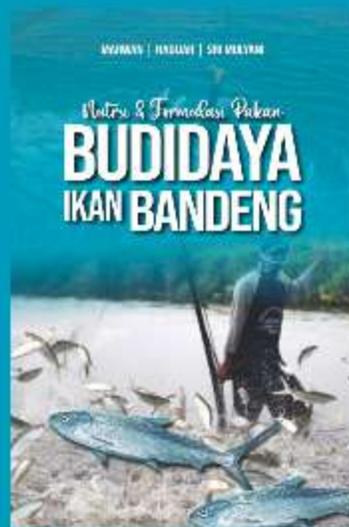


MARWAN | HADIJAH | SRI MULYANI

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) merupakan salah satu komoditas unggulan Provinsi Sulawesi Selatan. Hal ini didukung oleh rasa daging yang enak dan bandeng gizi yang tinggi sehingga memiliki tingkat konsumsi yang tinggi. Selain sebagai ikan konsumsi ikan bandeng juga dipakai sebagai ikan umpan hidup pada usaha penangkapan ikan tuna. Masalah utama yang dihadapi pembenihan ikan bandeng dewasa ini adalah penggunaan bak kultur pakan alami yang luas untuk memenuhi kebutuhan larva bandeng. Pengkayaan dengan enzim papain dalam pakan buatan dapat mempercepat aktifitas enzim pencernaan larva ikan bandeng. Pemanfaatan enzim papain pada organisme memiliki tingkat yang berbeda sehingga perlu diketahui dosis yang tepat untuk meningkatkan kelangsungan hidup benih ikan bandeng.



Nutrisi & Formulasi Pakan **BUDIDAYA IKAN BANDENG**



PASCASARJANA
UNIVERSITAS
BOSOWA

ISBN 978-623-226-416-8



Penerbit
Pusaka Almaida

Nutrisi & Formulasi Pakan
BUDIDAYA
IKAN BANDENG

Marwan | Hadijah | Sri Mulyani

**NUTRSI & FORMULASI
PAKAN BUDIDAYA IKAN BANDENG**

Copyright@penulis 2022

Penulis:

**Marwan
Hadijah
Sri Mulyani**

Editor:

Aslam Jumain

Tata Letak & Sampul
Mutmainnah

vi + 44 halaman

15,5 x 23 cm

Cetakan: 2022

Di Cetak Oleh: CV. Berkah Utami

ISBN: 978-623-226-416-8

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang memperbanyak seluruh atau sebagian isi buku ini
tanpa izin tertulis penerbit



Penerbit: Pusaka Almaida
Jl. Tun Abdul Razak I Blok G.5 No. 18
Gowa - Sulawesi Selatan – Indonesia

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang maha pengasih lagi maha penyayang atas segala rahmat dan berkahnya, sehingga penyusunan buku ini dapat di selesaikan yang berjudul "*Nutrsi & Formulasi Pakan Budidaya Ikan Bandeng*". Melalui perhelatan waktu yang relatif panjang, akhirnya buku ini tiba pada suatu titik pendedikasiannya oleh sebuah tuntutan dari sebuah tuntutan dari sebuah implemintasi akademik.

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) merupakan salah satu komoditas unggulan Provinsi Sulawesi Selatan. Hal ini didukung oleh rasa daging yang enak dan bandengi gizi yang tinggi sehingga memiliki tingkat konsumsi yang tinggi. Selain sebagai ikan konsumsi ikan bandeng juga dipakai sebagai ikan umpan hidup pada usaha penangkapan ikan tuna (Syamsuddin, 2010).

Masalah utama yang dihadapi pembenihan ikan bandeng dewasa ini adalah penggunaan bak kultur pakan alami yang luas untuk memenuhi kebutuhan lava bandeng. Pengkayaan dengan enzim papain dalam pakan buatan dapat mempercepat aktifitas enzim pencernaan larva ikan bandeng. Pemanfaatan enzim papain pada organisme memiliki tingkat yang berbeda sehingga perlu diketahui dosis yang tepat untuk meningkatkan kelangsungan hidup benih ikan bandeng.

Atas rahmat, berkah dan petunjuknya pulalah sehingga berbagi pihak berkenan memberikan bantuan, bimbingan dan dorongan dalam penyelesaian penulisan buku ini dan dalam masa studi di Program Pascasarjana Universitas Bosowa Makassar.

Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, baik yang langsung maupun yang tidak langsung, yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian buku ini.

Walaupun masih jauh dari kesempurnaan, besar harapan kami kiranya buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca semoga Tuhan yang maha pengasih memberikan rahmat kepada kita semua. Amin...

Makassar, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	v
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II BUDIDAYA IKAN BANDENG	5
A. Pemeliharaan Larva Ikan Bandeng (Chanos chanos Forsskal).....	5
B. Perkembangan Saluran Pencernaan.....	6
C. Enzim Papain	7
D. Rasio DNA/RNA.....	11
E. Kualitas Air	14
BAB III STUDI PENGARUH KONSENTRASI ENZIM PAPAIN PADA PAKAN.....	17
A. Gambaran Lokasi Penelitian	17
B. Materi Penelitian	17
C. Rancangan Percobaan.....	20
D. Pengukuran Peubah.....	21
BAB IV KONSENTRASI ENZIM PAPAIN PADA PAKAN TERHADAP AKTIVITAS ENZIM PENCERNAAN IKAN BANDENG	27
A. Aktifitas Enzim.....	27
B. Protein Terlarut Pakan.....	29
C. Rasio RNA/DNA.....	30
D. Laju Pertumbuhan Relatif	32

E. Kelulus Hidupan (SR).....	33
F. Kualitas Air.....	34
BAB V PENUTUP	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	39

BAB 1

PENDAHULUAN

Ikan bandeng (*Chanos chanos* Forsskal) merupakan salah satu komoditas unggulan Provinsi Sulawesi Selatan. Hal ini didukung oleh rasa daging yang enak dan bandeng gizi yang tinggi sehingga memiliki tingkat konsumsi yang tinggi. Selain sebagai ikan konsumsi ikan bandeng juga dipakai sebagai ikan umpan hidup pada usaha penangkapan ikan tuna (Syamsuddin, 2010).

Penggunaan pakan alami dalam kegiatan pembenihan terbilang kurang efektif dikarenakan beberapa faktor yaitu dalam proses kulturnya pakan alami sangat rentan terhadap perubahan lingkungan dan mudah terkontaminasi oleh bakteri pathogen yang dapat membahayakan organisme yang mengkonsumsinya (Haryati, 2017). Selain itu penggunaan pakan alami memerlukan wadah yang luas dalam proses kulturnya sehingga akan mempengaruhi produktivitas lahan pembenihan.

Pariasi ukuran dan pertumbuhan yang kurang baik, kemungkinan disebabkan belum lengkapnya organ pencernaan pada stadia awal pertumbuhan larva, yang mengakibatkan rendahnya aktivitas enzim pada larva. Pertumbuhan terjadi apabila benih ikan mampu mengkonsumsi pakan yang diberikan. Nutrien yang terkandung dalam pakan akan diserap oleh tubuh untuk

metabolisme tubuh, pergerakan, perawatan bagian tubuh, mengganti sel yang rusak, dan sisanya untuk pertumbuhan (Alit, 2007)

Enzim papain merupakan enzim protease yang dapat meningkatkan penyerapan protein pakan yang dikonsumsi oleh ikan, sehingga meningkatkan pemanfaatan protein pakan oleh tubuh. Enzim papain adalah enzim proteolitik yang terdapat pada tanaman pepaya (*Carica papaya* L). 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. Enzim merupakan protein yang memiliki aktivitas katalisis untuk menurunkan energi aktivasi suatu reaksi sehingga konversi substrat menjadi produk dapat berlangsung lebih cepat (Kusumadjaja dan Dewi, 2005).

Enzim papain digunakan untuk memutus atau menguraikan ikatan peptida dari protein menjadi molekul yang lebih sederhana. 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*). *Crude* enzim papain merupakan enzim kasar yang diperoleh dari hasil ekstraksi pepaya dan telah dikomersilkan dengan salah satu mereknya adalah *EZ plus* yang mengandung protease 468 IU/gram, lipase 7.990

IU/gram dan amilase 1,421 IU/gram (Brosur *dalam* Usman *et al.*, 2013).

