

Pemberian Enzim Papain Dosis Berbeda dalam Pakan Komersial pada Pemeliharaan Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal)

Provision of Different Dosage Papain Enzymes in Commercial Feed on the Maintenance of Bandeng Fish Seeds (*Chanos chanos*, Forsskal)

Akmal*¹, Marwan¹, Syamsul Bahri¹, Yuani Mundayana¹, Supito¹, Rahmi²

^{*)} Email korespondensi: akmal_bbaptakalar@yahoo.com

¹⁾ Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar, Jln. Perikanan, Desa Mappakalompo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar 92254, Sulawesi Selatan.

²⁾ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar, Jalan Sultan Alauddin, No. 259 Makassar, Sulawesi Selatan.

ABSTRAK

Pakan merupakan salah satu masalah dalam usaha pembenihan ikan bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal). Pakan komersial mengandung protein yang belum dapat dimanfaatkan secara optimal oleh ikan. Salah satu solusi untuk meningkatkan penyerapan protein yaitu dengan penambahan enzim papain. Perekayasaannya bertujuan menganalisis pemberian enzim papain dalam pakan komersial pada benih ikan bandeng terhadap kelulushidupan, pertumbuhan, efisiensi pakan, dan rasio RNA/DNA. Ikan uji adalah benih ikan bandeng bobot rata-rata $0,0003 \pm 0,0$ g/ekor dengan kepadatan 15 ekor/L. Metode perekayasaannya menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diujikan adalah pemberian enzim papain dalam pakan komersial dosis : 0,5%; 1,50%; 2,25%; dan kontrol. Hasil perekayasaannya menunjukkan bahwa pemberian enzim papain dengan dosis berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan relatif, namun tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, kelulushidupan, dan rasio RNA/DNA benih ikan bandeng. Nilai laju pertumbuhan relatif tertinggi diperoleh pada dosis 1,5% yaitu sebesar $4,77 \pm 0,06\%$ /hari, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan dosis 0,0% (kontrol) yaitu sebesar $2,86 \pm 0,65\%$ /hari. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan terbaik selama perekayasaannya diperoleh pada perlakuan enzim papain dosis 0,50% sebesar $78,0 \pm 29,3\%$. Kelulushidupan tertinggi pada kontrol sebesar $34,6 \pm 3,70\%$ sedangkan yang terendah pada dosis 2,25% sebesar $24,9 \pm 0,68\%$. Selanjutnya rasio RNA/DNA yang diperoleh tertinggi pada dosis enzim papain 1,50% sebesar $0,85 \pm 0,14$ μmL , sedangkan yang terendah pada kontrol dengan rasio RNA/DNA hanya $0,76 \pm 0,06$ μmL . Parameter kualitas air selama perekayasaannya masih berada dalam kisaran yang layak bagi pemeliharaan benih ikan bandeng.

Kata kunci: efisiensi pemanfaatan pakan; enzim papain; pertumbuhan; rasio rna/dna.

ABSTRACT

Feed is one of the problems in the milkfish (*Chanos chanos*, Forsskal) hatchery. The commercial feed contains protein that fish have not optimally utilized. One solution to increase protein absorption is the addition of papain enzymes. This engineering aims to analyze the application of papain enzyme in commercial feed on milkfish fry on survival, growth, feed efficiency, and RNA/DNA ratio. The test fish were milkfish fry with an average weight of 0.0003 ± 0.0 g/head with a density of 15 fish/L. The engineering method used a completely randomized design method with 4 treatments and 3 replications. The treatments tested were administering papain enzyme in commercial feed dosages: 0.5%; 1.50%; 2.25%; and control. The engineering results showed that the administration of papain enzymes with different doses had a significant effect ($P < 0.05$) on the relative growth rate but had no significant effect ($P > 0.05$) on feed utilization efficiency, survival rate, and RNA/DNA ratio of milkfish fry. The highest relative growth rate value was obtained at a dose of 1.5%, which was $4.77 \pm 0.06\%$ /day, while the lowest was found at a dose of 0.0% (control), which was $2.86 \pm 0.65\%$ /day. The best feed efficiency value during engineering was obtained at a dose

of 0.50% papain enzyme treatment of $78.0 \pm 29.3\%$. The highest survival rate in control was $34.6 \pm 3.70\%$, while the lowest was at a dose of 2.25% at $24.9 \pm 0.68\%$. Furthermore, the highest RNA/DNA ratio was obtained at a 1.50% papain enzyme dose of $0.85 \pm 0.14/\text{mL}$, while the lowest was in control with an RNA/DNA ratio of only $0.76 \pm 0.06/\text{mL}$. Water quality parameters during engineering are still within a reasonable range for milkfish fry maintenance.

Keywords: efficiency of feed utilization; papain enzyme; growth; RNA/DNA ratio.

I. PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu dari faktor yang dapat mendukung pengembangan budidaya ikan intensif dan semi intensif pada ikan air lawar, ikan air asin, ikan laut. Ikan membutuhkan makanan mulai dari ukuran larva hingga ukuran induk. Ikan bandeng (*Chanos chanos*, Forsskal) merupakan salah satu komoditas unggulan Sulawesi Selatan. Hal ini didukung rasa daging yang enak dan nilai gizi yang tinggi sehingga memiliki tingkat konsumsi yang tinggi. Selain itu, ikan bandeng juga dipakai sebagai ikan umpan hidup pada usaha penangkapan ikan tuna (Syamsuddin, 2010). Ketersediaan benih ikan bandeng juga menjadi permasalahan utama dalam budidaya, karena benih bandeng saat ini juga sudah merupakan komoditas ekspor. Usaha pembenihan merupakan alternatif pemecahan masalah untuk mengatasi kesenjangan antara ketersediaan dan kebutuhan benih (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2015).

Usaha pembenihan bandeng menjadi alternatif dalam pemenuhan kebutuhan benih tersebut. Ikan memerlukan pakan yang mengandung nutrisi (protein, karbohidrat dan lemak) bagi pemeliharaan dan pertumbuhannya. Pertumbuhan yang kurang baik, kemungkinan disebabkan belum lengkapnya organ pencernaan pada stadia awal pertumbuhan larva. Ini mengakibatkan rendahnya aktivitas enzim pada larva tersebut (Lauff dan Hofer, 1984). Enzim papain merupakan enzim protease yang mampu 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. Keaktifan enzim papain hanya menurun 20% pada pemanasan 70°C selama 30 menit pada pH 7.0 (Winarno, 1986). Kehadiran enzim dalam pakan dapat membantu dan mempercepat proses pencernaan, sehingga nutrisi 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). 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. Salah satu merek komersil produk enzim papain dalam brosur menyebutkan produk tersebut mengandung protease 468 IU/gram, lipase 7.990 IU/gram dan amilase 1,421 IU/gram (Usman dkk., 2014).

Beberapa perekayasa mengenai penambahan enzim tertentu sudah dilakukan. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Prabarina dkk., (2017), penambahan

komposisi enzim dalam pakan komersial memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan Baung di kolam terpal pada dosis 2,25%. Menurut Rachmawati dkk., (2017) peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) melalui penambahan enzim eksogenous papain dalam pakan buatan dapat mempercepat pertumbuhan benih lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). Sulasi dkk., (2018) 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% dan perekayasa Ananda dkk., (2015) pada ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) yaitu sebesar $1,68 \pm 0,04\%$ dengan penambahan enzim papain dosis 2,25% yang dihidrolisis pada tepung kedelai. Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ikan adalah pakan (Khasani, 2013). Pakan yang baik mengandung nutrisi yang seimbang untuk pertumbuhannya dan mengandung antioksidan untuk kekebalan tubuhnya. Adapun manfaat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, meningkatkan pertumbuhan ikan antara 20-50%, tergantung jenis dan stadia, dan meningkatkan kesehatan ikan serta mengurangi resiko akibat polusi lingkungan.

Bahan genetik berupa DNA dan RNA mempengaruhi perubahan transkripsi dan translasi yang akhirnya akan mengubah protein yang disintesis. Perubahan protein ini, akan mengubah proses metabolisme di dalam sel, dengan sendirinya akan mempengaruhi pertumbuhan organisme (Suharsono, 2021). 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 dkk., 2013).

Penambahan enzim papain dalam pakan komersial pada manajemen pemeliharaan larva ikan bandeng *Chanos chanos* belum pernah dilaporkan sebelumnya. Hal ini menjadi topik yang cukup menarik untuk direkayasa. Tujuan perekayasa ini untuk menganalisis penambahan enzim papain dalam pakan komersial pada benih ikan bandeng terhadap kelulushidupan, pertumbuhan, efisiensi pakan, dan rasio RNA/DNA. Diharapkan dapat memberikan informasi penggunaan enzim papain pada pakan komersial yang dapat memberikan respon terbaik pada benih ikan bandeng.

II. METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat

Perekayasa ini dilaksanakan pada Agustus sampai Oktober 2020 pada unit pembenihan ikan bandeng Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar, Desa Mappakalompo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar.

