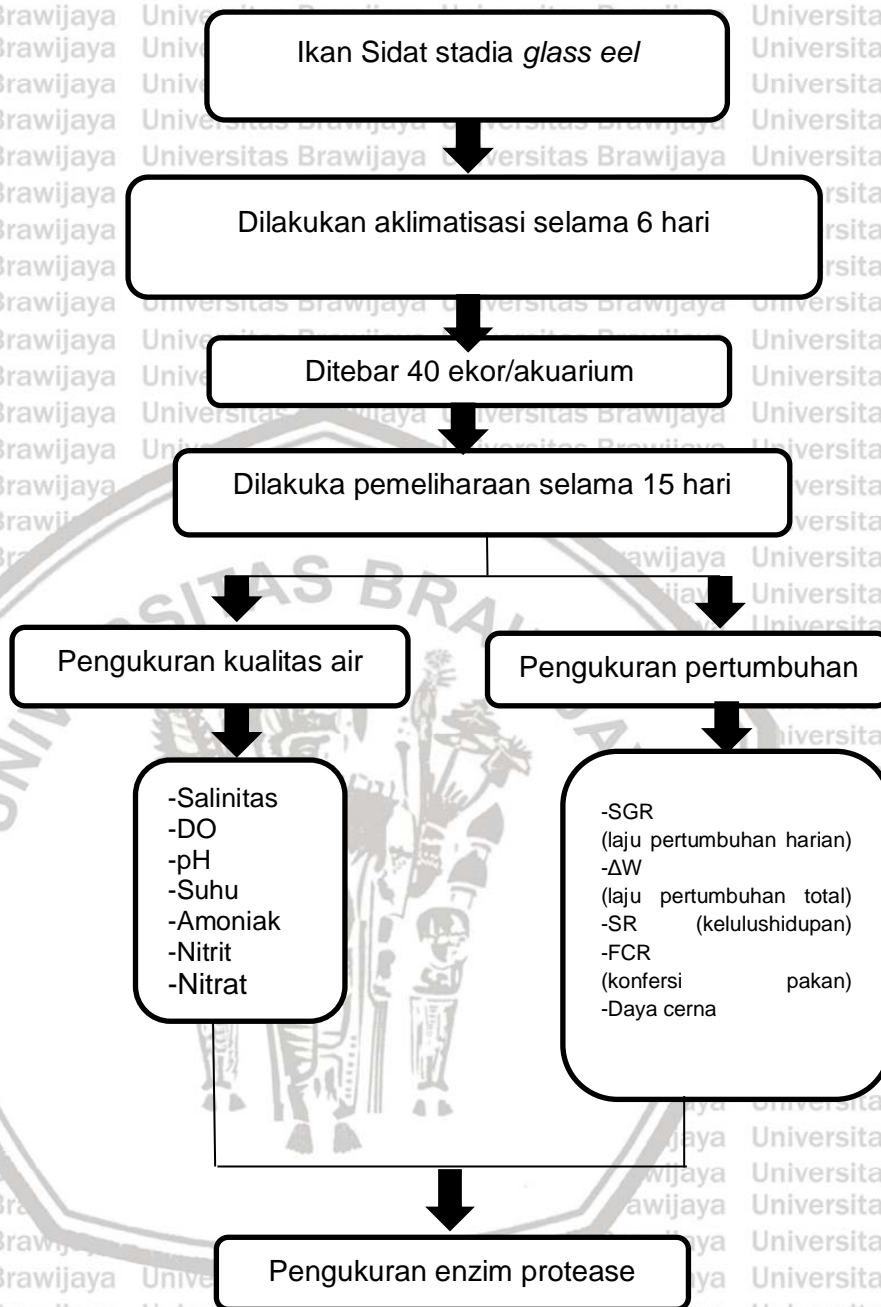
Selanjutnya, akan di ketahui kondisi dimana ikan Sidat dapat melakukan pertumbuhan dan menghasilkan aktivitas enzim yang optimal, dengan pemberian salinitas serta pakan yang sesuai. Saat aktivitas enzim protease optimal maka diduga pertumbuhan ikan Sidat juga dapat optimal.

3.4 Kerangka Operasional Penelitian

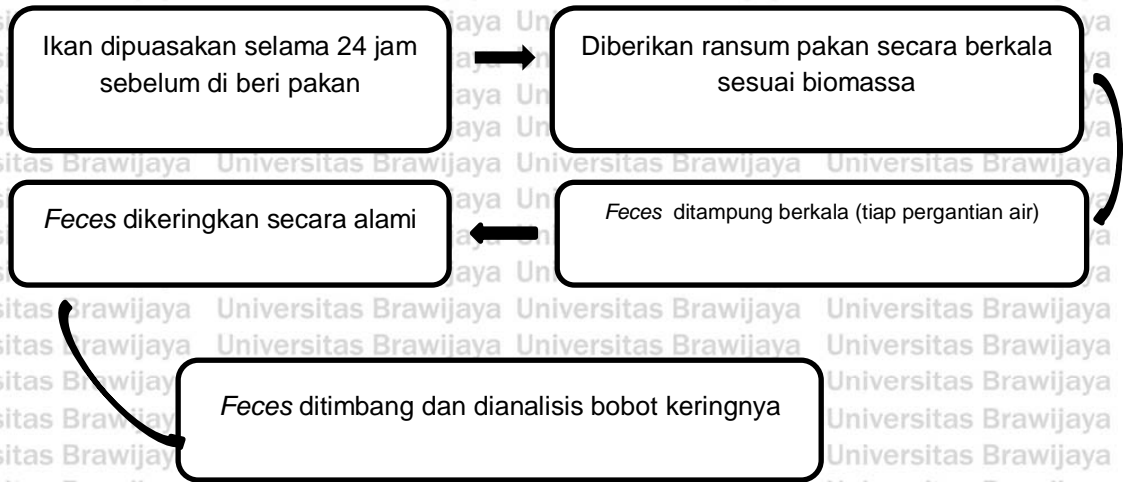


Gambar 6. Kerangka Operasional Penelitian

3.4.1 Prosedur Penelitian Tahap I (Pengukuran Pertumbuhan)



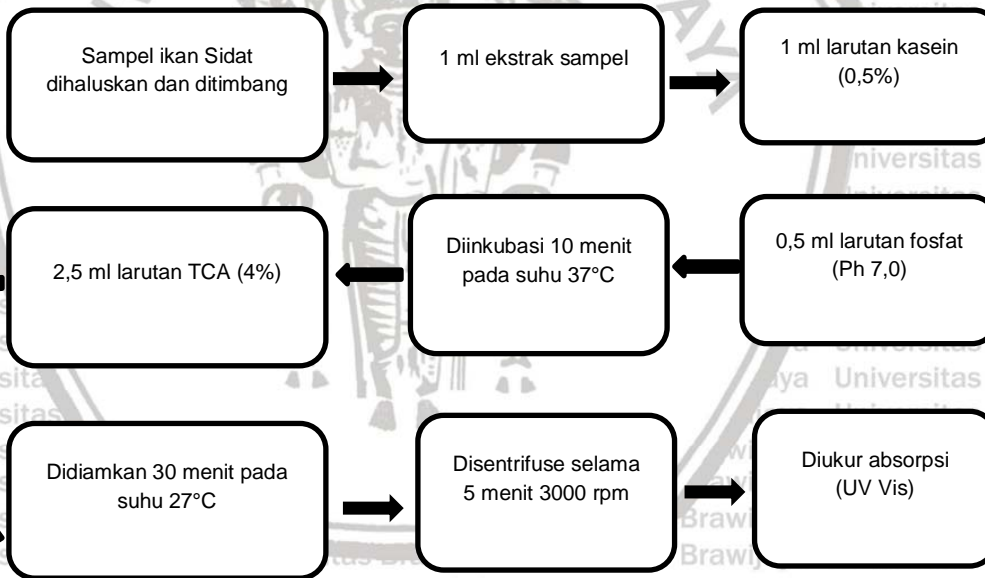
Gambar 7. Diagram Alir Prosedur Penelitian Tahap I



Gambar 8. Diagram Alir Prosedur Daya Cerna

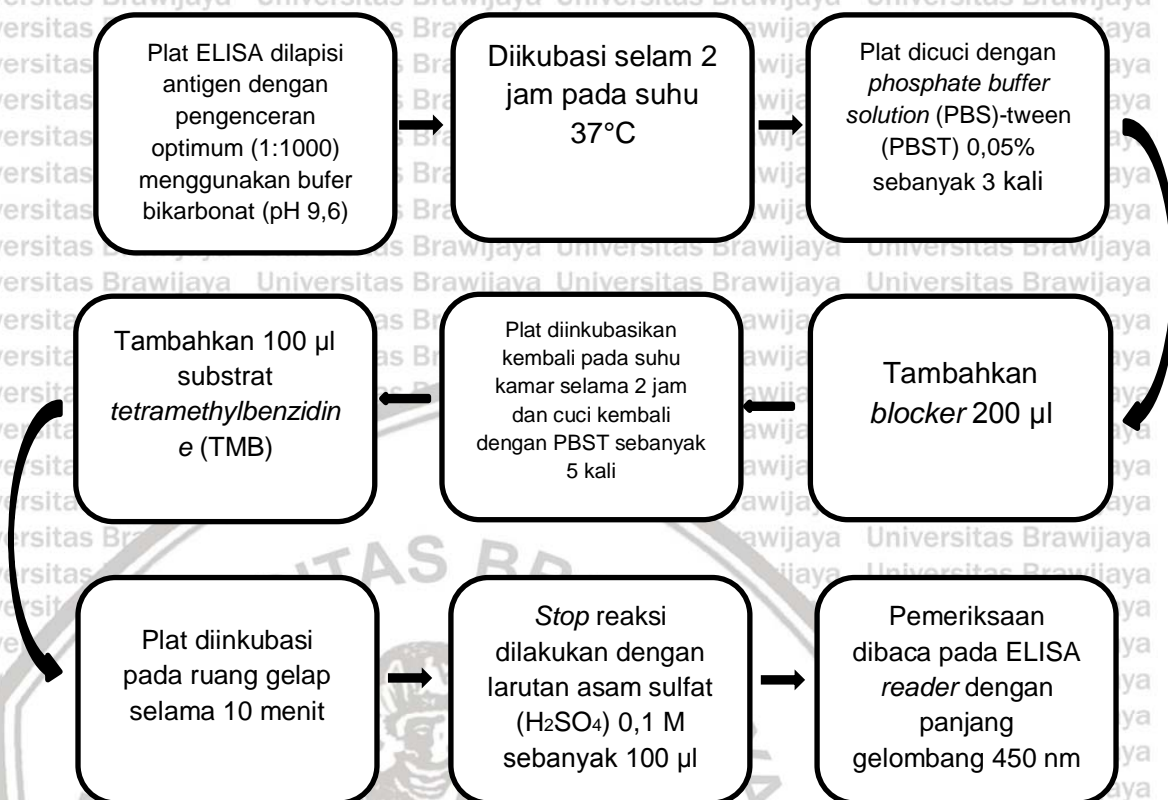
3.4.2 Prosedur Penelitian Tahap II (Pengamatan Enzim Protease)

a.) Pengukuran aktivitas enzim protease dengan metode spektrofotometri :



Gambar 9. Diagram Alir Metode Spektrofotometri (Tahap II.a)

b.) Pengukuran enzim protease dengan metode ELISA :



Gambar 10. Diagram Alir Metode ELISA (Tahap II.b)

3.5 Kebaruan Penelitian

Penelitian dengan menggunakan obyek ikan Sidat sejauh ini belum ada yang meneliti tentang perekayasa pada pemeliharaan yang meliputi kualitas air, utamanya salinitas yang dipadukan dengan perbedaan pemberian perlakuan pakan. Selain itu penelitian ini juga menganalisis tentang aktivitas serta kadar enzim dengan 2 kali pengamatan baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif dan menghubungkannya dengan laju pertumbuhan selama pemeliharaan.

Disamping itu penelitian ini juga menggabungkan hasil antara perlakuan fisik yang ada dengan kondisi fisiologis pada ikan yang mempengaruhi proses pertumbuhan. Kebanyakan penelitian tentang Sidat hanya berkisar tentang perlakuan pada kualitas air saja. Berikut ini terdapat beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan ikan Sidat sebagai topik penelitiannya.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

NO.	TOPIK	JUDUL	PENULIS	TAHUN
1.	Salinitas dan pakan alami	Penentuan Salinitas Air Dan Jenis Pakan Alami Yang Tepat Dalam Pemeliharaan Benih Ikan Sidat (<i>Anguilla bicolor</i>)	Sutrisno	2008
2.	Sailinitas saat fase benih	Fauna Indonesia	Haryono, Awit Suwito, Mohammad Irham, Kartika Dewi, R. Taufiq, Purna Nugraha, Mitra Bestari, Mulyadi	2008
3.	Pakan dan pertumbuhan	Pengaruh Pemberian Pakan Buatan, Pakan Alami, dan Kombinasinya terhadap Pertumbuhan, Rasio Konservasi Pakan dan Tingkat Kelulushidupan Ikan Sidat (<i>Anguilla bicolor</i>)	Muhammad Arief, Dwi Kukuh Pertiwi dan Yudi Cahyoko	2011

3.6 Strategi Publikasi

Artikel dari penelitian ini akan di publikasikan di RJOAS (Russian Journal of Agriculture).

4. METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

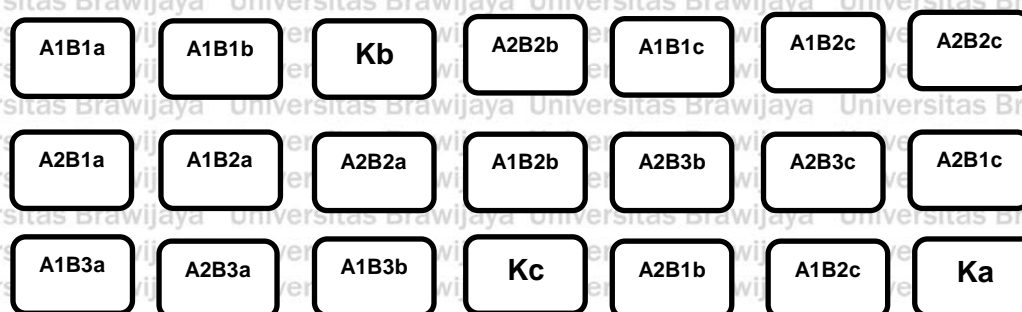
Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan divisi Reproduksi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Laboratorium Nutrisi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Laboratorium Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya dan Laboratorium Faal Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret – April 2018.

4.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah suatu penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan melakukan manipulasi terhadap satu atau lebih variabel yang diteliti dengan cara tertentu yang nantinya akan berpengaruh pada variabel lain yang juga akan diteliti. Dimana variabel yang dimanipulasi disebut dengan variabel bebas sedangkan variabel yang akan dilihat pengaruhnya disebut dengan variabel terikat. Keunggulan dari metode ini adalah memudahkan peneliti hanya mengontrol variabel – variabel yang diperlukan dalam penelitian saja, sedangkan kekurangannya dalam metode ini adalah hal yang diteliti terbatas dan rancangannya pun dibuat menyesuaikan kebutuhan penelitian (Setyanto, 2005).

Rancangan faktorial merupakan suatu rancangan dimana dalam satu keadaan dicobakan dua atau lebih perlakuan secara bersamaan. Faktor-faktor yang biasa ditemukan dalam rancangan ini adalah faktor genotip dan faktor lokasi. Keunggulan percobaan ini adalah dapat mengetahui pengaruh dari masing – masing faktor serta pengaruh gabungannya (Zaki, *et.al.*, 2014).

Berikut rangkaian denah penelitiannya:



Gambar 11. Denah Penelitian

Keterangan :

- Kode K : kontrol (0 ppt dan pakan alami)
- Kode A : menunjukkan pakan
- Kode B : menunjukkan salinitas
- Kode 1,2,3 : menunjukkan perbedaan pakan dan salinitas
- Kode a,b,c : menunjukkan ulangan

4.3 Prosedur Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi analisis kualitas air yang diamati setiap pagi dan sore hari, analisis pertumbuhan ikan di mulai sejak penebaran sampai tahap akhir pemeliharaan yang kemudian diambil rerata dan analisis aktivitas enzim protease yang diamati sebelum dan setelah proses pemeliharaan.

