

JURNAL

**PENGARUH PEMBERIAN ENZIM PAPAIN PADA PAKAN TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN
BAWAL AIR TAWAR (*Colossoma macropomum*) PADA SISTEM
RESIRKULASI**

OLEH

MONIKA SARI BR SEMBIRING



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019**

**THE EFFECT OF PAPAIN ENZYMES ADDITION IN FEED ON
GROWTH AND SURVIVAL RATE OF CACHAMA (*Colossoma
macropomum*) IN THE RECIRCULATION SYSTEM**

By

Monika Sari Br Sembiring¹⁾Mulyadi²⁾Iskandar Putra²⁾
Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau
Email : monika18sari@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted on May 1 - June 10, 2019, at the Laboratory of Aquaculture Technology, Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau. This study aims to determine the best dosage of Papain enzymes mixed in commercial feed to see the growth and survival of Cachama (*Colossoma macropomum*). The research container used was a 60x40x40 cm³ aquarium with 12 aquariums with a stocking density of 25 fish/aquarium. This study used a Completely Randomized Design with one factor of four levels of treatment and three replications. Each treatment was given the addition of papain enzymes as much as P0 (without the papain enzyme), P1 (1,25% / kg), P2 (2,25%/ kg) and P3 (3,25%/ kg) of feed. The results showed that the best treatment found in P2 (2,25% / kg) of feed resulted in absolute weight growth of 11,95 g, growth of the absolute length of 4,96 cm, a specific growth rate of 6,86%, food conversion ratio of 0,93 and livelihood 100 %.

Keywords: *Papain Enzyme, Growth, Colossoma macropomum*

- 1) Students of the Faculty of Fisheries and Marine University of Riau
- 2) Lecturer at the Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau

**Pengaruh Pemberian Enzim Papain Pada Pakan Terhadap Pertumbuhan
Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma
macropomum*) Pada Sistem Resirkulasi**

Oleh

Monika Sari Br Sembiring¹⁾ Mulyadi²⁾ Iskandar Putra²⁾
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
Email : monika18sari@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan pada 1 Mei – 10 Juni 2019 di Laboratorium Teknologi Budidaya, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis enzim Papain terbaik yang dicampurkan pada pakan komersil untuk melihat pertumbuhan dan kelulushidupan ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). Wadah penelitian yang digunakan berupa akuarium berukuran 60x40x40 cm³ sebanyak 12 akuarium dengan padat tebar 25 ekor/akuarium. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor empat taraf perlakuan dan tiga kali ulangan. Masing-masing perlakuan diberikan penambahan enzim papain sebanyak P₀(tanpa enzim papain), P₁(1,25%/kg), P₂(2,25%/kg), P₃ (3,25%/kg) pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada P₂(2,25%/kg) pakan menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak 11,95 g, pertumbuhan panjang mutlak 4,96 cm, laju pertumbuhan spesifik 6,86 %, rasio konversi pakan 0,93 dan kelulushidupan 100 %.

Kata kunci : Enzim Papain, Pertumbuhan, Colossoma macropomum

1) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

PENDAHULUAN

Ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) merupakan salah satu komoditas perikanan yang bernilai ekonomis dan mempunyai beberapa keunggulan seperti nafsu makan yang baik, relatif tahan terhadap penyakit. Sebagai ikan konsumsi, ikan bawal air tawar memiliki rasa daging enak dan gurih. Ikan ini berasal dari Amerika Selatan yakni Brazil, Venezuela, dan Ekuador, namun ikan ini masuk Indonesia dari Taiwan pada tahun 1986 (Mahyuddin, 2011). Keistimewaan tersebut membuat peluang usaha yang menjanjikan dalam usaha budidaya ikan bawal air tawar (Arie, 2009).

Pakan merupakan faktor yang paling penting dalam menentukan pertumbuhan ikan, pertumbuhan akan terjadi apabila memiliki protein yang tepat sehingga dapat digunakan untuk tubuh melakukan pertumbuhan (Adelina *et al.*, 2000). Kegiatan usaha budidaya ikan 60-70% biaya produksi yang digunakan biaya pakan (Santoso dan Agusmansyah, 2011). Biaya pakan tersebut menjadi salah satu masalah dalam budidaya ikan bawal air tawar tersebut. Pertumbuhan akan meningkat apabila diberikan pakan dengan kebutuhan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tubuh ikan sehingga pemanfaatan protein akan maksimal (Sanjayasari dan Kasprijo, 2010). Peningkatan pemanfaatan pakan dapat dilakukan dengan penambahan enzim papain.