2. Pelaksanaan Penelitian

a. Persiapan wadah

Wadah yang digunakan berupa ember berkapasitas 80 Liter sebanyak 12 unit di dalam

ruangan (*indoor*). Bagian dalam ember berwarna hijau. Wadah dibersihkan dengan cara dicuci bersih dengan air dan dikeringkan. Wadah kemudian diisi air laut dengan salinitas 33-34 ppt sebanyak 70 liter. Selang serta batu aerasi diatur sedemikian rupa sehingga diharapkan udara dari aerasi dapat mengalir secara merata ke seluruh bagian ember. Persiapan wadah pemeliharaan meliputi pembersihan, pengeringan wadah, dan *setting* alat. Pengeringan wadah dilakukan selama 1 hari sebelum dilakukan pengisian media kultur bandeng. *Setting* alat meliputi penempatan wadah pemeliharaan dan pemasangan aerasi pada masing-masing bak pemeliharaan.

Enzim papain yang digunakan pada perekayasaan merupakan enzim yang diproduksi BPBAP Jepara, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan dengan nama Newzime. Kandungan bahan aktif mengandung enzim protease 0,16 mp/g, enzim lipase 2,40 mp/g, dan enzim amilase 0,73 mp/g sampel.

b. *Persiapan kultur bandeng*

Prosedur dalam kultur bandeng meliputi persiapan wadah, penebaran ikan uji, dan pemeliharaan larva. Benih ikan bandeng diperoleh dari produksi pembenihan ikan Bandeng BPBAP Takalar. Penebaran benih uji dimulai saat berusia D15 ditebar dengan kepadatan 15 ekor/L atau 1.050 ekor/wadah. Pemeliharaan benih dilakukan selama 35 hari dengan rekayasa yang dicobakan adalah penambahan enzim papain pada pakan ikan komersial.

c. *Pencampuran enzim papain pada pakan komersial*

Satu liter air bersih dimasukkan dalam mangkuk blender kemudian dimasukkan juga enzim papain sesuai dosis perlakuan. Larutan didiamkan selama 5-10 menit sebelum diblender sampai bahan larut sempurna. Larutan enzim papain Newzime ke dalam botol untuk disimpan di kulkas beberapa hari atau langsung digunakan. Diambil sebanyak 50 ml larutan enzim papain untuk membasahi 1 kg pakan komersial secara merata, ditambahkan progol sebagai perekat sebanyak 5 g/kg, dan dilarutkan dalam air sebanyak 125 ml kemudian diaduk sampai rata. Selanjutnya dikeringanginkan sekitar 10 menit. Setelah pakan dalam kondisi kering disimpan dalam plastik kedap udara. Aplikasi enzim papain diberikan setiap kali pemberian pakan dari awal pemeliharaan hingga panen D50 hari.

d. *Pemberian pakan*

Pemberian pakan buatan dengan kandungan protein minimum 37% diberikan dengan dosis 10%/hari. Pakan diberikan 3 kali sehari pada pukul 09.00, 11.00, dan 15.30 WITA. Pakan yang diberikan dengan disebar merata dalam wadah pemeliharaan. Pemberian pakan terus dilakukan sampai benih D50 berukuran 3-5 cm dan siap dipanen.

e. *Pergantian air*

Pergantian air dilakukan setiap hari dengan cara menyipon dengan selang yang diberi waring pada ujungnya sehingga larva tidak ikut tersedot. Pergantian air sebesar 30-50%/hari.

3. **Metode Perekayasaan**

Metode yang digunakan dalam perekayasaan ini adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Pemeliharaan larva ikan bandeng pakan buatan dapat diberikan setelah berumur 15 hari (Haryati, 2002).

Sedangkan pemberian pakan buatan yang telah dicampur enzim papain mulai umur 15 hari sampai 50 hari. Perlakuan pemberian dosis enzim papain pada pakan komersial, yaitu A. 0,50%/kg pakan; B. 1,50%/kg pakan; C. 2,25%/kg pakan; dan D. kontrol (tanpa pemberian enzim papain).

4. Pengumpulan dan Analisa Data

Pengumpulan data dilakukan saat periode pemeliharaan periode D15–D50. Data yang dikumpulkan meliputi Relative Growth Rate (RGR), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), dan Kelulushidupan (SR). Perhitungan pertumbuhan bobot tubuh larva ditimbang menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 g atau 1 mg terhadap 10 ekor sampel yang diambil dari setiap siklus dari setiap perlakuan. Bobot tubuh awal ditimbang pada saat benih bandeng D15 dan akhir pemeliharaan D50. Data yang dianalisis yaitu data benih bandeng saat D15–D50. Akhir perekayasa dengan menimbang total biomassa dan perhitungan jumlah yang hidup, serta pengukuran konsentrasi rasio RNA/DNA menggunakan spektrofotometer.