4.3.1 Analisis Kualitas Air

Kualitas air yang diukur dalam penelitian ini meliputi salinitas, DO, suhu, pH, amonia, nitrat dan nitrit menggunakan beberapa peralatan berikut :

- Salinitas diukur dengan menggunakan salinometer
- DO diukur dengan menggunakan DO meter
- Suhu diukur dengan menggunakan termometer
- pH diukur dengan menggunakan pH meter
- Amoniak, nitrat dan nitrit diukur dengan uji teskit

Rendahnya kadar oksigen dalam perairan dapat memperlambat pertumbuhan, juga mengganggu fungsi biologis tubuh bahkan dapat menyebabkan kematian. Jika kandungan DO < 4,5 mg/l maka perairan tersebut termasuk kategori tercemar berat (Ira, 2013).

Ikan Sidat lebih cepat mengalami tumbuh pada daerah yang memiliki suhu tinggi yaitu berkisar antara 23 – 30°C (Yudiarto, 2012).

Sebagian besar biota perairan memiliki sensitifitas terhadap perubahan pH. Nilai pH yang ideal untuk kehidupan biota akuatik berkisar antara 7 – 8,5.

Nilai pH yang terlalu rendah (>4) dapat membuat sebagian besar tumbuhan air mati karena tidak dapat bertoleransi dengan nilai pH tersebut (Susana, 2009).

Kadar amonia di perairan budidaya tidak boleh lebih dari 1,0 mg/l. Konsentrasi amonia dapat meningkat seiring dengan meningkatnya kepadatan ikan dan pakan yang berlebihan. Amonia bersifat *toxic* bagi ikan, namun ion amoniak bersifat *nontoxic* (Sudiadarma, 2011).

Kadar nitrat lebih dari 0,2 mg/l dapat berakibat pada terjadinya eutrofikasi perairan yang kemudian dapat memicu terjadinya *blooming* alga, kondisi tersebut berakibat buruk pada organisme perairan (Anshorullah *et al.*, 2008).

Kandungan nitrit yang tinggi akan menyebabkan berkurangnya laju transportasi oksigen oleh darah (Hb) ikan. Perairan tercemar biasanya mengandung nitrit hingga 2 mg/l (Kroupova *et al.*, 2005).

4.3.2 Analisis Pertumbuhan Ikan

Pertumbuhan ikan dapat diperbaiki melalui seleksi, hibridisasi, atau rekayasa gen. Hal yang masih sulit dilakukan adalah rekayasa gen, karena masih minimnya penguasaan teknik pematangan gonad, teknik pemeliharaan larva serta teknik pemijahan yang dimiliki oleh peneliti (Tanaka, 2006).

Hal-hal yang perlu dianalisis berkaitan dengan pertumbuhan meliputi: pertumbuhan spesifik (SGR), pertumbuhan mutlak (ΔW), kelulushidupan (SR), konversi pakan (FCR), dan daya cerna.

Menurut (Alatise dan Effiong, 2013) Specific Growth Rate (SGR) adalah laju pertumbuhan harian, rumusnya:

$$SGR = \frac{(\ln W_f - \ln W_i) \times 100}{\text{Time} \times 1}$$

SGR = laju pertumbuhan harian (gram/ hari)

W_f = bobot rata-rata selama pemeliharaan (gram)

W_i = bobot rata-rata awal pemeliharaan (gram)

Time = waktu pemeliharaan (hari)

Menurut (Tiwa *et.al.*, 2013) pertumbuhan mutlak (ΔW) adalah laju pertumbuhan total ikan, rumusnya:

$$\Delta W = W_t - W_o$$

ΔW = pertumbuhan mutlak dalam berat (gram)

W_t = berat rata-rata pada akhir percobaan (gram)

W_o = berat rata-rata pada awal percobaan (gram)

Menurut (Anabela, 2016) Survival Rate atau kelulushidupan (SR) adalah perbandingan jumlah ikan yang hidup sampai akhir pemeliharaan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan, rumusnya:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

SR = kelulushidupan (%)

N_t = jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o = jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Menurut (Priatna, 2013) konversi pakan (FCR) adalah indikator untuk menentukan efektifitas pakan, satuannya gram dan rumusnya sebagai berikut:

$$FCR = \frac{F}{(Wt + Wd) - Wo}$$

FCR = konversi pakan (gram)

Wt = biomassa total ikan pada akhir pemeliharaan (gram)

Wd = biomassa total ikan mati selama pemeliharaan (gram)

Wo = biomassa total ikan pada awal pemeliharaan (gram)

F = jumlah total pakan selama pemeliharaan (gram)

Menurut (Resnawati et.al., 2001) untuk melakukan pengukuran daya cerna sebelumnya ikan dipuasakan terlebih dahulu selama 24 jam, kemudian ransum pakan diberikan secara berkala. Selanjutnya dilakukan penampungan feces, dalam penelitian ini penampungan dilakukan tiap 7 hari sekali. Seluruh sampel feces dikeringkan dalam oven (60° – 70°C). Kemudian ditimbang bobot keringnya. Terakhir sampel ransum yang diberikan dan sampel feces dianalisis persentase bahan keringnya (*dry matter*), kemudian daya cerna bahan pakan dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$BK = \frac{TPr \times BKr - (TF \times BKf - TFe \times BKe)}{TPr \times BKr} \times 100\%$$

BK = bahan kering (daya cerna)

TPr = total pemberian ransum

BKr = bahan kering ransum

TF = total feces

BKf = bahan kering feces

TFe = total feces puasa (endogenous)

BKe = bahan kering feces puasa

4.3.3 Analisis Aktifitas Enzim Protease

Analisis enzim protease di lakukan dengan 2 metode dimana masing-masing metode memiliki tujuan yang tidak sama. Metode yang pertama di gunakan adalah untuk menganalisis aktivitas enzim protease dengan metode spektrofotometri kemudian hasil absorbansinya di masukkan dalam perhitungan aktivitas enzim. Metode lain yang di gunakan untuk menganalisis kadar enzim protease dengan metode ELISA. Berikut penjelasan lebih lanjut.

a.) Pengukuran aktivitas enzim protease dengan metode spektrofotometri :

Parameter utama yang akan diamati pada penelitian ini adalah profil enzim protease pada ikan Sidat yang diukur dengan menggunakan pereaksi kasein TCA (asam trikloroasetat) dengan metode spektrofotometri. Penentuan profil enzim protease dilakukan dengan cara ekstrak enzim protease dari sampel (supernatant) dipipet 1 ml kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 2,5 ml larutan kasein 1% pH 6,5 dan diinkubasi suhu 37°C selama 10 menit. Reaksi dihentikan dengan menambahkan dalam 2,5 ml larutan TCA 5% dan didiamkan selama 30 menit pada suhu kamar (27°C). Tahapan pemurnian dilakukan dengan cara pengendapan dengan sulfat dan alkohol, kemudian endapan dipisahkan dengan cara disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Supernatant yang diperoleh diukur dengan spektronik. Sebagai blanko digunakan larutan enzim dengan perlakuan yang sama, tetapi penambahan TCA dilakukan sebelum penambahan substrat.

Parameter utama yang akan diamati pada penelitian ini adalah aktivitas enzim protease pada ikan Sidat yang diukur dengan menggunakan pereaksi kasein TCA (asam trikloroasetat) dengan menggunakan metode spektrofotometri (Bergmeyer *et al.*, 1983) dengan rumus :

$$\text{Aktivitas enzim protease} = \frac{[\text{tirosin}]}{BM \text{ tirosin}} \times \frac{v}{p \times q} \times fp$$

Keterangan :

[Tirosin] : kasein yang bereaksi

BM Tirosin : 181 g/mol

v : volume total (5 ml)

p : volume sampel (1 ml)

q : waktu inkubasi (10 menit)

fp : faktor pengenceran

b.) Pengukuran enzim protease dengan metode ELISA :

Untuk melakukan pengukuran enzim protease dalam penelitian ini antigen

yang digunakan berupa sampel ikan Sidat yang telah di pelihara, sedangkan

antibodi yang digunakan berupa enzim protease komersial. Prinsip kerjanya jika

antigen dan antibodi saling berhubungan keduanya akan membentuk ikatan

dengan yang kemudian kadarnya dapat diamati lebih lanjut.

Dalam proses pengujian ELISA ada beberapa tahapan, diawali dengan

melapisi plat ELISA dengan antigen yang telah melalui pengenceran optimum

(1:1000) dengan menggunakan *buffer bikarbonat* (pH 9,6), kemudian diinkubasi

pada suhu kamar selama 2 jam pada suhu 37°C. Kemudian plat dicuci dengan

phosphate buffer solution (PBS)-tween (PBST) 0,05% sebanyak 3 kali lalu

ditambahkan *blocker* 200 µl. Selanjutnya plat yang telah dilakukan pencucian

diinkubasi kembali pada suhu kamar selama 2 jam dan dicuci kembali dengan

PBST sebanyak 5 kali. Pada saat inkubasi, serum kontrol positif dan negatif

diencerkan dalam PBS bergelatin 1%, dan dimasukkan 100 µl pada plat yang

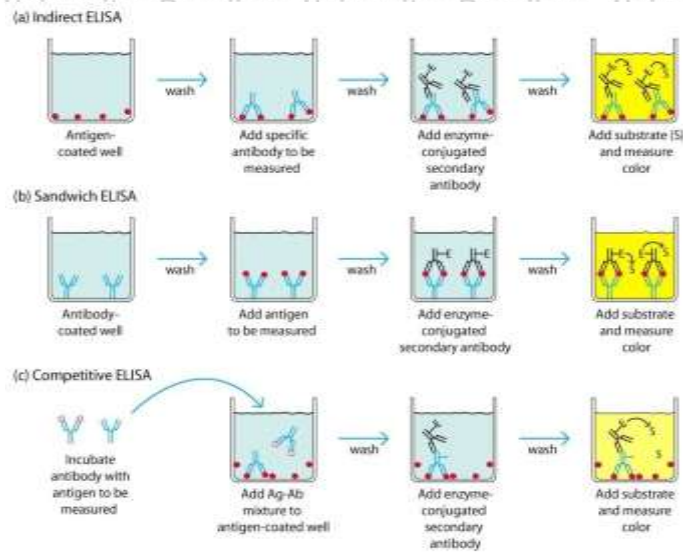
telah dicuci. Selanjutnya, ditambahkan 100 µl substrat *tetramethylbenzidine*

(TMB), lalu diinkubasikan pada ruang gelap selama 10 menit, dan *stop* reaksi

dilakukan dengan larutan asam sulfat (H₂SO₄) 0,1 M sebanyak 100 µl. Hasil

pemeriksaan akan terbaca pada ELISA *reader* dengan panjang gelombang

sejumlah 450 nm (Sendow *et.al.*, 2015).



Gambar 12. Mekanisme Uji ELISA

4.4 Analisis Data

Pengamatan perlakuan di lakukan secara kombinasi antara faktor 2 faktor yang berbeda dengan menggunakan RAL faktorial. Data yang di peroleh dari rancangan penelitian tersebut kemudian dianalisis secara statistik dengan menggunakan *analysis of variance* (ANOVA). Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*significant*) atau berbeda sangat nyata (*highly significant*), maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dan regresi.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian mengenai “Analisis Aktivitas Enzim Protease dan Pertumbuhan pada Pemeliharaan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) dengan Pemberian Pakan dan Salinitas yang Berbeda” di peroleh beberapa data hasil pengamatan berupa :

- a. Parameter utama : aktivitas enzim protease, kadar enzim protease, pertumbuhan spesifik (SGR), pertumbuhan mutlak (ΔW), kelulushidupan (SR), konversi pakan (FCR).
- b. Parameter penunjang : daya cerna dan kualitas air (DO, suhu, pH, amoniak, nitrit, nitrat, salinitas).

5.1 Daya Cerna

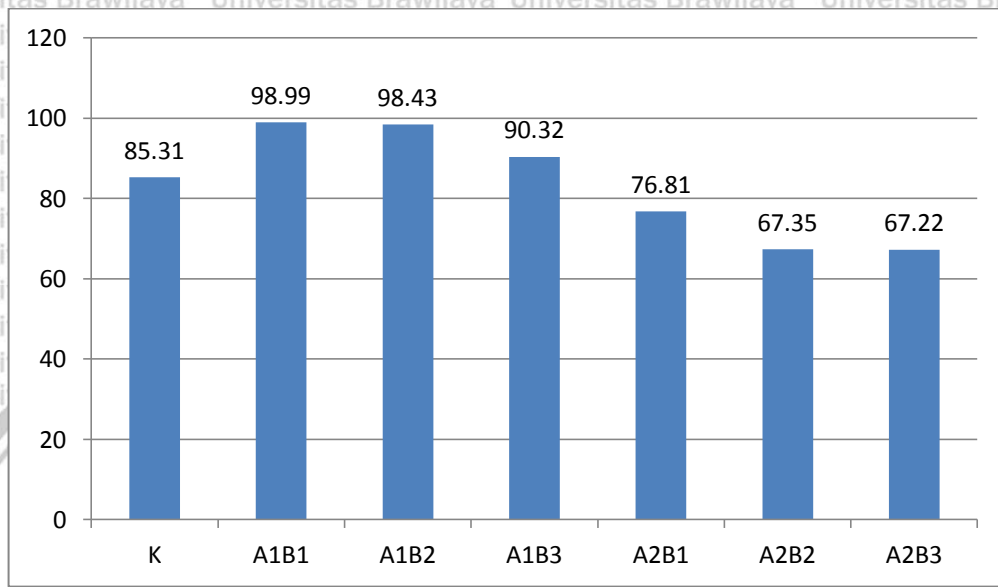
Identifikasi daya cerna di lakukan pada akhir penelitian dengan menghitung berat ikan, pakan dan feces. Pengambilan feces di lakukan secara berkala tiap 2 hari sekali yang kemudian di simpan dan di akumulasikan pada akhir penelitian. Berikut tabel dan gambar data pengamatan daya cerna pada ikan Sidat selama penelitian.

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan Daya Cerna (%)

Kode	Daya cerna	TPr	BKr	TF	BKf	TFe	BKe
K	85.31	6	3	2.3	1.15	0	0
A1B1	98.99	7.55	3.78	0.76	0.38	0	0
A1B2	98.43	7.5	3.75	0.94	0.47	0	0
A1B3	90.32	6.3	3.15	1.96	0.98	0	0
A2B1	76.81	5.15	2.58	2.48	1.24	0	0
A2B2	67.35	5.25	2.63	3	1.5	0	0
A2B3	67.22	5.1	2.55	2.92	1.46	0	0

Keterangan :

- TPr (total pemberian ransum)
- BKr (bahan kering ransum)
- TF (total feces)
- BKf (bahan kering feces)
- TFe (total feces puasa)
- BKe (bahan kering feces puasa)



Gambar 13. Grafik Persentase Perbandingan Daya Cerna

Keterangan :

- K (cacing sutra, 0 ppt)
- A1B1 (cacing sutra, 5 ppt)
- A1B2 (cacing sutra, 10 ppt)
- A1B3 (cacing sutra, 15 ppt)
- A2B1 (pasta, 5 ppt)
- A2B2 (pasta, 10 ppt)
- A2B3 (pasta, 15 ppt)

Berdasarkan hasil pengamatan daya cerna pada ikan Sidat dengan memberikan perlakuan salinitas dan pakan yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan A1B1 (cacing sutra, 5 ppt) menghasilkan persentase yang lebih tinggi di dibandingkan dengan perlakuan lainnya sejumlah 89.99%. Berdasarkan data di atas di ketahui bahwa pemberian pakan cacing sutra dengan salinitas 5 ppt pada pemeliharaan ikan Sidat menunjukkan nilai daya cerna tertinggi sejumlah

89.99%. Hasil analisis proksimat pada pakan menunjukkan bahwa cacing sutra

memiliki beberapa kandungan zat makanan yang lebih tinggi jika di dibandingkan dengan pasta. Hasil persentase protein kasar pada cacing sutra (56.80%) lebih tinggi dari pasta (47.77%), persentase serat kasar pada cacing sutra (0.65%) lebih tinggi dari pasta (0.51%), dan persentase lemak kasar pada cacing sutra (15.71%) lebih tinggi dari pasta (8.77%).

