

**PENGARUH KONSENTRASI ENZIM PAPAIN PADA PAKAN
TERHADAP AKTIVITAS ENZIM PENCERNAAN
IKAN BANDENG *Chanos chanos***

TESIS

MARWAN

NIM. 461910502



**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Megister**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BOSOWAMAKASSAR**

2022

HALAMAN PENGESAHAN

JUDUL : **Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Pada Pakan Terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan Ikan Bandeng *Chanos chanos***

1. NAMA : Marwan
2. NIM : 4619105002
3. PROGRAM STUDI : Budidaya Perairan

**Menyetujui
Komisi Pembimbing**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Ir. Hj. Hadijah, M.Si

Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M

Mengetahui:

**Direktur
Program Pascasarjana**

**Prof. Dr. Ir. Batara Surya, M.Si
NIDM. 09 1301 7402**

**Ketua Program Studi
Budidaya Perairan**

**Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M
NIDM. 00 0406 6705**

HALAMA PENERIMAAN

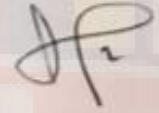
Pada Hari/tanggal : Jumat / 18 Februari 2022


Tesis Atas Nama : Marwan

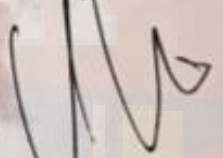
Nim : 4619105002


Telah di terima oleh Panitia Ujian Tesis Program Pascasarjana memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister pada Program Studi Budidaya Perairan

Panitia Ujian Tesis

Ketua : Dr. Ir. Hj. Hadijah, M.Si ()
(Pembimbing I)

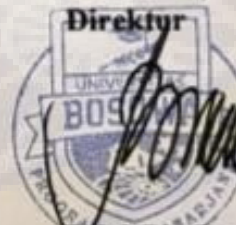
Sekretaris : Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M ()
(Pembimbing II)

Anggota Penguji : 1. Dr. Sutia Budi, S.Pi, M.Si ()

2. Dr. Ratnawati, S.Pi, M.Si ()

Makassar, Februari 2022

Direktur




Prof. Dr. Ir. Batara Surya, M.Si
NIDM. 09 1301 7402

PERNYATAAN KEORISINILAN

Dengan Pernyataan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya tulis dengan Judul "Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Pada Pakan Terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan Ikan Bandeng *Chanos chanos*" adalah benar merupakan hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang izinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua sumber referensi yang dikutip dan yang dirujuk telah tertulis dengan lengkap pada daftar Pustaka. Apabila dikemudian hari terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Makassar, Februari 2022

Pembuat Pernyataan



Marwan

PRAKATA



Puji dan syukur yang lebih pantas penulis ucapkan kepada Allah SWT atas selesainya penyusunan tesis ini yang berjudul **”Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Pada Pakan Terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan Ikan Bandeng *Chanos chanos*”** Penyusunan tesis ini merupakan syarat kelulusan untuk memperoleh gelar Magister.

Penulis menyadari dengan selesainya tesis ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak. Olehnya itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. Ir. Hj, Hadijah, M.Si selaku koordinator Pembimbing dan Dr. Ir. Sri Mulyani, M.M selaku anggota Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing dan mengarahkan penulis.
2. Dr. Sutia Budi, S.Pi, M.Si dan Dr. Ratnawati, S.Pi, M.Si, selaku penguji yang banyak memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan tesis ini.
3. Bapak Ir. Nono Hartanto, M.Aq selaku Kepala Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar (2019) yang telah memberikan kepercayaan kepada penulis untuk izin belajar.
4. Bapak Supito, S.Pi, M.Si selaku Kepala Balai Perikanan Air Payau Takalar yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan penulisan Tesis ini.
5. Bapak Jacson Hermanus Laoere, selaku Subkoordinatot Tata Usaha Balai Perikanan Air Payau Takalar.
6. Ucapan Terima Kasih kepada tim Perbenihan Ikan Bandeng dan tim Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan atas dukungan dan bantuan serta fasilitasnya.

7. Orang tua tercinta H. Ridwan dg Sikki dan Hj Subaedah Hanafi dg Ngintang serta Mertua H. Arsyad Dg Sutte dan Hj Hasnia dg Siang atas segala doa dan ridhanya kepada penulis.
8. Istri tercinta Ferawati, S.Pd yang banyak memberikan dukungannya serta ananda tercinta Muh. Alwan Dzaky, ST Adilatunnisa dan Alisa Ramadhani yang menjadi penyemangatku Insya Allah.
9. Saudara Pak Syamsul Bahri, Pak Akmal dan Pak Lideman serta Khairil Jamal, yang telah memberikan dorongan dan motifasi dalam penyusunan tesis ini
10. Saudara seangkatan Program Megister Perikanan Budidaya UNIBOS 2019 yang pro aktif dalam memberikan informasi selama aktif perkuliahan.
11. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis yang tidak dapat sebutkan satu persatu.

Semoga Tesis ini dapat banyak bermanfaat bagi para pembacanya dan pegololah panti perbenihan ikan bandeng.

Makassar. 2022

Penulis

ABSTRAK

MARWAN. Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain Pada Pakan Terhadap Aktivitas Enzim Pencernaan Ikan Bandeng *Chanos chanos*. (dibimbing Oleh Hj. Hadijah dan Sri Mulyani).

Salah Satu masalah yang dihadapi perbenihan ikan bandeng *Chanos-chanos* adalah besarnya kebutuhan akan pakan alami *Branchionus* sp dalam proses produksi benih ikan bandeng. Penelitian ini bertujuan untuk menekan atau mengurangi penggunaan makanan alami dalam proses produksi benih bandeng. larva berumur 13 hari dipelihara dalam wadah 70 liter yang diisi dengan air laut salinitas 30 ppt dengan kepadatan 15 ekor/L. Metode penelitian menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 3 ulangan. Perlakuan yang dicobakan adalah pengayaan pakan dengan enzim papain dengan dosis berbeda (0%, 0,75%, 1%, dan 1,25%). Hasil penelitian ini dengan penggunaan dosis enzim papain 1% dalam pakan memberikan hasil yang terbaik pada uji aktifitas enzim, pertumbuhan relatif, rasio RNA/DNA serta kelangsungan hidup benih bandeng. Parameter kualitas air selama proses penelitian dalam kisaran layak bagi pemeliharaan benih ikan bandeng.

Kata kunci: Enzim papain dengan Ikan Bandeng

ABSTRACT

One of the problems faced by milkfish *Chanos-chanos* hatcheries is the large need of natural feed *Branchionus* sp in the milkfish fry production. This study aims to suppress or reduce the use of natural foods in the milkfish seed production. 13-day-old milkfish larvae reared in containers filled 70 liter seawater at salinity 30 ppt with density 15 fish/L. The research method used a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatment that was tried was enrichment of feed with papain enzymes with different doses (0%, 0.75%, 1%, and 1.25%). The results of this study using a dose of 1% papain enzyme in the feed gave the highest value on the enzyme activity test, relative growth, RNA/DNA ratio and the survival of milkfish seeds. Water quality parameters during the research were within the tolerable range for milkfish fry rearing.

Keywords: papain enzymes, milkfish seeds

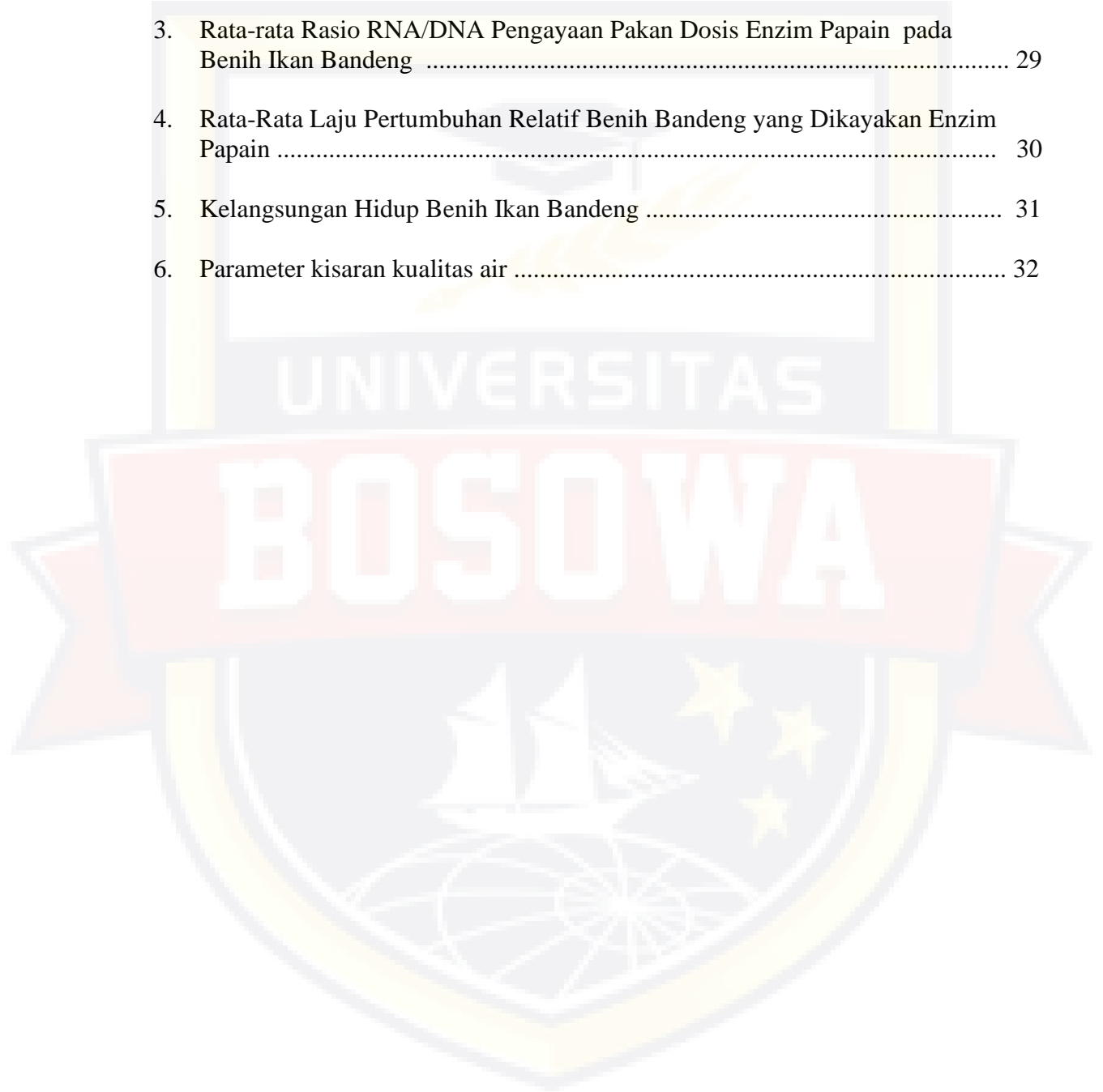
DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PRAKATA	iii
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pemeliharaan Larva Ikan Bandeng (Chanos chanos).....	5
B. Perkembangan Saluran Pencernaan.....	6
C. Enzim papain.....	7
D. Rasio DNA/RNA.....	11
E. Kualitas air.....	13
F. Kerangka Pikir Penelitian.....	15
G. Hipotesa Penelitian.....	16
BAB III. METODE PENELITIAN	17
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
B. Materi Penelitian.....	17
1. Hewan Uji	17
2. Enzim Papain	17
3. Wadah Penelitian	18
4. Pakan uji	18
5. Prosedur Penelitian	18
C. Rancangan Percobaan.....	20
D. Pengukuran Peubah.....	20
1. Aktivitas Enzim Papain	21

2. Protein Terlarut	21
3. RNA/DNA	22
4. Laju Pertumbuhan Relatif	23
5. Kelangsungan Hidup (SR)	24
6. Kualitas Air	24
BAB IV. HASIL PEMBAHASAN	25
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	25
B. Hasil Penelitian.....	26
1. Aktifitas Enzim.....	26
2. Protein Terlarut Pakan	27
3. Rasio RNA/DNA.....	28
4. Laju Pertumbuhan Relatif	29
5. Kelulus Hidupan (SR).....	31
6. Kualitas Air	31
C. Pembahasan.	32
1. Aktifitas Enzim.....	32
2. Protein Terlarut Pakan	34
3. Rasio RNA/DNA.....	35
4. Laju Pertumbuhan Relatif	36
5. Kelulus Hidupan (SR).....	37
6. Kualitas Air	38
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

1. Rata-Rata Kandungan Aktifitas Enzim Papain Benih Ikan Bandeng	26
2. Rata-rata Proksimat Pakan Uji yang Sudah Pengayaan Enzim Papain	27
3. Rata-rata Rasio RNA/DNA Pengayaan Pakan Dosis Enzim Papain pada Benih Ikan Bandeng	29
4. Rata-Rata Laju Pertumbuhan Relatif Benih Bandeng yang Dikayakan Enzim Papain	30
5. Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bandeng	31
6. Parameter kisaran kualitas air	32



