

## Penambahan Papain pada Pakan Komersial Terhadap Laju Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) Stadia Elver

### The Addition of Papain on Commercial Feed to Growth Rate, Feed Conversion Ratio and Survival Rate of Eel Fish (*Anguilla bicolor*) Stadia Elver

Muhammad Arief<sup>1\*</sup>, Abdul Manan<sup>1</sup> dan Chaesar Ade Pradana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya

<sup>2</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya

\* m\_arief\_bp@yahoo.com

#### Abstrak

Sidat (*Anguilla* spp.) merupakan salah satu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis. Permintaan pasar akan ikan sidat sangat tinggi yaitu mencapai 500.000 ton per tahun. Salah satu upaya untuk memenuhi permintaan pasar dan meningkatkan produksi ikan sidat dapat dilakukan dengan pengembangan pakan alternatif atau penambahan *feed additive* yang dapat mempercepat pertumbuhan. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan enzim papain pada pakan komersial terhadap laju pertumbuhan, rasio konversi pakan dan kelulushidupan benih ikan sidat (*Anguilla bicolor*). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diberikan adalah penambahan enzim papain pada pakan komersial dengan dosis 0%, 0,75%, 1,5%, 2,25% dan 3%. Hasil penelitian penambahan enzim papain pada pakan komersial memberikan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan, namun tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap kelulushidupan benih ikan sidat. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi dan rasio konversi pakan terbaik dicapai pada perlakuan C (1,5%) yang masing-masing yaitu 0,85% gram/hari dan 2,27 sedangkan laju pertumbuhan spesifik terendah dicapai pada perlakuan A (0%) dan E (3%) yang masing-masing yaitu 0,37% gram/hari dan 0,39% gram/hari, rasio konversi pakan terburuk dicapai pada perlakuan A (0%) yaitu 5,14. Kualitas air pada media pemeliharaan selama penelitian adalah suhu 26-29°C, pH 7-8, oksigen terlarut 4-6 mg/l dan amonia 0-0,5 mg/l.

Kata kunci : Benih ikan sidat, enzim papain, kelulushidupan, pertumbuhan, rasio konversi pakan

#### Abstract

Eel fish (*Anguilla* spp.) a commodity that has significant economic value. Market demand for eel was very high, reaching 500.000 tonnes annually. One of effort to meet the market demand and increase the production of eels can be done with the development of alternative feed or feed additive additions that can accelerate growth. The purpose of this study to determine the effect of papain on commercial feed to growth rate, feed conversion ratio and survival rate in the eel (*Anguilla bicolor*) stadia elver. The method of this study was experimental with Completely Randomized Design as experimental design. The treatment was completed by adding dose of papain feeding as 0%, 0.75%, 1.5%, 2.25% and 3%. The result of this study showed that the increase of papain on commercial feed had effect on specific growth rate and feed conversion ratio ( $p < 0.01$ ), but had no effect on survival rate eel fish ( $p > 0.05$ ). The highest specific growth rate and the best feed conversion ratio in this study was treatment C (1.5%) with each the value 0.85% gram/day and 2.27 while the lowest specific growth rate in this study was treatment A (0%) and E (3%) with each the value 0.37% gram/day and 0.39% gram/day, the worst feed conversion ratio in this study was treatment A (0%) was 5.14. The maintenance of water quality in the media during the study was the temperature of 26-29°C, pH 7-8, dissolved oxygen 4-6 mg/l and ammonia 0-0.05 mg/l.

Key words: Eel fry, feed conversion ratio, papain enzyme, growth rate, survival rate

## Pendahuluan

Sidat (*Anguilla* spp.) merupakan suatu komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis penting baik untuk pasar lokal maupun luar negeri. Permintaan pasar akan komoditas ini sangat tinggi yaitu mencapai 500.000 ton per tahun terutama dari Jepang dan Korea. Pemasok utama sidat yakni China dan Taiwan (Haryono, 2008). Menurut Handoyo dkk. (2012) permasalahan yang masih dihadapi oleh pembudidaya komoditas ini di antaranya yaitu pertumbuhan ikan sidat yang relatif lambat jika dibandingkan dengan ikan tawar lainnya yakni ukuran konsumsi 600–800 gram dicapai dalam waktu 16–18 bulan. Menurut Lovell (1998), ikan harus memenuhi semua kebutuhan nutrisi pada jumlah yang optimal untuk pertumbuhan optimalnya. Pertumbuhan sangat berkaitan erat dengan pakan yang diberikan. Pakan yang memenuhi kebutuhan gizi organisme dapat berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan (Afrianto dan Liviawaty, 2005).

