

PENAMBAHAN ENZIM FITASE PADA PAKAN BUATAN TERHADAP NILAI KECERNAAN PROTEIN DAN ENERGI IKAN BAUNG (*Mystus nemurus*) DENGAN TEKNIK PEMBEDAHAN

The Addition of Phytase Enzyme of Artificial Feed on the Digestibility Values Protein and Energy Baung Fish (*Mystus nemurus*) with the Techniques of Surgery

Aprillia Mawaddah Rochmawati^{1*}, Muhammad Arief² dan Prayogo²

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya

²Departemen Manajemen Kesehatan Ikan dan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga, Surabaya

*aprilliamawaddah15@yahoo.com

Abstrak

Ikan baung (*Mystus nemurus*) merupakan komoditas air tawar asli Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Kendala yang dihadapi dalam usaha pengembangan pakan buatan ikan baung untuk benih adalah pemanfaatan protein nabati dalam pakan belum optimal. Bahan-bahan nabati seperti tepung bungkil kedelai, jagung dan dedak padi. Kelompok tumbuhan dalam bentuk biji-bijian seperti padi, kacang-kacangan dan kelapa di dalamnya terdapat asam fitat. Asam fitat dapat bereaksi membentuk senyawa kompleks dengan kalsium, magnesium, tembaga, seng, karbohidrat dan protein sehingga dapat mengurangi pencernaan nutrisi tersebut. Salah satu enzim eksonegus pemecah asam fitat adalah enzim fitase. Fitase adalah enzim yang mampu menghidrolisa asam fitat menjadi inositol dan asam fosfat. Inositol merupakan salah satu vitamin yang diperlukan untuk pertumbuhan normal tubuh, pemeliharaan dan reproduksi. Asam fosfat berperan dalam aktivitas metabolisme dalam tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai pencernaan protein dan energi ikan baung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni di Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Airlangga. Metode penelitian yang akan digunakan adalah metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap. terdiri atas lima perlakuan dan empat kali ulangan. Parameter utama nilai pencernaan protein dan energi ikan baung yang diujikan di Laboratorium Pakan Ternak, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga. Parameter pendukung yang diamati yaitu kualitas air pemeliharaan ikan baung. Penambahan enzim fitase pada dosis 450 mg dapat meningkatkan nilai pencernaan protein dengan rata-rata 97,18% - 97,86%. Penambahan enzim fitase pada dosis 450 mg dapat menaikkan pencernaan energi dengan rata-rata 96,97% - 97,99%.

Kata Kunci: Asam Fitat, Enzim Fitase, Nilai Kecernaan Protein, Nilai Kecernaan Energi

Abstract

Baung fish (*Mystus nemurus*) is an Indonesian native freshwater commodities that have high economic value. Obstacles encountered in the effort to develop artificial feed fish baung for seeds is the utilization of vegetable protein in the diet is not optimal. Vegetable ingredients such as flour soybean meal, corn and rice bran. Groups of plants in the form of grains such as rice, beans and oil in it there is phytic acid. Phytic acid can react to form complex compounds with calcium, magnesium, copper, zinc, carbohydrates and proteins so as to reduce the nutrient digestibility. One enzyme breaker eksonegus phytic acid is the enzyme phytase. Phytase is an enzyme capable of hydrolyzing phytic acid into inositol and phosphoric acid. Inositol is a vitamin that is necessary for normal body growth, maintenance and reproduction. Phosphoric acid plays a role in metabolic activity in the body. This research aims to improve the digestibility of protein and energy value of baung fish. This research was conducted in April-June in the Faculty of Fisheries and Marine University Airlangga. Research method used in the study wasan experimental method with complete random planning. It included five treatments and four repetitions. The main parameter digestibility value protein and energy baung fish tested in the Laboratory Animal Feed, Faculty of Veterinary Medicine, University of Airlangga. Supporting parameters observed were water quality baung fish farming. The addition of the enzyme phytase at a dose of 450 mg can increase digestibility values protein by an average of 97,18% - 97,86%. The addition of the enzyme phytase at a dose of 450 mg could raise the digestibility values energy by an average of 96,97% - 97,99%.