DAFTAR GAMBAR

1. Kerangka Pikir Penelitian	15
2. Tata Letak Pengaturan Wadah Pemeliharaan Benih Bandeng	20
3. Hubungan Antara Dosis Enzim Papain dengan Aktifitas Enzim.....	27
4. Hubungan Antara Dosis Enzim Papain dengan Protein Terlarut Dalam Pakan....	28
5. Grafik Hubungan Antara Dosis Enzim Papain dengan RNA/DNA Benih Ikan Bandeng.....	29
6. Grafik Hubungan Antara Enzim Papain Dengan Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Bandeng.....	30
7. Grafik Hubungan Antara Enzim Papain Dengan Kelulus Hidupan Benih Ikan Bandeng.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kandungan Aktifitas Enzim pada Benih Ikan Bandeng.....	45
Lampiran 2. Uji Persamaan Pengayaan Enzim pada Benih Ikan Bandeng.....	45
Lampiran 3. Hasil Uji W-Tuckey Aktifitas Enzim pada Benih Bandeng.....	45
Lampiran 4. Hasil Analisis Ragan ANOVA Aktifitas Enzim Papain pada Benih Ikan Bandeng Dengan Dosis Berbeda	46
Lampiran 5. Analisis Uji Proksimat Pakan Uji	47
Lampiran 6. Jumlah Protein Terlarut dalam, Pakan Setelah Pengayaan Enzim	47
Lampiran 7. Hasil Analisis Ragam (Anova) Kandungan Protein Terlarut Enzim dalam Pakan	48
Lampiran 8. Hasil Uji W-Tuckey Protein Terlarut Pakan Uji Enzim pada Benih Bandeng.....	48
Lampiran 9. Hasil Analisis Ragam (Anova) Kandungan Protein Terlarut Enzim dalam Pakan.....	49
Lampiran 10. Rata-Rata Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Bandeng dengan Pengayaan Enzim Papain pada Pakan.....	49
Lampiran 11. Uji W-Tuckey Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Bandeng dengan Pengayaan Enzim Papain pada Pakan.....	49
Lampiran 12. Uji Rasio RNA/DNA Benih Ikan Bandeng.....	50
Lampiran 13. Uji W-Tuckey Anova Benih Ikan Bandeng dengan Pengayaan Enzim Papain pada Pakan	50
Lampiran 14. Uji W-Tuckey Rasio RNA/DNA Benih Ikan Bandeng dengan Pengayaan Enzim Papain pada Pakan.....	51
Lampiran 15. Hasil Uji SR pada Benih Ikan Bandeng.....	51
Lampiran 16. Hasil Uji Anova Pengujian Ensin Papain Pada Benih Ikan Bandeng.....	52
Lampiran 17. Hasil Uji W-Tuckey Kelulus Hidupan pada Benih Ikan Bandeng Dengan Pengayaan Enzim Papain	52

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu komoditas unggulan budidaya dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Data BPS Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) tahun 2020 produksi Perikanan Budidaya untuk ikan bandeng mencapai 330.263,86 ton. Salah satu keunggulan ikan bandeng adalah pertumbuhan yang cepat, tingkat kelulus hidupan yang tinggi, cita rasa enak dan gizi yang tinggi sehingga kegemaran masyarakat untuk konsumsi yang tinggi. Pertumbuhan dan kelulus hidupan akan baik apabila ada pakan yang memiliki nilai nutrisi yang sesuai dan mempunyai tingkat kecernaan yang tinggi pada ikan. Kecernaan pada ikan bandeng juga memerlukan enzim untuk mempercepat proses pencernaan. Salah satu enzim yang dapat mempercepat kecernaan pada ikan adalah enzim papain.

Enzim papain merupakan enzim protease yang dapat meningkatkan penyerapan protein pakan yang dikonsumsi oleh ikan, sehingga meningkatkan pemanfaatan protein pakan oleh tubuh. Penelitian tentang peningkatan penggunaan protein pakan menggunakan enzim papain telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Hasan 2000). Ditinjau dari segi aktivitas proteolitik, papain dari bagian buah (daging) pepaya mempunyai kualitas paling baik, sebab dapat menghasilkan aktivitas proteolitik sebesar 400 MCU/gram (MCU = *Milk Clot Unit*). Enzim papain relatif mudah didapatkan serta mempunyai daya tahan panas lebih tinggi dibanding enzim lain. Penggunaan enzim dalam pakan dapat

membantu dan mempercepat proses pencernaan, sehingga nutrient dapat cukup tersedia untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

Penerapan pakan predigest telah banyak diteliti oleh peneliti sebelumnya dengan menggunakan enzim papain, Amalia dkk.(2013), mengkaji dosis terbaik enzim papain pada benih lele dumbo (*C.gariepinus*) dimana dari penelitiannya mendapatkan dosis enzim papain yang terbaik adalah 2,25%. Hamzah (2015) melakukan penelitian efektivitas penambahan enzim papain pada pakan buatan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan bawal bintang (*Trachinotus blochii*, Lacepede 1801) dimana dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penambahan enzim papain 4% pada umur 12 dan 15 hari pada pakan buatan larva ikan bawal bintang terbukti memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim protease, kelangsungan hidup dan pertumbuhan hariannya.

Kendala utama yang dihadapi dalam upaya mensubstitusi pakan buatan adalah belum sempurnanya fungsi sistem pencernaan pada larva stadia awal sehingga produksi enzim masih belum cukup untuk mencerna nutrien dalam bentuk molekul kompleks yang terkandung didalam pakan buatan (Rimandi, 2015). Hardianti dkk, (2016) meneliti mengenai pemberian pakan buatan dengan komposisi yang berbeda pada benih ikan bandeng yang berumur 30 hari dan menunjukkan hasil yang positif terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bandeng. Potensi penggunaan pakan buatan pada pembenihan ikan bandeng cukup potensial , nutrisi pakan buatan dapat disesuaikan dengan kebutuhan larva ikan bandeng.

Berdasarkan uraian diatas maka penggunaan enzim papain kedalam pakan dianggap dapat meningkatkan aktivitas enzim. Dengan demikian penggunaan enzim papain pada larva ikan bandeng dapat meningkatkan aktifitas enzim, namun perlu dilihat kekurangan dan kelebihan enzim papain yang di berikan pada larva ikan bandeng. Maka perlu dilakukan penelitian untuk menentukan dosis optimal enzim papain terhadap aktifitas enzim, laju pertumbuhan relatif, RNA/DNA dan sintasan pada benih ikan bandeng.

B. Rumusan Masalah

Masalah utama yang dihadapi pembenihan ikan bandeng adalah belum sempurnanya fungsi sistem pencernaan pada larva stadia awal sehingga produksi enzim masih belum cukup untuk meningkatkan aktifitas enzim pada larva ikan bandeng. Maka perlu di lakukan peningkatan aktifitas enzim pada larva ikan bandeng. Pemanfaatan enzim papain pada pakan buatan dapat meningkat aktifitas enzim pada larva ikan bandeng. Enzim papain dapat membantu dan mempercepat proses pencernaan, sehingga nutrient cukup tersedia untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva ikan bandeng.

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pemanfaatan enzim papain pada pakan buatan dapat mempercepat proses pencernaan, sehingga mempercepat peningkatan aktifitas enzim pada larva iakan bandeng.
2. Berapakah dosis optimum enzim papain pada larva ikan bandeng yang meningkatkan aktifitas enzim, laju pertumbuhan relatif, rasio RNA/DNA dan sintasan pada larva ikan bandeng

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis aktifitas enzim pada benih ikan bandeng setelah di per kaya enzim papain.
2. Menganalisis pengayaan enzim papain terhadap protein terlarut pada pakan, laju pertumbuhan relatif, rasio RNA/DNA dan sintasan benih ikan bandeng.
3. Menentukan dosis terbaik enzim papain menghasilkan laju pertumbuhan relatif, rasio RNA/DNA dan sintasan benih ikan bandeng.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan informasi tentang pengaplikasian enzim papain yang di kayakan dalam pakan buatan yang dapat mempercepat proses pencernaan asupan pada larva ikan bandeng. sehingga dapat menekan penggunaan makanan alami pada pembenihan ikan bandeng. Selain itu hasil penelitian ini dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.

E. Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian adalah menganalisis aktifitas enzim papain laju pertumbuhan relatif, rasio RNA/DNA dan sintasan pada benih ikan bandeng.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pemeliharaan Larva Ikan Bandeng (*Chanos chanos*)

Ketersediaan pakan sangat menentukan dalam keberhasilan pemeliharaan larva ikan bandeng. Pemberian makanan pada larva ikan bandeng harus sesuai dengan bukaan mulut larva. Jadi beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemberian pakan pada larva ikan bandeng antara lain jenis makanan, jumlah pakan, waktu dan frekuensi serta cara pemberian pakan, apabila bukaan mulut larva kurang sempurna dan tidak ada kesesuaian dalam menangkap makanan alami maka larva akan banyak mengalami stress dan pada akhirnya mati. Larva bandeng mulai makan pada saat larva berumur tiga hari, dimana pada saat itu cadangan makanan (*yolk egg*) sudah habis diserap (Kusumawati.2018). Pada masa itu merupakan masa kritis bagi larva karena organ pencernaannya mulai dalam tahap penyempurnaan.

Larva umur 0-2 hari belum diberi pakan karena masih memiliki cadangan makanan. Pakan diberikan setelah larva berumur 3 (tiga) hari. Pakan yang diberikan adalah *Branchionus sp.* dengan kepadatan 10-25 ind/ml dalam bak larva (SNI Bagian Produksi Benih. 2014). Pemberian pakan alami ini pada pagi dan sore hari. Kepadatan *Branchionus sp* minimal 25 ind/ml dipertahankan setelah larva berumur diatas 6 (enam) hari. Pemberian *Branchionus sp.* dilakukan pada pagi dan sore hari, disesuaikan dengan kepadatan *Branchionus sp.* dalam bak larva. Pakan alami *Branchionus sp* terus diberikan sampai larva siap dipanen (17-21 hari).

B. Perkembangan Saluran Pencernaan

Perkembangan alat pencernaan larva ikan sama halnya dengan perkembangan organ yang lain yaitu menjadi lebih sempurna. Perkembangan alat pencernaan searah dengan pola pertumbuhan larva, artinya dengan kondisi lingkungan yang optimal maka perkembangan alat pencernaan akan berjalan secara normal. Terbentuknya suatu bagian dari alat pencernaan selain dipengaruhi oleh faktor dalam juga dipengaruhi oleh faktor luar. Dengan demikian, waktu alat pencernaan larva mencapai kesempurnaan berbeda dari jenis ikan dan kondisi lingkungan untuk jenis ikan yang sama (Affandi dkk, 2005).

Perubahan struktur alat pencernaan dapat dilihat dari struktur mulut, rongga mulut, esofagus, lambung dan usus. Perubahan tersebut berlangsung melalui proses evolusi yang panjang dan diturunkan sehingga saat ini kita dapat menyaksikan perbedaan struktur alat pencernaan misalnya pada ikan bersifat herbivore, karnivor dan omnivor. Haryati (2002) pada ikan bandeng juga menunjukkan adanya hubungan antara aktivitas enzim pencernaan dengan perkembangan struktur organ pencernaan serta kebiasaan makan dari ikan bandeng.

Perubahan jaringan alat pencernaan pada tatanan yang terbatas berubahnya kapasitas lambung, berubahnya struktur villi pada segmen usus, perubahan panjang usus relatif dan perubahan organ hati relatif masih dapat terjadi akibat berubahnya ragam makanan di konsumsi walupun dalam kurung waktu yang relatif singkat (Affandi dkk., 2005).

C. Enzim papain

Papain adalah suatu zat (enzim) yang didapatkan dari getah tanaman buah pepaya. Enzim papain banyak terdapat dalam buah pepaya yang masih muda. Getah pepaya mengandung mengandung enzim papain sebanyak 10 % papain, 45% kimopapain dan lisozim sebesar 20 %. Getah pepaya tersebut terdapat hampir di semua tanaman pepaya, kecuali bagian akar dan biji. Enzim merupakan protein yang berfungsi sebagai biokatalis dalam sel hidup (Maulidin.R 2016). Kelebihan enzim dibandingkan katalis biasa adalah dapat meningkatkan produk beribu kali lebih tinggi, bekerja pada pH yang relatif netral dan suhu yang relatif rendah, dan bersifat spesifik dan selektif terhadap substrat tertentu. Enzim papain banyak digunakan dalam bidang industri farmasi, pangan, dan industri kimialainnya. Dalam bidang pangan misalnya amilase, glukosa-isomerase, papain, dan bromelin. Sedangkan dalam bidang kesehatan contohnya amilase, lipase, dan protease.

Enzim papain dikatakan sebagai suatu kelompok protein yang berperan dalam aktivitas biologis. Dalam jumlah yang sangat kecil, enzim dapat mengatur reaksi tertentu sehingga dalam keadaan normal tidak terjadi penyimpangan-penyimpangan hasil akhir reaksinya. Menurut Putri (2012), enzim yang mampu memecahkan senyawa protein menjadi senyawa lebih sederhana yaitu asam amino sehingga lebih mudah diserap di dalam tubuh, menyebabkan pertumbuhan ikan akan menjadi lebih baik. . Enzim ini akan berkurang aktivitasnya di sebabkan oleh panas, asam atau basa kuat, pelarut organik, atau pengaruh lain yang bisa menyebabkan denaturasi protein.