Relative Growth Rate (RGR) larva bandeng dihitung dengan menggunakan rumus menurut Efendie (1979) pada Persamaan 1. RGR adalah laju pertumbuhan relatif (%/ hari), W_t merupakan rata-rata bobot larva pada akhir pemeliharaan (g), W_0 adalah rata-rata bobot larva pada awal pemeliharaan (g), dan T adalah lama waktu pemeliharaan (hari).

$$RGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100\% \text{ ----- (1)}$$

Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP) dihitung menggunakan Persamaan 2 (Tacon, 1987). EPP adalah Efisiensi Pemanfaatan Pakan (%), W_t adalah bobot tubuh akhir ikan pemeliharaan (g), W_0 merupakan bobot tubuh awal ikan pemeliharaan (g), dan F adalah total pakan yang dikonsumsi ikan (g).

$$EPP = \frac{W_t - W_0}{F} \times 100\% \text{ ----- (2)}$$

Kelulushidupan (SR) larva dihitung menggunakan Persamaan 3 (Effendi, 1997). SR merupakan Tingkat Kelangsungan Hidup (%), N_t adalah jumlah individu pada akhir perekayasa (ekor), dan N_0 merupakan jumlah individu pada awal perekayasa (ekor).

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\% \text{ ----- (3)}$$

Analisis rasio RNA/DNA dilakukan pada benih ikan bandeng yang hidup sampai pada akhir perekayasa. Ini dilakukan 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 Applied Biosystem*).

Prosedur ekstraksi sampel benih ikan bandeng yaitu 20 mg sampel benih dimasukkan dalam tabung effendorf 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 supernatan bening dipipet kedalam tabung yang berisi silica yang telah disiapkan sebelumnya. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 12.000 x g selama 15 detik

dan supernatan bagian atas dituang. Pellet silica dicuci dengan 500 μ L GT buffer divortex sampai pellet silica larut. Larutan disentrifugasi kembali pada kecepatan 12.000 x g selama 15 detik kemudian supernatan dibuang. Pellet silica dicuci dengan 1mL 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. Supernatan 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 menggunakan rumus yang digunakan oleh Ridwan (2017) yang dimodifikasi menurut Persamaan 4. Dimana $|RNA|$ adalah konsentrasi RNA, $|DNA|$ adalah konsentrasi DNA, D merupakan faktor pengenceran, V adalah volume akhir, dan W merupakan bobot sampel.

$$\begin{aligned} \text{Total RNA } (\mu\text{g}/\text{mg sampel}) &= \frac{([RNA] \times D \times V)}{W} \\ \text{Total DNA } (\mu\text{g}/\text{mg sampel}) &= \frac{([DNA] \times D \times V)}{W} \end{aligned} \quad (4)$$

Kualitas air yang diamati meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut (DO), dan tingkat keasaman (pH). Pengamatan suhu, pH dan DO dilakukan setiap satu kali sehari yaitu pada pagi menggunakan alat *Water Quality Checker* (WQC) dengan cara mencelupkan ujung alat indikator ke dalam air kemudian menunggu hingga konstan, dan salinitas diukur setiap satu hari sekali dengan menggunakan refraktometer.

Parameter yang dianalisa yaitu Relative Growth Rate (RGR), Efisiensi Pemanfaatan Pakan (EPP), Kelulushidupan (SR), dan pengukuran rasio DNA/RNA menggunakan analisis ragam (ANOVA) dilanjutkan dengan uji W-Tuckey untuk menentukan dosis terbaik terhadap benih ikan bandeng. Pengukuran parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup benih ikan bandeng. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan grafik menggunakan microsoft Excel 2010.

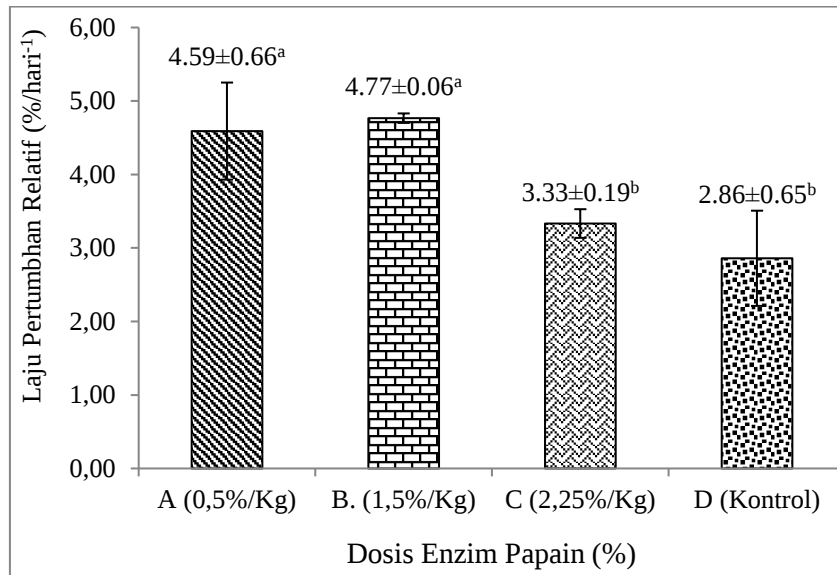
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji Anova pemberian enzim papain dengan dosis berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($P < 0.05$) terhadap laju pertumbuhan relatif, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0.05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, kelulushidupan, dan rasio RNA/DNA benih ikan bandeng (*Chanos-chanos*). Hal ini sejalan pendapat Khodijah dkk., (2015) dan Hutabarat dkk., (2015) yang meneliti penambahan enzim papain pada pakan buatan yang diujikan juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan benih, namun tidak berbeda nyata terhadap tingkat kelulushidupan ikan lele dan patin.