Keywords: Phytic Acid, Phytase Enzyme, Digestibility Values Protein, Digestibility Values Energy

PENDAHULUAN

Ikan baung (*Mystus nemurus*) merupakan komoditas air tawar asli Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi, baik sebagai ikan konsumsi maupun ikan hias (Akbar dan Agussyarif, 2013). Kendala yang dihadapi dalam usaha pengembangan pakan buatan ikan baung untuk benih adalah pemanfaatan protein nabati dalam pakan belum optimal. Bahan-bahan nabati seperti tepung bungkil kedelai, jagung dan dedak padi. Kelompok tumbuhan dalam bentuk biji-bijian seperti padi, kacang-kacangan, dan kelapa di dalamnya terdapat asam fitat. Asam fitat pada pH 7,4 akan membuat kompleks dengan mineral Cu^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Ca^{2+} dan membentuk garam yang mengendap, sehingga penyerapan nutrisi oleh darah terganggu (Rachmawati dan Istiyanto, 2014).

Asam fitat dapat bereaksi membentuk senyawa kompleks dengan kalsium, magnesium, tembaga, seng, karbohidrat dan protein sehingga dapat mengurangi pencernaan nutrisi tersebut (Suprayudi dkk, 2012). Salah satu enzim eksonegus pemecah asam fitat adalah enzim fitase. Fitase adalah enzim yang mampu menghidrolisa asam fitat menjadi inositol dan asam fosfat. Inositol merupakan salah satu vitamin yang diperlukan untuk pertumbuhan normal tubuh, pemeliharaan dan reproduksi (Rachmawati dan Istiyanto, 2014).

METODOLOGI

Waktu dan Tempat

Penelitian pakan dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan dan pengujian proksimat pakan di Laboratorium Pakan Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga pada bulan April sampai Juni 2016.

Materi Penelitian

Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan antara lain, akuarium sebanyak 20 buah dengan ukuran panjang x lebar x tinggi (50 x 30 x 30 cm^3), bak plastik, selang aerasi, batu aerasi, seser, timbangan digital, pH *paper*,

ammonia *tes kit*, DO *tes kit*, termometer, gunting bedah, kertas saring, dan botol penyimpanan feses.

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan ikan baung (*Mystus nemurus*) dengan ukuran panjang 8-10 cm yang berasal dari Balai Benih Ikan Air Tawar Sukabumi, Jawa Barat. Ikan baung yang dibutuhkan sejumlah 200 ekor ikan, dengan perhitungan dalam satu akuarium terdapat 10 ekor ikan. Pakan yang digunakan adalah pakan buatan ransum berbentuk pelet. Bahan yang digunakan untuk pembuatan pakan pelet antara lain bungkil kedelai, tepung ikan, tepung jagung, dedak padi dan minyak ikan. Pakan uji ditambahkan enzim fitase dari merk Sunphase G.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk memecahkan suatu masalah yang dapat dilakukan dengan pengumpulan data melalui pengamatan, survei, ataupun melalui percobaan (Kusriningrum, 2011). Penelitian ini menggunakan metode eksperimental atau dengan lima perlakuan.

Prosedur Kerja

Persiapan Pemeliharaan Ikan Baung (*Mystus nemurus*)

Tahap awal dalam melakukan persiapan yaitu menyiapkan akuarium yang akan digunakan dengan ukuran 50x30x30 cm^3 . Ikan baung sebanyak 200 ekor yang telah diukur panjang dan berat tubuhnya ditebar ke dalam akuarium dengan kepadatan 10 ekor/akuarium serta diberi aerasi.