Enzim bekerja dengan cara bereaksi dengan molekul substrak untuk menghasilkan senyawa intermediat melalui suatu reaksi kimia organik yang membutuhkan energi aktivasi lebih rendah, sehingga percepatan reaksi kimia terjadi karena reaksi kimia dengan energi aktivasi lebih tinggi membutuhkan waktu lebih lama. Meskipun senyawa katalis dapat berubah pada reaksi awal, pada reaksi akhir molekul katalis akan kembali ke bentuk semula. Sebagian besar enzim bekerja secara khas, yang artinya setiap jenis enzim hanya dapat bekerja pada satu macam senyawa atau reaksi. Hal ini disebabkan perbedaan struktur kimia tiap enzim yang bersifat tetap (Kim 2011).

Berdasarkan klasifikasi the international union of biochemistry, papain termasuk enzim hidrolase yang mengkatalisis reaksi hidrolisis suatu substrak dengan bantuan molekul air. Aktivitas katalisis papain dilakukan melalui hidrolisis yang berlangsung pada sisi-sisi aktif papain. Pemisahan gugus-gugus amida yang terdapat didalam protein tersebut berlangsung melalui pemutusan ikatan peptida (udiaman, 2003).

Enzim memerlukan suhu dan pH (tingkat keasaman) optimum yang berbeda-beda karena enzim adalah protein, yang dapat mengalami perubahan bentuk jika suhu dan keasaman berubah. Selain suhu dan pH yang sesuai, enzim tidak dapat bekerja secara optimal atau strukturnya akan mengalami kerusakan. Hal ini akan menyebabkan enzim kehilangan fungsinya sama sekali. Kerja enzim juga dipengaruhi oleh molekul lain. Inhibitor adalah molekul yang menurunkan aktivitas enzim, sedangkan aktivator adalah yang meningkatkan aktivitas enzim. Aktivitas enzim papain cukup spesifik karena papain hanya dapat mengkatalisis

proses hidrolisis dengan baik pada kondisi pH serta suhu dalam kisaran waktu tertentu.

Metode yang dapat digunakan dalam isolasi crude enzim papain ada empat cara, yaitu cara Packolt, cara Walt, cara Balls dan cara Lineweaver. Di antara keempat metode isolasi crude enzim papain tersebut, metode yang paling baik adalah cara Balls dan Lineweaver, karena rendemen selanjutnya dapat ditentukan. Papain murni adalah hasil pemisahan dan pemurnian papain kasar menjadi empat macam protein proteolitik, yaitu papain, chimopapain A, chimopapain B, dan papain peptidase (Warisnno, 2003).

Aplikasi enzim papain dalam bidang perikanan telah banyak dikembangkan di antaranya, Haryati *dkk.* (2015) meneliti tentang penggantian pakan alami dengan pakan buatan dimana pakan yang digunakan adalah pakan komersial. Penelitian menunjukkan bahwa pada pemeliharaan larva kepiting lumpur mulai dari zoea 1 ke stadia megalopa, pakan buatan baru bisa diberikan mulaidari stadia zoea 3. Optimalisasi penggunaan pakan buatan dalam pemeliharaan larva untuk di implementasikan lebih cepat bisa dilakukan dengan predigest pakan yang akan digunakan, dengan menambahkan enzim eksogen untuk pakan. Salah satu enzim eksogen yang bisa digunakan adalah enzim papain.

Haryati *dkk* (2018) melakukan riset mengenai waktu yang tepat untuk pergantian pakan alami menjadi pakan buatan pada larva kepiting lumpur (*Scylla alivacea*), dimana dari riset tersebut didapatkan bahwa waktu yang tepat untuk menyapih pakan alami ke pakan buatan yaitu setelah stadia zoea 3.

Selanjutnya Haryati dkk (2018), melakukan riset mengenai penambahan enzim papain dalam pakan buatan dalam pemeliharaan larva kepiting lumpur (*scylla olivacea*). Dari hasil riset tersebut didapatkan bahwa dengan pengayaan enzim papain dosis 3,0 - 4,5% mampu mempercepat penggunaan pakan buatan yaitu pada stadia zoea 2 dengan mengamati derajat hidrolisis protein pakan buatan dan aktivitas enzim protease larva kepiting lumpur. Pemanfaatan enzim papain terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup dapat dilihat pada riset yang dilakukan oleh Haryati dkk (2018) yang mengkaji mengenai efektivitas suplementasi enzim papain dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup larva kepiting bakau (*Scylla olivacea*). Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa larva kepiting bakau bisa diberi pakan yang telah dipredigest dengan enzim papain 3% mulai stadia zoea 2.

Hutabarat dkk (2015) melakukan riset mengenai penggunaan enzim papain pada pakan buatan dengan dosis 3,75% menunjukkan hasil yang signifikan terhadap pertumbuhan namun tidak pada kelulus hidupan benih lobster air tawar (*C. quadricarinatus*). Khodijah dkk (2015) meneliti mengenai penambahan enzim papain pada pakan buatan yang diujikan pada benih ikan lele juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan benih, namun tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup. Dimana dalam penelitian ini didapatkan dosis yang optimal yaitu 2,53% dengan laju pertumbuhan 5,05 % / hari untuk ikan lele sangkuriang (*C. garipenus*). Menurut Fadli dkk (2013) dengan penambahan enzim papain dalam pakan komersil mampu menaikkan kandungan protein, yaitu: 3% dosis papain (49,66), 4% dosis papain (51,42%) dan 5% dosis papain (53,15%) mampu diserap oleh ikan kerapu

macam (*E. Fuscoguttatus*) dapat memberikan pengaruh nyata terhadap efisiensi pakan. Dengan penambahan enzim papain dalam pakan buatan dengan dosis yang berbeda dapat memberi pengaruh positif terhadap aktifitas enzim papain, pertumbuhan dan efisiensi pakan.

D. Rasio DNA/RNA

Analisis Rasio RNA/DNA merupakan salah satu parameter yang telah banyak digunakan untuk mengevaluasi kualitas dan efektifitas protein pakan pada organisme hewan uji. Jumlah DNA, sebagai pembawa informasi genetik relative konstan pada jaringan somatik. Jumlah RNA dalam sel berbanding lurus dengan jumlah sintesis protein. RNA merupakan rantai panjang lurus yang berfungsi dalam sintesis protein yang merupakan proses pembentukan protein dari monomer peptida yang diatur susunannya oleh kode genetik. Pertumbuhan merupakan aktivitas sintesis protein yang secara genetik berlangsung pada sintesis RNA, Jika RNA disintesis secara aktif, maka pertumbuhan akan berlangsung lebih cepat. (Parenrengi *dkk*, 2013).

Anonim (2021), molekul RNA terlibat secara langsung dalam proses sintesis protein yang mempengaruhi pertumbuhan organisme. Dalam proses sintesis protein molekul DNA berperan sebagai sumber pengkode asam nukleat untuk menjadi asam amino yang menyusun protein tetapi tidak terlibat secara langsung dalam prosesnya. Analisis rasio RNA/DNA telah banyak digunakan dalam penelitian untuk mengevaluasi kualitas organisme dimana terdapat kecenderungan semakin besar rasio RNA/DNA semakin berkualitas larva ikan yang dihasilkan. Selanjutnya kualitas dari larva terkait dengan rasio konsentrasi

RNA/DNA yang berpengaruh pada pertumbuhannya (Haryanti, 2006; Parenrengi *et al.*, 2013).

Molekul RNA terlibat secara langsung dalam proses sintesis protein yang mempengaruhi pertumbuhan organisme (Patt dan Patt,1975). Dalam proses sintesis protein molekul DNA berperan sebagai sumber pengkode asam nukleat untuk menjadi asam amino yang menyusun protein tetapi tidak terlibat secara langsung dalam prosesnya. Molekul DNA pada suatu sel ditranskripsi menjadi molekul RNA, selanjutnya RNA ditranslasi menjadi asam amino sebagai penyusun protein.

Menurut Parenrengi *dkk.*, (2013) analisis rasio RNA/DNA telah banyak digunakan dalam penelitian evaluasi kualitas organisme dimana terdapat kecenderungan semakin besar rasio RNA/DNA semakin berkualitas larva ikan yang dihasilkan. Rasio RNA/DNA menggambarkan aktifitas sintesis protein yang merupakan proses yang terjadi dalam pertumbuhan yang merupakan proses penambahan jumlah sel (hiperplasia) dan ukuran sel (hipetrofi). Jumlah sel dapat diduga dari konsentrasi DNA pada jaringan, sedangkan konsentrasi RNA dapat digunakan untuk menduga ukuran sel. Adapun kandungan DNA relatif konstan dalam sel sedangkan konsentrasi RNA akan berfluktuasi tergantung dari sintesis protein.

Larva yang berada dalam kondisi yang baik cenderung untuk mempunyai perbandingan RNA/DNA yang tinggi dibandingkan yang memiliki kondisi yang kurang baik. Pertumbuhan digambarkan sebagai penambahan jumlah sel (hiperplasia) dan ukuran sel (hipetrofi), dimana jumlah sel dapat diduga dari konsentrasi DNA pada jaringan, sedangkan konsentrasi RNA dapat digunakan

untuk menduga ukuran sel. Adapun kandungan DNA relatif konstan dalam sel sedangkan konsentrasi RNA akan berfluktuasi tergantung dari sintesis protein. Dengan demikian, rasio RNA/DNA dapat dijadikan sebagai penduga bagi aktifitas sintesis protein yang berakhir dalam bentuk penambahan bobot (pertumbuhan). Terdapat korelasi positif antara laju pertumbuhan udang windu (*Penaeus monodon*) dengan rasio RNA/DNA, dimana rasio RNA/DNA meningkat seiring dengan meningkatnya laju pertumbuhan (Parenrengi *dkk*, 2013).

Pertumbuhan merupakan aktivitas sintesis protein yang secara genetik berlangsung pada sintesis RNA, jika RNA disintesis secara aktif, maka pertumbuhan akan berlangsung lebih cepat. Oleh karena itu, kecepatan pertumbuhan organisme sangat terkait dengan rasio konsentrasi RNA/DNA yang merupakan bentuk ekspresi karakter pertumbuhan organisme tersebut. Analisis rasio RNA/ DNA telah banyak digunakan dalam penelitian evaluasi kualitas organisme termasuk ikan dan udang dan terdapat kecenderungan semakin besar rasio RNA/DNA semakin berkualitas larva ikan yang dihasilkan. Penilaian kualitas benih berdasarkan karakter rasio RNA/DNA telah dilakukan diantaranya pada udang windu (Haryanti et al., 2006 dan Parenrengi *dkk*, 2013) dan pada ikan patin (Pamungkas, 2015).

E. Kualitas air

Kualitas air merupakan parameter yang sangat penting dalam kegiatan pembenihan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva bandeng. Suhu berpengaruh terhadap aktifitas, nafsu makan, konsumsi oksigen dan laju metabolisme krustace. Gustiana (2018) mengatakan bahwa nilai

suhu yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara 25-32⁰C dan SNI Bagian Produksi Benih (2014) suhu yang optimum untuk pemeliharaan larva bandeng adalah 28-32 °C.

Salinitas menggambarkan konsentrasi garam terlarut (terionisasi) dalam air. Salinitas berpengaruh pada proses osmoregulasi, biokimia di dalam dan di luar sel. Salinitas yang tidak cocok dengan organisme dapat memicu stres dan akan mengganggu homeostasis fisiologis dan proses biologis rutin (Kults, 2015). Menurut Ikhwanuddin *dkk* (2012) salinitas media pemeliharaan larva yang optimum berkisar 29-30 ppt dan 30-35 ppt (SNI Bagian Produksi benih, 2014).