1. Laju Pertumbuhan Relatif

Berdasarkan hasil uji Anova rata-rata laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng pada pemberian enzim papain dengan dosis berbeda dapat disajikan pada Gambar 1. Pemberian enzim papain pada pakan komersial dengan dosis berbeda memberikan pengaruh

yang nyata terhadap laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng. Namun, laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng dengan perlakuan pemberian enzim papain dosis 1,50% cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. dan cenderung menurun seiring pemberian dosis enzim papain, sedangkan pada perlakuan tanpa pemberian enzim papain menunjukkan hasil yang cenderung lebih rendah daripada perlakuan yang lain (Gambar 1).



Gambar 1. Laju pertumbuhan relatif ikan bandeng pada tiap dosis enzim papain.

Selanjutnya uji lanjut Tuckey menunjukkan perlakuan pemberian enzim papain pada pakan komersial dosis 2,25% tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan 0,0% sebagai kontrol tetapi berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap dosis 0,50% dan 1,50%, namun demikian antara dosis 0,50% dan 1,50% tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Nilai laju pertumbuhan relatif tertinggi diperoleh pada dosis 1,5% yaitu sebesar $4.77 \pm 0,06\%/hari$, sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan dosis 0,0% (kontrol) yaitu sebesar $2.86 \pm 0,65\%/hari$. Tingginya laju pertumbuhan relatif benih ikan bandeng pada dosis 1,50%, hal ini diduga karena pemberian enzim papain 1,50% adalah prosentase enzim papain yang baik dan optimum untuk benih ikan bandeng sehingga pakan lebih cepat dicerna dan menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik. Selain itu, juga menunjukkan bahwa laju pertumbuhan relatif cenderung menurun dengan adanya peningkatan dosis pemberian enzim papain.

2. Efisiensi Pemanfaatan Pakan

Rata-rata efisiensi pemanfaatan pakan ikan bandeng pada tiap pemberian dosis enzim papain pada pakan komersial disajikan pada Tabel 1. Pemberian enzim papain pada pakan komersial tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P > 0.05$) terhadap efisiensi pemanfaatan pakan benih ikan bandeng. Selanjutnya memperlihatkan efisiensi pemanfaatan pakan dengan pemberian enzim papain dosis 0,50% dan 0,0% cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan dosis 1,50% dan 2,25%. Nilai efisiensi pemanfaatan pakan terbaik selama perekrayaan didapatkan pada perlakuan enzim papain dosis 0,50% sebesar $78,0 \pm 29,3\%$ (Tabel 2). Nilai

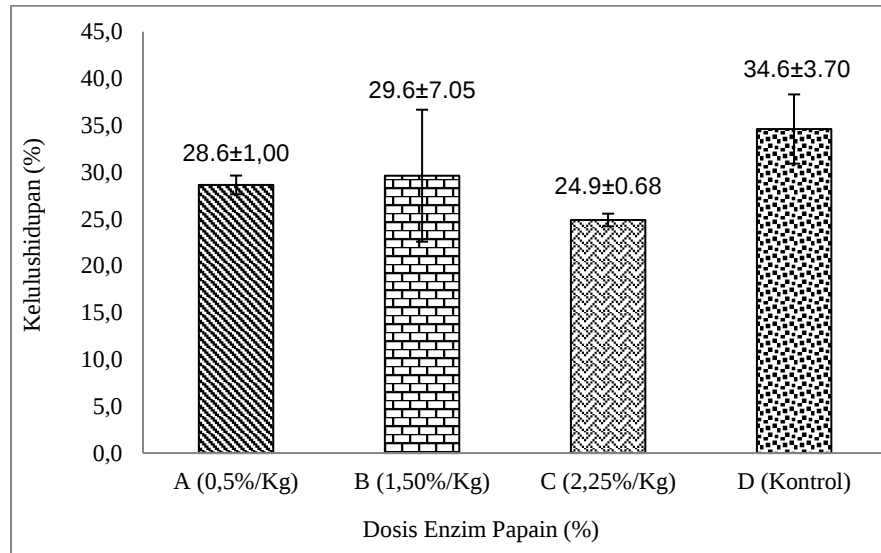
efisiensi pemanfaatan pakan menunjukkan apakah pakan yang diberikan pada ikan dimanfaatkan secara efisien atau tidak. Semakin tinggi nilai efisiensi pemanfaatan pakan maka semakin efisien pakan yang dimanfaatkan oleh ikan. Efisiensi pemanfaatan pakan menunjukkan seberapa banyak pakan yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan hasil Craig dan Helfrich (2002), pakan dapat dikatakan baik apabila nilai efisiensi pakan lebih dari 50%. Enzim papain mampu menghidrolisis protein yang terkandung dalam pakan menjadi asam amino sehingga pakan yang diberikan memiliki daya serap dan cerna yang tinggi. Hal ini menyebabkan pakan termanfaatkan secara efisien dan mempengaruhi nilai efisiensi pemanfaatan pakan (Ananda *dkk.*, 2015). Menurut Handajani dan Widodo (2010), faktor yang mempengaruhi makanan terhadap pertumbuhan antara lain aktivitas fisiologi, proses metabolisme dan daya cerna (*digestible*) yang berbeda pada setiap individu ikan. Jika tingkat energi protein pakan melebihi kebutuhan, maka akan menurunkan konsumsi sehingga pengambilan nutrient lainnya akan menurun. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan yang tepat antara energi dan protein agar dicapai keefisienan dan keefektifan pemanfaatan pakan (Putranti *dkk.*, 2015).