Menurut (Rita dan Widi, 2017) salah satu cara tubuh mencerna suatu makanan di lakukan secara kimiawi dengan bantuan enzim serta senyawa lainnya yang terjadi di beberapa organ pencernaan. Proses pencernaan karbohidrat terletak pada lambung dengan bantuan enzim amilase dan menghasilkan produk berupa monosakarida. Proses pencernaan lemak terletak empedu dengan bantuan pankreas dan menghasilkan produk berupa asam lemak, monogliserid dan kolesterol. Proses pencernaan protein terletak pada lambung dengan bantuan enzim pepsin dan menghasilkan produk berupa asam amino, tripeptid dan dipeptide. Masing – masing produk hasil pencernaan kemudian akan di serap oleh tubuh dan di fungsikan sebagaimana peranannya, salah satunya akan di fungsikan dalam proses pertumbuhan sesuai kebutuhan tiap individu.

Kemampuan suatu individu dalam mencerna suatu makanan bervariasi bergantung pada kandungan bahan pakan serta jenis ikan. Tingginya daya cerna suatu makhluk hidup menunjukkan bahwa nutrisi dari pakan yang di konsumsi juga tinggi, begitupun sebaliknya. Nutrien pertumbuhan dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan senyawa lainnya. Jika pada suatu pakan kandungan nutrient pertumbuhannya tinggi dan proses daya cerna berjalan dengan optimal, maka hasil akhir dari proses pertumbuhan juga akan tinggi (Dadgar, 2014). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil pengamatan daya cerna, dimana cacing sutra yang memiliki persentase kandungan nutrient lebih tinggi memiliki nilai daya cerna yang tinggi serta menghasilkan pertumbuhan yang tinggi pula.

Kondisi lingkungan dapat mempengaruhi proses pertumbuhan baik secara fisiologis maupun biokimia. Salinitas merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat memberikan pengaruh dalam mengendalikan proses osmoregulasi dan pertumbuhan. Jika terjadi ketidak seimbangan antara cairan di dalam dengan cairan di luar tubuh ikan, akan membuat energi yang di hasilkan saat proses metabolisme terpakai untuk proses osmoregulasi, sehingga daya cerna dari komponen pakan yang di konsumsi akan menurun (Liu, 2013). Ikan Sidat merupakan jenis ikan katadromous, maka menyebabkan ikan tersebut memiliki habitat yang berbeda di tiap fase kehidupannya. Salinitas yang baik untuk stadia *glass eel* berkisar antara 5 – 7 ppt, kondisi tersebut sesuai dengan hasil pengamatan daya cerna yang menunjukkan salinitas 5 ppt memiliki nilai daya cerna lebih tinggi daripada salinitas lainnya.

5.2 Enzim Protease

5.2.1 Aktivitas Enzim Protease

Identifikasi aktivitas enzim protease di peroleh dari sampel ikan yang telah di pelihara dan kemudian di ekstrak, dimana ikan yang sudah di ekstrak kemudian di lakukan uji aktivitas enzim protease dengan metode spektrofotometri dan hasilnya di masukkan pada rumus aktivitas enzim. Data pengamatan aktivitas enzim protease pada akhir penelitian selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 4 dan 10**. Berikut tabel dan gambar data pengamatan aktivitas enzim protease pada ikan Sidat selama penelitian.

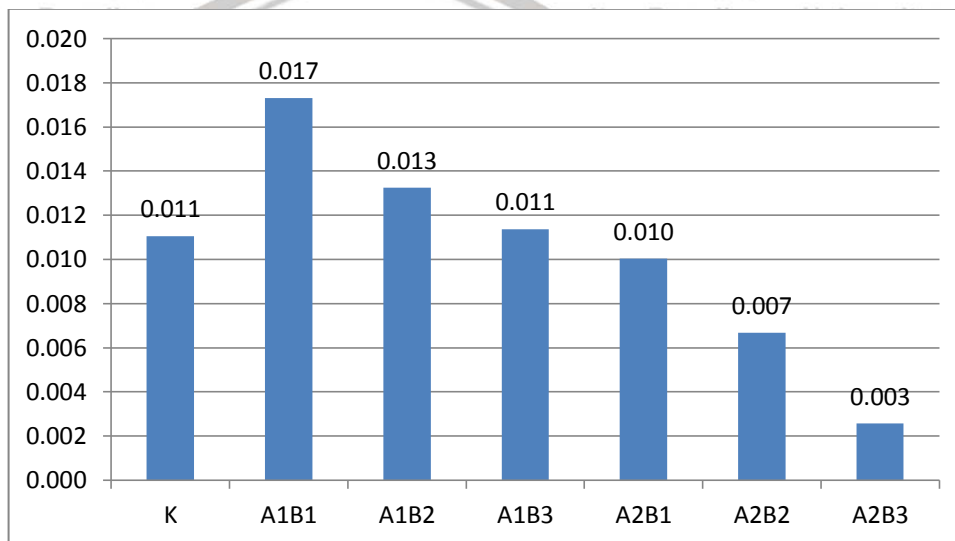
Tabel 3. Data Rerata dan STDEV Aktivitas Enzim Protease (gram/mol)

Kode	Salinitas	Pakan	Data Aktivitas Enzim
K	0 ppt	Cacing sutra	0.011±0.000 ^{abc}
A1B1	5 ppt	Cacing sutra	0.017±0.001 ^c
A1B2	10 ppt	Cacing sutra	0.013±0.001 ^{bc}

A1B3	15 ppt	Cacing sutra	0.011±0.006 ^{bc}
A2B1	5 ppt	Pasta	0.010±0.008 ^{abc}
A2B2	10 ppt	Pasta	0.007±0.006 ^{ab}
A2B3	15 ppt	Pasta	0.003±0.003 ^a

Keterangan :

- "a" berbeda nyata dengan "c"
- "c" berbeda nyata dengan "a"
- "ab" tidak berbeda nyata
- "bc" tidak berbeda nyata
- "abc" tidak berbeda nyata



Gambar 14. Grafik Persentase Perbandingan Aktivitas Enzim Protease

Keterangan :

- K (cacing sutra, 0 ppt)
- A1B1 (cacing sutra, 5 ppt)
- A1B2 (cacing sutra, 10 ppt)
- A1B3 (cacing sutra, 15 ppt)
- A2B1 (pasta, 5 ppt)
- A2B2 (pasta, 10 ppt)
- A2B3 (pasta, 15 ppt)

Berdasarkan hasil pengamatan aktivitas enzim protease pada ikan Sidat dengan memberikan perlakuan salinitas dan pakan yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan A1B1 (cacing sutra, 5 ppt) menghasilkan persentase yang lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan statistik

menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.05$) dengan nilai aktivitas enzim protease pada perlakuan A1B1 sebesar 0.017 gram/mol. Pada perhitungan statistik aktivitas enzim protease menunjukkan bahwa perlakuan A2B3 (pasta, salinitas 15 ppt) memiliki nilai terendah sebesar 0.03 gram/mol. Perlakuan yang berbeda nyata : A2B3 dengan A2B2 dan antara perlakuan A2B2 dengan A1B1. Perlakuan yang tidak berbeda nyata : A1B1 dengan K dan antara perlakuan A1B3 dengan A1B2.

5.2.2 Kadar Enzim Protease

Identifikasi kadar enzim protease di peroleh dari sampel ikan yang telah di pelihara dan kemudian di ekstrak, dimana ikan yang sudah di ekstrak kemudian di lakukan uji kadar enzim protease dengan metode ELISA. Data pengamatan kadar enzim protease pada akhir penelitian selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 5 dan 10**. Berikut tabel dan gambar data pengamatan kadar enzim protease pada ikan Sidat selama penelitian.

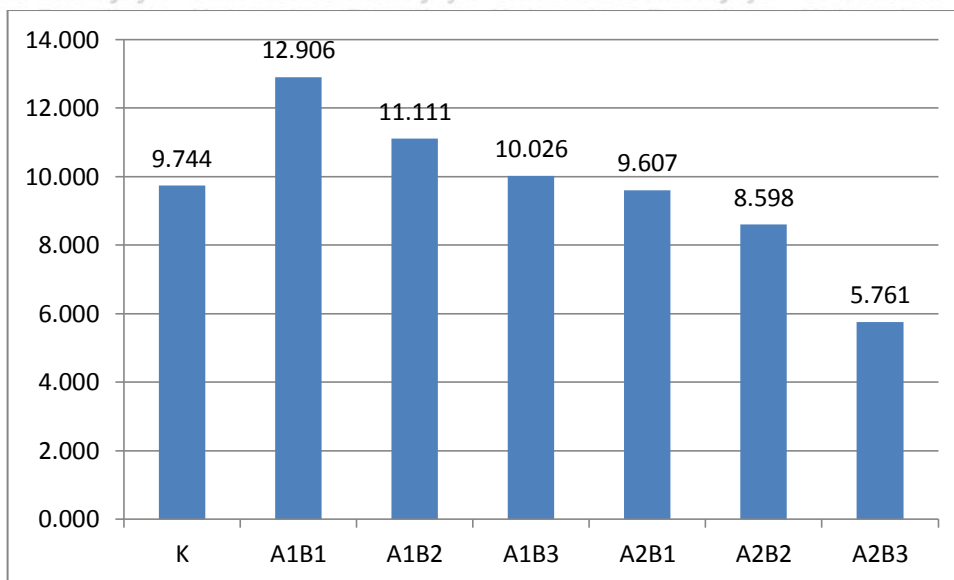
Tabel 4. Data Rerata dan STDEV Kadar Enzim Protease (ng/mL)

Kode	Salinitas	Pakan	Data Kadar Enzim
K	0 ppt	Cacing sutra	9.744±1.202 ^{bc}
A1B1	5 ppt	Cacing sutra	12.906±1.540 ^c
A1B2	10 ppt	Cacing sutra	11.111±1.651 ^{bc}
A1B3	15 ppt	Cacing sutra	10.026±0.898 ^{bc}
A2B1	5 ppt	Pasta	9.607±2.600 ^b
A2B2	10 ppt	Pasta	8.598±1.592 ^{ab}
A2B3	15 ppt	Pasta	5.761±0.777 ^a

Keterangan :

- "a" berbeda nyata dengan "b"
- "b" berbeda nyata dengan "c"
- "c" berbeda nyata dengan "b"

- "ab" tidak berbeda nyata
 - "bc" tidak berbeda nyata



Gambar 15. Grafik Persentase Perbandingan Kadar Enzim Protease

Keterangan :

- K (cacing sutra, 0 ppt)
- A1B1 (cacing sutra, 5 ppt)
- A1B2 (cacing sutra, 10 ppt)
- A1B3 (cacing sutra, 15 ppt)
- A2B1 (pasta, 5 ppt)
- A2B2 (pasta, 10 ppt)
- A2B3 (pasta, 15 ppt)

Berdasarkan hasil pengamatan kadar enzim protease pada ikan Sidat dengan memberikan perlakuan salinitas dan pakan yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan A1B1 (cacing sutra, 5 ppt) menghasilkan persentase yang lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan statistik menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.05$) dengan nilai aktivitas enzim protease pada perlakuan A1B1 sebesar 12.906 gram/mol. Pada perhitungan statistik kadar enzim protease menunjukkan bahwa perlakuan A2B3 (pasta, salinitas 15 ppt) memiliki nilai terendah sebesar 5.761 gram/mol.

Perlakuan yang berbeda nyata : A1B3 dengan A2B1 dan juga antara perlakuan

A2B1 dengan A1B3. Perlakuan yang tidak berbeda nyata : A2B2 dengan K dan antara perlakuan A1B3 dengan A1B2.

Nilai kadar suatu enzim pencernaan, dalam hal ini protease di peroleh dari formulasi pakan yang kaya akan kandungan protein. Sedangkan aktivitas enzim, terlaksana dengan bantuan energi dari proses metabolisme. Energi dari hasil metabolisme di peroleh dari perombakan beberapa komponen kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti asam amino, asam lemak dan glukosa yang kemudian dapat dengan mudah di serap oleh tubuh. Kandungan pakan yang di berikan di sesuaikan dengan kebiasaan makan serta fisiologis ikan. Jika pakan yang di konsumsi sesuai dan dapat di cerna dengan baik, maka akan membuat aktivitas enzim pencernaan dalam mencerna suatu komponen pakan menjadi lebih optimal, yang kemudian hasil akhirnya pertumbuhan juga dapat optimal (Gimenez *et al.*, 2009). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil pengamatan terhadap enzim protease yang di hubungkan dengan hasil pengamatan daya cerna di pembahasan sebelumnya. Bahwa nilai daya cerna yang tinggi akan menghasilkan energi yang tinggi pula, selanjutnya energi tersebut dimanfaatkan untuk beberapa aktivitas, salah satunya untuk kebutuhan aktivitas enzim. Jika energi yang dihasilkan banyak maka nilai aktivitas enzim akan menjadi tinggi, begitupun sebaliknya.

Salinitas merupakan salah satu faktor kualitas air yang dapat berpengaruh pada optimalisasi kinerja enzim pertumbuhan, salah satunya enzim protease. Tinggi atau rendahnya kadar salinitas pada suatu perairan akan mempengaruhi proses metabolisme. Tingkat metabolisme suatu makhluk hidup di sesuaikan dengan kondisi fisiologisnya yang dapat mempengaruhi proses pertumbuhan (Psochiou, 2007). Hal tersebut sesuai dengan hasil pengamatan enzim protease, dimana kondisi perairan yang sesuai akan mempengaruhi nafsu makan ikan dan menyebabkan daya cerna pada pakan yang di konsumsi

menjadi tinggi karena di masing – masing siklus hidupnya Sidat memiliki habitat dengan kadar salinitas yang berbeda. Jika asupan nutrisi yang di terima tubuh meningkat akan menghasilkan energi yang tinggi dari proses metabolisme, kemudian energi tersebut dapat di manfaatkan untuk beberapa aktivitas salah satunya di gunakan untuk proses aktivitas enzim.

5.3 Pertumbuhan Individu

5.3.1 Pertumbuhan Spesifik (SGR)

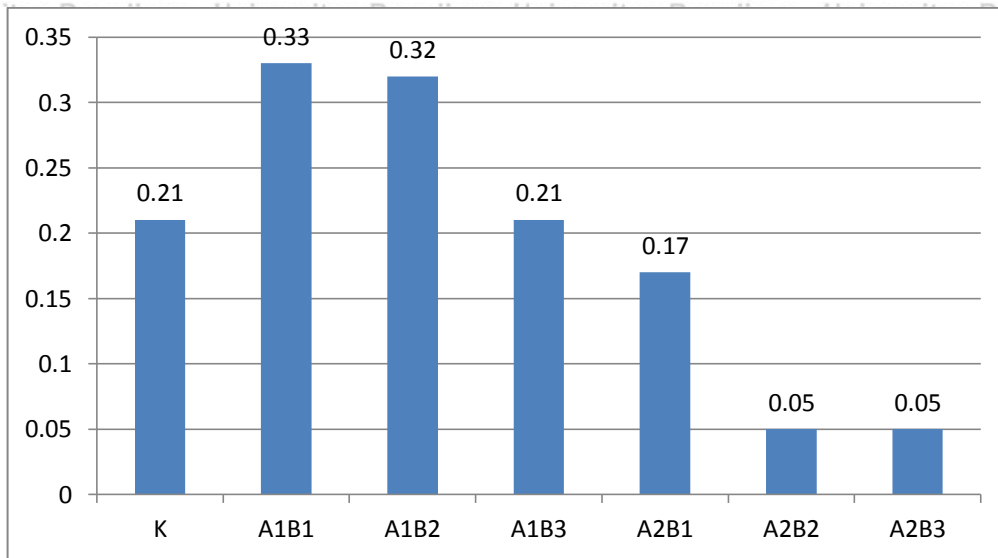
Identifikasi pertumbuhan di awali dengan pengambilan sampel secara berkala tiap 3 hari sekali yang kemudian di akumulasikan serta di ambil rata – ratanya setelah proses pemeliharaan selesai. Selanjutnya data yang di peroleh di masukkan ke rumus pertumbuhan spesifik (SGR). Data pengamatan pertumbuhan spesifik (SGR) pada ikan Sidat selama penelitian selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 6 dan 12**. Berikut tabel dan gambar data pertumbuhan spesifik (SGR) pada ikan Sidat selama penelitian.