Beberapa penambahan enzim tertentu sudah dilakukan. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Prabarina, *dkk.*, (2017), penambahan komposisi enzim dalam pakan komersial memberikan pengaruh terhadap terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan Baung di kolam terpal pada dosis 2,25%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rachmawati, *dkk.*, (2017), peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan lele sangkuriang (*clarias gariepinus*) melalui penambahan enzim eksogenous papain dalam pakan buatan menunjukkan bahwa penambahan enzim papain sebesar 2,25%/kg pakan pada pakan buatan dapat mempercepat pertumbuhan benih lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Penelitian Sulasi, *dkk.*, (2017). Penambahan enzim papain 0,25-0,50 g/kg pakan dan probiotik 10-15 ml/kg pakan menghasilkan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*) sebesar $6,50 \pm 0,13\%$ /hari dan kelulushidupan sampai 100%. Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ikan adalah pakan (Khasani, 2013).

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 bawal bintang terbukti memberikan pengaruh terhadap aktivitas enzim protease, kelangsungan hidup dan pertumbuhan hariannya.

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. Potensi penggunaan pakan buatan pada pembenihan ikan bandeng cukup potensial dimana nutrisi pakan buatan dapat disesuaikan dengan kebutuhan larva ikan bandeng. 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 nutrisi dalam bentuk molekul kompleks yang terkandung didalam pakan buatan (Rimandi, 2015).

Masalah utama yang dihadapi pembenihan ikan bandeng dewasa ini adalah penggunaan bak kultur pakan alami yang luas untuk memenuhi kebutuhan larva bandeng. Pengkayaan dengan enzim papain dalam pakan buatan dapat mempercepat aktifitas enzim pencernaan larva ikan bandeng. Pemanfaatan enzim papain pada organisme memiliki tingkat yang berbeda sehingga perlu diketahui dosis yang tepat untuk meningkatkan kelangsungan hidup benih ikan bandeng.

BAB II

BUDIDAYA IKAN BANDENG

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

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 keterkaitan antara aktivitas enzim pencernaan dengan perkembangan struktur organ pencernaan serta kebiasaan makan dari ikan bandeng.

Perubahan struktur 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 dapat diperoleh dari getah tanaman buah pepaya. Kandungan papain paling banyak terdapat dalam buah pepaya yang masih muda. Getah pepaya mengandung sebanyak 10 % papain, 45 % kimopapain dan lisozim sebesar 20 %. Getah pepaya tersebut terdapat hampir di semua tanaman pepaya, kecuali bagian akar dan biji. Kandungan papain paling banyak terdapat dalam buah pepaya yang masih muda. 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 telah banyak digunakan dalam bidang industri pangan, farmasi dan industri kimialainnya. Dalam bidang pangan misalnya amilase, glukosa-isomerase, papain, dan bromelin. Sedangkan dalam bidang kesehatan contohnya amilase, lipase, dan protease.

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 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. Enzim ini akan kehilangan aktivitasnya akibat 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 perbedaaan 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 (Warisno, 2003).

Penggunaan enzim papain dalam bidang perikanan telah banyak dikembangkan, seperti dilaporkan Haryati *dkk.* (2015) meneliti efek dari 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 olivacea*), 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 penambahan enzim papain dengan 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 evektifitas 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) melakukann 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) bahwa pemberian enzim papain pada pakan komersil mampu meningkatkan kandungan protein, yaitu: 3% dosis papain (49,66), 4% dosis papain (51,42%) dan 5% dosis papain 953,15%) yang dapat dimanfaatkan sepenuhnya oleh ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) untuk pertumbuhan serta memberikan pengaruh nyata pada efisiensi pakan, menunjukkan bahwa pemberian enzim papain pada pakan buatan dengan konsentrasi tertentu memberikan pengaruh positif terhadap 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).

https://id.wikipedia.org/wiki/Sintesis_protein - cite note-[dolorez-1](#)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 25-32°C 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 ketersediaannya 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)

BAB III

STUDI PENGARUH KONSENTRASI ENZIM PAPAIN PADA PAKAN

A. Gambaran Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan 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 akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Hewan Uji

Hewan uji yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah larva ikan bandeng yang berumur 13 hari akan ditebar kedalam wadah penelitian. Selanjutnya larva dipelihara sampai hari ke-25 dengan menggunakan pakan uji. Pada umur 13 hari larva ikan bandeng dimasukkan didalam wadah penelitian dengan kepadatan 15 ekor/l, kisaran panjang larva yaitu ± 7.1 mm dan kisaran bobot larva $\pm 0,00084$ g/ekor. Larva ikan bandeng yang akan digunakan dalam 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 yang dilakukan di lokasi penelitian.