Tabel 1. Efisiensi pemanfaatan pakan pada pemberian enzim papain di akhir perekayasaan.

Dosis Enzim Papain (%)	Efisiensi Pemanfaatan Pakan (%)
0,50	78,0±29,3 ^a
1,50	70,1±21,7 ^a
2,25	70,1±14,4 ^a
0,0	72,4±10,6 ^a

3. Kelulushidupan

Rata-rata kelulushidupan ikan bandeng pada tiap pemberian dosis enzim papain pada pakan komersial disajikan pada Gambar 2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian enzim papain tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelulushidupan benih ikan bandeng ($p>0,05$). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hasan (2000) bahwa penambahan enzim papain pada pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan benih ikan gurame. Selanjutnya, Rachmawati *dkk.*, (2016) menyatakan bahwa penambahan enzim papain pada pakan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelulushidupan ikan lele. Namun demikian, kelulushidupan tertinggi pada dosis 0,0% yaitu sebesar $34,6\pm3,70\%$ sedangkan yang terendah pada dosis 2,25% dengan kelulushidupan benih ikan bandeng sebesar $24,9\pm0,68\%$. Tingkat kelulushidupan ikan terutama dipengaruhi oleh sifat fisika kimia air, media dan kualitas pakan. Ketersediaan makanan dalam perekayasaan ini sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan ikan bandeng dalam mendukung kelulushidupannya. Kematian benih ikan bandeng terjadi pada awal perekayasaan diduga karena ikan masih beradaptasi terhadap pakan dengan perlakuan yang diberikan dan dipengaruhi juga oleh tingkat ketahanan benih ikan bandeng terhadap stress. Selain itu, menurut Hepher (1988) dalam Rachmawati *dkk.*, (2016) besar kecilnya kelulushidupan dipengaruhi oleh faktor internal seperti ketahanan terhadap penyakit, umur, keturunan dan jenis kelamin, serta faktor eksternal seperti jumlah dan komposisi kelengkapan asam amino dalam pakan, padat penebaran dan kualitas air media pemeliharaan.



Gambar 2. Grafik rata-rata kelulushidupan ikan bandeng pada tiap dosis enzim papain.

4. Rasio DNA/RNA

Rata-rata rasio RNA dan DNA pada benih ikan bandeng yang diberi enzim papain pada pakan dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa dosis enzim papain tidak memberikan pengaruh terhadap rasio RNA/DNA pada benih ikan bandeng ($p>0,05$). Dari Tabel 2 memperlihatkan rasio RNA/DNA yang diperoleh tertinggi pada dosis enzim papain 1,50% sebesar $0,85\pm0,14 \mu\text{ml}$. Hasil ini menunjukkan pemberian dosis optimum enzim papain yang terserap maka semakin meningkatkan pula rasio RNA/DNA benih ikan bandeng lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini karena pada dosis tersebut penyerapan enzim papain terbanyak oleh benih ikan bandeng yang berpengaruh positif terhadap sintesis protein dan perlindungan terhadap jaringan pada ikan bandeng.