Papain merupakan enzim protease yang terdapat pada getah papaya. Enzim tersebut digunakan untuk pemecahan atau penguraian yang sempurna ikatan peptida dalam protein sehingga protein terurai menjadi ikatan peptida yang lebih sederhana karena papain mampu mengkatalis reaksi-reaksi hidrolisis suatu substrat (Muchtadi *et al.*, 1992). Papain mampu memecah protein menjadi asam amino sehingga lebih mudah dicerna (Amri dan Mamboya, 2012). Penambahan papain dalam pakan mampu meningkatkan deposisi protein pakan ke dalam tubuh untuk pertumbuhan ikan. Hasan (2000) menyatakan bahwa penambahan papain dalam pakan buatan mampu meningkatkan retensi protein, efisiensi pakan, dan laju pertumbuhan harian ikan.

Berdasarkan penjabaran tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian enzim papain pada pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) pada sistem resirkulasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Juni 2019 selama 40 hari di Laboratorium Teknologi Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru.

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan bawal air

tawar yang berasal dari kubang, Pekanbaru sebanyak 300 ekor ikan dengan padat tebar 1 ekor/ 2 liter air (Kurnia, 2012), bawal air tawar berukuran 3 - 4 cm. Setiap wadah penelitian diisi ikan bawal air tawar sebanyak 25 ekor (Inayah, 2017)

Pakan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pelet komersil PF-800 yang memiliki kandungan kadar protein 39-41 %, lemak 5 %, serat 6 %, kadar air 10 % dan abu 16 %.

Enzim papain yang digunakan yaitu enzim yang diproduksi oleh Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dengan bahan aktif protease 0,16 mU/g, lipase 2,40 mU/g, dan amilase 0,73 mU/g.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan Acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan, sehingga terdapat 12 unit percobaan. Perlakuan dalam penelitian ini mengacu pada penelitian (Khodijah, 2015) tentang ikan lele sangkuriang dengan hasil penambahan enzim papain terbaik adalah dosis 2,25%. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

P_0 = Pakan Komersil tanpa Enzim Papain (kontrol)

P_1 = Pakan Komersil + Enzim Papain 1,25 % / kg pakan

P_2 = Pakan Komersil + Enzim Papain 2,25 % / kg pakan

P_3 = Pakan Komersil + Enzim Papain 3,25 % / kg pakan

Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi pertumbuhan

bobot mutlak (W_m), pertumbuhan panjang mutlak (L_m), laju pertumbuhan spesifik (LPS), rasio konversi pakan (FCR), kelulushidupan (SR) dan kualitas air.

Data yang diperoleh dari penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data yang diperoleh diuji dengan uji normalitas dan homogenitas untuk selanjutnya dilakukan uji statistik (ANOVA), apabila uji menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), maka dilakukan uji rentang Newman-Keuls untuk menentukan perbedaan tiap perlakuan (Sudjana, 1991). Sedangkan data kualitas air dimasukkan ke dalam tabel dan diuraikan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Bobot Mutlak, Pertumbuhan Panjang Mutlak, Laju pertumbuhan Spesifik, Rasio Konversi Pakan, dan Kelulushidupan.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pertumbuhan bobot dan panjang rata-rata ikan baung menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan yang diberi pakan mengandung enzim papain. Hasil pengukuran bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan dan kelulushidupan ikan baung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan Bobot Mutlak (Wm), Pertumbuhan Panjang Mutlak (Lm), Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS), Rasio Konversi Pakan (FCR), Kelulushidupan (SR) Ikan Bawal Air Tawar

Perlakuan	Perlakuan			
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃
Wm (g)	6,94±0,11 ^a	8,17±0,33 ^b	11,95±0,69 ^d	9,28±0,34 ^c
Lm (cm)	4,12±0,21 ^a	4,12±0,32 ^a	4,96±0,31 ^b	4,19±0,10 ^a
LPS (%)	5,42±0,49 ^a	5,83±0,61 ^{ab}	6,86±0,60 ^b	4,56±0,17 ^{ab}
FCR	1,24±0,41 ^c	1,11±0,02 ^b	0,93±0,10 ^a	1,01±0,64 ^{ab}
SR (%)	100±0,00 ^a	98,66±2,30 ^a	100±0,00 ^a	97,33±4,61 ^a

Berdasarkan hasil sampling tiap parameter uji, dapat dilihat bahwa penambahan enzim papain pada pakan memberikan perbedaan nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan bobot mutlak, panjang mutlak, laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan ikan bawal air tawar. Namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) terhadap tingkat kelulushidupannya.