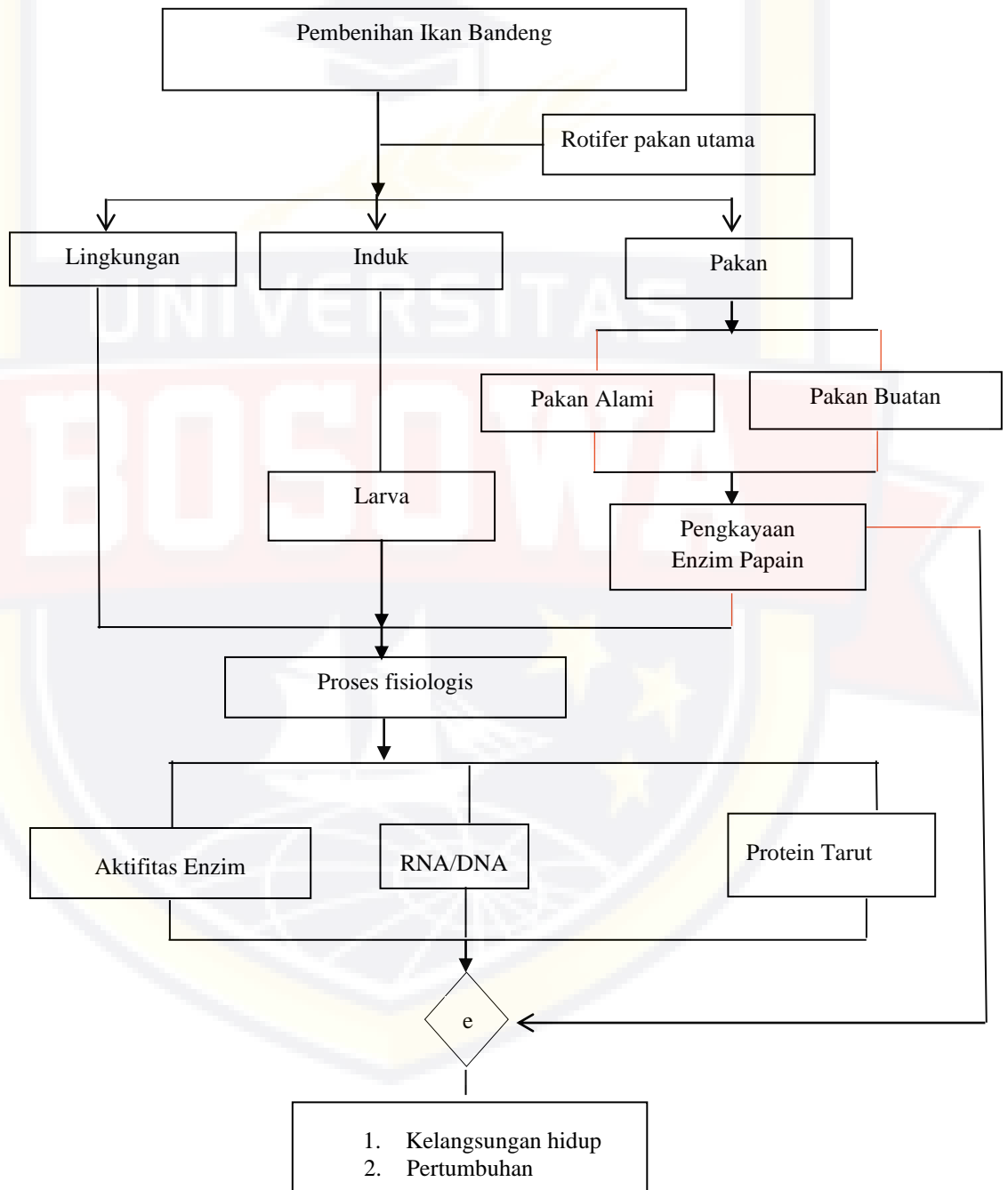
Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor pembatas bagi organisme perairan sehingga ketersediaanya harus mencukupi dalam pemeliharaan larva bandeng. Oksigen digunakan dalam proses respirasi dan metabolisme. SNI Bagian Produksi (2014) 5 ppm dan Menurut Mas'ud (2011) bahwa oksigen terlarut yang baik dalam pemeliharaan ikan berkisar antara 3-5 ppm. pH merupakan gambaran konsentrasi ion hidrogen dalam air dan digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman perairan. Dalam budidaya nilai sangat perlu untuk diperhatikan karena setiap organisme memiliki kisaran pH optimum. Ikan bandeng tumbuh optimal pada pH 7,15–8,61 (Akmal, 2021)

Kandungan Amoniak dalam media pemeliharaan larva dapat berasal dari sisa metabolisme organisme, feses dan sisa pakan. Amoniak dalam media pemeliharaan dipengaruhi oleh kepadatan organisme dan kuantitas serta kualitas pakan yang diberikan. Amoniak merupakan senyawa produk utama dari limbah nitrogen dalam perairan yang berasal dari organisme akuatik (Neil *dkk*, 2005).

Kandungan TAN yang aman untuk pemeliharaan larva bandeng adalah <1 mg/L (SNI Bagian Produksi benih ,2014)

F. Kerangka Pikir Penelitian

Adapun kerangka pikir penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1. Kerangka Pikir Penelitian

G. Hipotesa Penelitian

Hipotesis penelitian ini yaitu :

1. Apabila pengayaan enzim papain di tambahkan dalam pakan dengan dosis optimum maka aktifitas enzim papain pada larva akan meningkat.
2. Apabila dosis pengayaan enzim papain tepat maka tingkat kelangsungan hidup larva bandeng akan lebih baik.



BAB III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - juni 2021 di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar. Uji Analisis Aktivitas Enzim di Laboratorium Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluh Perikanan Maros. Dan RNA/DNA dan Analisis Protein Terlarut di uji di leboratorium Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar.

B. Materi Penelitian

Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva ikan bandeng yang berumur 13 hari akan ditebar kedalam wadah penelitian. Larva ikan bandeng yang akan digunakan pada penelitian ini berasal dari penetasan telur di BPBAP Takalar yang ditetaskan dalam wadah terpisah. Pemeliharaan larva ikan bandeng dilakukan berdasarkan standar pemeliharaan larva ikan bandeng (SOP) yang dilakukan di lokasi penelitian. Pada umur 13 hari larva ikan bandeng dimasukkan dalam wadah penelitian dengan kepadatan 15 ekor/l (1050 ekor/Wadah), kisaran panjang larva yaitu ± 7.1 mm dan kisaran bobot larva $\pm 0,00084$ g/ekor. Selanjutnya larva dipelihara sampai hari ke-25 dengan menggunakan pakan uji..

2. Enzim Papain

Enzim yang digunakan adalah enzim papain dengan merk Newzime (komersil) yang di produksi oleh Balai Budidaya Air Payau (BBBAP) Jepara.

Kandungan bahan aktif mengandung Enzim Protease 0,16 m μ /g; Enzim Lipase 2,40 m μ /g dan Enzim Amilase 0,73 m μ /g sampel.

3. Wadah Penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom plastik sebanyak 12 buah dengan kapasitas 80 L, wadah tersebut terlebih dahulu disterilisasi dengan kaporit 100 ppm dan di netralisir dengan thiosulfat 20 ppm, dan diisi air laut sebanyak 70 L. Wadah-wadah tersebut masukkan dalam bak larva yang berada di lokasi bak produksi yang digunakan untuk memproduksi benih untuk meminimalisir terjadinya fluktuasi suhu pada wadah penelitian.

4. Pakan uji

Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan komersil. Metode penyiapan dan penambahan enzim papain kedalam pakan adalah: pertama-tama, bubuk enzim papain (sesuai dosis perlakuan) dilarutkan kedalam 10 ml aquadest, larutan tersebut di vortex dan didiamkan selama 10-15 menit, kemudian larutan enzim papain tersebut di semprotkan kedalam 100 g pakan buatan dengan menggunakan sprayer 100 mL. selanjutnya pakan di inkubasi selama 60 menit (Hasan, 2000). Pakan yang telah di inkubasi sudah siap untuk diberikan pada hewan uji.

5. Prosedur Penelitian

Berdasarkan SOP BPBAP Takalar tahun 2018. Bak penetasan yang juga sebagai bak larva dibersihkan dengan menggunakan sikat dan sabun/deterjen sampai bersih, Pembilasan dilakukan berulang-ulang sampai tidak tercium lagi bau deterjen. Pengisian air sampai batas yang di inginkan. Pengaturan letak

aerasi, dalam bak 6 (enam) ton dipasang 6 buah aerasi dengan kecepatan yang rendah

Langkah selanjutnya yang akan dilakukan yaitu sterilasi media yaitu air dengan cara air di saring menggunakan filter fisika, kimia dan biologi sesuai standar yang diterapkan, pengisian air dalam wadah pemeliharaan larva ikan bandeng. Setelah larva menetas dan wadah penelitian telah disiapkan maka selanjutnya yaitu penebaran larva kedalam wadah sesuai dengan kepadatan yang telah ditentukan. Pada larva umur 0-9 hari tidak dilakukan pergantian air, pergantian air akan dimulai pada larva umur 10 hari sebesar 5-10% dan akan semakin meningkat dengan bertambahnya umur larva, dan pada umur larva 10 hari tersebut mulai di lakukan pemberian pakan buatan yang telah di tambahkan enzim papain

Pada umur larva 13 hari atau hari ke-0 akan dilakukan sampling pertama untuk pengamatan aktivitas dan RNA/DNA larva bandeng, selanjutnya dilakukan pengambilan sampel benih di umur 25 hari atau di akhir penelitian dengan menggunakan seluruh tubuh benih ikan bandeng.

Pakan diberikan 3 kali sehari pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00. Pakan yang diberikan disebar merata dalam wadah pemeliharaan.

C. Rancangan Percobaan

Penelitian akan didesain pola rancangan acak lengkap (RAL). Yaitu adalah dosis enzim papain, pemberian pakan yang dipredigest dengan enzim papain masing-masing diberi ulangan 3 kali. Dosis enzim papain adalah:

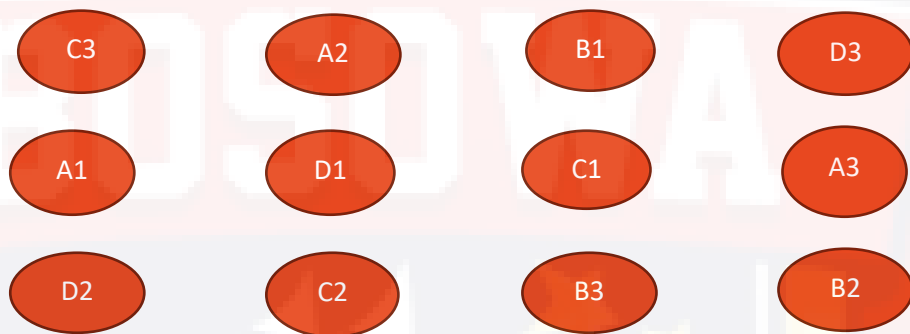
Perlakuan A = (0%),

Perlakuan B = (0.75%)

Perlakuan C = (1%)

Perlakuan D = (1,25%)

Tiap perlakuan diulang tiga kali sehingga seluruhnya terdapat 12 unit percobaan



Gambar 3.2 . Tata letak pengaturan wadah pemeliharaan Benih Bandeng.

D. Pengukuran Peubah

Beberapa peubah yang akan diamati dalam penelitian ini meliputi aktivitas enzim, protein Terlarut, laju pertumbuhan relatif, kelangsungan hidup (SR) dan rasio RNA/DNA benih ikan bandeng. Sebagai data penunjang akan dilakukan pengamatan beberapa parameter kualitas air.

1. Aktivitas Enzim Papain

Aktivitas enzim papain mengikuti metode Bregmeyer dan Grassi (1983) dengan menggunakan substrat kasein dan sebagai standar tirosin, yaitu dengan mengukur kemampuan enzim untuk menghidrolisis protein, sehingga dihasilkan tirosin, pengukuran dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 550 nm. Aktivitas enzim papain dihitung sesuai persamaan sebagai berikut:

$$U = \left(\frac{Act - Abl}{Ast - Abl} \right) \times \frac{P}{T}$$

Keterangan :

- U = Unit aktivitas enzim papain/kg ikan/menit
- Act = Nilai absorban contoh
- Abl = Nilai absorban blanko
- Ast = Nilai absorban standar
- P = Faktor pengencer
- T = Waktu inkubasi dalam menit

2. Protein Terlarut

Pengukuran kadar protein terlarut pakan akan dilakukan dengan metode Bradford (1976). Langkah awal dalam pengukuran kadar protein terlarut yaitu dengan menimbang pakan sebanyak 0,5 gram, kemudian ditambahkan 3 ml, tiris HCL pH 6,5 dan disentrifius kecepatan 10.000 rpm selama 20 menit. Selanjutnya ditambahkan 0,5 ml, larutan tersebut kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit. Setelah waktu inkubasi berjalan, dibuat larutan standar BSA 100 mg kedalam 100 mL akuades, dengan absorbansinya dibaca dengan panjang gelombang 595 nm. Pengukuran protein terlarut juga dilakukan pada kontrol. (Lab. Kesling BPBAP Takalar).

3. RNA/DNA

Analisis rasio RNA/DNA dilakukan pada benih ikan bandeng yang hidup sampai pada akhir perekayasaan. Hal ini bertujuan agar sampel uji jaringan tubuh benih ikan bandeng belum mengalami kerusakan sebelum dilakukan analisis. Sampel uji untuk analisis rasio RNA/DNA benih ikan bandeng sebanyak 20 mg. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode ekstraksi silica dengan mengikuti prosedur kerja dari pabrikan Silica-Extraction Kit (*TagMan under Aplied Biosystem*).