Penyediaan Pakan Ikan Baung (*Mystus nemurus*)

Pakan yang diberikan untuk ikan baung berupa pakan buatan yang ditambahkan enzim fitase. Semua bahan-bahan penyusun pakan disiapkan dan ditimbang sesuai kebutuhan yang ditentukan. Percampuran bahan dilakukan secara ber-

tahap, mulai dari jumlah presentasinya kecil hingga presentase yang besar agar campuran menjadi homogen. Penambahan enzim fitase dibedakan berdasarkan tiap perlakuan. Adonan dicetak dan dikering-

kan di bawah sinar matahari. Pelet yang telah dikeringkan kemudian dianalisis kadar proksimatnya. Komposisi nutrisi pakan ikan baung pada perlakuan Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Nutrisi Pakan Ikan Baung Perlakuan

Bahan	Perlakuan				
	0	1	2	3	4
Tepung Ikan	45	45	45	45	45
Bungkil Kedelai	37	37	37	37	37
Tepung Jagung	8	8	8	8	8
Dedak Padi	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6
Tepung Tapioka	1	1	1	1	1
Mineral Mix	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Minyak Ikan	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Molase	3	3	3	3	3
Enzim Fitase	0	0.045	0.05	0.055	0.06
Total (%)	100	100.045	100.05	100.055	100.06
BK (%)	85.4765	85.4765	85.4765	85.4765	85.4765
Abu (%)	11.0886	11.0886	11.0886	11.0886	11.0886
Protein (%)	37.1952	37.1952	37.1952	37.1952	37.1952
Lemak (%)	9.1559	9.1559	9.1559	9.1559	9.1559
Serat (%)	13.3502	13.3502	13.3502	13.3502	13.3502
BETN (%)	17.3087	17.3087	17.3087	17.3087	17.3087
ME (kkal/kg)	3634.444	3634.444	3634.444	3634.444	3634.444
C/P (kkal/kg)	9.7713	9.7713	9.7713	9.7713	9.7713
Harga (Rp)	8661	8697	8701	8705	8709

Pemberian Pakan Ikan Baung (*Mystus nemurus*)

Pengaturan pakan diberikan dengan berat 3% dari total biomasa pemberian pakan sebanyak tiga kali dalam sehari yaitu pukul 08.00, 13.00 dan 18.00 WIB.

Parameter Penelitian

Parameter utama dalam penelitian ini adalah nilai pencernaan protein dan energi dalam feses ikan baung yang diujikan di Laboratorium Pakan Ternak, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga Surabaya. Parameter pendukung yang diamati yaitu parameter kualitas air seperti, suhu, DO, pH dan amonia.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji statistik ANOVA (*Analisis of Variance*) untuk mengetahui

apakah ada perbedaan antar perlakuan, kemudian dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf nyata 5% untuk mengetahui perlakuan yang terbaik (Kusriningrum, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecernaan Protein Ikan Baung

Berdasarkan penelitian pada nilai pencernaan protein diperoleh hasil nilai pencernaan protein berkisar antara 97,18%-97,86%. Data rata-rata nilai pencernaan protein ikan baung dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil perhitungan analisis data Anava menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) terhadap angka dari nilai pencernaan protein ikan baung (*Mystus nemurus*). Selanjutnya setelah dilakukan uji jarak berganda Duncan 5%

dapat dilihat bahwa perlakuan P₀ berbeda nyata dengan perlakuan P₂, P₃ dan P₄. P₀ tidak berbeda nyata dengan P₁ dan P₁ juga tidak berbeda nyata dengan P₂, P₃, P₄. Sehingga hasil rata-rata dari nilai kecernaan protein terbaik ditunjukkan pada perlakuan P₂ yaitu sebesar 97,86%. Nilai

kecernaan protein terendah yaitu sebesar 97,18% yang terdapat pada perlakuan P₀ tanpa penambahan enzim fitase pada pakan buatan, sedangkan jumlah nilai kecernaan protein tertinggi yaitu pada perlakuan P₂ sebesar 97,86% dengan penambahan enzim fitase sebesar 500 mg.