2. Enzim Papain

Enzim yang akan 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 akan digunakan dalam penelitian ini adalah baskom plastik sebanyak 12 buah dengan kapasitas 80 L, wadah tersebut terlebih dahulu disterilisasi dengan kaporit/formalin 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 akan 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 enzim 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 sabun/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.

Pemberian pakan buatan dengan kandungan protein minimum 37% diberikan dengan dosis 10 %/hari. 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:

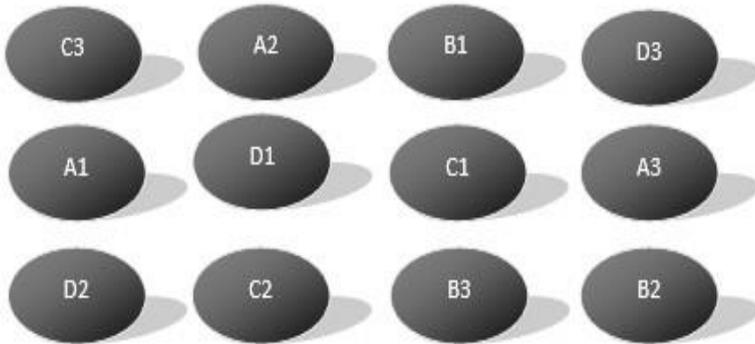
Perlakuan A = (0%),

Perlakuan B = (0.75%)

Perlakuan C = (1%)

Perlakuan D = (1,25%)

Tiap perlakuan diulang tiga kali sehingga seluruhnya terdapat 12 unit percobaan.



Gambar 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 Tris HCL pH 6,5 dan disentrifius dengan kecepatan 10.000 rpm selama 20 menit. Selanjutnya ditambahkan 0,5 ml. larutan bradford kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit. Setelah waktu inkubasi berjalan, dibuat larutan standar BSA (Bovine Serum Albumin) 100 mg kedalam 100 mL akuades. 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 \times 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 sentrifugasi pada kecepatan 12.000 \times 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 \times 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 \times g 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 : $|\text{RNA}|$ = Konsentrasi RNA

$|\text{DNA}|$ = 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)

W_o = 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 07.00 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

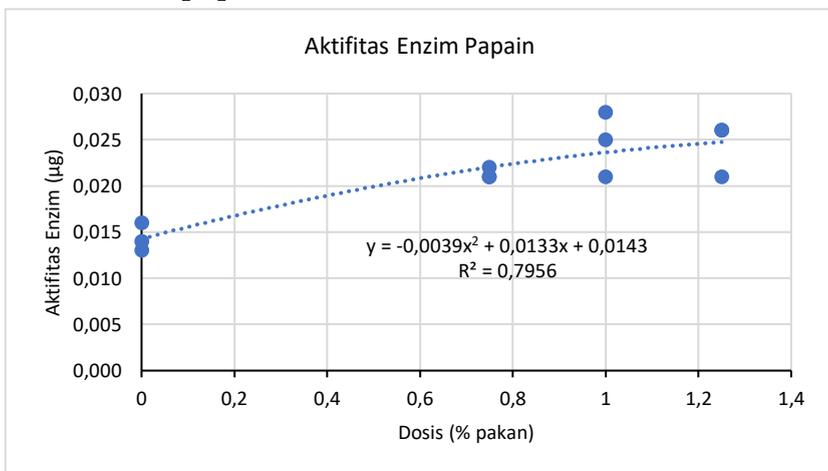
dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tuckey. (Steel dan Torrie, 1993). Indeks perkembangan larva dianalisis secara dekskriptif. Adapun parameter kualitas air dianalisis secara dekskriptif berdasarkan kelayakan hidup larva ikan bandeng.

BAB IV

KONSENTRASI ENZIM PAPAIN PADA PAKAN TERHADAP AKTIVITAS ENZIM PENCERNAAN IKAN BANDENG

A. Aktifitas Enzim

Dari hasil penelitian mulai dilakukan pada umur 13 hari larva bandeng sampai umur 25 hari (akhir Pengujian) hasil aktifitas enzim papain Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Aktifitas Enzim Papain pada Dosis yang Berbeda pada Benih Ikan Bandeng.

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.

Rata-rata kandungan aktifitas enzim larva ikan bandeng yang di beri enzim pada pakan buatan di sajikan pada Tabel 1 dan Lampiran 1.