Prosedur ekstraksi sampel benih ikan bandeng yaitu sebagai berikut: Sebanyak 20 mg sampel benih dimasukkan dalam tabung eppendorf 1,5 mL yang telah berisi 900 μ L GT buffer kemudian digerus menggunakan *disposable grinder*. Sampel disentrifuse dengan kecepatan 12.000 x g (12.000 rpm, r = 5-8 cm) selama 3 menit. Sebanyak 40 μ L silica dimasukkan kedalam tabung eppendorf baru kemudian dimix dengan baik. Setelah proses sentrifugasi selesai, sebanyak 600 μ L supernatant yang bening dipipet kedalam tabung yang berisi silica yang telah disiapkan sebelumnya. Selanjutnya dilakukan sentifugasi pada kecepatan 12.000 x g selama 15 detik dan supernatant bagian atas dituang. Pellet silica dicuci dengan 500 μ L GT buffer divortex sampai pellet silica larut. Proses selanjutnya yaitu sentrifugasi kembali pada kecepatan 12.000 x g selama 15 detik kemudian supernatant dibuang. Pellet silica dicuci dengan 1 mL ethanol 70% dan dilarutkan dengan menggunakan vortex. Dilakukan sentrifugasi kembali pada kecepatan 12.000 xg untuk memisahkan ethanol. Ethanol dituang dan sisanya dibuang dengan pipet. Pellet silica dilarutkan kembali dengan 1mL DEPC ddH₂O kemudian divortex selanjutnya diinkubasi pada suhu 55 °C selama 10 menit dan

selanjutnya divortex kembali pada kecepatan 12.000 x g selama 2 menit. Supernatant ditransfer ke dalam tabung 1,5 mL baru. Ekstrak tersebut kemudian dibaca pada alat Nanodrop 2000 spektrofotometer untuk mengukur konsentrasi DNA dan RNA pada panjang gelombang 230, 260 dan 280 nm. Konsentrasi DNA dan RNA dihitung dengan menggunakan rumus yang digunakan oleh Ridwan (2017) yang dimodifikasi dengan rumus:

$$\text{Total RNA } (\mu\text{g/mg sampel}) = \frac{(\text{RNA}) \times D \times V}{W}$$

$$\text{Total DNA } (\mu\text{g/mg sampel}) = \frac{(\text{DNA}) \times D \times V}{W}$$

Dimana : | RNA | = Konsentrasi RNA
 | DNA | = Konsentrasi DNA
 D = faktor pengenceran
 V = volume akhir
 W = bobot sampel

4. Laju Pertumbuhan Relatif

Laju Pertumbuhan Relatif (RGR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus De Silva dan Anderson (1995) sebagai berikut:

$$\text{RGR} = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100\%$$

Dimana:

RGR = Laju Pertumbuhan Individu (%)

W_t = Bobot rata – rata ikan uji pada akhir penelitian (g)

W₀ = Bobot rata – rata ikan uji pada awal penelitian (g)

t = Lama pengamatan (hari]

5. Kelangsungan Hidup (SR)

Kelangsungan hidup larva (%) ditentukan dengan menghitung larva ikan bandeng yang hidup pada akhir penelitian dan dibandingkan dengan jumlah ikan pada awal pemeliharaan, dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

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

Keterangan:

SR= Kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah larva pada saat akhir (ekor)

N_o= Jumlah larva pada saat awal (ekor)

6. Kualitas Air

Selama penelitian ini akan dilakukan evaluasi kelayakan kualitas air media baik fisik maupun kimia. Adapun parameter fisika kimia air yang diamati selama penelitian adalah suhu (Termometer), salinitas (Handrefraktometer), pH (pH meter) dan oksigen terlarut (DO meter). Pengukuran kualitas air akan dilakukan dua kali dalam sehari yaitu pada pagi hari (pukul 08.00 WITA) dan sore hari (pukul 16.00 WITA).

Data yang dihasilkan berupa aktifitas enzim, Protein Terlarut, rasio RNA/DNA, kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan relatif dengan menggunakan analisis ragan (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tuckey. (Steel dan Torrie, 1993). Indeks perkembangan larva dianalisis secara dekskriptif. Adapun parameter kualitas air dianalisis secara dekskriptif berdasarkan kelayakan hidup larva ikan bandeng.

BAB IV. HASIL PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Takalar, Desa Mappakalombo, Kec. Galesong, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. BPBAP Takalar, merupakan Unit Pelaksana Teknis (UPT) Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan.

BPBAP Takalar terbagi beberapa lokasi untuk takalar yaitu loka 1, 2 dan 3 dengan luas lokasi ± 10 Ha Kegiatan perkantoran, pembenihan ikan bandeng, ikan kakap putih, udang windu dan vaname, perbenihan kepiting dan rajungan, perbenihan ikan nila salin, kultur jaringan rumput laut, laboratorium plankton, budidaya udang vaname dan calon induk udang vaname nusantara, Budidaya rumput laut, laboratorium kesehatan lingkungan. Lokasi budidaya tambak Lagaruda Takalar ± 64 Ha dan Kab. Pinrang ± 25 Ha). BPBAP Takalar juga melakukan kegiatan bantuan benih masyarakat pembudidaya, pelestarian lingkungan dengan kegiatan restocking benih ikan, udang dan kepiting di laut dan pelayanan teknis ke-masyarakat pembudidaya ikan dan udang. Kegiatan tersebut di harapkan dapat memberi manfaat dan sumber informasi bagi peningkatan produksi perikanan yang selanjutnya disebarluaskan kepada stakeholder.

Keadaan umum perairan BPBAP Takalar untuk lokasi Galesong sekitarnya berupa struktur dasar perairan berpasir dan landai. Data hasil pengukuran kualitas air bulan desember 2021 salinitas air laut berkisar antara 30 - 35 ppt, pH 7,5 - 8,5,

DO >4 ppm dan suhu air 29 – 32 °C, Alkalinitas 100 – 120 mg/L. Secara umum lokasi BPBAP Takalar tersedia PLN, alat komunikasi dan mudah dijangkau dengan sarana transportasi yang lancar.

B. Hasil Penelitian

1. Aktifitas Enzim

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada umur 13 hari larva ikan bandeng sampai umur 25 hari (akhir Pengujian) hasil aktifitas enzim papain. Rata-rata analisis aktifitas enzim papain pada benih ikan bandeng yang di beri enzim papain dengan membandingkan dengan kontrol, di sajikan pada Tabel. 4.1 dan Lampiran 4.1.

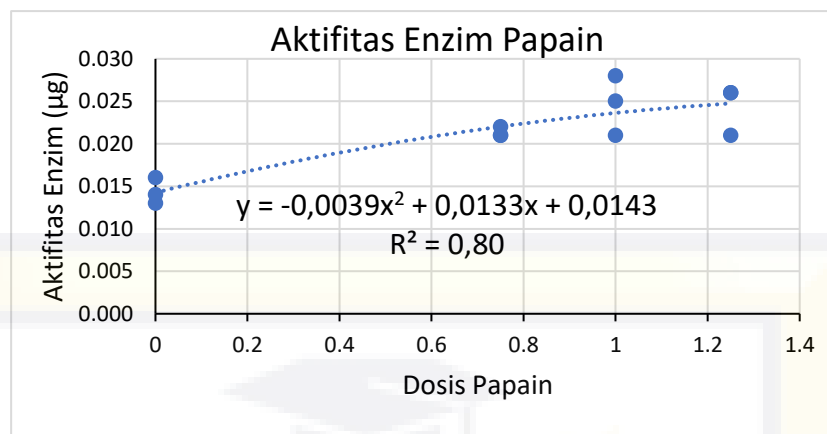
Tabel 4.1. Rata-Rata Kandungan Aktifitas Enzim Benih Ikan Bandeng

Dosis Ensin(%)	Rata-Rata Aktifitas Enzim (µg)±SD
0	0,014±0,002 ^a
0,75	0,021 ±0,001 ^b
1	0,025 ± 0,004 ^b
K 1,25	0,024 ± 0,003 ^b

e

keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Hubungan antara dosis enzim papain dengan aktifitas enzim pada benih ikan bandeng dapat di lihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3. Hubungan Antara Dosis Enzim Papain dengan Aktifitas Enzim

Dilihat dari Gambar 3 tersebut di atas menunjukkan bahwa aktifitas enzim papain perlakuan 1% memperlihatkan hasil yang lebih baik di antara 0,0%, 0,75% dan 1,25%. Hal tersebut di asumsikan bahwa pengayaan enzim papain dosis 1% pada pakan mempengaruhi aktifitas enzim papain pada benih ikan bandeng.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aktifitas enzim berpengaruh nyata terhadap pengayaan pakan pada benih ikan bandeng (lampiran 3). Selanjutnya hasil uji lanjut W- Tuckey menunjukkan bahwa aktifitas enzim larva ikan bandeng pada pengayaan pakan 0,75%, 1% dan 1,25% tidak berbeda nyata dan berbeda nyata dengan yang tanpa pengayaan (0%) (Lampiran 4).

2. Protein Terlarut Pakan

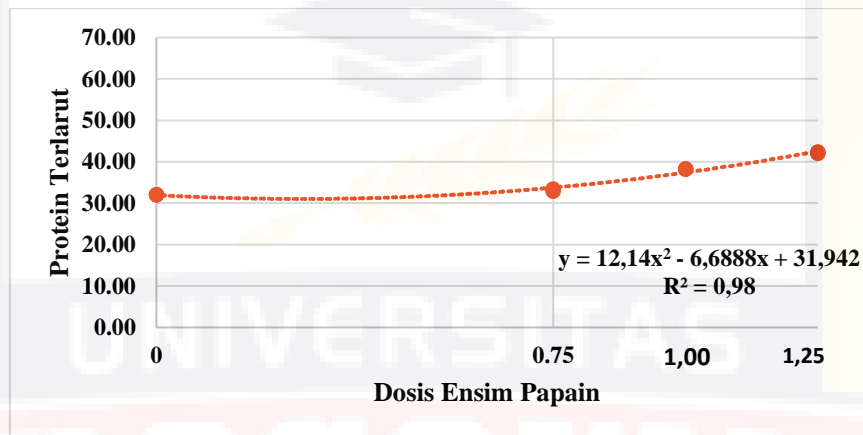
Rata-rata Hasil pengujian proksimat pakan yang di kayakan dengan enzim papain untuk pakan benih ikan bandeng (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Rata-Rata Proksimat Pakan Uji yang Sudah Pengayaan Enzim Papain

Dosis Ensin(%)	Rata-rata Protein Terlarut Pakan (%)
0,00	32,00±0,00 ^a
0,75	33,18±0,29 ^b
1,00	38,26±0,04 ^c
1,25	42,2±0,18 ^d

Berdasarkan analisis keragaman konsentrasi enzim papain memberikan pengaruh nyata terhadap nilai protein yang di hasilkan ($P>0,05$).

Hubungan antara dosis enzim papain dengan Protein terlarut dalam pakan dapat di lihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4. Hubungan antara Dosis Enzim Papain dengan Protein Terlarut dalam Pakan

Rata-rata peningkatan dosis enzim papain berpengaruh terhadap peningkatan protein pada pakan yang di kayakan (Tabel 4.2). Tanpa pengayaan enzim Papain (0%) yaitu berkisar (32,00 mg/ml) dan tertinggi pada pengayaan enzim Papain 1,25% (42,54%).

3. Rasio RNA/DNA

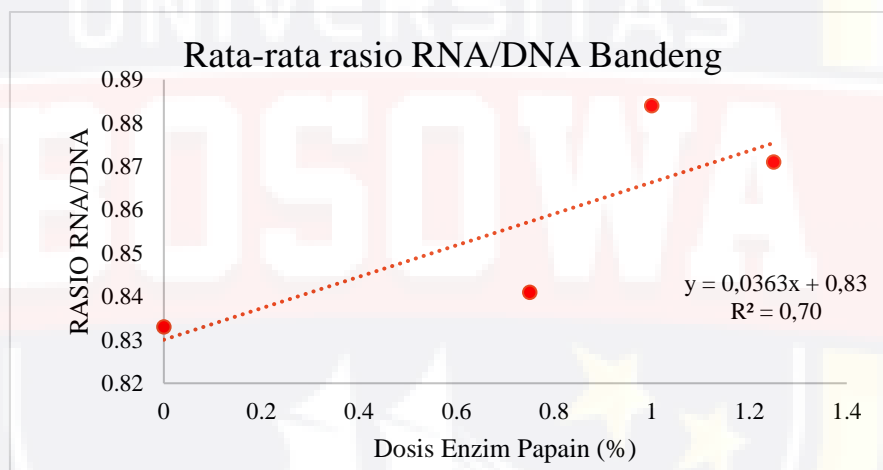
Rata-rata rasio RNA/DNA pengayaan enzim papain pada benih ikan bandeng dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rata-rata Rasio RNA/DNA Pengayaan Pakan Dosis Enzim Papain pada Benih Ikan Bandeng

Dosis Ensin(%)	Rata-rata rasio RNA/DNA Bandeng \pm SD
0,00%	0,833 \pm 0.005 ^a
0,75%	0.841 \pm 0.008 ^a
1,00%	0,884 \pm 0.011 ^b
1,25%	0,871 \pm 0.005 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Grafik hubungan antara enzim papain dengan laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng pada Gambar 4.5



Gambar 4.5. Grafik Hubungan antara Dosis Enzim Papain dengan RNA/DNA Benih Ikan Bandeng