Tabel 5. Data Rerata dan STDEV Pertumbuhan Spesifik (SGR) (gram/hari)

Kode	Salinitas	Pakan	Data SGR
K	0 ppt	Cacing sutra	0.21±0.050 ^b
A1B1	5 ppt	Cacing sutra	0.33±0.042 ^c
A1B2	10 ppt	Cacing sutra	0.32±0.035 ^c
A1B3	15 ppt	Cacing sutra	0.21±0.036 ^b
A2B1	5 ppt	Pasta	0.17±0.006 ^b
A2B2	10 ppt	Pasta	0.05±0.010 ^a
A2B3	15 ppt	Pasta	0.05±0.000 ^a

Keterangan :

- “a” berbeda nyata dengan “b”
- “b” berbeda nyata dengan “c”
- “c” berbeda nyata dengan “b”



Gambar 16. Grafik Persentase Perbandingan Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Keterangan :

- K (cacing sutra, 0 ppt)
- A1B1 (cacing sutra, 5 ppt)
- A1B2 (cacing sutra, 10 ppt)
- A1B3 (cacing sutra, 15 ppt)
- A2B1 (pasta, 5 ppt)
- A2B2 (pasta, 10 ppt)
- A2B3 (pasta, 15 ppt)

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan spesifik (SGR) pada ikan Sidat dengan memberikan perlakuan salinitas dan pakan yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan A1B1 (cacing sutra, 5 ppt) menghasilkan persentase yang lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan statistik menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.05$) dengan nilai pertumbuhan spesifik (SGR) pada perlakuan A1B1 sebesar 0.33 gram. Pada perhitungan statistik pertumbuhan spesifik (SGR) menunjukkan bahwa perlakuan A2B3 (pasta, salinitas 15 ppt) dan A2B2 (pasta, 10 ppt) memiliki nilai terendah sebesar 0.05 gram. Perlakuan yang berbeda nyata meliputi : A2B2 dan A2B3 dengan A2B1, A1B3, K dan juga antara perlakuan A2B1, A1B3, K dengan A1B2 dan A1B1. Perlakuan yang tidak berbeda nyata :

A2B2 dan A2B3 dengan perlakuan A2B1, A1B3, K dan juga antara perlakuan A2B1, A1B3, K dengan A1B2 dan A1B1.

5.3.2 Pertumbuhan Mutlak (ΔW)

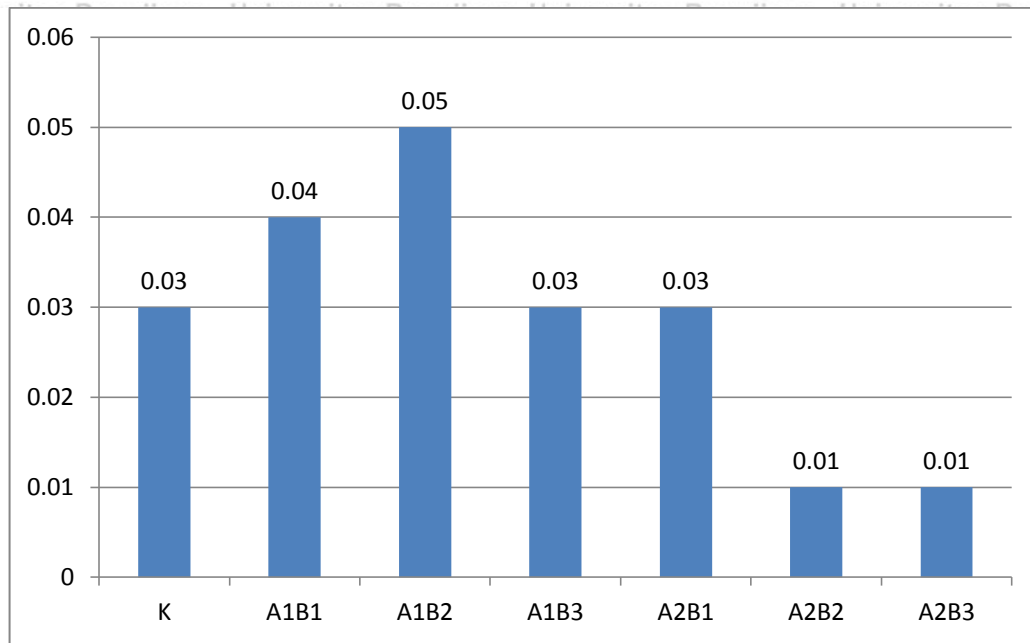
Identifikasi pertumbuhan di awali dengan pengambilan sampel secara berkala tiap 3 hari sekali yang kemudian di akumulasikan serta di ambil rata-ratanya setelah proses pemeliharaan selesai. Selanjutnya data yang di peroleh di masukkan ke rumus pertumbuhan pertumbuhan mutlak (ΔW). Data pengamatan pertumbuhan mutlak (ΔW) pada ikan Sidat selama penelitian selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 7 dan 12**. Berikut tabel dan gambar data pertumbuhan mutlak (ΔW) pada ikan Sidat selama penelitian.

Tabel 6. Data Rerata dan STDEV Pertumbuhan Mutlak (ΔW) (gram)

Kode	Salinitas	Pakan	Data ΔW
K	0 ppt	Cacing sutra	0.03±0.010 ^b
A1B1	5 ppt	Cacing sutra	0.04±0.012 ^{cd}
A1B2	10 ppt	Cacing sutra	0.05±0.006 ^d
A1B3	15 ppt	Cacing sutra	0.03±0.006 ^c
A2B1	5 ppt	Pasta	0.03±0.000 ^b
A2B2	10 ppt	Pasta	0.01±0.000 ^a
A2B3	15 ppt	Pasta	0.01±0.000 ^a

Keterangan :

- "a" berbeda nyata dengan "b"
- "b" berbeda nyata dengan "c"
- "c" berbeda nyata dengan "d"
- "d" berbeda nyata dengan "c"
- "cd" tidak berbeda nyata



Gambar 17. Grafik Persentase Perbandingan Pertumbuhan Mutlak (ΔW)

Keterangan :

- K (cacing sutra, 0 ppt)
- A1B1 (cacing sutra, 5 ppt)
- A1B2 (cacing sutra, 10 ppt)
- A1B3 (cacing sutra, 15 ppt)
- A2B1 (pasta, 5 ppt)
- A2B2 (pasta, 10 ppt)
- A2B3 (pasta, 15 ppt)

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan mutlak (ΔW) pada ikan Sidat dengan memberikan perlakuan salinitas dan pakan yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan A1B2 (cacing sutra, 10 ppt) menghasilkan persentase yang lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan statistik menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.05$) dengan nilai pertumbuhan mutlak (ΔW) pada perlakuan A1B2 sebesar 0.05 gram. Pada perhitungan statistik pertumbuhan mutlak (ΔW) menunjukkan bahwa perlakuan A2B3 (pasta, salinitas 15 ppt) dan A2B2 (pasta, 10 ppt) memiliki nilai terendah sebesar 0.01 gram. Perlakuan yang berbeda nyata meliputi : A2B2 dan A2B3 dengan perlakuan A2B1 dan K dan juga antara perlakuan A2B1 dan K

dengan perlakuan A1B2. Sedangkan perlakuan yang tidak berbeda nyata : A2B2 dengan A2B3, A2B1 dengan K, A1B1 dengan A1B3.

5.3.3 Kelangsunganhidup (SR)

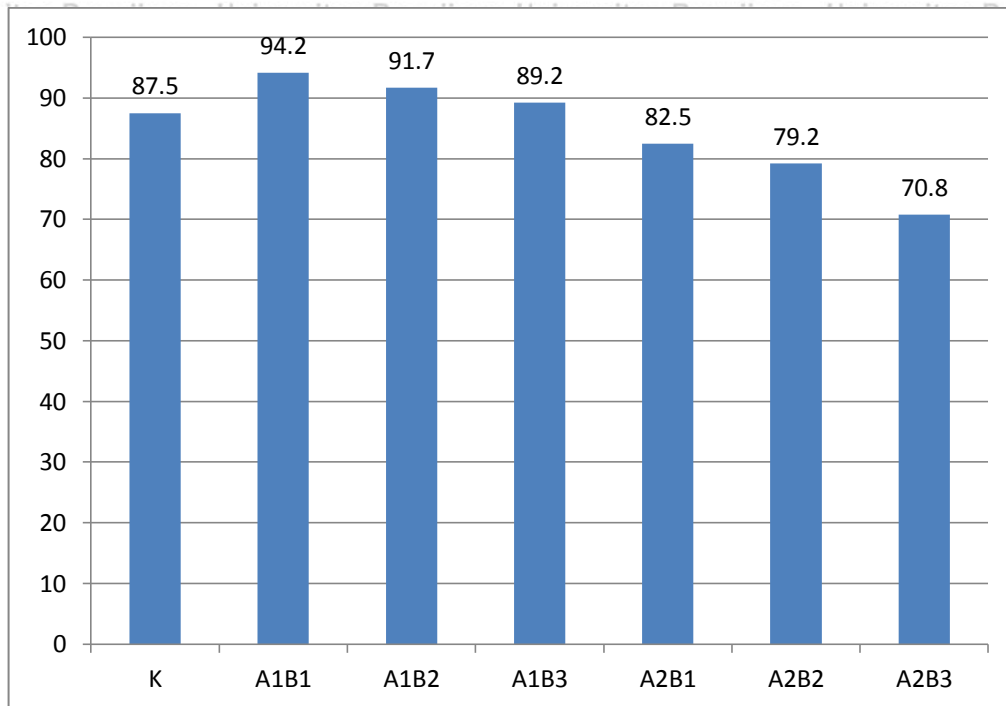
Identifikasi pertumbuhan di awali dengan pengambilan sampel secara berkala tiap 3 hari sekali yang kemudian di akumulasikan serta di ambil rata-ratanya setelah proses pemeliharaan selesai. Selanjutnya data yang di peroleh di masukkan ke rumus kelulushidupan (SR). Data pengamatan kelulushidupan (SR) pada ikan Sidat selama penelitian selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 8 dan 12**. Berikut tabel dan gambar data kelulushidupan (SR) pada ikan Sidat selama penelitian.

Tabel 7. Data Rerata dan STDEV Kelulushidupan (SR) (%)

Kode	Salinitas	Pakan	Data SR
K	0 ppt	Cacing sutra	87.5±0.000 ^c
A1B1	5 ppt	Cacing sutra	94.2±1.443 ^e
A1B2	10 ppt	Cacing sutra	91.7±2.887 ^{de}
A1B3	15 ppt	Cacing sutra	89.2±1.443 ^{cd}
A2B1	5 ppt	Pasta	82.5±2.500 ^b
A2B2	10 ppt	Pasta	79.2±2.887 ^b
A2B3	15 ppt	Pasta	70.8±1.443 ^a

Keterangan :

- "a" berbeda nyata dengan "b"
- "b" berbeda nyata dengan "c"
- "c" berbeda nyata dengan "e"
- "e" berbeda nyata dengan "c"
- "cd" tidak berbeda nyata
- "de" tidak berbeda nyata



Gambar 18. Grafik Persentase Perbandingan Kelulushidupan (SR)

Keterangan :

- K (cacing sutra, 0 ppt)
- A1B1 (cacing sutra, 5 ppt)
- A1B2 (cacing sutra, 10 ppt)
- A1B3 (cacing sutra, 15 ppt)
- A2B1 (pasta, 5 ppt)
- A2B2 (pasta, 10 ppt)
- A2B3 (pasta, 15 ppt)

Berdasarkan hasil pengamatan kelulushidupan (SR) pada ikan Sidat dengan memberikan perlakuan salinitas dan pakan yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan A1B1 (cacing sutra, 5 ppt) menghasilkan persentase yang lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan statistik menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.05$) dengan nilai kelulushidupan (SR) pada perlakuan A1B1 sebesar 94.2 gram. Pada perhitungan statistik kelulushidupan (SR) menunjukkan bahwa perlakuan A2B3 (pasta, salinitas 15 ppt) memiliki nilai terendah sebesar 70.8 gram. Perlakuan yang

berbeda nyata meliputi : A2B3 dengan A1B1. Sedangkan perlakuan yang tidak berbeda nyata : A2B2 dengan A2B1, K dengan A1B3, A1B2 dengan A1B1.

5.3.4 Konversi Pakan (FCR)

Identifikasi pertumbuhan di awali dengan pengambilan sampel secara berkala tiap 3 hari sekali yang kemudian di akumulasikan serta di ambil rata-ratanya setelah proses pemeliharaan selesai. Selanjutnya data yang di peroleh di masukkan ke rumus konfersi pakan (FCR). Data pengamatan konversi pakan (FCR) pada ikan Sidat selama penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9 dan 12. Berikut tabel dan gambar data konversi pakan (FCR) pada ikan Sidat selama penelitian.

Tabel 8. Data Rerata dan STDEV Konversi Pakan (FCR) (gram)

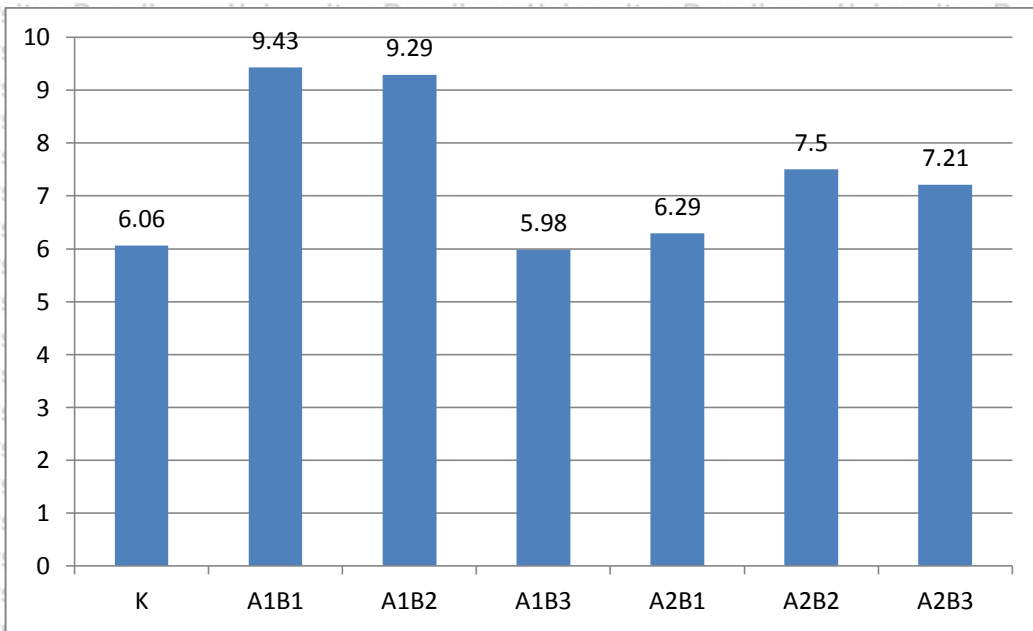
Kode	Salinitas	Pakan	Data FCR
K	0 ppt	Cacing sutra	6.06±0.345 ^a
A1B1	5 ppt	Cacing sutra	9.43±0.482 ^c
A1B2	10 ppt	Cacing sutra	9.29±0.204 ^c
A1B3	15 ppt	Cacing sutra	5.98±0.257 ^a
A2B1	5 ppt	Pasta	6.29±0.040 ^a
A2B2	10 ppt	Pasta	7.5±0.072 ^b
A2B3	15 ppt	Pasta	7.21±0.378 ^b

Keterangan :

-“a” berbeda nyata dengan “b”

-“b” berbeda nyata dengan “c”

-“c” berbeda nyata dengan “b”



Gambar 19. Grafik Persentase Perbandingan Konversi Pakan (FCR)

Keterangan :

- K (cacing sutra, 0 ppt)
- A1B1 (cacing sutra, 5 ppt)
- A1B2 (cacing sutra, 10 ppt)
- A1B3 (cacing sutra, 15 ppt)
- A2B1 (pasta, 5 ppt)
- A2B2 (pasta, 10 ppt)
- A2B3 (pasta, 15 ppt)

Berdasarkan hasil pengamatan konversi pakan (FCR) pada ikan Sidat dengan memberikan perlakuan salinitas dan pakan yang berbeda menunjukkan bahwa perlakuan A1B1 (cacing sutra, 5 ppt) menghasilkan persentase yang lebih tinggi di bandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan statistik menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0.05$) dengan konversi pakan (FCR) pada perlakuan A1B1 sebesar 9.43 gram. Pada perhitungan statistik konversi pakan (FCR) menunjukkan bahwa perlakuan A2B3 (pasta, salinitas 15 ppt) memiliki nilai terendah sebesar 7.21 gram. Perlakuan yang berbeda nyata meliputi : A1B3, K, A2B1 dengan A2B3 dan A2B2 dan juga antara perlakuan A2B3 dan A2B2 dengan A1B2 dan A1B1. Perlakuan yang tidak berbeda nyata meliputi

: A1B3, K dan A2B1 selain itu antara perlakuan A2B3 dengan A2B2 dan juga antara perlakuan A1B2 dan A1B1.