Secara keseluruhan pemberian pakan yang mengandung enzim papain pada perlakuan P₂ yakni pemberian enzim papain 2,25%/kg pakan memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan bawal air tawar, dibandingkan dengan P₀, P₁ dan P₃. Tingginya pertumbuhan bobot rata-rata pada P₂ diduga karena adanya pengaruh penambahan enzim papain dalam pakan buatan. Hal ini diduga dosis tersebut merupakan dosis yang efektif bagi pertumbuhan bobot benih bawal untuk dapat memanfaatkan pakan yang diberikan dengan baik karena didukung oleh aktivitas enzim papain dalam pakan. Penambahan enzim papain ini

membantu menghasilkan asam amino lebih banyak sehingga pakan yang dikonsumsi dapat dimanfaatkan dengan lebih efisien untuk pertumbuhan. Hal ini sesuai pendapat Hasan (2000) yang menyatakan bahwa kehadiran enzim dalam pakan buatan dapat membantu dan mempercepat proses pencernaan sehingga nutrisi cukup tersedia untuk pertumbuhan ikan.

Perlakuan P₂ dengan enzim papain 2,25 %/kg pakan memberikan hasil yang terbaik 11,95±0,69 dibandingkan dengan P₀, P₁ dan P₃. Pertumbuhan bobot mutlak ikan bawal air tawar lebih tinggi dari penelitian Yulianti (2018) pada ikan mas yang dipelihara selama 40 hari yang diberikan pakan dengan penambahan enzim papain 1% sebesar 8,4 g. Penambahan enzim pada pakan dilakukan agar dapat memanfaatkan protein secara maksimal dan lebih optimal pada ikan dan meningkatkan asupan nutrisi yang terserap dan dimanfaatkan oleh tubuh ikan dalam proses metabolisme. Hal ini sesuai pendapat Muchtadi (1992) bahwa

semakin banyak protein yang dipecah menjadi asam amino, maka semakin banyak pula jumlah asam amino yang dapat diserap dan digunakan oleh tubuh.

Semakin banyak enzim yang ditambahkan ke dalam pakan, maka akan menghasilkan lebih banyak protein yang dihidrolisis menjadi asam amino, sehingga akan meningkatkan daya cerna ikan terhadap pakan (Amalia, 2013) akan tetapi pada P₃ dengan enzim 3,25 %, pertumbuhannya lebih rendah dari P₂ dengan enzim 2,25 %, hal ini diduga karena enzim yang diberikan optimalnya pada perlakuan P₂. Hal ini diperkuat oleh Kazerani dan Shahsavani (2011), dosis enzim yang kurang tepat akan menghambat pertumbuhan. Kelebihan atau kekurangan justru akan menimbulkan masalah sehingga menghambat pertumbuhan ikan.

Jika dibandingkan dengan pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang individu ikan bawal air tawar yang tertinggi juga terdapat pada perlakuan P₂. Hal ini sesuai dengan pernyataan Inayah (2017) bahwa penambahan panjang ikan dengan penambahan beratnya dan pertumbuhan panjang ikan bawal air tawar tersebut tidak terlepas karena pakan yang digunakan mengandung nutrisi yang tepat untuk ikan.

Pertumbuhan panjang ikan bawal air tawar tidak mengalami peningkatan yang besar karena bentuk tubuh ikan bawal yang pipih sehingga pertumbuhannya lebih ke

tinggi tubuh dan penambahan bobot. Hal ini sesuai dengan dikatakan Arie (2009) bahwa ikan bawal jika dilihat dari arah samping, tubuh bawal tampak membulat (oval) dengan perbandingan antara panjang dan tinggi 2 : 1.

Penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari penelitian Amalia *et al.*, (2013) dengan dosis 2,25 %/kg pakan pada ikan lele Dumbo dengan yaitu sebesar $2,89 \pm 0,24\%$ /hari, Singh *et al.*, (2011) pada ikan mas yaitu sebesar $2,24 \pm 0,02\%$ dengan dosis 2 %/kg pakan, penelitian Sari *et al.*, (2013) dengan dosis 1,5 %/kg pakan pada ikan nila larasati yaitu sebesar $6,55 \pm 0,35\%$ /hari. Diduga dosis terbaik pada perlakuan ini merupakan dosis yang efektif untuk benih ikan bawal air tawar memanfaatkan pakan yang diberikan dengan optimal karena didukung aktivitas protease papain dalam pakan.