4. Laju Pertumbuhan Relatif

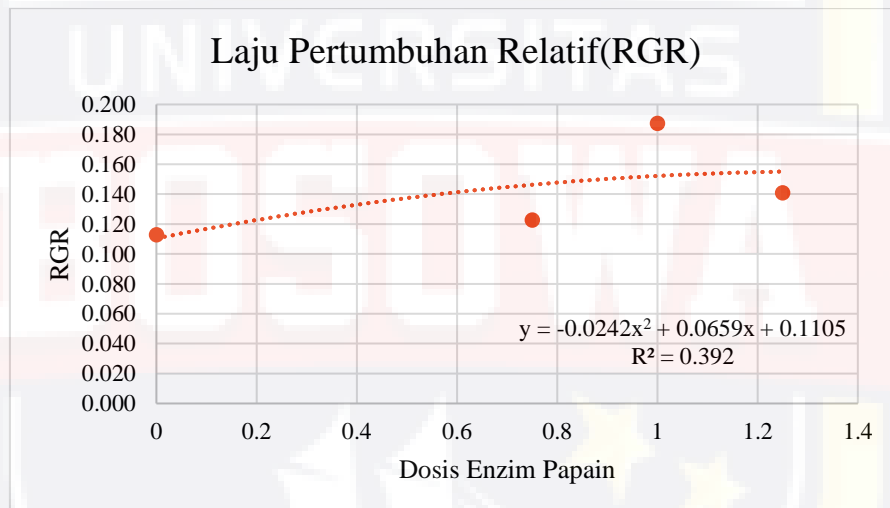
Hasil pengujian rata-rata laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng dengan pengayaan enzim papain dosis berbeda, di sajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Rata-Rata Laju Pertumbuhan Relatif Benih Bandeng yang Dikayakan Enzim Papain

Dosis %	Rata-Rata Laju Pertumbuhan Relatif (Gr)
0	0,113 ± 0,113 ^a
0,75	0,105 ± 0,019 ^{ab}
1	0,188 ± 0,004 ^c
1,25	0,141 ± 0,017 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Grafik hubungan antara enzim papain dengan laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Grafik Hubungan antara Enzim Papain dengan Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Bandeng

5. Kelulus Hidupan (SR)

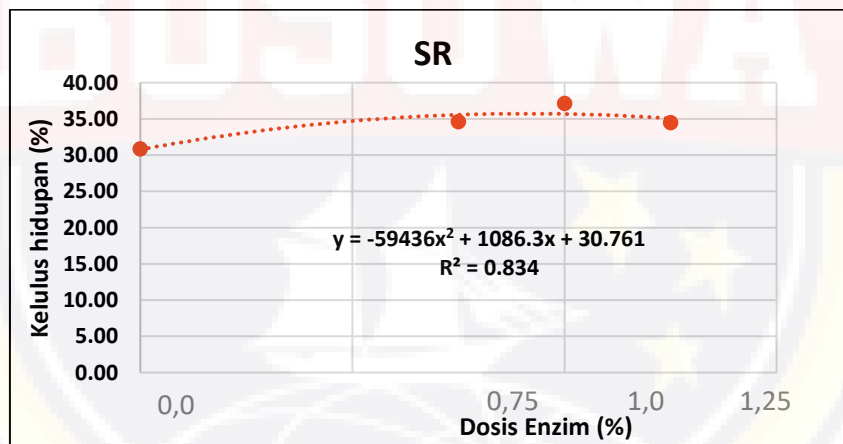
Rata-rata kelangsungan hidup benih ikan bandeng pada dosis enzim disajikan pada Tabel 4.5

Tabel 4.5. Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bandeng.

Dosis Enzim(%)	Rata-rata kelangsungan Hidup Benih Ikan Bandeng (%±SD)
0,00	30,86±1,44 ^a
0,75	34,61± 0,92 ^b
1	37,11±0,59 ^b
1,25	34,48± 0,82 ^b

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Grafik hubungan antara enzim papain dengan kelulus hidupan benih ikan bandeng pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Kurva Hubungan antara Enzim Papain dengan Kelulus Hidupan Benih Ikan Bandeng

6. Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah faktor penting dalam kegiatan pemeliharaan benih ikan bandeng, kualitas air berhubungan langsung dengan organisme peliharaan yang berpengaruh langsung dengan pertumbuhan dan kelangsungan

hidup benih bandeng. Kisaran kualitas air yang di dapatkan selama penelitian dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 .Parameter Kisaran Kualitas Air

Parameter	Satuan	Kisaran Kualitas Air			
		A= (0%)	B=(0.75%)	C=(1,00%)	D=(1,25%)
Suhu	°C	30,5– 31,5	30,4– 32	30 – 31,5	30 – 31
OksigenTerlarut	ppm	5,35 – 5,7	5,35 – 5,5	5,30 – 5,40	5,35–5,55
Salinitas	ppt	30 – 31	30 – 31	30 – 31	30–31
pH		7,0 – 7,45	7,0 – 7,40	7,0 – 7,46	7,0–7,51
Amoniak	ppm	0,001–0,021	0,001-0,020	0,001-0,020	0,001–0,019

C. Pembahasan.

1. Aktifitas Enzim

Pada Tabel 4.1.dan Lampiran 1 Hasil Analisis pengayaan enzim pada pakan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktifitas enzim pada benih ikan bandeng perlakuan 0% (kontrol) berbenda nyata dengan perlakuan dosis 0,75%, 1,0% dan 1,25%. Sedangkan perlakuan 0,75, 1,0% dan 1,25% tidak berbeda nyata. Perlakuan dengan dosis tertinggi pada 1% ($0,025 \pm 0,004^b$) dan terendah pada dosis 0% ($0,014 \pm 0,002^a$). Pengayaan enzim papain dalam pakan akan meningkatkan aktivitas enzim secara proporsional. Hal ini diduga interaksi antara dosis enzim papain dengan aktifitas enzim pada benih ikan bandeng. Dari gambar 4.3 memperlihatkan bahwa pemanfaatan enzim papain pada benih ikan bandeng memberi nilai yang baik dimana di dapatkan R^2 pada taraf 80%. Sesuai pernyataan Haryati 2018, penambahan enzim papain pada pakan dapat meningkatkan aktifitas enzim secara optimal pada ikan bawal bintang.

Penambahan enzim papain dapat memecah protein pada pakan komersil menjadi asam amino sehingga pakan yang termakan dapat tercerna dengan baik pada benih ikan bandeng. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ananda, dkk 2015, menyatakan Faktor yang menyebabkan pakan diserap secara optimal sehingga mempengaruhi nilai efisiensi pakan yang baik.

Dengan adanya penambahan enzim papain pada pakan komersil memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan kerapu macan (*E. fuscoguttatus*) Fadli, dkk., (2013). Hutabarat, dkk., (2016), adanya pengaruh penambahan enzim protease papain pada pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan lele sangkuriang dengan rata-rata $4,23 \pm 0,30$ g/ekor dengan kepadatan 1 ekor/liter

Berdasarkan Gambar 4.3 memperlihatkan terdapat hubungan antara dosis enzim papain dengan aktifitas enzim pada benih ikan bandeng dengan persamaan regresi $y = -0,0039x^2 + 0,0133x + 0,0143$ ($R^2 = 0,80$) menunjukkan bahwa tingkat aktifitas enzim papain tertinggi pada benih ikan bandeng terjadi pada dosis 1,6% dengan nilai $0,0255 \mu\text{g}$. Hal ini juga di dukung oleh (Saade, E. 2016), Aktifitas enzim pada larva bawal bintang (*Trachinotus blochii*) pengayaan pakan buatan memberikan perbedaan nyata pada dosis 1%, 2% dan 3% dan memberikan hasil yang rendah pada dosis 4%.

Penambahan enzim papain dalam pakan yang sesuai akan mempengaruhi aktivitas enzim, maka akan meningkatkan pencernaan pakan dan jika pencernaan protein pakan meningkat, maka akan meningkatkan suplai asam amino esensial bagi pertumbuhan ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Singh et al. (2011), bahwa enzim dapat mengubah bahan kompleks pakan menjadi komponen yang

mudah dicerna. Terutama bahan-bahan yang berasal dari tanaman atau bahan nabati. Ace Baehaki 2015, kadar protein ikan patin mengalami peningkatan disebabkan peningkatan konsentrasi enzim yang digunakan sehingga kandungan nitrogen terlarut juga mengalami peningkatan

Dosis enzim yang kurang tepat akan menghambat pertumbuhan. Kelebihan atau kekurangan justru akan menimbulkan masalah sehingga menghambat pertumbuhan ikan. Hal ini diperkuat oleh Kazerani dan Shahsavani (2011), viskositas pencernaan akan meningkat apabila kuantitas enzim terlalu rendah. Daya cerna dan penyerapan nutrisi pakan akan terhambat karena viskositas pencernaan non-pati polisakarida yang berasal dari karbohidrat yang tidak larut. Pembebasan galaktosa dan xilosa dari polisakarida non-pati berasal dari penggunaan enzim tambahan. Sedangkan Kelebihan dosis enzim akan berakibat membebaskan monosakarida secara berlebihan, sehingga terjadi hiperglikemia. Hiperglikemia dapat menghambat pertumbuhan. Menurut Putri (2013), hiperglokemia adalah kondisi kadar gula yang tinggi. hiperglikemia dapat melemahkan sekresi insulin dan menambah berat retensi insulin.

2. Protein Terlarut Pakan

Bedasarkan hasil analisis disidik ragan pada Tabel 4.2 dan Lampiran 6,7,8 dan 9, dengan penambahan enzim papain pada pakan komersil benih ikan bandeng memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertambahan protein terlarut dalam pakan dimana dosis 1,25% enzim papain memberikan nilai tertinggi dengan taraf $42,2 \pm 0,18$, dosis 1 % dengan nilai taraf $38,26 \pm 0,04$ dan dosis 0,75% dengan taraf $33,18 \pm 0,29$ sedangkan kontrol $32,00 \pm 0,00$. Gambar 4.4 memperlihatkan bahwa penambahan enzim papain dalam pakan akan menambah

nilai protein hal ini di asumsikan bahwa dengan peningkatan dosis enzim papain akan meningkatkan protein terlarut dalam pakan pakan. Dari hasil regresi memperlihatkan nilai R^2 98% ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis enzim papain pakan akan menambah nilai protein terlarut pakan. Dilihat dari nilai uji proksimat pakan (Lampiran 5) protein, lemak dan serat kasar, kadar abu dan kadar air memperlihatkan dengan penambahan enzim papain pakan tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($P>0,05$) kecuali protein yang menunjukkan pengaruh nyata ($P<0,05$).

Penambahan enzim papain pada pakan buatan pada prinsipnya bertujuan meningkatkan pencernaan pakan dan meningkatkan kualitas pakan melalui penambahan enzim papain pada pencernaan ikan sehingga ikan dapat mencerna pakan secara efisien. Hal tersebut diperkuat oleh beberapa referensi yang menyatakan bahwa penambahan enzim papain dalam pakan dapat menonaktifkan faktor anti-nutrisi pada pakan, mencegah kehilangan nutrisi pada pakan, meningkatkan pemanfaatan pakan, meningkatkan pencernaan nutrisi pakan, meningkatkan nilai nutrisi pada pakan khususnya pada pakan buatan yang menggunakan tumbuhan sebagai sumber protein (protein nabati) dan mengurangi pencemaran lingkungan oleh limbah N (Singh et al. 2011; Dawood et al. 2014; Khati et al. 2015).

3. Rasio RNA/DNA

Hasil analisis ragam Tabel 4.3 menunjukkan bahwa enzim papain berpengaruh nyata ($P<0,05$) pada rasio RNA/DNA benih ikan bandeng (Lampiran 12, 13 dan 14), dengan dosis 0,00% dan 0,75% tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$), demikian pula dengan dosis 1,00% dan dosis 1,25% tidak berpengaruh nyata

($P > 0,05$), sedangkan perlakuan dosis 0% dan 0,75% berpengaruh nyata ($P < 0,05$) dengan dosis 1% dan 1,25%. Dari Tabel 4.3 memperlihatkan rasio RNA/DNA pengayaan enzim pada pakan benih ikan bandeng tertinggi pada taraf 1,00% atau $0,894 \pm 0,01 \mu/ml$. Hal ini menunjukkan penyerapan enzim terbanyak oleh benih bandeng berpengaruh positif terhadap sintesis protein dan perlindungan terhadap jaringan pada benih ikan bandeng. pengayaan enzim terendah di dapatkan Rasio RNA/DNA pada dosis 0,00% (0,827) yang diduga oleh rendahnya kandungan enzim karena tidak ada pengayaan enzim pada pakan.

Dari Gambar 4.4 memperlihatkan hubungan dosis enzim papai dengan nilai rasio RNA/DNA memperlihatkan penambahan enzim 1% dan 1,25% mempengaruhi jumlah RNA/DNA yang menggambarkan sintesis protein yang baik pada benih ikan bandeng. Peningkatan nilai RNA/DNA di asumsikan dengan peningkatan aktifitas enzim dengan bertambahnya umur pada benih ikan bandeng. Sintesis protein pakan yang baik akan berdampak positif terhadap pertumbuhan benih bandeng. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jamal (2019), Kualitas organisme dapat dinilai dari rasio RNA/DNA dan organisme dalam kondisi yang baik cenderung memiliki rasio RNA/DNA yang lebih tinggi dibandingkan organisme dalam kondisi yang kurang baik. Pertumbuhan yang cepat pada udang windu dapat diukur dengan menggunakan indikator rasio RNA/DNA. (Parenrengi 2013).