Ikan juga memerlukan enzim untuk membantu mempercepat proses pencernaan dan hidrolisis protein baik enzim *endogenous* maupun enzim *eksogeneous*, salah satu enzim *eksogeneous* adalah enzim papain (Sari dkk., 2013). Salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk mening-

katkan laju pertumbuhan benih ikan sidat adalah memanfaatkan enzim papain. Menurut Muchtadi dkk. (1992) dalam Amalia dkk. (2013), papain merupakan enzim proteolitik yang terdapat pada getah pepaya. Enzim tersebut dapat digunakan untuk pemecahan atau penguraian yang sempurna ikatan peptida dalam protein sehingga protein terurai menjadi asam amino. Iswanto dkk. (2010) menjelaskan bahwa kelebihan papain dibandingkan enzim proteolitik yang lain adalah lebih tahan terhadap suhu panas (60-70°C) dan mempunyai kisaran pH yang luas yakni antara 5-7,5.

Penambahan papain dalam pakan mampu meningkatkan deposisi senyawa protein pakan ke dalam tubuh untuk pertumbuhan ikan (Amalia dkk., 2013). Hasan (2000) menjelaskan bahwa adanya penambahan enzim papain pada pakan buatan dapat menghidrolisis protein yang terkandung dalam pakan buatan tersebut menjadi bentuk asam amino sehingga mudah dicerna dan diserap oleh tubuh, yang nantinya tersedia cukup nutrisi untuk digunakan pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan papain pada pakan terhadap laju pertumbuhan, rasio konversi pakan dan kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla bicolor*) *stadia elver*.

## **Materi dan Metode**

### **Alat dan Bahan**

Alat-alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah 20 buah akuarium berukuran 40 cm x 25 cm x 20 cm, tandon untuk stok air tawar, selang dan batu aerasi, selang air, gayung, baskom, *shelter*, neraca analitik, gelas ukur, pH pen, thermometer, amonia *test* kit, seser, mistar, serta DO *test* kit untuk mengukur oksigen terlarut. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100 ekor benih ikan sidat stadia *elver* didapatkan dari hasil tangkap di pelabuhan ratu, Jawa Barat, aquades, pakan komersial berbentuk pasta dan enzim papain komersial dengan aktifitas enzim sebesar 101,695u/g.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2015 di Laboratorium Basah Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya. Uji aktifitas enzim dan analisis proksimat pakan dilakukan di Laboratorium Kimia, Universitas Muhammadiyah, Malang.

### **Prosedur Penelitian**

#### **Persiapan alat dan bahan**

Persiapan penelitian dengan membersihkan peralatan yang akan digunakan. Peralatan berupa 20 akuarium dicuci dengan klorin kemudian dibilas dan dikering-

kan. Aklimatisasi benih ikan sidat dilakukan selama 7 hari. Kemudian dipuasakan selama 24 jam untuk menghilangkan pengaruh pakan sebelumnya. Media pemeliharaan yang akan digunakan adalah air PDAM yang sebelumnya telah diendapkan di tandon. Jumlah benih ikan sidat sebanyak 100 ekor. Masing-masing akuarium berisi 5 ekor benih ikan sidat.

#### **Pemberian pakan benih ikan sidat**

Pakan buatan yang digunakan adalah pakan komersial berbentuk pasta. Pakan diberikan pada ikan sebanyak 5% dari total berat tubuh (Yudiartha dkk., 2012). Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan malam hari. Pemberian papain pada pakan dengan cara tiap 10 gram pakan ditambah papain (sesuai dosis perlakuan) yang telah dilarutkan dengan aquades 5 ml dan diinkubasikan pada suhu 50°C minimal selama 60 menit (Hasan, 2000).

#### **Manajemen kualitas air**

Penyiponan dilakukan setiap hari setelah dua jam pemberian pakan agar sisa-sisa pakan buatan maupun sisa-sisa metabolisme ikan dapat dikeluarkan sehingga tidak terjadi penumpukan dan pembusukan dalam air media. Pergantian air pemeliharaan dilakukan dengan mengambil sebesar

30% dari total air pemeliharaan (Sutrisno, 2008).