Rasio RNA/DNA terendah yaitu pada kontrol dosis 0,0% ($0,76\pm0,06 \mu\text{ml}$) yang diduga disebabkan oleh karena tidak adanya pemberian enzim papain yang diberikan pada pakan komersial. Namun demikian secara deskriptif memperlihatkan hubungan yang erat dengan rasio RNA/DNA dengan pemberian enzim papain pada pakan komersil. Rasio RNA/DNA pada benih ikan bandeng tumbuh lebih cepat dan lebih tinggi $0,85\pm0,14 \mu\text{ml}$ dibanding dengan kontrol $0,76\pm0,06 \mu\text{ml}$. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Parenrengi *dkk.*, (2013) melaporkan bahwa ukuran udang windu menunjukkan hubungan yang erat dengan rasio RNA/DNA. Rasio RNA/DNA yang didapatkan pada udang windu tumbuh cepat (4,51) lebih tinggi dibandingkan dengan udang kontrol (3,19) oleh sebab itu parameter rasio RNA/DNA dapat menjadi indikator pertumbuhan udang windu. Selanjutnya perekayasa Pamungkas *dkk.*, (2015) memperoleh nilai rasio RNA/DNA ikan patin siam seleksi tumbuh cepat lebih tinggi (23,75) dibandingkan kontrol (16,87).

Rasio RNA/DNA banyak digunakan sebagai parameter untuk menentukan kondisi organisme laut karena merupakan indeks ekofisiologis aktivitas seperti pertumbuhan pada kondisi lingkungan tertentu (Lucas dan Beninger, 1985). Rasio RNA/DNA yang merupakan gambaran sintesis protein yang terjadi dan berdampak positif pada laju pertumbuhan relatif. Analisis rasio RNA/ DNA telah banyak digunakan dalam perekayasa 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 *dkk.*, 2006 dan Parenrengi *dkk.*, 2013) dan pada ikan patin (Pamungkas *dkk.*, 2015).

Tabel 2. Rata-rata Rasio RNA/DNA pada benih ikan bandeng pada pemberian enzim papain di akhir perekayasaan.

Dosis Enzim Papain (%)	Rata-rata rasio RNA/DNA $\pm$ SD (μ /ml)
0,50	0.83 $\pm$ 0.01 ^a
1,50	0.85 $\pm$ 0.14 ^a
2,25	0.81 $\pm$ 0,01 ^a
0,0	0.76 $\pm$ 0.06 ^a

5. Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting dalam kegiatan pemeliharaan larva ikan bandeng, karena kualitas air dapat berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan larva ikan. Nilai kisaran parameter kualitas air selama perekayasaan dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai suhu air media antar perlakuan relatif sama dan secara keseluruhan berkisar dari 28,0-29,5°C. Kisaran suhu selama perekayasaan ini tergolong dalam kategori baik. Gustiana (2018) mengatakan bahwa nilai suhu yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara 25-32°C.

Kandungan Oksigen terlarut selama perekayasaan berkisar antara 5,30-6,00 ppm. Nilai kisaran tersebut menunjang pertumbuhan ikan bandeng. Menurut Mas'ud (2011) bahwa oksigen terlarut yang baik dalam pemeliharaan ikan berkisar antara 3-5 ppm. Ikan bandeng mampu mentelorir oksigen hingga 2 ppm, dan kelarutan oksigen 3-4 ppm sangat baik untuk ikan bandeng.

Kisaran salinitas antar perlakuan juga terlihat terlihat relatif sama dengan nilai kisaran dari 29-31 ppt. Kisaran salinitas ini termasuk dalam kisaran yang mendukung kehidupan larva ikan bandeng karena telah diketahui bahwa larva ikan bandeng memiliki ketahanan terhadap kisaran salinitas yang luas (*euryhaline*). Kisaran pH air yang didapatkan pada semua perlakuan masih dalam batas yang layak untuk kehidupan organisme perairan. Ikan bandeng tumbuh optimal pada pH 7,15–8,61.

Tabel 3. Kisaran parameter kualitas air yang didapatkan selama perekayasaan.

Parameter	Satuan	Kisaran Kualitas Air			
		A (0,50%)	B (1,50%)	C (2,25%)	D (0% Kontrol)
Suhu	°C	28 – 29	28 – 29,5	28 – 29,5	28 – 29,0
Oksigen Terlarut	ppm	5,35 – 6,0	5,30 – 6,2	5,35 – 6,2	5,35 – 6,0
Salinitas	ppt	29 – 30	29 – 30	29 – 30	29 – 31
pH	-	7,0 – 7,56	7,0 – 7,32	7,2 – 7,6	7,2 – 7,35
Amoniak	ppm	0,001 – 0,035	0,001 – 0,027	0,001 – 0,030	0,001 – 0,030

Hasil pengukuran diperoleh kadar amoniak berkisar antara 0,001-0,035 mg/L. Kisaran tersebut layak untuk mendukung pertumbuhan dan sintasan pemeliharaan larva benih ikan bandeng. Rendahnya amoniak pada air media perekayasaan, hal ini disebabkan karena selama kegiatan pemeliharaan dilakukan pergantian air dan dilakukan penyiponan terhadap sisa-sisa pakan dan faces. Suwoyo *dkk.*, (2012) menjelaskan bahwa batas maksimum konsentrasi amoniak di perairan yaitu 1,5 ppm.