Hal ini sesuai dengan Khati *et al.*, (2015), enzim papain adalah enzim protease yang menghidrolisis protein, yang merupakan faktor kunci untuk meningkatkan daya cerna protein dan penyerapannya, yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan.

Hidrolisis protein adalah proses pemecahan ikatan kovalen yang menghubungkan asam-asam amino penyusun protein. Pada proses hidrolisis, ikatan kovalen antar molekul akan terputus dan akan dihasilkan asam amino bebas (Zayas, 1997. Menurut Hidayat (2005),

selama hidrolisis terjadi konversi protein yang bersifat tidak larut menjadi senyawa nitrogen yang bersifat larut, selanjutnya terurai menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, seperti peptida-peptida dan asam amino. Maka dari itu karena adanya enzim tersebut akan menghasilkan asam amino yang akan digunakan oleh ikan untuk pertumbuhan.

Dosis yang melebihi dosis efektif untuk enzim papain dalam menghidrolisa protein menjadi asam amino untuk membentuk protein tubuh bawal air tawar. Hal ini didukung oleh pernyataan Infantea dan Cahua (2007) jika penambahan protein hasil hidrolisis berlebihan dapat berdampak negatif pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan

Rendahnya nilai FCR disebabkan daya cerna dan penyerapan akan pakan ikan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang lain sehingga jumlah pakan yang dikonsumsi lebih optimal dan energi yang dihasilkan lebih besar untuk dimanfaatkan secara maksimal dalam meningkatkan pertumbuhan. Menurut Ihsanudin *et al.*, (2014), menyatakan bahwa nilai konversi pakan yang rendah berarti kualitas pakan yang diberikan baik. Sedangkan bila nilai konversi pakan tinggi berarti kualitas pakan yang diberikan kurang baik.

Menurut Winarno (1995), hidrolisis protein yang sempurna akan menghasilkan asam amino yang tinggi, sehingga semakin banyak

yang dapat diserap oleh tubuh. Menurut Kim *et al.*, (1991), protein yang diserap dari pakan akan dimanfaatkan sebagai energi, dan selebihnya dimanfaatkan untuk pertumbuhan. Kemampuan ini dipengaruhi oleh pemanfaatan protein. Dimana semakin tinggi protein yang dimanfaatkan oleh tubuh maka penggunaan protein akan semakin efisien.

kelulushidupan ikan bawal lebih baik diduga karena kebutuhan pakan yang dibutuhkan terpenuhi dan menurut pendapat Djajasewaka (1985), mengatakan untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan, maka diperlukan makanan yang memenuhi kebutuhan nutrisi ikan.

KUALITAS AIR

Salah satu faktor yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelulushidupan ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*) adalah pengelolaan kualitas air. Hal penting yang harus diperhatikan agar ikan dapat tumbuh dengan baik selain makanan adalah parameter kualitas air. Beberapa parameter kualitas air yang berperan adalah suhu, oksigen terlarut, amoniak. Menurut Huet (1986) suhu perairan sangat penting bagi kehidupan ikan karena dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan.

Menurut Syafriadiman *et al.*, (2005) secara umum parameter kualitas air dapat digolongkan

kedalam tiga faktor besar yaitu faktor fisika seperti suhu, kecepatan arus, kekeruhan, faktor kimia seperti pH, oksigen, terlarut, karbondioksida

bebas, alkalinitas dan, faktor biologi, seperti keberadaan plankton, benthos, makrofit.

Tabel 2. Kualitas air selama penelitian

N O	Parameter yang diukur	Kisaran Angka				Stand ar Baku	Sumber Pustaka
		P ₀	P ₁	P ₂	P ₃		
1	Suhu (°C)	26-28,4	26-28,3	26-28,5	26,1-28,3	25-30	Kordi (2011)
2	Ph	6,3-6,7	6,3-6,7	6,3-6,7	6,3-6,7	5,4-8,6	Boyd (1979)
3	DO (mg/L)	4,9-6,8	4,9-6,9	4,8-6,8	4,7-6,7	>2	Huet (1986)
4	Amonia (mg/L)	0,002- 0,007	0,002- 0,006	0,002- 0,006	0,002- 0,007	<1	Lesmana (2002)

Berdasarkan hasil sampling kualitas air selama penelitian dapat dilihat secara umum cukup baik untuk mendukung pertumbuhan ikan bawal air tawar. Suhu selama penelitian berkisar antara 26,-28,5°C, hal ini sesuai dengan Kordi (2011) yang menyatakan bahwasuhu untuk pemeliharaan ikan bawal air tawar 25-30°C.