### **Pelaksanaan penelitian**

Penelitian ini dilakukan selama 40 hari. Berat tubuh diukur setiap sepuluh hari sekali dari awal hingga akhir penelitian.

### **Parameter Penelitian**

Parameter utama pada penelitian ini adalah laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan kelulushidupan benih ikan sidat. Parameter penunjang penelitian ini adalah suhu, pH, DO dan ammonia.

### **Analisis Data**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang terdiri dari lima perlakuan dengan empat ulangan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : A : pakan tanpa penambahan enzim papain (0%); B : pakan dengan penambahan enzim papain 0,75%; C : pakan dengan penambahan enzim papain 1,5%; D : pakan dengan penambahan enzim papain 2,25%; E: pakan dengan penambahan enzim papain 3%. Data dianalisis dengan menggunakan Analisis Varian (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test*

untuk membandingkan pengaruh penambahan enzim papain pada tiap perlakuan dan menentukan perlakuan terbaiknya.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### **Laju Pertumbuhan Spesifik**

Pertumbuhan merupakan pertambahan ukuran panjang atau berat dalam suatu waktu (Effendie, 1997). Pertumbuhan pada benih ikan sidat tersebut terjadi karena adanya pasokan energi yang terdapat dalam pakan yang dikonsumsinya, artinya energi dalam pakan tersebut melebihi kebutuhan energi untuk pemeliharaan dan aktivitas tubuh lainnya, sehingga kelebihan energi itu dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Hal ini sependapat dengan Lovell (1988), bahwa sebelum terjadi pertumbuhan, kebutuhan energi untuk pemeliharaan harus terpenuhi terlebih dahulu. Dari hasil penelitian 40 hari didapatkan nilai laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan kelulushidupan yang dapat dilihat pada tabel 1.

Berdasarkan hasil sidik ragam diketahui bahwa penambahan enzim papain pada pakan komersial menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan sidat. Laju pertumbuhan spesifik ikan sidat berkisar antara 0,37 - 0,85% gram/hari. Nilai laju pertumbuhan spesifik dengan penambahan 0,75

– 2,25% enzim papain lebih tinggi jika dibandingkan dengan kontrol dan penambahan enzim papain 3%. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada perlakuan C (0,85% gram/hari) hal tersebut diduga karena pakan pada perlakuan C mengalami derajat hidrolisis tertinggi sehingga protein pakan terhidrolisis sempurna menjadi bentuk sederhana yakni asam amino. Menurut Hasan (2000), derajat hidrolisis tertinggi dalam waktu 60 menit terdapat pada penambahan enzim papain 1,5%. Hal ini menunjukkan bahwa dalam proses pencernaan pakan yang ditambahkan enzim papain 1,5% mampu menghidrolisis protein yang terkandung

dalam pakan menjadi asam amino sehingga lebih mudah dicerna dan dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tubuh yang selanjutnya digunakan untuk pertumbuhan. Papain merupakan enzim protease yang diperoleh dari getah daun dan buah *Carica papaya* Linné (Pinto et al., 2007). Enzim tersebut digunakan untuk pemecahan atau penguraian yang sempurna ikatan peptida dalam protein sehingga protein terurai menjadi asam amino karena papain mampu mengkatalis reaksi hidrolisis suatu substrat (Muchtadi dkk., 1992 dalam Amalia dkk., 2013).

Tabel 1 Data rata-rata laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan dan kelulushidupan benih ikan sidat selama pemeliharaan 40 hari

Perlakuan	Laju Pertumbuhan Spesifik (%/gram/hari)	Rasio Konversi Pakan	Kelulushidupan (%)
A	0,37 <sup>d</sup> ± 0,06	5,14 <sup>a</sup> ± 0,29	95 ± 100
B	0,74 <sup>b</sup> ± 0,10	2,77 <sup>d</sup> ± 0,27	100 ± 0
C	0,85 <sup>a</sup> ± 0,03	2,27 <sup>e</sup> ± 0,08	100 ± 0
D	0,58 <sup>c</sup> ± 0,03	3,43 <sup>c</sup> ± 0,19	100 ± 0
E	0,39 <sup>d</sup> ± 0,04	4,64 <sup>b</sup> ± 0,39	100 ± 0