Tabel 2. Rata-rata Nilai Kecernaan Protein Ikan Baung (*Mystus nemurus*)

Perlakuan	Rata-rata Nilai Kecernaan (%) ± SD	Transformasi (\sqrt{y}) ± SD
P ₀	97,18 ^b ± 0,35	9,86 ± 0,02
P ₁	97,41 ^{ab} ± 0,48	9,87 ± 0,02
P ₂	97,86 ^a ± 0,38	9,89 ± 0,02
P ₃	97,82 ^a ± 0,07	9,89 ± 0,004
P ₄	97,72 ^a ± 0,09	9,89 ± 0,01

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata (P<0,05)

Hasil perhitungan analisis data Anava menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata (p<0,05) terhadap angka dari nilai kecernaan protein ikan baung (*Mystus nemurus*). Selanjutnya setelah dilakukan uji jarak berganda Duncan 5% dapat dilihat bahwa perlakuan P₀ berbeda nyata dengan perlakuan P₂, P₃ dan P₄. P₀ tidak berbeda nyata dengan P₁ dan P₁ juga tidak berbeda nyata dengan P₂, P₃, P₄. Sehingga hasil rata-rata dari nilai kecernaan protein terbaik ditunjukkan pada perlakuan P₂ yaitu sebesar 97,86%. Nilai kecernaan protein terendah yaitu sebesar 97,18% yang terdapat pada perlakuan P₀ tanpa penambahan enzim fitase pada pakan buatan, sedangkan jumlah nilai kecernaan protein tertinggi yaitu pada perlakuan P₂ sebesar 97,86% dengan penambahan enzim fitase sebesar 500 mg.

Nilai rata-rata kecernaan protein tertinggi terdapat pada perlakuan P₂ sebesar (97,86%). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar protein 0.310701 gram yang telah ditambah enzim fitase (500 mg) dapat memberikan nilai kecernaan protein sebesar (97,86%). Hal ini dapat diartikan bahwa setiap 0.310701 gram protein pakan yang dikonsumsi,

dapat dicerna oleh tubuh ikan baung sebesar (97,86% x 0.310701 gram) atau 0,304 gram. Nilai tertinggi didapatkan pada P₂ (dosis enzim fitase 500 mg) dan terendah pada P₀ (tanpa penambahan enzim fitase), hal ini diduga karena adanya penambahan enzim fitase dengan dosis yang tepat yaitu 500 mg mampu memecah asam fitat dalam pakan sehingga protein dapat dimanfaatkan secara maksimal dan enzim fitase dalam pakan yang mampu menurunkan dan menguraikan asam fitat serta memutuskan ikatan antara asam fitat dengan protein dan mineral kompleks, sehingga akan memberikan pengaruh terhadap enzim-enzim pencernaan khususnya enzim pemecah protein dalam menguraikan protein menjadi asam amino (Rachmawati dan Istiyanto, 2014). Hidrolisis protein yang sempurna akan menghasilkan asam amino yang semakin tinggi, sehingga semakin banyak yang diserap oleh tubuh (Winarno, 1995). Dosis terbaik dalam penelitian kecernaan protein ini adalah P₁ (dosis enzim fitase 450 mg) karena dengan dosis enzim fitase terendah sudah dapat menghidrolisis asam fitat yang dapat meningkatkan nilai kecernaan protein dan pakan tersebut memiliki nilai ekonomis dibandingkan

dengan perlakuan lainnya.

Menurut Rachmawati dan Istiyanto (2014), enzim fitase berfungsi untuk menaikkan penyerapan nutrisi dan mengatur ekskresi nutrisi (fosfor, nitrogen dan mineral) dengan menghidrolisis asam fitat yang terdapat pada pakan buatan menjadi inositol dan asam fosfat. Aktifitas hidrolisis tersebut terjadi di dalam pakan, sehingga tubuh ikan dapat menyerap nutrisi dan mineral tersebut secara lebih maksimal. Pemberian dosis enzim fitase yang sesuai dibutuhkan agar proses hidrolisis tersebut dapat berjalan dengan baik. Jumlah dosis yang berlebihan dinilai tidak

baik dikarenakan asam fitat yang terkandung dalam pakan banyak yang terurai. Hal ini juga dapat menyebabkan protein dan fosfor yang terikat pada asam fitat juga banyak yang terurai, sehingga pencernaan protein ikan baung menjadi menurun.