IV. KESIMPULAN

Pemberian enzim papain dalam pakan komersial pada pemeliharaan larva bandeng memberikan pengaruh positif terhadap laju pertumbuhan relatif dan rasio RNA/DNA yang sehingga mendukung pertumbuhan benih. Pertumbuhan benih ikan bandeng lebih baik dengan pemberian enzim papain pada pakan komersial.

REFERENSI

- Ananda, T., Diana, R., Istiyantoro, S. (2015). Pengaruh Papain Pada Pakan Buatan Terhadap Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Journal of Aquaculture Management and Techology*. 4 (1), 47-53.
- Craig. S and L. A. Helfrich. (2002). *Understanding Fish Nutrition, Feeds and Feeding*. Cooperative Extension.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2015). Kombinasi Pakan Bandeng dan Enzim. Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara, Jawa Tengah.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. (2015). Statistik Perikanan Budidaya Indonesia Tahun 2014. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Jakarta.
- Effendie, M. I. (1979). *Metoda Biologi Perikanan*. Penerbit Yayasan Agromedia. Bogor. 58 hlm.
- 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.
- Handajani, H. dan Widodo, W. (2010). *Nutrisi Ikan*. UMM Press. Malang. 61 hlm.
- Haryanti, Mahardika, K., Moria S.B., and Permana, IG.N. (2006). Study on fry performance of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) with special reference to its morphological and RNA/DNA ratio analysis. *Indonesian Aquaculture Journal*, 1(2): 159-164.
- Haryati, (2002). Respon larva ikan bandeng (*Chanos chanos*, Forskal) terhadap pakan buatan dalam sistem pembenihan. Disertasi Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor (tidak dipublikasikan)
- Hasan, O. D. S. (2000). Pengaruh Pemberian Enzim Papain dalam Pakan Buatan terhadap Pemanfaatan Protein dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gourami* lac). Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor : 57.
- Hepher, B. (1988). *Nutrition of Pond Fishes*. Formerly of Fish and Aquaculture Research Station. Cambridge. University Press. 385 pp.

- 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
- 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) : 35 – 43
- 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
- Lucas dan Beninger. (1985). The use of physiological condition indices in marine bivalve aquaculture. *Aquaculture*, 44:187-200.
- Mas'ud, F. (2011). Prevalensi dan Derajat Infeksi *Dactylogyrus* sp. Pada Insang Benih Bandeng (*Chanos chanos*) di Tambak Tradisional, Kecamatan Glagah, Kabupaten Lamongan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3 (1): 27-39.
- Pamungkas W., I Nurlaela., dan J Darmawan. (2015). Analisis rasio RNA/DNA ikan patin siam pangasianodon hypophthalmus f-2 tumbuh cepat hasil seleksi. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.
- 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.
- 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.
- Putranti, G.P., Subandiyono, Pinandoyo. (2015). Pengaruh Protein dan Energi yang Berbeda pada Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4 (3), 38-45.
- 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.
- Rachmawati, D., J. Hutabarat dan I. Samidjan. (2016). Aplikasi Enzim Papain dalam Pakan Buatan sebagai Pemacu Pertumbuhan Upaya Percepatan Produksi Lele Sangkurian di Kawasan Kampung Lele Desa Wonosari. Prosiding Seminar Nasional Kelautan. 285-289 hal.
- Ridwan. (2017). Efektifitas dan Peran Taurin dalam Meningkatkan Pertumbuhan, Perkembangan dan Keberhasilan Metamorfosis Larva Kerapu Bebek (*Cromileptes Altivelis*). Sekolah Pasca Sarjana Universitas Hasanuddin Makassar.

- Suharsono. (2021). Struktur dan Ekspresi Gen. IPB University. <http://web.ipb.ac.id/~tpb/files/materi/genetika/strukturekspresi/strukturtextpdf.pdf>
- 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 hlm.
- 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
- Tacon, A.G.J. (1987). The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp A Training Manual The Essential Nutrients. Food and Agriculture Organization of The United Nations Brasilia, Brazil, pp. 106-109.
- Usman, A. Laining, dan Erik Sutikno. (2014). Suplementasi Crude Enzim Papain Dalam Pakan Pembesaran Ikan Beronang, (*Siganus guttatus*). Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.) XVI (1): 10-16 ISSN: 0853-6384. Full Paper. 10-15 hlm.
- Winarno, F.G. (1986). Enzim Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 109 hlm.