Keterangan: A = pakan komersial tanpa penambahan enzim papain, B = pakan komersial +0,75% enzim papain, C = pakan komersial + 1,5% enzim papain, D = pakan komersial + 2,25% enzim papain, E = pakan komersial + 3% enzim papain. SD = standart deviasi. *Superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dan tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ )

Proses pencernaan terjadi dengan mengubah pakan yang kompleks dan berukuran makro menjadi senyawa sederhana dan berukuran mikro (Yandes, 2003). Menurut Talbot (1985) dalam Hasan (2000), di dalam saluran pencernaan ikan, makanan dicerna dan kemudian diserap melalui dinding usus dan masuk ke dalam sistem peredaran darah. Pada proses pencernaan, protein dihidrolisis menjadi asam amino atau peptida sederhana, lemak menjadi gliserol dan asam lemak dan karbohidrat menjadi gula sederhana (glukosa) dengan adanya enzim pencernaan (Huisman, 1976). Menurut Halver (1989), ikan mengkonsumsi protein untuk memperoleh asam amino. Protein tersebut dihidrolisis dan melepaskan asam amino, yang diserap dari dinding usus dan didistribusikan oleh darah menuju organ dan jaringan. Asam amino ini digunakan oleh beberapa jaringan untuk mensintesis protein baru. Protein sangat dibutuhkan untuk pemeliharaan tubuh, pembentukan jaringan serta penambahan protein tubuh dalam proses pertumbuhan.

### **Rasio Konversi Pakan**

Rasio konversi pakan merupakan perbandingan antara pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan berat ikan yang dipelihara (Lukito dan Prayugo, 2007). Nilai

rasio konversi pakan yang tinggi menunjukkan bahwa pakan tersebut kurang efektif bagi pertumbuhan ikan.

Rasio konversi pakan tertinggi di dapat pada perlakuan A (5,14), pada perlakuan tersebut pakan yang digunakan tanpa adanya penambahan enzim papain, sedangkan rasio konversi pakan terendah didapat pada perlakuan C (2,27). Semakin kecil rasio konversi pakan maka pakan yang diberikan cukup baik atau sesuai untuk menunjang pertumbuhan ikan, begitu juga sebaliknya (Sulmartiwi dan Suprpto, 2012). Kecilnya nilai konversi pakan pada perlakuan C menunjukkan bahwa pakan dengan penambahan enzim papain 1,5% dimanfaatkan cukup baik oleh ikan sidat, karena dengan penambahan papain 1,5% protein pakan akan dihidrolisis sempurna menjadi asam amino yang nantinya dimanfaatkan oleh ikan sidat untuk pertumbuhan. Oleh karena itu nilai rasio konversi pakan terbaik pada penelitian ini dicapai pada perlakuan C yaitu penambahan enzim papain 1,5% pakan sebesar 2,27.

Rasio konversi pakan yang tinggi disebabkan karena pakan relatif kurang dimanfaatkan oleh ikan sidat sehingga nutrisi dalam pakan tersebut tidak terserap maksimal oleh tubuh ikan sidat dan hanya terbuang melalui feses sehingga laju per-

tumbuhan yang diperoleh relatif rendah dibandingkan dengan perlakuan C. Menurut Arief dkk (2011), faktor lain yang mempengaruhi tingginya rasio konversi pakan adalah kualitas pakan yang kurang baik misalnya pakan yang mudah hancur atau bau pakan yang tidak merangsang akan menyebabkan pakan tidak termakan oleh ikan.

### **Kelulushidupan**

Kelulushidupan adalah persentase ikan yang berhasil bertahan hidup dari keseluruhan ikan yang dipelihara dalam suatu wadah pemeliharaan (Sholeh, 2004). Hasil penelitian menunjukkan pemberian papain dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang sama atau tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa pakan yang diberikan dengan penambahan atau tanpa enzim papain yang dipelihara dengan padat penebaran lima ekor/akuarium mampu memberikan energi yang dapat dimanfaatkan oleh ikan sidat untuk masa pemeliharaan dan aktivitas tubuh lainnya sehingga ikan dapat meneruskan hidupnya. Tingkat kelulushidupan yang tinggi akan memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan.