Pemilihan dan pemberian ransum pakan pada suatu organisme harus mengacu pada beberapa hal, misalnya meliputi : jenis pakan, biomassa, waktu pemberian serta beberapa hal lainnya. Pemberian pakan yang sesuai akan berdampak baik pada pertumbuhan, kelulushidupan serta faktor lainnya. Pada saat stadia benih ikan cenderung lebih membutuhkan pakan alami daripada pakan buatan untuk optimalisasi proses pertumbuhannya, karena pakan alami memiliki kandungan protein yang lebih tinggi di dibandingkan dengan pakan buatan. Begitupun dalam pengaruhnya terhadap pertumbuhan, pakan alami memiliki pengaruh yang lebih tinggi daripada pakan buatan (Fekri, *et al.*, 2014).

Pernyataan tersebut sesuai dengan pengamatan pertumbuhan dengan beberapa variabel, meliputi : pertumbuhan spesifik (SGR), pertumbuhan mutlak (ΔW), kelulushidupan (SR), konversi pakan (FCR). Pada pengamatan pertumbuhan menunjukkan pemberian pakan alami menghasilkan persentase yang lebih tinggi daripada pemberian pakan buatan.

Ikan Sidat merupakan jenis ikan katadromous yang melakukan migrasi di perairan. Ikan Sidat akan kehilangan 4% bobot tubuhnya dalam 10 jam saat migrasi dari air tawar ke air laut, begitupun sebaliknya, dan kondisi akan normal setelah satu atau dua hari ke depan. Dalam merespon perubahan salinitas, ikan Sidat membutuhkan banyak energi untuk melakukan proses osmoregulasi dengan mekanisme transport aktif untuk menjaga keseimbangan antara cairan di dalam dan di luar tubuh ikan (Takei and Hirose, 2001). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil pengamatan beberapa variabel pertumbuhan dalam pengamatan ini. Saat melakukan proses osmoregulasi, ikan membutuhkan energi yang cukup banyak. Sehingga energi hasil daya cerna dari pakan yang di

konsumsi tidak dimanfaatkan dengan baik untuk proses pertumbuhan dan akan banyak terbuang untuk proses osmoregulasi.

5.4 Kualitas Air

Selama pemeliharaan di lakukan pengamatan kualitas air secara berkala yang di sertai dengan penjagaan agar kualitas air media selalu dalam kondisi homogen. Hasil dari pengamatan kualitas air menunjukkan nilai yang masih pada batas standar nilai keamanan hidup organisme akuatik, berikut tabel hasil pengamatan kualitas air berserta standar nilainya :

Tabel 9. Hasil Pengamatan Kualitas Air dan Standar Nilainya

Parameter	Pengamatan	Standar Nilai	Pustaka
DO	5.01 – 7.73 mg/l	>4.5 mg/l	Ira, 2013
Suhu	27 – 30°C	23 – 30°C	Yudiarto, 2012
pH	7.5 – 8.5	7.0 – 8.5	Susana, 2009
Amoniak	0.50 – 1.0 mg/l	<1.0 mg/l	Sudiadarma, 2011
Nitrit	0.1 – 0.2 mg/l	<0.2 mg/l	Anshorullah <i>et al.</i> , 2008
Nitrat	0.5 – 2.0 mg/l	<2.0 mg/l	Kroupova <i>et al.</i> , 2005
Salinitas	5, 10, 15 ppt	5, 10, 15 ppt	Sutrisno, 2008

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang “Analisis Aktivitas Enzim Protease dan Pertumbuhan pada Pemeliharaan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) dengan Pemberian Pakan dan Salinitas yang Berbeda”, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemeliharaan Ikan Sidat dengan memberi perlakuan pakan dan salinitas yang berbeda memberikan pengaruh pada pertumbuhan dengan nilai SGR sebesar 0.33 gram, nilai ΔW sebesar 0.05 gram, nilai SR sebesar 94.2%, nilai FCR sebesar 9.43 gram. Nilai tersebut di peroleh dari perlakuan A1B1 dengan menggunakan pakan berupa Cacing sutra dan salinitas dengan kadar 5 ppt.
2. Pemeliharaan Ikan Sidat dengan memberi perlakuan pakan dan salinitas yang berbeda memberikan pengaruh pada aktivitas enzim protease sebesar 0,17 g/mol dan kadar enzim protease sebesar 12,906 ng/ML. Nilai tersebut di peroleh dari perlakuan A1B1 dengan menggunakan pakan berupa Cacing sutra dan salinitas dengan kadar 5 ppt.

6.2 Saran

Jika akan melakukan usaha pemeliharaan benih ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) disarankan menggunakan pakan alami berupa cacing sutra (*Tubifex sp.*) dengan pengkondisian media hidup pada kadar salinitas 5 ppt untuk optimalisasi daya cerna, aktivitas enzim protease serta pertumbuhannya. Penelitian selanjutnya bisa di teliti faktor lain untuk pemicu pertumbuhan baik dari faktor internal maupun eksternal, sekaligus penerapannya pada setiap siklus kehidupan ikan Sidat (*Anguilla bicolor*).

DAFTAR PUSTAKA

Agustini, M dan Oetami, S.M. 2014. Identifikasi dan Kelimpahan Plankton pada Budidaya Ikan Air Tawar Ramah Lingkungan. Jurnal Agroknow. Vol. 2. No. 1: 39-43.

Agustono. 2014. Pengukuran Kecernaan Protein Kasar, Serat Kasar, Lemak Kasar, Beton, dan Energi pada Pakan Komersial Gurami (*Osphronemus gouramy*) dengan Menggunakan Teknik Pembedahan. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. Vol. 6. No. 1: 71-79.

Alatise, S.P. dan Effiong, B.N. 2013. Growth Performance and Survival of *Clarias gariepinus* Fingerlings Fed Local Smoked Fish Discarded Meal Based Diets. Academy for Environment and Life Sciences. Vol. 2. No 10: 123-127.

Anabela, A.P., Suminto, Chilmawati, D. 2016. Performa Efisiensi Pakan Pertumbuhan dan Kualitas Nutrisi Elver Sidat (*Anguilla bicolor*) Melalui Pengkayaan Pakan Buatan dengan Minyak Ikan. Jurnal of Aquaculture Management and Technology. Vol. 5. No. 1: 26-34.

Anshorullah, A., Widyastuti, E., Siregar, A.S. 2008. Distribusi Diatome Planktonik pada Musim yang Berbeda di Perairan Waduk Wadaslintang Wonosobo. Prosiding Seminar Nasional Limnologi IV. 1-243.

Arrokhman, S., Abdulgani, S., Hidayati, D. 2012. *Survival Rate* Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) dalam Media Pemeliharaan Menggunakan Rekayasa Salinitas. Jurnal Sains dan Seni ITS. Vol. 1. No. 1: 32-35.

Bergmeyer, H.U., M. Grossi, H.E. Walter. 1983. Reagents for enzymatic analysis. In: H.U. Bergmeyer (ed.) Methods in enzymatic analysis. Vol. 2. No. 1: 274-275.

Boeuf, G. dan P. Payan. 2001. How should salinity influence fish growth?. Comparative Biochemistry and Physiology Part C 130. 411-423.

Budiyono, R. 2013. Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Ikan Sidat Fase Glass Eel Sebagai Alternatif Teknologi Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). Skripsi UNS. 1-50.

Dadgar, Kamarudin M.S., Ehteshami. 2014. Apparent digestibility coefficients and nutritional value of Iranian cootseed meal varieties for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 13. No. 3: 522-529.

Dewan Riset Nasional, 2016. Agenda Riset Nasional 2016 – 2019. Rapat Badan Pekerja DRN. 1-185.

Fadri, S., Zainal, A.M., Sugito, S. 2016. Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Daya Cerna Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Mengandung Tepung Daun Jaloh (*Salix tetrasperma* Roxb) dengan Penambahan Probiotik EM-4. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsiyah, 1. 210-221.

Fekri, L., Affandi R., Budiarta, T. 2014. Tingkat Pemberian Pakan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*: ukuran 1-2 g). Jurnal Akuakultur Indonesia. Vol. 13. No. 1: 21-23.

Gimenez A.V.F., Diaz A.C., Velutras S.M., Fenucci J.L. 2009. In vivo and In vitro Protein Digestibility of Formulated Feeds for *Artemesia longinaris* (Crustacea, Penaidae). Brazilian Archives of Biology And Technology. Vol. 52. 1379-1386.

Gooley, G.J., McKinnon, L.J., Ingram, B.A., Larkin, B., Collins, R.O., ... S.S. de Silva. 2009. Assessment of Juvenile eel resources in South Eastern Australia and Associated Development of Intensive Eel Farming for local production. Marine and Freshwater Resources Institute.

Haetami, K. 2015. Evaluasi Daya Cerna Pakan Limbah Azola pada Ikan Bwal Air Tawar (*Colossoma macropomum*, Cuver 1818). Jurnal Akuakultur Indonesia. Vol. 9 30-37.

Handoyo, B., Alimuddin, Utomo, N.B.P. 2012. Pertumbuhan, Konversi dan Retensi Pakan, dan Proksimat Tubuh Benih Ikan Sidat yang Diberi Hormon Pertumbuhan Rekombinan Ikan Kerapu Kertang Melalui Perendaman. Jurnal Akuakultur Indonesia. Vol. 11. No. 2: 132-140.

Haryono, Awit S., Muhammad I., Kartika D., R. Tayfiq Purna N., Mitra B., dan Mulyadi. 2008. Fauna Indonesia. Pusat Penelitian Biologi – LIPI. 1-10.

Ira. 2013. Kajian Kualitas Perairan Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia di Pelabuhan Perikanan Samudra Kendari Sulawesi Tenggara. Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan. 119-124.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2011. Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan. Indonesia

Koroh P.A., Lumenta C. 2014. Pakan suspense Daging Kekekangan Bagi Pertumbuhan Benih Sidat (*Anguilla bicolor*). Jurnal Budidaya Perairan. Vol. 2. No. 1: 7-13.

Kroupova H, Machova J, Svobodova J. 2005. Nitrite influence on fish: a review. Journal of Veterinary Medicine. 461–471.

Leander Jose N., Shen K., Chen R., Tzeng W. 2012. Species Composition and Seasonal Occurrence of Recruiting Glass Eels (*Anguilla* spp.) in the Hsiukulan River, Eastern Taiwan. *Zoological Studies* 51. No. 1: 59-71.

Liu, W., Zhi, B., Zhan, P. 2013. Effects of Salinity on Haematological Biochemistry and Structure of Liver Tissue in Young Chum Salmon (*Oncorhynchus keta* Walbaum). North Pacific Anadromous Fish Commission Technical Report. No. 9: 217-221.

Marzuqi, M., Nasbha, A. A. 2013. Kecernaan Nutrien Pakan dengan Kadar Protein dan Lemak Berbeda pada Juvenil Ikan Kerapu Pasir (*Epinephelus corallicola*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5, 311-323.

Mayulu, H. 2014. The Nutrient Digestibility of Locally Sheep Fed with Atmosfer Palm Oil Byproduct-Based Complete Feed. *Internat. J. Sci. ENG.* Vol. 7. No. 2: 106-111.

Meliawati, R., Djohan, A.C., Yopi. 2015. Seleksi Bakteri Asam Laktat Sebagai Penghasil Enzim Protease. *Biodiversiti Indonesia*. No. 1: 184-188.

Muhlisoh, Mustahal, Noerkhaerin A.P. 2015. Kecernaan Pakan Ikan Patin (*Pangasius* sp.) dengan Penambahan Dosis Prebiotik yang Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 5. No. 1: 19-23.

Nawawi dan Sriwahidah. 2015. Penggunaan Mikroorganisme Lokal (MOL) sebagai Komponen Probiotik untuk Mempercepat Pertumbuhan Ikan Sidat (*Anguilla Marmorata*). *Jurnal Galung Tropika*. Vol. 4. No. 2: 96-103.

Novita, W., Arief, K., Nisa, F.V., dan Murdiyatmo, U. 2006. Karakterisasi Parsial Ekstrak Kasar Enzim Protease dari *Bacillus amyloliquefaciens* NRRL B-14396. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 7. No. 2: 96-105.

Nurhayati, T., Fikri, M., dan Desniar. 2010. Aktivitas Inhibitor Protease dari Ekstrak Karang Lunak, Asal Perairan Pulau Panggang Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol. 15. No. 2: 59-65.

Pakpahan, R. 2009. Isolasi Bakteri dan Uji Aktivitas Protease Termofilik dari Sumber Air Panas Sipoholon Tapanuli Utara Sumatera Utara. Tesis. Universitas Sumatera Utara

Pranata A., Haryati, Yusri M.K. 2014. Perkembangan Aktivitas Enzim Pencernaan pada Larva Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*, *Lacepede 1801*). *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol. 14. No. 3: 199-208.

Priatna, H.A. 2013. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Sidat *Anguilla marmorata* Ukuran 1 gram pada Sistem Resirkulasi dengan Padat Penebaran Berbeda. Institut Pertanian Bogor.

Psochiou, E., Mamuris, Z., Panagiotaki, P., Kouretas, D., Moutou, K.A. 2007. The response of digestive proteases to abrupt salinity decreases in the euryhaline sparid *Sparus aurata* L. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*. No. 147: 156-163.

Rao, M.B., A.M. Tanksale, M.S. Ghatge dan V.V. Deshpande. 1998. Molecular and Biotechnological Aspects of Microbial Proteases. *Microbial Protease*. Vol. 62. No. 3: 597-635.

Resnawati, H., Bintang, I.A.K dan Haryono. 2001. Energi Metabolisme dan Daya Cerna Bahan Kering Ransum yang Mengandung Berbagai Pengolahan dan Level Cacing Tanah (*Lumbircus rubellus*). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2001. Balai Penelitian Ternak, Bogor.

Rencana Induk Riset Nasional, 2016. Rencana Induk Riset Nasional 2015 – 2045. Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi 2016. Kompilasi Versi 3.5.5.

Rishawati, M., dan Edi, S.C. 2013. Pengaruh Penambahan Ion Logam Ca^{2+} Terhadap Aktivitas Enzim Papain. *UNESA Journal of Chemistry*. Vol. 2. No. 1: 76-83

Rita, R., dan Widi, S. 2017. Klasifikasi Ikan dan Alat Pencernaannya. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional, 2015. Lampiran Peraturan Presiden RI Nomor 2 Tahun 2015 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015 – 2019. Buku II Agenda Pembangunan Bidang. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional 2014.

Sendow, I., Adjid, R.M.A., Ratnawati, A., dan Saepulloh. M. 2015. Pengembangan Teknik *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)* Menggunakan Antibodi Monoklonal Untuk Mendeteksi Antibodi Penyakit *Bovine Ephemeral Fever*. *Jurnal Kedokteran Hewan*. Vol. 9. No. 1: 4-8.

Setyanto, A.E. 2005. Memperkenalkan Kembali Metode Eksperimen dalam Kajian Komunikasi. Vol. 3. No. 1: 47-48.

Sriket, C. 2014. Protease in fish and shellfish: Role of muscle softening and prevention. *International Food Research Journal*. Vol. 21. No. 1: 433-445.

Sudiardama, A. 2011. Dampak Beberapa Parameter Faktor Fisik Kimia Terhadap Kualitas Lingkungan Perairan Wilayah Pesisir Karawang – Jawa Barat. *Riset Geologi dan Pertambangan*. Vol. 21. No. 1: 19-33.

Suhara. 2009. Buku Ajar Dasar-dasar Biokimia, 115-130.

Susana, T. 2009. Tingkat Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. Vol. 5. No. 2: 33-39.

Susanti, R. dan Febriana, F. 2017. *Teknologi Enzim*. Universitas Negeri Semarang.

Sutrisno. 2008. Penentuan Salinitas Air dan Jenis Pakan Alami Yang Tepat Dalam Pemeliharaan Benih Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 7. No. 1: 71-77.

Takei, Y. and S. Hirose. 2001. "The Natriurtic Peptide System in Eel: a Key Endocrine System for Euryhalinity". *Am. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol* 282. 940-951.