Kecernaan Energi Ikan Baung

Berdasarkan penelitian pada nilai pencernaan energi diperoleh hasil nilai pencernaan protein berkisar antara 96,97%-97,99%. Data rata-rata nilai pencernaan energi ikan baung dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Nilai Kecernaan Energi Ikan Baung (*Mystus nemurus*)

Perlakuan	Rata-rata Nilai Kecernaan (%) \pm SD	Transformasi (\sqrt{y}) \pm SD
P ₀	96,97 ^b \pm 0,54	9,85 \pm 0,03
P ₁	97,57 ^{ab} \pm 0,42	9,88 \pm 0,02
P ₂	97,99 ^a \pm 0,52	9,9 \pm 0,03
P ₃	97,73 ^a \pm 0,25	9,89 \pm 0,01
P ₄	97,5 ^{ab} \pm 0,11	9,88 \pm 0,01

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata (P<0,05)

Hasil perhitungan analisis data Anava menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata (p<0,05) terhadap angka dari nilai pencernaan energi ikan baung (*Mystus nemurus*). Selanjutnya setelah dilakukan uji jarak berganda Duncan 5% dapat dilihat bahwa perlakuan P₀ berbeda nyata dengan perlakuan P₂, dan P₃. P₀ tidak berbeda nyata dengan P₁ dan P₄. P₁ dan P₄ juga tidak berbeda nyata dengan P₂ dan P₃, sehingga hasil rata-rata dari nilai pencernaan energi terbaik ditunjukkan pada perlakuan P₂ yaitu sebesar 97,99%. Nilai pencernaan energi terendah yaitu sebesar 96,97% yang terdapat pada perlakuan P₀ tanpa penambahan enzim fitase pada pakan buatan, sedangkan jumlah nilai pencernaan energi tertinggi yaitu pada perlakuan P₂ sebesar 97,99% dengan penambahan enzim fitase sebesar 500 mg.

Nilai rata-rata pencernaan energi ter-

tinggi terdapat pada perlakuan P₂ sebesar (97,99%). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan kadar energi 3,0123975 kcal/g yang telah ditambah enzim fitase (500 mg) dapat memberikan nilai pencernaan energi sebesar (97,99%). Hal ini dapat diartikan bahwa setiap 3,012975 kcal/g energi pakan yang dikonsumsi, dapat dicerna oleh tubuh ikan baung sebesar (97,99% x 3,012975 kcal/g) atau 2,951848 kcal/g. Nilai tertinggi didapatkan pada P₂ (dosis enzim fitase 500 mg) dan terendah pada P₀ (tanpa penambahan enzim fitase), hal ini diduga karena adanya penambahan enzim fitase dengan dosis yang tepat yaitu 500 mg mampu memecah asam fitat dalam pakan. Dosis terbaik dalam penelitian pencernaan energi ini adalah P₁ (dosis enzim fitase 450 mg) karena dengan dosis enzim fitase terendah sudah dapat menghidrolisis asam fitat yang

dapat meningkatkan nilai pencernaan energi dan pakan tersebut memiliki nilai ekonomis dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Enzim fitase dalam pakan yang mampu menurunkan dan menguraikan asam fitat serta memutuskan ikatan antara asam fitat dengan protein, lemak dan karbohidrat sehingga akan memberikan pengaruh terhadap enzim-enzim pencernaan yang dapat meningkatkan pencernaan energi. Aktifitas hidrolisis tersebut terjadi di dalam pakan, sehingga tubuh ikan dapat menyerap nutrisi dan mineral tersebut secara lebih maksimal. Pemberian dosis enzim fitase yang sesuai dibutuhkan agar proses hidrolisis tersebut dapat berjalan

dengan baik. Jumlah dosis yang berlebihan dinilai tidak baik dikarenakan asam fitat yang terkandung dalam pakan banyak yang terurai, sehingga pencernaan energi ikan baung menjadi menurun (Rachmawati dan Istyanto, 2014).