Tingkat kelulushidupan ikan yang tinggi juga dipengaruhi oleh kualitas air. Kualitas air selama penelitian masih dapat ditoleransi

atau cukup mendukung kehidupan ikan dan pakan yang diberikan juga mencukupi nutrisi dalam pemeliharaan ikan sidat selama 40 hari. Hal ini sependapat dengan Arief dkk (2011) bahwa tingkat kelulushidupan ikan dipengaruhi oleh manajemen budidaya yang baik antara lain padat tebar, kualitas pakan, kualitas air, parasit atau penyakit. Pakan yang mempunyai nutrisi yang baik sangat berperan dalam mempertahankan kelangsungan hidup dan mempercepat pertumbuhan ikan.

### **Kualitas Air**

Data kisaran kualitas air pada media pemeliharaan selama 40 hari adalah suhu 26-29 °C pada pagi maupun malam hari, pH 7-8, oksigen terlarut 4-6 mg/l, dan amonia 0-0,5 mg/l. Kualitas air sangat berpengaruh terhadap keberhasilan budidaya ikan. Kualitas air dapat didefinisikan sebagai kesesuaian air bagi kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan yang umumnya ditentukan oleh beberapa parameter kualitas air (Mahasri dkk., 2013). Beberapa parameter kualitas air yang diukur pada penelitian ini antara lain suhu, derajat keasaman (pH), *Dissolved Oxygen* (DO) dan amonia.

Pengukuran suhu dilakukan satu kali sehari yaitu pada pagi hari. Suhu pada pagi hari selama pemeliharaan benih ikan sidat

berkisar antara 26-29°C. Suryono dan Badjoeri (2013) menjelaskan bahwa suhu air yang optimum untuk pemeliharaan larva atau benih ikan sidat suhu 20-29°C. Kisaran suhu pada media pemeliharaan masih layak untuk menunjang kehidupan benih ikan sidat.

Hasil pengukuran pH setiap sepuluh hari sekali menunjukkan kisaran antara 7-8. Suryono dan Badjoeri (2013) menjelaskan bahwa pH optimum untuk pemeliharaan larva atau benih ikan sidat pH air berkisar 7-8. Kisaran pH pada media pemeliharaan tersebut masih layak untuk menunjang kelangsungan hidup benih ikan sidat .

Pengukuran oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) dilakukan sepuluh hari sekali selama pemeliharaan, hasilnya yakni 4-6 mg/l. Kandungan oksigen terlarut optimal untuk ikan sebaiknya antara 3-5 mg/l (Zonneveld, 1991). Hal ini diperkuat oleh pendapat Suryono dan Badjoeri (2013), oksigen terlarut yang optimum untuk pemeliharaan larva atau benih ikan sidat oksigen terlarut lebih dari 4 mg/l. Kisaran DO pada media pemeliharaan selama 40 hari masih dalam kondisi layak untuk menunjang kehidupan benih ikan sidat.

Hasil pengukuran amonia dilakukan selama sepuluh hari sekali yang berkisar berkisar 0-0,5 mg/l. Menurut Rusnaedi (2010) dalam

Kusen dkk. (2015) ammonia yang optimum bagi benih sidat adalah <0,1 mg/l. Kandungan amonia pada media pemeliharaan masih dalam batas toleransi untuk menunjang kehidupan benih ikan sidat. Mahasri dkk (2013) menjelaskan bahwa konsentrasi amonia yang tinggi dapat menghambat penyerapan oksigen dan menurunkan daya tahan tubuh ikan.

### **Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan enzim papain pada pakan komersial berpengaruh terhadap laju pertumbuhan dan rasio konversi pakan, namun tidak berpengaruh terhadap kelulushidupan ikan sidat. Guna mendukung penelitian selanjutnya diharapkan bagi masyarakat khususnya para pembudidaya yang akan mengaplikasikan penambahan enzim papain pada pakan komersial disarankan menggunakan dosis 1,5%. Selain itu, diharapkan juga dapat melakukan penelitian lanjutan dengan parameter lain yakni daya cerna dan retensi energi guna menunjang informasi pengaruh penambahan enzim papain pada pakan terhadap benih ikan sidat.

### **Daftar Pustaka**

Afrianto, E dan Liviawaty, E. 2005. Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta. hal 26-50.