Tabel 1. Rata-rata Kandungan Aktifitas Enzim Benih Ikan Bandeng

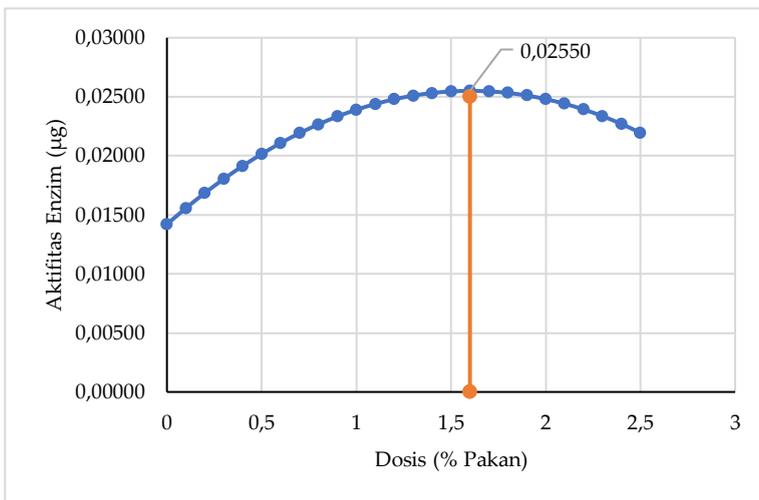
Dosis Ensin(%)	Rata-Rata Aktifitas Enzim (μg) \pm SD
0	0,014 \pm 0,002 ^a
0,75	0,021 \pm 0,001 ^b
1	0,025 \pm 0,004 ^b
1,25	0,024 \pm 0,003 ^b

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

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).

Pada tabel 1. Hasil Analisis pengayaan enzim pada pakan memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap aktifitas enzim pada larva ikan bandeng tertinggi pada dosis 1% (0,025 \pm 0,004^b) dan terendah pada dosis 0% (0,014 \pm 0,002^a). Pengayaan enzim dalam pakan akan meningkatkan aktivitas enzim secara proporsional. Sesuai pernyataan Haryati 2018, penambahan enzim papain pada pakan dapat meningkatkan aktifitas enzim secara optimal pada ikan bawal bintang.

Dari 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 μg (Gambar 4). 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%



Gambar 4. Grafik Regresi Aktifitas Dosis Enzim Papain pada Benih Ikan Bandeng

B. Protein Terlarut Pakan

Rata-rata Hasil pengujian proksimak pakan yang di kayakan dengan enzim papain untuk pakan benih ikan bandeng (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata Proksimat Pakan Uji yang Sudah Pengayaan Enzim Papain

Dosis Ensin(%)	Rata-rata Protein Terlarut Pakan (%)
0,00	32,00
0,75	33,18
1,00	38,26
1,25	42,54

Berdasarkan analisis keragaman konsentrasi enzim papain memberikan pengaruh nyata terhadap nilai protein yang di hasilkan ($P>0,05$). Rata-rata peningkatan dosis enzim papain berpengaruh terhadap peningkatan proteiin pada pakan yang di kayakan (Tabel 2). Tanpa pengayaan enzim Papain (0%) yaitu berkisar (32,00 mg/ml) dan tertinggi pada pengayaan enzim Papain 1,25% (42,54%). Peningkatan protein pada pakan di asumsikan peningkatan pertumbuhan dan peningkatan aktifitas enzim pada benih ikan bandeng. Kadar protein hidrolisis protein ikan patin mengalami peningkatan disebabkan peningkatan konsentrasi enzim yang digunakan sehingga kandungan nitrogen terlarut juga mengalami peningkatan (Ace Baehaki 2015)

C. Rasio RNA/DNA

Rata-rata rasio RNA/DNA pengayaan enzim papain pada benih bandeng dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Rasio RNA/DNA Pengayaan Pakan Dosis Enzim Papain pada Benih Ikan Bandeng