Kualitas Air pada Pemeliharaan Ikan Baung (*Mystus nemurus*)

Nilai kisaran kualitas air pada pemeliharaan ikan baung sebagai berikut : suhu antara 26-27°C, pH 7-8, oksigen terlarut 6–8 mg/l dan amonia 0-0,10 mg/l. Hasil pengukuran kualitas air pemeliharaan ikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran kualitas air pemeliharaan ikan baung (*Mystus nemurus*)

No	Parameter	Satuan	Kisaran
1	Suhu	°C	26-27
2	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	6-8
3	pH	-	7-8
4	Amonia	mg/l	0-0,10

Kualitas air yang diukur mencakup suhu, pH, oksigen terlarut, dan amonia. Suhu yang merupakan salah satu faktor lingkungan pada saat pemeliharaan ikan berlangsung berkisar antara 26-27°C. Menurut Khairuman dan Amri (2010) Kisaran suhu air ideal bagi ikan baung adalah 25°-32°C, sehingga dengan suhu 26-27°C tidak memberikan pengaruh terhadap nilai pencernaan protein dan energi. Faktor kimia lingkungan salah satunya adalah pH. Nilai pH selama masa pemeliharaan adalah 7-8. Menurut Khairuman dan Amri (2010) nilai kisaran pH air ideal untuk budidaya ikan baung antara 6,5-8. Oksigen terlarut selama masa pemeliharaan adalah 6-8 mg/l.

Menurut Suhenda (2010) oksigen terlarut yang baik untuk budidaya ikan baung berkisar 3-8 mg/l. Amonia pada masa pemeliharaan memiliki nilai 0-0,10 mg/l. Boyd (1979) mengatakan bahwa tingkatan racun NH₃ untuk jangka pendek berada diantara 0,6-2,0 mg/l. Menurut Effendi (2000) kandungan amonia pada perairan tawar tidak melebihi 0,2 mg/l

karena jika melebihi kadar tersebut dapat menyebabkan toksik bagi beberapa jenis ikan. Berdasarkan data yang diuraikan diatas, kualitas air tidak berpengaruh pada pencernaan protein dan energi karena telah sesuai dengan standar kualitas air dalam budidaya ikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa penambahan enzim fitase pada pakan buatan ikan baung (*Mystus nemurus*) dengan dosis 450 mg dapat meningkatkan nilai pencernaan protein dan energi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk dapat menaikkan nilai pencernaan protein dan energi pada ikan baung perlu ditambahkan enzim fitase dengan dosis 500 mg yang merupakan dosis tertinggi. Sedangkan dosis terbaik secara ekonomis untuk dapat menaikkan nilai pencernaan tersebut yaitu sebesar 450 mg.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J dan Agusyarif, H. 2013. Efek Pemberian Dosis Akriflavin dan Lama Perendaman yang Berbeda terhadap Rasio Pembentukan Kelamin Jantan Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Universitas Lambung Mangkurat. Kalimantan Selatan. 2(1) : 1-5.
- Boyd, E. C., dan F. Lichkoppler. 1979. Water Quality Management in Pond Fish Culture / Pengelolaan Kualitas Air Kolam. Alih Bahasa : Artati, F. Cholik, dan R. Arifudin. 1986. Dirjen Perikanan, Jakarta. 52 hlm.
- Effendi, H. 2000. Telaahan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Khairuman.K. Amri. 2010. Ikan baung, peluang usaha dan teknik budidaya intensif. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 88 hal.
- Kusriningrum. 2011. Perancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Rachmawati, D., dan Istiyanto, S. 2014. Penambahan Fitase dalam Pakan Buatan sebagai Upaya Peningkatan Kecernaan, Laju Pertumbuhan Spesifik dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Jurnal Saintek Perikanan. 10(1) : 48-55.
- Suhenda, N. 2010. Penentuan Awal Pemberian Pakan untuk Mendukung Sintasan dan Pertumbuhan Larva Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*). Balai Riset Perikanan Budi daya Air Tawar. Bogor.
- Suprayudi, M. A. Dini, H dan Dedi, J. 2012. Kecernaan Pakan dan Pertumbuhan Udang Putih *Litopenaeus vannamei* Diberi Pakan Mengandung Enzim Fitase Berbeda. Institut Pertanian Bogor. Jurnal akuakultur Indonesia 11 (2) : 103-108.
- Winarno, F.G. 1995. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 108 hlm.