Tanaka, H. 2006. Development of artificial fry production technology of Japanese eel (Special Articles). *Farming Japan* 40. 26-30.

Tesch. 2003. *The Eel*. Blackwell Science. The Fisheries Society of the British Isles. 1-418.

Tiwa, R.B., Mondoringin, L., Salindeho, I. 2013. Pertumbuhan Rumput Laut *Kappahcus alvarezii* pada Perbedaan Kedalaman dan Berat Awal di Perairan Talengen Kabupaten Kepulauan Sngiehe. *Jurnal Budidaya Perairan*. Vol. 1. No. 3: 63-68.

Tsuzuki, M.Y., Sugai, J.K., Maciel.J.C., Francisco, C.J., Cerqueira, V.R. 2007. Survival, growth and digestive enzyme activity of juveniles of the fat snook (*Centropomus parallelus*) reared at dfferent salinities. *Aquaculture* 271. 319-325.

Widodo, A., Isa, A., dan TR, Armansyah. 2014. Analisis Proksimat Protein dan Pertumbuhan Relatif Ikan Nila Terpapar Stres Panas yang Diberi Kombinasi Suplemen Daun Jaloh dengan Kromium pada Pakan. *Jurnal Medika Veterinaria*. Vol. 8. No. 2: 91-94.

Yudiarto, S., Arief, M., dan Agustono. 2012. Pengaruh Penambahan Atraktan yang Berbeda dalam Pakan Pasta Terhadap Retensi Protein, Lemak dan Energi Benih Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) Stadia Elver. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol. 4. No. 2: 135-140.

Zaki, A., Wuryandari, T. dan Suparti. 2014. Analisis Varian Percobaan Faktorial Dua Faktor AKL dengan Metode *Fixed Additive Main Effects and Multiplicative Interaction*. *Jurnal Gaussian*. Vol. 3. No. 4: 529-536.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Glosarium

Tabel 10. Uraian Glosarium

Kata	Pengertian
Absorpsi	Suatu fenomena fisik atau kimiawi atau suatu proses sewaktu atom, molekul, atau ion memasuki fase limbah lain yang bisa berupa gas, cairan, ataupun padatan
Anadromous	Spesies ikan yang menghabiskan hidupnya untuk tumbuh dewasa di air tawar dan berpindah atau mencari air laut untuk melakukan pemijahan atau bertelur
Antibodi	Glikoprotein dengan struktur tertentu yang disekresikan oleh sel B yang telah teraktivasi menjadi sel plasma, sebagai respon dari antigen tertentu dan reaktif terhadap antigen tersebut
Antigen	Zat yang merangsang respon imun, terutama menghasilkan antibodi
Digestibility	Bagian nutrisi pakan yang tidak diekskresikan dalam feces
Diseminasi	suatu kegiatan yang ditujukan kepada kelompok target atau individu agar mereka memperoleh informasi, timbul kesadaran, menerima, dan akhirnya memanfaatkan informasi tersebut
Enzim	Biomolekul berupa protei yang berfungsi sebagai katalis (senyawa yang mempercepat proses reaksi tanpa habis bereaksi) dalam suatu reaksi kimia organik

Faktorial	Hasil perkalian antara bilangan bulat positif yang kurang dari atau sama dengan "n"
Feces	Produk buangan saluran pencernaan hewan yang dikeluarkan melalui anus atau kloaka
Fisiologi	Ilmu yang mempelajari fungsi, mekanisme dan cara kerja dari organ, jaringan dan sel-sel organisme
Inkubasi	Proses memelihara kultur bakteri dalam suhu tertentu selama jangka waktu tertentu untuk memantau pertumbuhan bakteri
Inokulasi	Kegiatan pemindahan mikroorganisme baik berupa bakteri maupun jamur dari tempat atau sumber asalnya ke medium baru yang telah dibuat dengan tingkat ketelitian yang sangat tinggi dan aseptis
Intensif	Suatu sistem budidaya yang difokuskan pada bidang tertentu secara terus – menerus hingga memperoleh hasil yang optimal
Isolat	Hasil dari proses isolasi
Katadromous	Spesies ikan yang menghabiskan hidupnya untuk tumbuh dewasa di air laut dan berpindah atau mencari air tawar untuk melakukan pemijahan atau bertelur
Kualitatif	Penelitian tentang riset yang bersifat deskriptif dan cenderung menggunakan analisis
Kuantitatif	Pengukuran data dan statistik objektif melalui perhitungan ilmiah berasal dari sampel orang – orang atau penduduk yang diminta menjawab atas sejumlah pertanyaan tentang survey untuk menentukan frekuensi dan presentase tanggapan mereka

Maintenance	Suatu kombinasi dari berbagai tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima
Metabolisme	Semua proses kimiawi yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup
Molekuler	Salah satu cabang biologi yang merujuk kepada pengkajian mengenai kehidupan pada skala molekul
Nutrien	Unsur atau senyawa kimia yang digunakan untuk metabolisme atau fisiologi organisme
Osmoregulasi	Pengaturan secara aktif dari tekanan osmotik cairan organisme untuk mempertahankan homeostatis kadar air organisme
Osmotik	Tekanan yang dibutuhkan untuk mempertahankan kesetimbangan antara suatu larutan atau pelarut murninya yang dipisahkan oleh satu membran yang dapat ditembus hanya oleh pelarut tersebut
Pemijahan	Proses perkembangbiakan ikan secara buatan
Preanal	Sirip yang terletak sebelum sirip ekor
Predorsal	Sirip yang terletak sebelum sirip punggung
Protease	Peptidase atau proteinase, merupakan enzim golongan hidrolase yang akan memecah protein menjadi molekul sederhana, seperti menjadi oligopeptida pendek atau asam amino dengan reaksi hidrolisis pada ikatan peptida
Ransum	Makanan dengan campuran beberapa bahan pakan yang disediakan bagi hewan untuk memenuhi kebutuhan nutrient yang seimbang dan tepat

Salinitas	Tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air
Sentrifugasi	Proses yang memanfaatkan gaya sentrifugal untuk sedimentasi campuran dengan menggunakan mesin sentrifuga atau pemusing
Stadia	Fase atau tahapan
Strain	Dua tipe kerusakan atau cedera jaringan lunak
Substrat	Suatu molekul yang menjadi sasaran reaksi enzim
Supernatant	Substansi hasil sentrifugasi yang memiliki bobot jenis yang lebih rendah
Variabel	Suatu yang bersikap berubah – ubah dan tidak tetap



Lampiran 2. Alat dan Bahan Penelitian Beserta Fungsinya

Tabel 12. Alat dan Bahan Penelitian Beserta Fungsinya

Alat dan Fungsinya	
Akuarium besar	Tempat pemeliharaan awal
Toples ukuran 20 liter	Tempat pemeliharaan
Aerator	Menggerakkan air agar kaya oksigen
Selang aerator	Penghubung antara blower dengan batu aerasi
Batu aerasi	Memperbanyak gelembung udara
Selang sifon	Mengalirkan kotoran dari akuarium
Seser	Mengambil ikan
Heater akuarium	Memanaskan air dengan menggunakan energi
DO meter	Mengukur DO
pH meter	Mengukur pH
Thermometer	Mengukur suhu
Salinometer	Mengukur salinitas
Nampan	Tempat meletakkan alat dan bahan
Serbet	Membersihkan dan mengeringkan alat dan bahan
Penggaris	Mengukur panjang ikan
Timbangan digital	Mengukur berat ikan
Plastik hitam	Menutup akuarium
Labu ukur	Membuat dan mengencerkan larutan dengan konsentrasi tertentu
Beaker glass	Mengukur volume larutan atau bahan yang tidak membutuhkan ketelitian tinggi
Tabung reaksi	Tempat mereaksikan bahan kimia dalam laboratorium

Rak tabung reaksi	Meletakkan tabung reaksi
Pipet ukur	Memindahkan suatu volume cairan dari satu tempat ke tempat yang lain
Spektronik	Mengukur serapan panjang gelombang dari suatu larutan atau sampel
Sentrifugasi	Memisahkan campuran padat/cair atau cair/cair yang tidak saling larut akibat gaya sentrifugal dengan cara di putar dengan kecepatan tinggi
Inkubator	Tempat inkubasi alat atau bahan tertentu
Mortar	Menghaluskan atau menggerus suatu benda atau zat
Alu	Menghaluskan atau menggerus suatu benda atau zat
UV Vis	Mengukur energi cahaya secara relatif (panjang gelombang)
ELISA kit	Pengujian ELISA
ELISA reader	Perhitungan hasil uji ELISA
Oven	Pengering feces
Kertas saring	Penyaring feces
Tes kit	Uji kualitas air
Heater	Menaikkan suhu air
Bahan dan Fungsinya	
Ikan Sidat	Obyek yang di telitia
Kertas label	Menandai sampel
Air tawar	Media hidup ikan
Air laut	Media hidup ikan

Selotip	Merekatkat alat atau bahan
Aquades	melarutkan senyawa tertentu
Tissue	Membersihkan alat dan bahan
Cacing sutra (<i>Tubifex</i> sp.)	Makanan ikan
Pasta	Makanan ikan
TCA	Media penelitian enzim
Asam sulfat	Mengendapkan protein dan <i>stop</i> reaksi
Alkohol	Sebagai sterilisasi
Kasein	Sumber protein
Fosfat	Sebagai larutan penyangga
Buffer bikarbonat	Pengenceran antigen
<i>Phosphate buffer solution</i> (PBS)-tween (PBST)	Pencuci plat
<i>Blocker</i>	Media inkubasi
Gelatin	Media PBST
<i>Tetramethylbenzidine</i> (TMB)	Substrat

Lampiran 3. Perhitungan Statistik Aktivitas Enzim Protease dengan Metode Spektrofotometri

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: AKTIVITAS

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F	Sig.
Corrected Model	.000 ^a	6	6.589E-5	3.279	.031
Intercept	.002	1	.002	96.892	.000
SALINITAS	.000	3	5.134E-5	2.555	.097
PAKAN	.000	1	.000	12.784	.003
SALINITAS * PAKAN	3.111E-6	2	1.556E-6	.077	.926
Error	.000	14	2.010E-5		
Total	.003	21			
Corrected Total	.001	20			

a. R Squared = .584 (Adjusted R Squared = .406).

AKTIVITAS

Duncan

Pakan dan salinitas	N	Subset for alpha = 0.05		
		a	b	c
Pasta, 15 ppt	3	.00267		a
Pasta, 10 ppt	3	.00667	.00667	ya
Pasta, 5 ppt	3	.01000	.01000	.01000
Cacing sutra, 0 ppt	3	.01100	.01100	.01100
Cacing sutra, 15 ppt	3	.01133	.01133	.01133
Cacing sutra, 10 ppt	3	.01333	.01333	.01333
Cacing sutra, 5 ppt	3	.01733		.01733
Sig.		.053	.120	.090

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 4. Perhitungan Statistik Kadar Enzim Protease dengan Metode ELISA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:KADAR

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F	Sig.
Corrected Model	87.339 ^a	6	14.557	5.909	.003
Intercept	1796.397	1	1796.397	729.230	.000
SALINITAS	40.031	3	13.344	5.417	.011
PAKAN	50.770	1	50.770	20.609	.000
SALINITAS * PAKAN	2.309	2	1.155	.469	.635
Error	34.488	14	2.463		
Total	2089.151	21			
Corrected Total	121.827	20			

a. R Squared = .717 (Adjusted R Squared = .596).

KADAR

Duncan

Pakan dan salinitas	N	Subset for alpha = 0.05		
		a	b	c
Pasta, 15 ppt	3	5.76100		
Pasta, 10 ppt	3	8.59800	8.59800	
Pasta, 5 ppt	3		9.60700	
Cacing sutra, 0 ppt	2		9.96200	9.96200
Cacing sutra, 15 ppt	3		1.00257E1	1.00257E1
Cacing sutra, 10 ppt	3		1.11110E1	1.11110E1
Cacing sutra, 5 ppt	3			1.29060E1
Sig.		.059	.119	.068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 5. Perhitungan Statistik Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:SGR

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F	Sig.
Corrected Model	.231 ^a	6	.038	38.788	.000
Intercept	.650	1	.650	655.950	.000
SALINITAS	.055	3	.018	18.626	.000
PAKAN	.172	1	.172	173.744	.000
SALINITAS * PAKAN	.014	2	.007	6.888	.008
Error	.014	14	.001		
Total	1.022	21			
Corrected Total	.244	20			

a. R Squared = .943 (Adjusted R Squared = .919).

SGR

Duncan

Pakan dan salinitas	N	Subset for alpha = 0.05		
		a	b	c
Pasta, 10 ppt	3	.0500		
Pasta, 15 ppt	3	.0500		
Pasta, 5 ppt	3		.1733	
Cacing sutra, 15 ppt	3		.2100	
Cacing sutra, 0 ppt	3		.2133	
Cacing sutra, 10 ppt	3			.3233
Cacing sutra, 5 ppt	3			.3267
Sig.		1.000	.161	.899

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 6. Perhitungan Statistik Pertumbuhan Mutlak (ΔW)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ΔW

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F	Sig.
Corrected Model	.004 ^a	6	.001	14.704	.000
Intercept	.015	1	.015	351.762	.000
SALINITAS	.001	3	.000	7.432	.003
PAKAN	.003	1	.003	62.741	.000
SALINITAS * PAKAN	.000	2	.000	4.796	.026
Error	.001	14	4.286E-5		
Total	.022	21			
Corrected Total	.004	20			

a. R Squared = .863 (Adjusted R Squared = .804).

ΔW

Duncan

Pakan dan salinitas	N	Subset for alpha = 0.05			
		a	b	c	d
Pasta, 10 ppt	3	.0100			
Pasta, 15 ppt	3	.0100			
Pasta, 5 ppt	3		.0300		
Cacing sutra, 0 ppt	3		.0300		
Cacing sutra, 15 ppt	3		.0333	.0333	
Cacing sutra 5 ppt	3			.0433	.0433
Cacing sutra, 10 ppt	3				.0467
Sig.		1.000	.564	.082	.543

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 7. Perhitungan Statistik Kelulushidupan (SR)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SR

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F	Sig.
Corrected Model	1179.167 ^a	6	196.528	47.167	.000
Intercept	142588.832	1	142588.832	3.422E4	.000
SALINITAS	253.646	3	84.549	20.292	.000
PAKAN	903.125	1	903.125	216.750	.000
SALINITAS * PAKAN	39.583	2	19.792	4.750	.027
Error	58.333	14	4.167		
Total	152962.500	21			
Corrected Total	1237.500	20			

a. R Squared = .953 (Adjusted R Squared = .933).

SR

Duncan

Pakan dan salinitas	N	Subset for alpha = 0.05				
		a	b	c	d	e
Pasta, 15 ppt	3	70.8333				
Pasta, 10 ppt	3		79.1667			
Pasta, 5 ppt	3		82.5000			
Cacing sutra, 0 ppt	3			87.5000		
Cacing sutra, 15 ppt	3			89.1667	89.1667	
Cacing sutra, 10 ppt	3				91.6667	91.6667
Cacing sutra, 5 ppt	3					94.1667
Sig.		1.000	.065	.334	.156	.156

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 8. Perhitungan Statistik Konversi Pakan (FCR)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:FCR

Sumber keragaman	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F	Sig.
Corrected Model	38.432 ^a	6	6.405	73.617	.000
Intercept	1054.140	1	1054.140	1.212E4	.000
SALINITAS	20.965	3	6.988	80.317	.000
PAKAN	6.820	1	6.820	78.386	.000
SALINITAS * PAKAN	15.042	2	7.521	86.441	.000
Error	1.218	14	.087		
Total	1188.279	21			
Corrected Total	39.650	20			

a. R Squared = .969 (Adjusted R Squared = .956).