4. Laju Pertumbuhan Relatif

Berdasarkan Tabel 4.4, laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng masing- masing mengalami peningkatan. Laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng tertinggi pada perlakuan 1% taraf 0,188 gr berbeda nyata ($P < 0,05$) di

antara ketiga perlakuan, hal ini menunjukkan hasil yang cukup tinggi di antara perlakuan, dan terendah di dapatkan pada tanpa pengayaan (0%) dengan taraf 0,113 sehingga berbeda nyata dengan pengayaan 1%. Berdasarkan hasil uji W-Tuckey pengayaan enzim 0% dengan 0,75 % dengan taraf (0,105 gr) tidak berbeda nyata, sedangkan pengayaan 0,75% dengan 1,25% taraf (0,141 gr) tidak berbeda nyata (Lampiran 9

Pertumbuhan benih ikan bandeng memerlukan makanan yang mempunyai nilai gizi atau protein yang di butuhnya dalam tubuh untuk mengkonfersi menjadi energi. Menurut Tang (2003) pertumbuhan ikan di pengaruhi oleh bebapa faktor salah satunya adalah kualitas dan kuantitas pakan yang di berikan, di pertegas oleh Sugito (2017) untuk dapat tumbuh dengan baik ikan pada umumnya membutuhkan protein atau gizi yang lengkap.

5. Kelulus Hidupan (SR)

Hasil analisis ragam enzim berpegaruh nyata terhadap kelangsungan benih ikan bandeng ($P < 0,05$) (lampiran 14). Berdasarkan uji lanjut W-Tuckey memperlihatkan bahwa perlakuan pengayaan enzim papain berpengaruh terhadap kelangsungan hidup benih bandeng, pengayaan pakan pada dosis 0% dengan dosis 0,75%, 1% dan 1,25% memperlihatkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05\%$) (Lampiran 15). Dengan dosis 0,75 % dengan 1% dan 1,25% tidak memperlihatkan perbedaan nyata. Namun dengan dosis 1% taraf 37,11% enzim memberikan nilai tertinggi ini di sebabkan oleh penyerapan optimum oleh enzim papain yang di kayakan pada benih ikan bandeng.

Hubungan enzim papain dengan kelulus hidupan benih ikan bandeng di lihat pada Gambar 4.6 menunjukkan pengaruh nyata terhadap SR benih ikan bandeng, dilihat dari nilai R^2 83% bahwa dengan nilai analisis semakin meningkat penyerapan enzim akan berpengaruh dengan meningkatnya penyerapan aktifitas enzim papain dan peningkatan rasio RNA/DNA pada benih ikan bandeng, namun nilai protein pakan yang tinggi tidak signifikan dengan hasil maksimum penyerapan aktifitas enzim papain dan rasio RNA/DNA pada benih ikan bandeng untuk mendapatkan kelangsungan hidup yang lebih tinggi.

Keseimbangan penyerapan enzim dalam tubuh ikan bandeng akan mempengaruhi nilai rasio RNA/DNA ikan bandeng yang dapat menekan tingkat kematian benih ikan bandeng. Gangguan keseimbangan fisiologis pada benih ikan bandeng dapat menyebabkan berkurangnya nafsu makan dan mudahnya terserang penyakit yang mengakibatkan meningkatnya kematian (Fujaya, 2015)

6. Kualitas Air

Kisaran suhu air selama pemeliharaan benih ikan bandeng selama penelitian antara 30 -32°C. Kisaran suhu tersebut layak dalam pemeliharaan benih ikan bandeng. Nilai suhu untuk kehidupan benih ikan di daerah tropis berkisar antara 25 – 32 °C (Gustiana, 2018). Suhu mempengaruhi aktivitas, nafsu makan, konsumsi oksigen, dan laju metabolisme krustase (Zacharia dan Kakati, 2004).

Hasil pengukuran Oksigen terlarut pada media pemeliharaan benih ikan bandeng berkisar antara 5,30 – 5,70 ppm nilai kisara tersebut sangat menunjang dalam kehidupan benih ikan bandeng. Sesuai Akmal (2021) pada perekayasa benih bandeng berkisar antara 5,30-6,00 ppm. Oksigen digunakan dalam proses

respirasi dan metabolisme (Jamal 2019). Jumlah oksigen terlarut dalam pemeliharaan benih ikan bandeng sangat dipengaruhi oleh tingkat kepadatan benih dimana semakin banyak benih yang dipelihara maka semakin tinggi kebutuhan oksigen dan oksigen dalam air akan menurun.

Nilai salinitas yang didapatkan selama penelitian berkisar antara 30-31 ppt. Kisaran salinitas tersebut termasuk dalam sangat layak untuk pemeliharaan benih ikan bandeng. Menurut Arshal *dkk* (2006) salinitas media pemeliharaan larva yang optimum berkisar 30-32 ppt.

pH dalam media pemeliharaan merupakan gambaran konsentrasi ion hidrogen dalam air yang digunakan untuk menyatakan nilai keasaman perairan. Kisaran pH yang didapatkan selama penelitian berkisar 7,00-7,51. Nilai tersebut layak dalam pemeliharaan benih ikan bandeng. Sesuai dengan pernyataan Akmal (2021) ikan bandeng tumbuh optimal pada pH 7,15-8,61.

Kadar Amoniak yang didapatkan selama penelitian berkisar 0,001-0,021 ppm. Kisaran tersebut masih dalam batas ambang optimal bagi pertumbuhan dan sintasan benih ikan bandeng. Suwoyo *et al.*, (2012) menjelaskan bahwa batas maksimum konsentrasi amoniak di perairan yaitu 1,5 ppm. Rendahnya kadar amoniak dalam air media pemeliharaan benih bandeng diasumsikan bahwa selama pemeliharaan sering dilakukan pergantian air media pemeliharaan benih ikan bandeng.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Pengayaan enzim papain dapat meningkatkan aktifitas enzim papain benih bandeng
2. Dosis pengayaan enzim papain yang baik dari hasil penelitian pemeliharaan benih bandeng yaitu dosis 1%.

B. Saran

Dalam pemeliharaan benih ikan bandeng pengayaan pakan dengan enzim papain perlu di berikan dengan dosis 1% - 1,6% dapat meningkatkan aktifitas enzim pada benih ikan bandeng yang dapat mengurangi penggunaan makanan alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Ace Baehaki 2015).Hidrolisis Protein Ikan Patin Menggunakan Enzim Papain Dan Aktivitas Antioksidan Hidrolisatnya
- Affandi, R. Sjafei, D.S. Raharjo, M.F. Sulistiono. 2005. Fisiologi Ikan Pencernaan dan Penyerapan Makanan. Bogor. Dapertemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
- Akmal, Marwan, Bahri dan Yuani 2021, Pemberian Enzim Papain Dosis Berbeda Dalam Pakan Komersial Pada Pemeliharaan Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal)
- Alit, K. A. A, (2007). Pendederan Ikan Kerapu macan, *E fuscoguttatus* pada Hatchery Skala RumahTangga. BBPBL-Gondol, Bali. hal. 381-385
- Amalia, R., Subandiyono dan A. Endang. 2013. Pengaruh Penggunaan Papain Terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias garipenus*). Volume 2. Nomor 1. Hal . 136-143.
- Anonim. 2021. "Apa Itu Sintesis Protein dan Tahapannya?", https://tirto.id/f9oVhttps://id.wikipedia.org/wiki/Sintesis_protein-cite_note-dolorez-1. Diakses tanggal 21 Mei 2021
- Anindiastuti, 1995. Pemeliharaan Larva Ikan Bandeng (*Chanos-chanos* Forskall). Balai Budidaya Air Payau, Jepara.
- Arshad A., Efrizal, M.S. Kamarudin dan C.R. Saad. 2006. Study on Fecundity, Embryology and Larval Development of Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) under Laboratory Conditions. Research Journal of Fisheries and Hydrobiology 1(1): 35-44.
- Badan Pusat Statistik 2020. Menteri Kelautan dan Perikanan.. <https://www.bps.go.id/subject/56/perikanan.html>
- Bergmeyer. H.U dan Grassi, M. 1983. Methods of Enzymatic Analysis. Volume ke-2 Weinheim: Verlag Chemie
- Bergmeyer. H.U dan Grassi, M. 1983. Methods of Enzymatic Analysis. Volume ke-2 Weinheim: Verlag Chemie
- Gustiana, B. 2018. Pengaruh Pemberian Molase pada Aplikasi Probiotik terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara : 83 hlm.
- Hamzah H. 2015. Efektivitas penambahan enzim papain pada pakan buatan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva ikan bawal bintang (*Trochinos blochii* Lacepede 1801). Tesis hidup dan pertumbuhan larva ikan bawal bintang (*Trochinos blochii* Lacepede 1801). Tesis Program Pascasarjana UNHAS, 53 Hal

- Haryati, Y. Fujaya & Early Septianingsih. 2018. The Effects of Weaning Time on The Growth and Survival of Mud Crab (*Scylla olivacea*). *Aquaculture Indonesia Journal*. 13 (2): 63-69
- Haryati dan E. Saade, 2017. The Effectiveness Of Papain Enzyme Supplementation In Artificial Feed On Growth And Survival Rate Of Mangrove Crab Larva (*Scylla olivacea*). *International Journal of Advanced Science Engineering Information Technology*, 8 (6) : 2690-2695.
- Haryati, Fujaya Y, Anugrah. 2015. Pengaruh pergantian pakan alami dengan pakan buatan terhadap aktivitas enzim pencernaan kepiting bakau (*Scylla olivacea*). *Prosiding Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan XII*, jilid I *Budidaya Perikanan*, hal: 137 – 144
- Hasan, O.D.S. 2000. Pengaruh Pemberian Enzim Papain Dalam Pakan Buatan Terhadap Pemanfaatan Protein dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy lac.*). Tesis Institut Pertanian Bogor, Bogor. 57 hlm
- Herawati, V.E., J. Hutabarat. 2015. Analisis Pertumbuhan, Kelulushidupan dan Produksi Biomass Larva Udang Vannamei dengan Pemberian Pakan *Artemia sp.* Produk Lokal yang Diperkaya *Chaetoceros calcitrans* dan *Skeletonema costatum*. *Jurnal Pena Akuatika*. 12(1): 1-12.)
- Hutabarat, G.M., Rahchmawati, D. Dan Pinandoyo. 2015. Performa Pertumbuhan Benih Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Melalui Penambahan Enzim Papain Pada Pakan Buatan. *Jurnal Of Quaculture Management And Technology*. 4(1);10-18
- Jamal, K. 2019. Pengaruh Pengkayaan Rotifer Dan Artemia Dengan Beta Karoten Pada Pemeliharaan Larva Rajungan (*Portunus pelagicus*). Tesis Pascasarjana Program Studi Ilmu Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar
- Kamler, E. 1992. *Early Life History of Fish: an Energetics Approach*. Fish and Fisheries Series 4. Chapman and Hall. London-New York-Melbourne Madras. 267 p.
- Kazerani, H.R. and Shahsavani. 2011. The Effect of Supplementation of Feed with Exogenous Enzymes on the Growth of Common Carp (*Cyprinus carpio*). *Iranian Journal of Veterinary Research.*, 12 (2): 127-137
- Khasani, I. 2013. Atraktan pada Pakan Ikan: Jenis, Fungsi, Dan Respons Ikan. *Media Akuakultur*, 8(2):127-133.
- Khati, A., M. Danish, K.S. Mehta and N.N. Pandey. 2015. Estimation of Growth Parameters in Fingerlings of *Labeo rohita* Fed with Exogenous Nutrizyme in Tarai Region of Uttarakhand, India. *African Journal of Agricultural Research.*, 10(30):3000-3007

- Khodijah D, Rachmawati D, Pinandoyo. 2015. Performa Pertumbuhan Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias Gariepinus*) Melalui Penambahan Enzim Papain Dalam Pakan Buatan. *Journal of Aquaculture Management and Technology* 4(2)
- Kusumadjaja, A.P dan R.P. Dewi. 2005. Penentuan Kondisi Optimum Enzim Papain dari Pepaya Burung Varietas Jawa (*Carica papaya*). Universitas Surabaya, Surabaya. *Indo. J. Chem.* 5 (2): 147-15.
- Lauff , M. & R. Hofer. 1984. Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes, *Aquaculture*, 37: 335 – 346
- Parenrengi A., Syarifuddin Tonnek., dan Andi Tenriulo. 2013. Analisis rasio RNA/DNA udang windu (*Penaeus monodon*) hasil seleksi tumbuh cepat. *J. Ris. Akuakultur* Vol. 8 No. 1: 1-12.
- Patt Donald I. & G.R. Patt. 1975. *An Introduction to Modern Genetics*. Philippines: Addison-Wesley. hlm. 179.
- Putri, A. A. 2013. Pengaruh Maserat Lidah Buaya (Aloe vera) Terhadap Kadar Gula Darah Mencit (*Mus musculus L.*) Jantan Hiperglikemi dengan Induksi Aloksan. [Skripsi]. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. 69 hlm
- Prabarina, D., E. harpeni, dan Wardiyanto. 2017. Penambahan komposisi Enzim dalam pakan Komersial terhadap Performa Pertumbuhan dan kelangsungan Hidup Ikan Baung (*Mystus nemurus*) di Kolam Terpal. *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*. 1 (2) 120-127 hal. ISSN 2599-1701
- Rachmawati, D., I. Samidjan, J. Hutabarat. 2017. Peningkatan Efisiensi Pemanfaatan Pakan, Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Di Desa Wonosari Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak Melalui Penambahan Enzim Eksogenous Papain Dalam Pakan Buatan. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III 2017 Universitas Trunojoyo Madura*. 248-253 hal.
- Sade E, Haryati, Harisa & Hamzah. Pengaruh Pemberian Enzim Papain pada Pakan Buatan Terhadap Derajat Hidrolisis Protein dan Aktivitas Enzim Protease Larva Ikan Bawal Bintang *Tranchinotus bloochii*, Lacedpede 1801
- Sulasi, S. Hastuti, Subandiyono. 2018. Pengaruh Enzim Papain Dan Probiotik Pada Pakan Buatan Terhadap Pemanfaatan Protein Pakan Dan Pertumbuhan Ikan Mas *Cyprinus carpio*. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*: 2.1 : 1-10 hal.
- Sugito 1*), Niken Ayu Pamukas2), Rusliadi 2). 2017. Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Juaro (*Pangasius Polyuranodon*, Blkr) Dengan Pemberian Jenis Pakan Berbeda Pada Sistem Resirkulasi

Suwoyo, H.S., Mansyur, A. dan Gunarto. 2012. Penggunaan Sumber Karbon Organik pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Tenologi Bioflok. *Prosiding Indoaqua* : 91-103.