- Amalia, R., Subandiyono dan E. Arini. 2013. Pengaruh Penggunaan Papain Terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Jurnal Teknologi dan Manajemen Akuakultur, 2 (1) : 136-143.
- Arief, M., D. K. Pertiwi dan Y. Cahyoko. 2011. Pengaruh Pemberian Pakan Buatan, Pakan Alami, dan Kombinasinya terhadap Pertumbuhan, Rasio Konservasi Pakan dan Tingkat Kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 3 (1) : 61-65.
- Effendie, M.I. 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. hal 106.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. hal 92 –93.
- Halver, J. E. 1989. Fish Nutrition. Academic Press, Inc. San Diego, California. p 94.
- Handoyo, B., Alimuddin dan M. B. P. Utomo. 2012. Pertumbuhan, Konversi dan Retensi Pakan, dan Proksimat Tubuh Benih Ikan Sidat yang diberi Hormon Pertumbuhan Rekombinan Ikan Kerapu Kertang Melalui Perendaman. Jurnal Akuakultur Indonesia, 11 (2) : 132-140
- Haryono. 2008. Sidat, Belut Bertelinga : Potensi dan Aspek Budidayanya. Jurnal Fauna Indonesia, 8 (1) : 22-26.
- Hasan, O.D.S. 2000. Pengaruh Pemberian Enzim Papain dalam Pakan Buatan Terhadap Pemanfaatan Protein dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gourami* Lac.). Thesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 71 hal.
- Huisman, E.A. 1976. Food Conversion Efficiencies at Maintenance and Production Levels of Carp, *Cyprinus carpio* L. And Rainbow Trout, *Salmo gairdneri* R. Aquaculture 9(3) : 259-267.
- Iswanto, K. N., Sudarminto dan E. Saparianti. 2010. Karakteristik Aktivitas Proteolitik Enzim Papain Kasar (Kajian Zat Pengaktif dan Suhu Pengeringan). Fakultas Teknologi Agrikultur. Universitas Brauwijaya. 9 hal.
- Kusriani., P. Widjanarko dan N. Rohmawati. 2012. Uji Pengaruh Seblethal Pestisida Diazinon 60 EC terhadap Rasio Konversi Pakan (FCR) dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). Jurnal Penelitian Perikanan, 1(1) : 26-42.
- Lovell, T. 1998. Nutrition and Feeding of Fish. Springer. New York. 262p.
- Lukito, A dan Prayugo, S. 2007. Lobster Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. hal 179.
- Mahasri, G., A. S. Mubarak, M. A. Alamsjah dan A. Manan. 2013. Bahan Ajar: Manajemen Kualitas Air. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. hal. 9-15.
- Pinto, C. A. S. O., D. Green, A. R. Baby, G. W. Ruas, T. M. Kaneko, S. R. Marana and M. V. R. Velasco. 2007. Determination of Papain Activity in Topical Dosage Forms: Single Laboratory Validation Assay. Latin American Journal of Pharmacy, 26 (5) : 771-775.
- Sholeh, S. A. 2004. Peranan Jumlah Shelter yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Sidat (*Anguilla* sp). Skripsi. Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 50hal.

- Suryono, T dan M. Badjoeri. 2013. Kualitas Air Pada Uji Pembesaran Larva Ikan Sidat (*Anguilla Spp.*) dengan Sistem Pemeliharaan yang Berbeda. *Jurnal Limnotek*, 20 (2) : 169-177.
- Sulmartiwi, L dan H. Suprpto. 2012. Fisiologi Hewan Air. Buku Ajar. hal 102-108.
- Yandes, Z., R. Affandi dan I. Mokoginta. 2003. Pengaruh Pemberian Selulosa dalam Pakan Terhadap Kondisi Biologis benih Ikan Gurame (*Ospbro-nemus gourami* Lac). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, III (1): 27-33.
- Yudiarto. S., M. Arief dan Agustono. 2012. Pengaruh Penambahan Atraktan yang Berbeda dalam Pakan Pasta Terhadap Retensi Protein, Lemak dan Energi Benih Ikan Sidat (*Anguilla Bicolor*) Stadia *Elver*. *Jurnal ilmiah Perikanan dan Kelautan* 4 (2) : 135-140.
- Zonneveld, N., E.A. Huisman, dan J.H. Boon. 1991. Prinsip-prinsip Budi-daya Ikan. PT. Gramedia Jakarta.