Derajat kesaman (pH) selama penelitian berkisar antara 6,3-6,7. Hal ini didukung oleh Boyd (1979) pH berkisar antara 5,4 -8,6.

Oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 4,7-6,9, dapat dikatakan cukup baik untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bawal air tawar. Menurut Huet (1986), kandungan oksigen terlarut minimal 2 mg/L sudah cukup mendukung kehidupan organisme perairan yang normal. Kemudian Djangkaru (1975) kehidupan ikan air tawar dalam budidaya intensif akan lebih baik jika kandungan oksigen terlarut lebih dari 5 mg/l. Pada

penelitian ini nilai kisarannya sudah sesuai dengan yang dianjurkan dalam budidaya perairan. Boyd (1979) menyatakan bahwa jumlah oksigen yang diperlukan oleh hewan perairan tergantung pada spesies, ukuran, jumlah pakan, aktifitas hidup, suhu dan kandungan oksigen terlarut.

Konsentrasi amonia selama penelitian berkisar antara 0,002-0,007 mg/L. Kadar amonia yang didapat selama penelitian ini dapat dikatakan aman bagi kehidupan ikan bawal air tawar. Kadar amoniak yang cenderung mengalami kenaikan pada akhir penelitian disebabkan karena terdapatnya feses ikan dan kotoran dari sisa pakan yang tidak dimakan oleh ikan. Namun kisaran nilai amoniak selama pemeliharaan ikan bawal masih dapat ditolerir oleh ikan. Hal ini sesuai dengan Lesmana (2002) yang menyatakan kandungan amoniak di perairan tidak boleh lebih dari 1 ppm.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa penambahan enzim papain berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*), namun tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan. Perlakuan yang terbaik adalah pemberian pakan mengandung enzim papain 2,25 % yang menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak 11,95 g, pertumbuhan panjang mutlak 4,96 cm, laju pertumbuhan spesifik 6,86 %, rasio konversi pakan 0,93 dan kelulushidupan 100 %.

Parameter kualitas air selama penelitian seperti, suhu air berkisar antara 26-28,5°C, keasaman (pH) 6,3-6,7, air kandungan oksigen terlarut (DO) antara 4,7 – 6,9 mg/L serta amonia antara 0,002-0,007 mg/L. Nilai parameter kualitas air selama penelitian masih mendukung untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan bawal air tawar.

SARAN

Hasil yang diperoleh sebagai acuan untuk pembudidaya yang ingin menggunakan produk enzim papain yakni dengan penggunaan dosis yang optimum. Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian ikan bawal air tawar dengan frekuensi pemberian pakan yang mengandung enzim papain ataupun menggunakan sumber enzim lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, I. Mokoginta. , R. Affandi, dan D. Jusadi. 2000. Pengaruh Pakan dengan Kadar Protein dan Rasio Energi Protein yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Bawal Air Tawar (*C.macropomum*).[Thesis]. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.88 hlm (Tidak diterbitkan).
- Amalia, R. 2013. Pengaruh penggunaan papain terhadap tingkat pemanfaatan protein pakan dan pertumbuhan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)Jurnal 1(2) : 3-5.
- Amri, E. dan F. Mamboya. 2012. Papain, a Plant Enzyme of Biological Importance: A Review. American Journal of Biochemistry and Biotechnology., 8(2):99-104.
- Arie,U.2009.Budidaya Bawal Air Tawar Untuk Konsumsi dan Hias.PenebarSwadaya.Jakarta
- Inayah. 2017.Pemeliharaan ikan bawal air tawar(*Colossoma macropomum*)Dengan pemberian pakan yang difermentasi Menggunakan probiotik PadaSistem resirkulasi. Universitas Riau. Pekanbaru
- Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warm Water Fish Ponds.