Syamsuddin, R. 2010. Sektor Perikanan Kawasan Indonesia Timur: Potensi, Permasalahan, dan Prospek. PT Perca, Jakarta

Usman., A. Laining., L. N. Palinggi., Kamaruddin dan R. Syah. 2013. Pemanfaatan Bahan Baku Lokal dan Hasil Samping Pertanian dalam Pakan Pembesaran Ikan Bandeng. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan <http://bbpbapmaros.kkp.go.id>. 8 Agustus 2018. 13-15 hal.

Yushinta Fujaya (2015), Pengembangan Induk Unggul Terdomestikasi Serta Pengalihan Teknologi Produksi Kepada Pelaku Industri Guna Mengatasi Kelangkaan Bahan Baku Ekspor Dan Pelestarian Sumberdaya Rajungan

Warisno. 2003. Budidaya Pepaya. Yogyakarta: Kanisius.

Winarno, F.G. 1986. Enzim Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 109 hlm

Zacharia, S dan V.S. Kakati,. 2004. Optimal Salinity and Temperature of Early Developmental Stages of *Penaeus merguensis* de Man. *Journal Aquaculture* 232: 378-382.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kandungan Aktifitas Enzim pada benih ikan bandeng

Kode	Enzim (μ /mL/menit)	Enzim (μ /mL/menit)
	Protease Ke 0	Protease Akhir perlakuan
A = (0,75%)		
A1	0,00317	0,022
A2	0,00317	0,021
A3	0,00317	0,021
rata2	0,00317	0,021
deviasi	0,00000	0,004
B = (1%)		
B1	0,00317	0,028
B2	0,00317	0,021
B3	0,00317	0,025
rata2	0,00317	0,025
deviasi	0,00000	0,004
C = (1,25%)		
C1	0,00317	0,026
C2	0,00317	0,021
C3	0,00317	0,026
rata2	0,00317	0,024
deviasi	0,00000	0,003
D = (0%)		
D1	0,00317	0,013
D2	0,00317	0,016
D3	0,00317	0,014
rata2	0,00317	0,014
deviasi	0,00000	0,002

Lampiran 2. Uji persamaan pengayaan Enzim pada benih ikan bandeng

X	Y
0	0,01420
0,1	0,01557
0,2	0,01684
0,3	0,01803
0,4	0,01914
0,5	0,02015

0,6	0,02108
0,7	0,02191
0,8	0,02266
0,9	0,02333
1	0,02390
1,1	0,02439
1,2	0,02478
1,3	0,02509
1,4	0,02532
1,5	0,02545
1,6	0,02550
1,7	0,02545
1,8	0,02532
1,9	0,02511
2	0,02480
2,1	0,02441
2,2	0,02392
2,3	0,02335
2,4	0,02270
2,5	0,02195

Lampiran 3. Hasil Uji W-Tuckey Aktifitas enzim pada benih bandeng

Pariabel bebas		(I) Dosis enzim papain (%)	(J) Dosis enzim papain (%)	Rtaa-rata Perbedaan (I-J)	Std. Error	Sig.
AKTIFITAS ENZIM	LSD	0	0,75	-,007000*	0,0017	0,003
			1	-,011000*	0,0017	0
			1,25	-,010000*	0,0017	0
		0,75	0	,007000*	0,0017	0,003
			1	-,004000*	0,0017	0,046
			1,25	-0,003	0,0017	0,116
		1	0	,011000*	0,0017	0
			0,75	,004000*	0,0017	0,046
			1,25	0,001	0,0017	0,573
		1,25	0	,010000*	0,0017	0
			0,75	0,003	0,0017	0,116
			1	-0,001	0,0017	0,573

Lampiran 4. Hasil Analisis Ragan ANOVA Aktifitas Enzim Papain pada Benih Ikan Bandeng dengan dosis berbeda

AKTIFITAS ENZIM				
	DOSIS	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey B ^a	0	3	0,01433	
	0,75	3		0,02133
	1,25	3		0,02433
	1	3		0,02533
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.				

Lampiran 5. Analisis uji proksimat pakan uji

Kadar	0%	0,75%	1%	1,25%
Protein	32	33,18	38,26	42,20
lemak	3	3,20	3,30	3,50
serat kasar	3	3,30	3,43	2,42
kadar air	12	12,00	12,00	12,00
kadar abu	12	12,86	12,89	12,91

Lampiran 6. Jumlah protein terlarut dalam, pakan setelah pengayaan enzim

Dosis Enzim	Protein Terlarut Protein
0%	32,00
0%	32,00
0%	32,00
Rata2	32,00
Stev	0,00
0,75%	33,24
0,75%	32,86
0,75%	33,43
Rata2	33,18
Stev	0,29
1%	38,23
1%	38,24
1%	38,31
Rata2	38,26
Stev	0,04
1,25%	42,00
1,25%	42,28
1,25%	42,33

Rata2	42,20
Stev	0,18

Lampiran 7. Hasil analisis ragam (Anova) Kandungan Protein terlarut enzim dalam pakan

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PROTEIN TERLARUT	Between Groups	200,788	3	66,929	4154,953	0
	Within Groups	0,129	8	0,016		
	Total	200,917	11			

Lampiran 8. Hasil Uji W-Tuckey Protein Terlarut Pakan uji enzim pada benih bandeng

Pariabel bebas		(I) Dosis enzim papain (%)	(J) Dosis enzim papain (%)	Rtaa-rata Perbedaan (I-J)	Std. Error	Sig.
PROTEIN TERLARUT	LSD	0	0,75	-1,09333 [*]	0,10363	0
			1	-6,26000 [*]	0,10363	0
			1,25	-10,16000 [*]	0,10363	0
		0,75	0	1,09333 [*]	0,10363	0
			1	-5,16667 [*]	0,10363	0
			1,25	-9,06667 [*]	0,10363	0
		1	0	6,26000 [*]	0,10363	0
			0,75	5,16667 [*]	0,10363	0
			1,25	-3,90000 [*]	0,10363	0
		1,25	0	10,16000 [*]	0,10363	0
			0,75	9,06667 [*]	0,10363	0
			1	3,90000 [*]	0,10363	0

Lampiran 9. Hasil analisis ragam (Anova) Kandungan Protein terlarut enzim dalam pakan

PROTEIN TERLARUT						
	DOSIS	N	Subset for alpha = 0.05			
			1	2	3	4
Tukey B ^a	0	3	32,00			
	0,75	3		33,0933		
	1	3			38,26	
	1,25	3				42,16

Lampiran 10. Rata-Rata Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Bandeng dengan Pengayaan Enzim Papain pada Pakan

Dosis %	Rata-rata Laju pertumbuhan Relatif (gr)
0	0,113 ± 0,113 ^a
0,75	0,105 ± 0,019 ^{ab}
1	0,188 ± 0,004 ^c
1,25	0,141 ± 0,017 ^b

Lampiran 11. Uji W-Tuckey Laju Pertumbuhan Relatif Benih Ikan Bandeng dengan Pengayaan Enzim Papain pada Pakan

Pariabel bebas		(I) Dosisn enzim papain (%)	(J) Dosisn enzim papain (%)	Rtaa-rata Perbedaan (I-J)	Std. Error	Sig.
LAJU PERTUMBIHAN RELATIF	LSD	0	0,75	0,008	0,01169	0,513
			1	-,075000*	0,01169	0
			1,25	-,028333*	0,01169	0,042
		0,75	0	-0,008	0,01169	0,513
			1	-,083000*	0,01169	0
			1,25	-,036333*	0,01169	0,014
		1	0	,075000*	0,01169	0
			0,75	,083000*	0,01169	0
			1,25	,046667*	0,01169	0,004
	1,25	0	,028333*	0,01169	0,042	
		0,75	,036333*	0,01169	0,014	
		1	-,046667*	0,01169	0,004	

	DOSIS	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Tukey B ^a	0,75	3	0,10467		
	0	3	0,11267	0,11267	
	1,25	3		0,141	
	1	3			0,18767
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.					

Lampiran 12. Uji Rasio RNA/DNA Benih Ikan Bandeng

Dosis	RNA	DNA	RASIO RNA / DNA
0%	8,60	10,40	0,827
0%	8,60	10,30	0,835
0%	8,70	10,40	0,837
Rata-rata	25,90	31,10	0,83
0,75%	8,80	10,40	0,846
0,75%	8,70	10,30	0,845
0,75%	8,65	10,40	0,832
Rata-rata	26,15	31,10	0,84
1%	9,30	10,40	0,894
1%	8,99	10,30	0,873
1%	9,20	10,40	0,885
Rata-rata	27,49	31,10	0,88
1,25%	9,10	10,40	0,875
1,25%	9,00	10,30	0,874
1,25%	9,00	10,40	0,865
Rata-rata	27,10	31,10	0,87

Lampiran 13. Uji W-Tuckey Anova Benih Ikan Bandeng dengan Pengayaan Enzim Papain pada Pakan

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
RNA/DNA	Between Groups	0,007	3	0,002	26,964	0
	Within Groups	0,001	8	0		
	Total	0,007	11			

Lampiran 14. Uji W-Tuckey Rasio RNA/DNA Benih Ikan Bandeng dengan Pengayaan Enzim Papain pada Pakan

Pariabel bebas		(I) Dosis enzim papain (%)	(J) Dosis enzim papain (%)	Rtaa-rata Perbedaan (I-J)	Std. Error	Sig.
RNA/DNA	LSD	0	0,75	0,003333	0,007483	0,668
			1	-,054333 [*]	0,007483	0
			1,25	-,032000 [*]	0,007483	0,003
		0,75	0	-0,00333	0,007483	0,668
			1	-,057667 [*]	0,007483	0
			1,25	-,035333 [*]	0,007483	0,001
		1	0	,054333 [*]	0,007483	0
			0,75	,057667 [*]	0,007483	0
			1,25	,022333 [*]	0,007483	0,017
		1,25	0	,032000 [*]	0,007483	0,003
			0,75	,035333 [*]	0,007483	0,001
			1	-,022333 [*]	0,007483	0,017

	DOSIS	N	Subset for alpha = 0.05		
			1	2	3
Tukey B ^a	0,75	3	0,836		
	0	3	0,83933		
	1,25	3		0,87133	
	1	3			0,89367

Lampiran 15. Hasil Uji SR pada benih ikan bandeng

Dosis (%)	Hasil (SR)
0%	30,27
0%	29,8
0%	32,5
Rata2	30,86
DEV	1,44
0,75%	34,92
0,75%	33,58
0,75%	35,33
Rata2	34,61
DEV	0,92
1%	36,5
1%	37,67

1%	37,17
Rata2	37,11
DEV	0,59
1,25%	35,42
1,25%	33,92
1,25%	34,1
Rata2	34,48
DEV	0,82

Lampiran 16, Hasil uji Anova pada Pengujian Ensin Papain pada Benih Ikan Bandeng

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
KELULUSAN HIDUP	Between Groups	311,497	3	103,832	18,837	0,001
	Within Groups	44,097	8	5,512		
	Total	355,595	11			

Lampiran 17. Hasil uji W-Tuckey Kelulus Hidupan pada Benih Ikan Bandeng dengan Pengayaan Enzim Papain

Pariabel bebas		(I) Dosis enzim papain (%)	(J) Dosis enzim papain (%)	Rtaa-rata Perbedaan (I-J)	Std. Error	Sig.
KELULUSAN HIDUP	LSD	0	0,75	2,89667	1,91697	0,169
			1	-10,39333*	1,91697	0,001
			1,25	-5,36333*	1,91697	0,023
		0,75	0	-2,89667	1,91697	0,169
			1	-13,29000*	1,91697	0
			1,25	-8,26000*	1,91697	0,003
		1	0	10,39333*	1,91697	0,001
			0,75	13,29000*	1,91697	0
			1,25	5,03000*	1,91697	0,03
	1,25	0	5,36333*	1,91697	0,023	
		0,75	8,26000*	1,91697	0,003	
		1	-5,03000*	1,91697	0,03	

	DOSIS	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Tukey B ^a	0,00	3	30,86	
	0,75	3	34,61	
	1,25	3	34,48	
	1	3		37,48
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.				
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.				