FCR

Duncan

Pakan dan salinitas	N	Subset for alpha = 0.05		
		a	b	c
Cacing sutra, 15 ppt	3	5.9767		
Cacing sutra, 0 ppt	3	6.0567		
Pasta, 5 ppt	3	6.2967		
Pasta, 15 ppt	3		7.2133	
Pasta, 10 ppt	3		7.5000	
Cacing sutra, 10 ppt	3			9.2967
Cacing sutra, 5 ppt	3			9.4300
Sig.		.228	.254	.589

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 9. Data Enzim Protease

Tabel 13. Aktivitas Enzim Protease dengan Metode Spektrofotometri

Kode	Ulangan	Salinitas	Kadar	Aktivitas
Awal	-	0	0.7	0.010
K	a	0	0.81	0.011
	b	0	0.82	0.011
	c	0	0.77	0.011
A1B1	a	5	1.31	0.018
	b	5	1.25	0.017
	c	5	1.2	0.017
A1B2	a	10	1	0.014
	b	10	0.98	0.014
	c	10	0.9	0.012
A1B3	a	15	0.59	0.008
	b	15	0.58	0.008
	c	15	1.3	0.018
A2B1	a	5	1.2	0.017
	b	5	0.88	0.012
	c	5	0.1	0.001
A2B2	a	10	0.5	0.007
	b	10	0.88	0.012
	c	10	0.07	0.001
A2B3	a	15	0.04	0.001
	b	15	0.05	0.001
	c	15	0.47	0.006

*) Dari perhitungan 5 gram sampel

Tabel 14. Kadar Enzim Protease dengan Metode ELISA

Kode	Ulangan	Salinitas	Kadar
Awal	a	0	10.564
K (11.111)	a	0	9.308
	b	0	11.103
	c	0	8.821
A1B1 (9.744)	a	5	12.821
	b	5	11.410
	c	5	14.487
A1B2 (8.598)	a	10	9.205
	b	10	12.051
	c	10	12.077
A1B3 (9.607)	a	15	10.923
	b	15	10.026
	c	15	9.128
A2B1 (5.761)	a	5	8.410
	b	5	7.821
	c	5	12.590
A2B2 (12.906)	a	10	10.051
	b	10	6.897
	c	10	8.846
A2B3 (10.026)	a	15	6.103
	b	15	4.872
	c	15	6.308

*) Dari perhitungan 0,15 gram sampel

Lampiran 10. Data Sampling Pertumbuhan

Tabel 15. Data Sampling Panjang Ikan

Kode	Ulangan	Rerata	H1	H3	H6	H9	H12	H15
K	a	4.50	4.00	4.20	4.40	4.60	4.80	5.00
	b	4.57	4.20	4.30	4.50	4.60	4.80	5.00
	c	4.65	4.40	4.50	4.60	4.70	4.80	4.90
A1B1	a	4.67	4.30	4.50	4.50	4.70	4.90	5.10
	b	4.58	4.20	4.30	4.50	4.70	4.80	5.00
	c	4.70	4.40	4.50	4.60	4.80	4.90	5.00
A1B2	a	4.80	4.50	4.60	4.70	4.80	5.00	5.20
	b	4.75	4.40	4.50	4.60	4.80	5.00	5.20
	c	4.85	4.50	4.70	4.70	4.90	5.00	5.30
A1B3	a	4.72	4.30	4.60	4.70	4.70	4.90	5.10
	b	4.70	4.20	4.40	4.60	4.80	5.00	5.20
	c	4.77	4.30	4.50	4.60	4.80	5.10	5.30
A2B1	a	4.78	4.30	4.60	4.70	4.90	5.00	5.20
	b	4.78	4.30	4.60	4.70	4.90	5.00	5.20
	c	4.75	4.30	4.60	4.70	4.80	5.00	5.10
A2B2	a	4.88	4.40	4.70	4.60	4.90	5.30	5.4
	b	4.80	4.30	4.60	4.50	4.80	5.20	5.4
	c	4.83	4.40	4.50	4.70	4.90	5.00	5.5
A2B3	a	4.72	4.30	4.50	4.70	4.80	4.90	5.10
	b	4.73	4.20	4.50	4.70	4.80	5.00	5.20
	c	4.80	4.40	4.60	4.80	4.90	5.00	5.10

Tabel 16. Data Sampling Berat Ikan

Kode	Ulangan	Rerata	H1	H3	H6	H9	H12	H15
K	a	0.17	0.15	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
	b	0.18	0.14	0.15	0.17	0.19	0.2	0.21
	c	0.17	0.14	0.14	0.16	0.18	0.19	0.21
A1B1	a	0.17	0.13	0.14	0.16	0.18	0.2	0.21
	b	0.16	0.13	0.14	0.15	0.16	0.19	0.21
	c	0.18	0.15	0.15	0.16	0.18	0.2	0.23
A1B2	a	0.25	0.20	0.2	0.25	0.27	0.28	0.3
	b	0.26	0.19	0.2	0.26	0.28	0.29	0.32
	c	0.25	0.19	0.21	0.24	0.27	0.27	0.3
A1B3	a	0.21	0.15	0.18	0.21	0.23	0.24	0.25
	b	0.20	0.15	0.16	0.19	0.20	0.23	0.24
	c	0.20	0.17	0.17	0.18	0.19	0.22	0.24
A2B1	a	0.18	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.23
	b	0.18	0.13	0.15	0.18	0.19	0.2	0.21
	c	0.18	0.13	0.15	0.17	0.18	0.21	0.22
A2B2	a	0.26	0.20	0.21	0.25	0.28	0.29	0.31
	b	0.25	0.18	0.2	0.25	0.28	0.29	0.32
	c	0.25	0.18	0.19	0.25	0.27	0.28	0.3
A2B3	a	0.21	0.17	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25
	b	0.21	0.16	0.18	0.21	0.23	0.24	0.25
	c	0.21	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.25

Lampiran 11. Analisis Pertumbuhan

Tabel 17. Data Analisis Pertumbuhan

Kode	Ulangan	Salinitas	SGR	ΔW	SR	FCR
K	a	0	0.22	0.03	87.5	6.06
	b	0	0.26	0.04	87.5	5.71
	c	0	0.16	0.02	87.5	6.40
A1B1	a	5	0.36	0.05	95	9.78
	b	5	0.34	0.03	95	8.88
	c	5	0.28	0.05	92.5	9.63
A1B2	a	10	0.32	0.05	90	9.25
	b	10	0.36	0.05	90	9.52
	c	10	0.29	0.04	95	9.12
A1B3	a	15	0.24	0.04	90	5.74
	b	15	0.17	0.03	90	6.25
	c	15	0.22	0.03	87.5	5.94
A2B1	a	5	0.18	0.03	85	6.25
	b	5	0.17	0.03	80	6.32
	c	5	0.17	0.03	82.5	6.32
A2B2	a	10	0.05	0.01	77.5	7.48
	b	10	0.06	0.01	77.5	7.58
	c	1	0.04	0.01	82.5	7.44
A2B3	a	15	0.05	0.01	72.5	7.65
	b	15	0.05	0.01	70	6.99
	c	15	0.05	0.01	70	7.00

Lampiran 12. Analisis Proksimat Pakan

Tabel 18. Hasil Analisis Proksimat Pakan

Jenis Pakan	Kandungan Zat Makanan				
	Bahan kering (%)	Abu (%)	Protein kasar (%)	Serat kasar (%)	Lemak kasar (%)
Pasta	97,61	19,43	41,77	0,51	8,77
Cacing sutra	10,99	7,96	56,80	0,65	15,71

*) Dari perhitungan 100 mg sampel



Lampiran 13. Biomassa dan Total Ransum

Tabel 19. Data Biomassa dan Total Ransum

Kode	Ulangan	Biomassa	Total Ransum	Ransum Pagi (40%)	Ransum Sore (60%)
K	a	6.67	5.00	2.00	3.00
	b	7.07	5.30	2.12	3.18
	c	6.80	5.10	2.04	3.06
A1B1	a	6.80	5.10	2.04	3.06
	b	6.53	4.90	1.96	2.94
	c	7.13	5.35	2.14	3.21
A1B2	a	10.00	7.50	3.00	4.50
	b	10.27	7.70	3.08	4.62
	c	9.87	7.40	2.96	4.44
A1B3	a	8.40	6.30	2.52	3.78
	b	7.80	5.85	2.34	3.51
	c	7.80	5.85	2.34	3.51
A2B1	a	7.00	5.25	2.10	3.15
	b	7.07	5.30	2.12	3.18
	c	7.07	5.30	2.12	3.18
A2B2	a	10.27	7.70	3.08	4.62
	b	10.13	7.60	3.04	4.56
	c	9.80	7.35	2.94	4.41
A2B3	a	8.40	6.30	2.52	3.78
	b	8.47	6.35	2.54	3.81
	c	8.33	6.25	2.50	3.75

Lampiran 14. Data Pengamatan Kualitas Air

a. Data Parameter DO (mg/l)

Tabel 20. Data Parameter DO Pagi Hari

Kode	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
Ka	5.32	6.01	5.85	5.32	5.01	5.85	6.32	5.85
Kb	7.21	6.10	7.33	6.21	6.10	7.33	7.21	7.33
Kc	6.88	7.07	6.55	5.88	5.85	6.55	6.88	6.55
A1B1a	6.71	5.85	7.01	5.71	7.33	7.01	7.71	5.85
A1B1b	5.65	7.33	6.10	7.65	6.55	6.10	5.65	7.33
A1B1c	7.05	6.55	5.07	6.05	5.85	6.07	5.05	6.55
A1B2a	7.01	5.32	5.85	7.35	7.32	5.85	5.85	6.32
A1B2b	6.10	5.21	7.33	6.54	7.21	7.33	7.33	6.21
A1B2c	7.07	5.88	6.55	7.73	7.88	6.55	6.55	5.88
A1B3a	5.85	6.71	5.85	7.01	6.71	5.85	6.01	5.71
A1B3b	7.33	7.65	7.33	6.10	5.65	7.33	7.10	6.65
A1B3c	6.55	7.05	6.55	7.07	7.05	6.55	6.07	5.05
A2B1a	5.85	7.01	5.32	5.85	7.01	6.32	5.85	7.01
A2B1b	7.33	6.10	5.21	7.33	6.10	6.21	7.33	7.10
A2B1c	6.55	5.07	6.88	6.55	6.07	6.88	6.55	6.07
A2B2a	5.85	5.85	6.71	5.01	5.85	7.71	6.01	5.85
A2B2b	7.33	7.33	6.65	7.10	7.33	6.65	7.10	7.33
A2B2c	6.55	6.55	7.05	5.07	6.55	7.05	7.07	6.55
A2B3a	6.01	5.85	7.01	5.85	5.85	7.01	5.85	6.01
A2B3b	5.10	7.33	6.10	7.33	7.33	6.10	7.33	5.10
A2B3c	7.07	6.55	6.07	6.55	6.55	6.07	6.55	5.07
Kode	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	
Ka	5.85	6.01	5.85	5.85	6.32	6.01	5.85	
Kb	7.33	7.10	7.33	7.33	6.21	7.10	7.33	
Kc	6.55	7.07	6.55	6.55	7.88	7.07	6.55	
A1B1a	5.01	5.85	6.32	7.01	6.71	5.85	5.85	
A1B1b	5.10	7.33	6.21	7.10	5.65	7.33	7.33	
A1B1c	6.07	6.55	5.88	7.07	6.05	6.55	6.55	
A1B2a	7.35	5.85	5.71	5.85	5.85	7.35	7.01	
A1B2b	6.54	7.33	6.65	7.33	7.33	6.54	6.10	
A1B2c	7.73	6.55	6.05	6.55	6.55	7.73	6.07	
A1B3a	5.85	7.32	7.01	6.32	7.01	5.85	5.32	
A1B3b	7.33	6.21	7.10	5.21	6.10	7.33	5.21	
A1B3c	6.55	5.88	7.07	5.88	6.07	6.55	6.88	
A2B1a	5.85	6.71	5.85	5.71	5.85	6.01	5.71	
A2B1b	7.33	6.65	7.33	6.65	7.33	7.10	6.65	
A2B1c	6.55	7.05	6.55	7.05	6.55	7.07	6.05	
A2B2a	7.32	5.85	6.01	5.85	6.01	6.32	7.01	
A2B2b	7.21	7.33	7.10	7.33	6.10	6.21	6.10	
A2B2c	6.88	6.55	7.07	6.55	7.07	6.88	5.07	
A2B3a	6.71	7.01	5.85	7.01	5.85	5.71	5.85	
A2B3b	6.65	5.10	7.33	6.10	7.33	6.65	7.33	
A2B3c	6.05	7.07	6.55	6.07	6.55	7.05	6.55	

Tabel 21. Data Parameter DO Sore Hari

Kode	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
Ka	5.01	5.85	5.85	6.01	7.32	6.01	5.85	6.32
Kb	5.10	7.33	7.33	6.10	6.21	7.10	7.33	7.21
Kc	6.07	6.55	6.55	7.07	6.88	5.07	6.55	6.88
A1B1a	5.85	7.01	6.32	5.85	5.71	5.85	7.01	5.71
A1B1b	7.33	7.10	6.21	7.33	5.65	7.33	7.10	5.65
A1B1c	6.55	7.07	5.88	6.55	6.05	6.55	6.07	6.05
A1B2a	5.85	5.85	5.71	5.85	7.01	5.32	5.85	7.01
A1B2b	7.33	7.33	6.65	7.33	7.10	6.21	7.33	6.10
A1B2c	6.55	6.55	6.05	6.55	7.07	5.88	6.55	7.07
A1B3a	5.85	7.32	7.01	5.32	5.85	7.71	5.85	5.85
A1B3b	7.33	6.21	7.10	5.21	7.33	6.65	7.33	7.33
A1B3c	6.55	5.88	7.07	6.88	6.55	6.05	6.55	6.55
A2B1a	6.01	5.71	5.85	6.71	5.85	6.01	6.32	7.01
A2B1b	6.10	6.65	7.33	5.65	7.33	5.10	7.21	6.10
A2B1c	5.07	5.05	6.55	7.05	6.55	7.07	5.88	7.07
A2B2a	7.32	7.01	7.35	7.01	5.85	5.85	5.71	7.35
A2B2b	6.21	5.10	6.54	6.10	7.33	7.33	6.65	6.54
A2B2c	6.88	6.07	7.73	6.07	6.55	6.55	7.05	7.73
A2B3a	5.71	5.85	7.01	5.85	7.01	5.85	7.01	5.85
A2B3b	6.65	7.33	6.10	7.33	6.10	7.33	6.10	7.33
A2B3c	7.05	6.55	6.07	6.55	5.07	6.55	7.07	6.55
Kode	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	
Ka	6.32	7.01	5.85	6.32	6.01	5.85	6.32	
Kb	6.21	7.10	7.33	6.21	6.10	7.33	6.21	
Kc	5.88	7.07	6.55	5.88	6.07	6.55	5.88	
A1B1a	5.71	7.35	6.01	5.71	5.85	7.01	7.71	
A1B1b	5.65	6.54	7.10	6.65	7.33	7.10	6.65	
A1B1c	7.05	7.73	6.07	7.05	6.55	6.07	6.05	
A1B2a	7.35	6.32	7.35	7.01	7.32	5.85	7.01	
A1B2b	6.54	6.21	6.54	6.10	6.21	7.33	5.10	
A1B2c	7.73	5.88	7.73	5.07	6.88	6.55	7.07	
A1B3a	5.85	5.71	5.01	5.85	5.71	6.01	5.85	
A1B3b	7.33	7.65	6.10	7.33	6.65	7.10	7.33	
A1B3c	6.55	7.05	5.07	6.55	6.05	6.07	6.55	
A2B1a	6.01	5.85	7.32	6.01	5.85	6.32	5.85	
A2B1b	6.10	7.33	6.21	6.10	7.33	6.21	7.33	
A2B1c	7.07	6.55	6.88	7.07	6.55	6.88	6.55	
A2B2a	5.85	6.01	5.71	5.85	7.35	5.71	5.85	
A2B2b	7.33	6.10	7.65	7.33	6.54	7.65	7.33	
A2B2c	6.55	5.07	6.05	6.55	7.73	7.05	6.55	
A2B3a	7.01	5.85	5.85	7.35	7.01	5.85	6.01	
A2B3b	6.10	7.33	7.33	6.54	6.10	7.33	6.10	
A2B3c	6.07	6.55	6.55	7.73	7.07	6.55	7.07	

b. Data Parameter Suhu (°C)