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

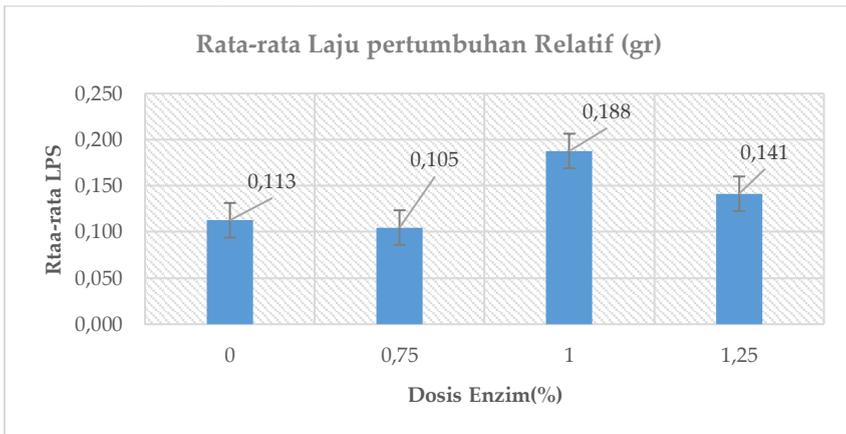
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa enzim papain berpengaruh nyata pada rasio RNA/DNA benih ikan bandeng ($p < 0,05$) (Lampiran 10) dosis 0,00% dan 0,75% tidak berpengaruh nyata, demikian pula dengan dosis 1,00% dan dosis 1,25% tidak berpengaruh nyata, sedangkan perlakuan dosis 0% dan 0,75% berpengaruh nyata dengan dosis 1% dan 1,25%. Dari Tabel 5 memperlihatkan rasio RNA/DNA pengayaan enzim pada pakan benih ikan bandeng tertinggi pada taraf 1,00% atau $0,894 \pm 0.01 \mu/\text{ml}$. 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.

Pengayaan 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 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).

D. Laju Pertumbuhan Relatif

Hasil uji W-Tuckey rata-rata laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng dengan pengayaan enzim yang berbeda pada di sajikan pada gambar 6.



Gambar 6. Rata-rata laju pertumbuhan relatif benih bandeng yang dikayakan enzim

Berdasarkan Gambar 6, laju pertumbuhan spesifik (LPS) benih ikan bandeng masing- masing mengalami peningkatan. Laju pertumbuhan spesifik benih ikan bandneg tertinggi pada

perlakuan 1% taraf 0,188 gr berbeda nyata di antar 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.

E. Kelulus Hidupan (SR)

Rata-rata kelangsungan hidup benih ikan bandeng pada dosis enzim di sajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bandeng.

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

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

Hasil analisis ragam enzim berpengaruh nyata terhadap kelangsungan benih ikan bandeng ($P < 0,05$) (lampiran 14). Berdasarkan uji lanjut W-Tuckey memperlihatkan bahwa perlakuan pengayaan enzim 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 ($P = 0,05$). Namun dengan dosis 1% taraf 37,11% enzim memberikan nilai tertinggi ini di sebabkan oleh penyerapan optimum oleh enzim yang di kayakan pada benih ikan bandeng. Hasil analisis menunjukkan semakin meningkat penyerapan enzim akan berpengaruh dengan meningkatnya penyerapan aktifitas enzim dan peningkatan rasio RNA/DNA pada benih ikan bandeng, namun nilai protein pakan yang tinggi tidak signifikan dengan hasil maksimum penyerapan aktifitas enzim 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)

F. 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.

Tabel 4. .Parameter kisaran kualitas air

Tabel 4. .Parameter kisaran kualitas air

Parameter	Satuan	Kisaran Kualitas Air			
		A= (0%)	B = (0.75%)	C = (1%)	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

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 perikanan 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 di pengaruhi oleh tingkat kepadatan tingkat kepadatan benih dimana semakin banyak

benih yang di oelihara maka semakin tinggi kebutuhan oksigen dan ooksigen dalam air akan menurun.

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

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

Kadar Amoniak yang di dapatkan selama penelitian berkisar 0,001-0,021 ppm. Kisaran tersebut masih dalam batas ambang optimal bagi prtumbuhan 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 di asumsikan bahwa selama pemeliharaan sering di lakukan pergantian air media pemeliharaan benioh bandeng.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat di simpulkan sebagai berikut:

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

B. SARAN

Dalam pemeliharaan benih bandeng pengayaan enzim 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.
- 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 (*Trochinotus blochii* Lacepede 1801). Tesis hidup dan pertumbuhan larva ikan bawal bintang (*Trochinotus 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.
- Khasani, I. 2013. Atraktan pada Pakan Ikan: Jenis, Fungsi, Dan Respons Ikan. Media Akuakultur, 8(2):127-133.

- 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)
- Kusumadaja, 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.
- 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*, Lacepede 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 Sampung 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.