- Departemens of Fisheries and Allied Aquaculture, Auburn University, Albama.
- Djajasewaka, H. 1985. *Pakan Ikan*. Yasaguna. Jakarta.
- Djangkaru, Z. 1975. Makanan Ikan. Lembaga Penelitian Perikanan Darat (LPPD). Dirjen Perikanan. Jakarta. 63 halaman
- Handajani, H. dan S. D. Hastuti. 2002. Budidaya Perairan. UMM Press.Malang. Hal 87.
- 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
- Hidayat, T. 2005. Pembuatan hidrolisat protein dari ikan selar kuning (*Caranx leptolepis*) dengan menggunakan enzim papain.*Skripsi*.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.Institut Pertanian Bogor.
- Huet, M. 1986. Text Book Of Fish Culture. Breeding and Cultivation of fish Fishing New Book. England, 436 p.
- Ihsanudin, Iman, S.R., dan Tristiana, Y. 2014. Pengaruh pemberian rekombinan hormon pertumbuhan (rGH) melalui metode oral dengan interval waktu yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila larasati (*Oreochromis Niloticus*). Journal of Aquaculture Management and Technology, 3(2): 92 – 104.
- Infantea, J.L.Z. and C.L. Cahua. (2007). Dietary Modulation of Some Digestive Enzymes and Metabolic Processes in Developing Marine Fish: Applications to Diet Formulation. Aquaculture, 268,1-14.
- Kazerani, H.R. and Shahsavani. 2011. The Effect of Supplementation of Feed with Exogenous Enzymes on the Growth of Common Carp (*Cyprinus carpio*). Iranian Journal of Veterinary Research., 12 (2): 127-137.
- Kim, K., T.B. Kayes, and C.H. Amundson. 2005. Purified Diet Development and Reevaluation of the Dietary Protein Requirement of Fingerling Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*).Aquacult. 96: 57-67.
- Khati, A., M. Danish, K. S. Mehtaand N. N. Pandey. 2015. Estimation of growth parameters in fingerlings of *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) fed with exogenous nutrizyme

- in Tarai region of Uttarakhand, India. Vol. 10(30), pp. 3000-3007.
- Khodijah, D. 2015. Performa pertumbuhan benih ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) melalui penambahan enzim papain dalam pakan buatan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kordi, K.M.G.H. 2015. Akuakultur Intensif dan Super Intensif Produksi Tinggi dalam Waktu Singkat. Rineka Cipta. Jakarta Selatan. 424 Halaman.
- Kurnia, I. 2012. Pengaruh Penggunaan Tepung Daun Turi Hasil Fermentasi Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Benih Bawal Air Tawar (*Colossomamacropomumcuvier*). Universitas Padjajaran.
- Lesmana, D. S. 2002. Kualitas Air untuk Ikan Hias Air Tawar. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Mahyuddin. 2011. Usaha pembenihan ikan bawal diberbagai wadah. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Muchtadi, T.R., et al.1992. Teknologi Proses Pengolahan Pangan. ALFABETA, CV. IPB. Bogor
- Sanjayasari, D dan Kasprijo. 2010. Estimasi Nisbah Protein-Energi Pakan Ikan Senggaringan (*Mystus nigriceps*) dasar Nutrisi Untuk Keberhasilan Domestikasi. Jurnal Perikanan dan Kelautan.UNSOED Purwokerto. 15 (2): 89-97.
- Santoso, L. Dan H. Agusmansyah. 2011. Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai Dengan Tepung Biji Karet Pada Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*). Berkala Perikanan Terubuk, Vol. 39. No.2: ISSN 0126 – 4265 hlm 41 – 50.
- Sari, A.P., Sunaryo dan A. Djunaedi.2013.Pengaruh Perbedaan Lama Perendaman dalam Larutan Pupuk Fosfat terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*(Hudson) Papanfusdi Pertambakan Desa Wonorejo, Kaliwungu-Kendal. Journal of Marine Research.1(2):98-102
- Singh, P., S. Maqsood, M.H.Samoon, V. Phulia, M.Danish, and R.S. Chalal. 2011. Exogenous Supplementation of Papain as Growth Promoter in Diet of Fingerlings of *Cyprinus carpio*. Faculty of Fisheries, Shere-e-Kashmir University of Agricultural Science and Technology of Kashmir, India. 3:1-9 pp.

- Sudjana. 1991. Desain dan Analisis Eksperimen. Edisi II. Tarsito. Bandung. 412 hal.
- Syafriadiman, N.A. Pamukas dan Saberina. 2005. Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air. MM Press, CV. Mina Mandiri. Pekanbaru. 132 hal.
- Winarno, F.G. 1986. Enzim Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 109 hlm.
- Zayas, J.F. 1997. Functional Properties of Protein in Food. Springer-Verlag. Berlin