Tabel 22. Data Parameter Suhu Pagi Hari

Kode	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
Ka	27	29	30	27	30	27	30	27
Kb	28	28	30	29	30	30	30	28
Kc	29	28	28	29	28	30	30	29
A1B1a	29	29	27	29	29	28	27	29
A1B1b	28	30	28	28	30	29	28	30
A1B1c	28	29	28	28	27	30	29	28
A1B2a	28	27	29	28	28	29	29	29
A1B2b	29	28	29	30	29	27	30	29
A1B2c	29	28	29	30	29	30	28	27
A1B3a	27	29	27	28	27	30	30	30
A1B3b	30	29	29	29	28	28	30	28
A1B3c	20	30	28	30	29	29	27	29
A2B1a	30	30	29	30	29	30	28	29
A2B1b	30	27	29	27	30	27	29	30
A2B1c	30	30	28	30	28	30	29	30
A2B2a	28	30	30	30	29	30	30	28
A2B2b	27	28	27	30	27	28	28	27
A2B2c	28	28	30	28	30	29	28	28
A2B3a	28	28	29	29	30	30	29	29
A2B3b	29	29	29	29	28	29	29	29
A2B3c	29	27	29	27	29	28	27	30
Kode	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	
Ka	27	30	27	28	27	29	27	
Kb	28	30	28	28	28	29	28	
Kc	28	28	28	29	28	30	28	
A1B1a	29	27	29	27	29	27	29	
A1B1b	29	28	29	30	29	30	29	
A1B1c	28	28	28	30	28	28	28	
A1B2a	29	29	28	28	27	28	28	
A1B2b	27	29	27	28	30	29	29	
A1B2c	30	28	30	28	30	29	29	
A1B3a	30	29	30	29	28	28	27	
A1B3b	28	27	28	29	27	30	30	
A1B3c	29	29	29	28	30	30	30	
A2B1a	27	28	27	28	30	28	28	
A2B1b	28	28	29	29	28	27	29	
A2B1c	28	29	29	27	29	28	30	
A2B2a	28	29	28	30	30	28	30	
A2B2b	29	27	28	30	30	29	30	
A2B2c	29	30	29	28	30	29	27	
A2B3a	28	30	29	29	28	28	30	
A2B3b	28	28	28	30	29	28	30	
A2B3c	29	29	28	27	30	27	28	

Tabel 23. Data Parameter Suhu Sore Hari

Kode	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
Ka	28	27	28	29	27	28	27	28
Kb	29	28	29	28	28	29	28	29
Kc	27	29	27	29	29	29	28	29
A1B1a	30	30	29	29	30	29	29	27
A1B1b	29	29	29	28	30	27	30	28
A1B1c	28	29	28	27	28	28	30	28
A1B2a	30	27	30	28	29	28	28	28
A1B2b	30	29	28	28	28	29	30	29
A1B2c	29	28	28	29	30	28	27	29
A1B3a	28	28	27	28	27	29	28	30
A1B3b	27	29	30	28	28	29	29	30
A1B3c	30	28	29	29	29	30	29	28
A2B1a	28	28	29	27	29	27	28	27
A2B1b	28	20	28	29	28	30	28	28
A2B1c	29	27	28	30	28	30	28	29
A2B2a	28	29	29	30	28	28	29	29
A2B2b	28	29	27	28	27	28	27	30
A2B2c	29	30	30	30	29	29	29	30
A2B3a	27	30	30	29	29	29	30	30
A2B3b	29	29	29	29	29	30	30	28
A2B3c	29	29	28	27	28	27	29	27
Kode	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	
Ka	28	27	28	28	27	28	28	
Kb	28	30	28	28	30	28	28	
Kc	29	30	29	29	30	29	29	
A1B1a	29	28	29	27	28	29	27	
A1B1b	27	29	28	30	29	28	28	
A1B1c	30	30	27	30	30	27	28	
A1B2a	30	30	30	28	30	30	29	
A1B2b	28	30	30	29	30	30	29	
A1B2c	29	28	28	30	27	28	27	
A1B3a	30	27	29	30	28	29	30	
A1B3b	30	28	30	30	28	30	30	
A1B3c	30	28	30	28	29	30	28	
A2B1a	27	29	27	27	29	30	29	
A2B1b	28	29	28	28	28	27	30	
A2B1c	28	28	28	28	28	28	30	
A2B2a	29	28	29	29	29	28	30	
A2B2b	29	29	27	29	27	29	27	
A2B2c	29	27	30	29	30	27	30	
A2B3a	28	30	30	29	30	28	30	
A2B3b	28	29	28	29	28	28	28	
A2B3c	27	29	29	27	29	29	29	

c. Data Parameter pH

Tabel 24. Data Parameter pH Pagi Hari

Kode	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
Ka	7.5	8.0	8.3	8.3	7.5	8.0	8.3	7.5
Kb	7.5	8.2	8.0	8.0	7.5	8.2	8.0	7.5
Kc	7.8	7.7	8.2	8.2	7.8	7.7	8.2	7.8
A1B1a	8.0	7.6	7.8	7.5	8.0	7.6	7.8	8.0
A1B1b	8.1	7.9	7.5	7.5	8.1	7.9	7.5	8.1
A1B1c	8.0	8.0	8.5	7.8	8.3	7.5	8.5	8.0
A1B2a	7.8	8.3	8.3	8.0	8.0	7.5	8.3	8.2
A1B2b	7.9	8.0	8.0	8.1	8.2	7.8	8.0	7.7
A1B2c	7.5	8.2	8.2	8.0	7.8	8.0	8.2	7.6
A1B3a	8.3	7.8	7.5	8.0	7.5	8.1	8.0	7.9
A1B3b	8.0	7.5	7.5	8.2	8.5	8.0	8.2	8.0
A1B3c	8.2	8.5	7.8	7.7	8.3	8.3	7.7	8.3
A2B1a	7.8	8.3	8.0	7.6	8.0	8.0	7.6	8.0
A2B1b	7.5	8.0	8.1	7.9	8.2	8.2	7.9	8.2
A2B1c	8.5	8.2	8.0	8.0	7.8	7.8	8.0	7.8
A2B2a	8.0	7.5	8.0	8.3	8.0	7.5	7.5	7.5
A2B2b	8.2	7.5	8.2	8.0	8.2	8.5	7.5	8.5
A2B2c	7.7	7.8	7.7	8.2	7.7	8.3	7.8	8.3
A2B3a	7.6	8.0	7.6	7.8	7.6	8.0	8.0	8.0
A2B3b	7.9	8.1	7.9	7.5	7.9	8.2	8.1	8.2
A2B3c	8.0	8.0	8.0	8.5	8.0	7.8	8.0	7.8
Kode	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	
Ka	8.3	8.2	7.8	8.3	7.8	8.2	7.8	
Kb	8.0	7.7	7.5	8.0	7.5	7.7	7.5	
Kc	8.2	7.6	8.5	8.2	8.5	7.6	8.5	
A1B1a	7.5	7.9	8.3	7.5	8.3	7.8	8.3	
A1B1b	7.5	8.0	8.0	7.5	8.0	7.5	8.0	
A1B1c	7.8	8.3	8.2	7.8	8.2	8.5	8.2	
A1B2a	8.2	7.8	8.2	7.8	8.2	8.3	8.2	
A1B2b	7.7	7.5	7.7	7.5	7.7	8.0	7.7	
A1B2c	7.6	8.5	7.6	8.5	7.6	8.2	7.6	
A1B3a	7.9	8.3	8.3	8.3	7.8	8.3	7.8	
A1B3b	8.0	8.0	8.0	8.0	7.5	8.0	7.5	
A1B3c	8.3	8.2	8.2	8.2	8.5	8.2	8.5	
A2B1a	8.0	8.2	7.5	8.2	8.3	7.5	8.3	
A2B1b	8.2	7.7	7.5	7.7	8.0	7.5	8.0	
A2B1c	7.7	7.6	7.8	7.6	8.2	7.8	8.2	
A2B2a	7.8	8.3	8.2	7.8	8.3	7.8	8.3	
A2B2b	7.5	8.0	7.7	7.5	8.0	7.5	8.0	
A2B2c	8.5	8.2	7.6	8.5	8.2	8.5	8.2	
A2B3a	8.3	7.5	7.9	8.3	7.5	8.3	7.5	
A2B3b	8.0	7.5	8.0	8.0	7.5	8.0	7.5	
A2B3c	8.2	7.8	8.3	8.2	7.8	8.2	7.8	

Tabel 25. Data Parameter pH Sore Hari

Kode	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8
Ka	8.3	7.8	7.8	8.3	7.8	8.3	7.8	7.8
Kb	8.0	7.5	7.5	8.0	7.5	8.0	7.5	7.5
Kc	8.2	8.5	8.5	8.2	8.5	8.2	8.5	8.5
A1B1a	7.5	8.3	8.3	7.5	7.8	7.5	8.3	8.3
A1B1b	7.5	8.0	8.0	7.5	7.5	7.5	8.0	8.0
A1B1c	7.8	8.2	8.2	7.8	8.5	7.8	8.2	8.2
A1B2a	8.3	8.3	7.8	7.8	8.3	7.8	7.8	8.3
A1B2b	8.0	8.0	7.5	7.5	8.0	7.5	7.5	8.0
A1B2c	8.2	8.2	8.5	8.5	8.2	8.5	8.5	8.2
A1B3a	7.8	7.5	8.3	8.3	8.3	7.8	8.3	7.5
A1B3b	7.5	7.5	8.0	8.0	8.0	7.5	8.0	7.5
A1B3c	8.5	7.8	8.2	8.2	8.2	8.5	8.2	7.8
A2B1a	8.3	8.3	8.3	7.8	7.5	8.3	8.2	7.8
A2B1b	8.0	8.0	8.0	7.5	7.5	8.0	8.3	7.5
A2B1c	8.2	8.2	8.2	8.5	7.8	8.2	8.0	8.5
A2B2a	7.8	7.8	7.5	7.8	7.8	7.8	7.8	8.3
A2B2b	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	8.0
A2B2c	8.5	8.5	7.8	8.5	8.5	8.5	8.5	8.2
A2B3a	8.3	7.5	8.3	7.5	8.3	8.2	7.8	8.2
A2B3b	8.0	7.5	8.0	7.5	8.0	7.8	7.5	7.8
A2B3c	8.2	7.8	8.2	7.8	8.2	7.5	8.5	7.5
Kode	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	
Ka	8.2	7.5	7.7	8.0	7.6	8.3	7.7	
Kb	7.8	7.5	7.6	8.1	7.9	8.0	7.6	
Kc	7.5	7.8	8.3	8.0	8.0	8.2	8.3	
A1B1a	7.7	8.2	7.6	7.5	8.2	7.7	8.0	
A1B1b	7.6	7.8	7.9	7.5	7.8	7.6	8.1	
A1B1c	8.3	7.5	8.0	7.8	7.5	8.3	8.0	
A1B2a	7.6	8.3	8.2	7.7	8.3	8.2	7.6	
A1B2b	7.9	8.0	7.7	7.6	8.0	7.8	7.9	
A1B2c	8.0	8.2	7.6	8.3	8.2	7.5	8.0	
A1B3a	7.5	7.7	7.5	8.0	8.0	7.5	8.2	
A1B3b	7.5	7.6	7.5	8.1	7.5	7.5	7.7	
A1B3c	7.8	8.3	7.8	8.0	7.5	7.8	7.6	
A2B1a	8.3	7.5	7.7	7.6	8.2	8.0	8.3	
A2B1b	8.0	7.5	7.6	7.9	7.7	8.1	8.0	
A2B1c	8.2	7.8	8.3	8.0	7.6	8.0	8.2	
A2B2a	8.0	7.6	8.3	8.2	7.7	8.2	7.5	
A2B2b	8.1	7.9	8.0	7.8	7.6	7.7	7.5	
A2B2c	8.0	8.0	8.2	7.5	8.3	7.6	7.8	
A2B3a	7.7	7.5	8.2	8.3	8.0	7.6	8.2	
A2B3b	7.6	7.5	7.8	8.0	8.1	7.9	7.8	
A2B3c	8.3	7.8	7.5	8.2	8.0	8.0	7.5	



d. Data Parameter Amoniak (mg/l)

Tabel 26. Data Parameter Amoniak

Kode	Ulangan	H1	H3	H6	H-9	H-12	H-15
K	a	0.50	0.75	0.75	0.50	0.75	0.50
	b	1.0	1.0	0.75	0.50	0.50	0.75
	c	0.75	1.0	0.75	0.50	1.0	0.75
A1B1	a	0.50	0.50	0.75	0.50	0.75	0.75
	b	0.50	0.50	0.50	1.0	0.75	0.50
	c	0.50	0.50	1.0	1.0	0.50	0.50
A1B2	a	0.50	0.50	1.0	0.75	0.75	0.75
	b	0.75	1.0	0.50	0.50	0.75	1.0
	c	1.0	0.75	0.75	0.50	1.0	0.75
A1B3	a	1.0	0.75	0.50	0.75	0.50	0.50
	b	0.75	0.50	0.50	0.50	0.50	0.75
	c	0.50	0.50	0.75	0.75	1.0	1.0
A2B1	a	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	1.0
	b	1.0	0.75	0.75	1.0	0.50	0.50
	c	0.50	1.0	0.75	1.0	0.75	0.75
A2B2	a	0.75	0.50	0.50	0.75	0.50	0.50
	b	0.50	0.75	0.50	0.75	0.75	0.50
	c	0.50	0.75	0.50	0.50	1.0	0.50
A2B3	a	0.50	0.50	0.5	0.50	0.50	0.75
	b	0.75	0.50	1.0	0.75	0.50	0.50
	c	0.50	0.50	1.0	0.75	0.50	1.0

e. Data Parameter Nitrat (mg/l)

Tabel 27. Data Parameter Nitrat

Kode	Ulangan	H1	H3	H6	H-9	H-12	H-15
K	a	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2
	b	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
	c	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
A1B1	a	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
	b	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
	c	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
A1B2	a	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
	b	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
	c	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
A1B3	a	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
	b	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2
	c	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1
A2B1	a	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
	b	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
	c	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2
A2B2	a	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
	b	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2
	c	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
A2B3	a	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
	b	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
	c	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1

f. Data Parameter Nitrit (mg/l)

Tabel 28. Data Parameter Nitrit

Kode	Ulangan	H1	H3	H6	H-9	H-12	H-15
K	a	0.5	2.0	1.5	2.0	1.0	1.5
	b	1.5	1.0	1.5	1.0	1.5	2.0
	c	1.0	1.5	1.0	1.5	2.0	1.5
A1B1	a	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0
	b	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0
	c	1.5	1.5	2.0	1.0	1.5	1.5
A1B2	a	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5
	b	1.5	1.5	1.0	1.5	2.0	1.5
	c	1.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5
A1B3	a	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0
	b	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	2.0
	c	1.5	1.5	1.5	1.0	2.0	1.5
A2B1	a	1.5	2.0	2.0	1.0	1.5	1.5
	b	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0
	c	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0
A2B2	a	1.0	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5
	b	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	c	2.0	1.0	1.5	1.5	1.0	2.0
A2B3	a	1.5	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0
	b	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	1.5
	c	1.5	1.0	2.0	1.0	1.5	1.5

Lampiran 15. Dokumentasi Selama Penelitian

a. Alat-alat Penelitian



Toples plastik



Timbangan digital



DO meter



pH meter



Salinometer



Air pump



Botol film



Tabung reaksi



Mortar dan alu



Akuarium



Coolbox



Spektronik



Kertas saring



ELISA reader



Test tubes



Termometer



Plastik hitam



Nampan

b. Bahan-bahan Penelitian



Cacing sutra



Pasta



Tes kit kualitas air



Kertas label



ELISA kit



Ikan Sidat

c. Kegiatan Penelitian



Penyimpanan feces



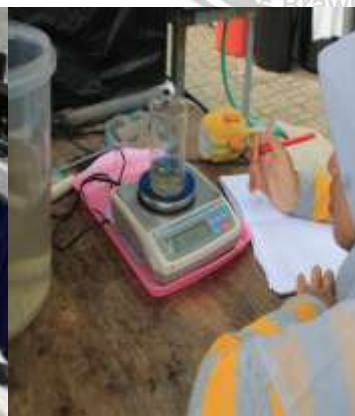
Penjemuran feces



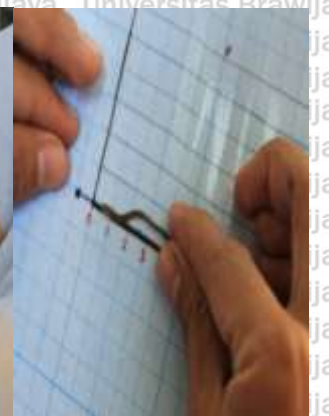
Sampling ikan



Uji enzim



Pengukuran berat



Pengukuran panjang



Pengukuran kualitas air



Pergantian air



Penghalusan sampel