

**PEMANFAATAN TEPUNG ECENG GONDOK TERFERMENTASI
SEBAGAI BAHAN BAKU DALAM PEMBUATAN PAKAN IKAN
BAUNG (*Mystus nemurus* CV**

Indra Suharman¹, Nur Asiah¹, Helmy Syaripah Nasution²

¹Staf Pengajar Jurusan Budidaya Perairan

²Alumni Jurusan Budidaya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

Email : indra70s@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui persentase tepung eceng gondok terfermentasi yang terbaik dalam formulasi pakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan baung. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu penggantian tepung kedelai dengan tepung eceng gondok terfermentasi masing-masing sebesar 0% (P1), 10% (P1), 20% (P2), 30% (P3), dan 40% (P4) dengan kandungan protein pakan sebesar 30%. Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan baung berukuran bobot rata-rata 6.3-6.9 gram dengan padat tebar 15 ekor per wadah percobaan. Ikan uji diberi pakan sebanyak 10% dari bobot biomassa dengan frekuensi pemberian tiga kali sehari, yaitu pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WIB. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tepung eceng gondok terfermentasi dapat digunakan untuk mensubstitusi tepung kedelai pada pakan benih ikan baung. Tingkat substitusi tepung eceng gondok terfermentasi yang terbaik adalah dengan tingkat substitusi sebesar 10% tepung eceng gondok terfermentasi + 90% tepung kedelai.

Kata kunci : baung, eceng gondok, fermentasi, pertumbuhan, substitusi

A. Latar Belakang

Dalam usaha budidaya ikan peningkatan terhadap pertumbuhan ikan selama pemeliharaan dapat dilakukan dengan pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ikan. Total biaya produksi dalam usaha budidaya yang paling tinggi terdapat pada biaya pakan sekitar 60 %. Tingginya harga pakan sebenarnya disebabkan oleh besarnya biaya produksi bagi pengadaan bahan baku.

Salah satu sumber protein yang melimpah dan belum banyak dimanfaatkan adalah eceng gondok. Pemanfaatan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebagai bahan lokal dalam penyusun pakan ikan merupakan suatu alternatif untuk mendapatkan pendamping atau pengganti tepung kedelai dalam pakan, sebagai sumber protein nabati, sehingga biaya produksi dapat ditekan.

B. Tujuan

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui persentase tepung eceng gondok terfermentasi yang terbaik dalam formulasi pakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan baung.

C. Luaran

Hasil penelitian ini diharapkan diperolehnya formulasi pakan ikan baung yang tepat dengan memanfaatkan tepung eceng gondok terfermentasi sebagai salah satu bahan baku penyusun pakan sehingga dapat diaplikasikan kepada petani ikan.

D. Metode

o Pakan uji

Pakan percobaan terdiri dari lima perlakuan, yaitu penggantian tepung kedelai dengan tepung eceng gondok terfermentasi masing-masing sebesar 0, 10, 20, 30, dan 40% dengan kadar protein 30% (isonitrogenous) (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi pakan uji pada setiap perlakuan

Bahan	Kandungan protein	P0(100 %TK): (0%TEGF)		P1 (90%TK): (10%TEGF)		P2 (80%TK): (20%TEGF)		P3 (70%TK): (30%TEGF)		P4 (60%TK): (40%TEGF)	
		B(%)	P(%)	B(%)	P(%)	B(%)	P(%)	B(%)	P(%)	B(%)	P(%)
T. ikan	42 ¹	50	21	50	21	50	21	52	21,84	52	21,84
T.Kedelai	26 ¹	30	7,8	27	7,02	24	6,24	21	5,46	18	4,68
TEGF	17 ²	0	0	3	0,51	6	1,02	9	1,53	12	2,04
T.Terigu	11 ¹	11	1,21	14	1,54	16	1,76	11	1,21	14	1,54
vitamin mix	0	3	0	2	0	2	0	3	0	2	0
mineral mix	0	3	0	2	0	1	0	2	0	1	0
minyak ikan	0	3	0	2	0	1	0	2	0	1	0
Jumlah	42 ¹	100	30,01	100	30,07	100	30,02	100	30,04	100	30,10
PROTEIN NABATI		9,01		9,07		9,02		8,2		8,26	9,01
PROTEIN HEWANI		21		21		21		21,84		21,84	21

Sumber : ¹ : Analisa Laboratorium dan ²: Surhaini (2010).

Keterangan : B = Persentase bahan (%), P = Sumbangan protein dalam pakan (%),TEGF adalah tepung eceng gondok terfermentasi

o Ikan uji

Adapun ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan baung berukuran bobot rata-rata 6.3-6.9 gram dengan padat tebar 15 ekor per wadah percobaan. Wadah percobaan berupa keramba jaring apung berukuran 1 x 1 x 1 m³ dengan ketinggian air ± 75 cm .

o Pelaksanaan penelitian

Sebelum diberi perlakuan, terlebih dahulu benih ikan baung diadaptasikan terhadap lingkungan serta pakan uji selama satu minggu. Sebelum penimbangan benih dipuasakan selama 24 jam untuk mengetahui bobot awalnya, selanjutnya benih dimasukkan pada setiap wadah percobaan sebanyak 15 ekor.

Ikan uji diberi pakan sebanyak 10% dari bobot biomassa dengan frekuensi pemberian tiga kali sehari, yaitu pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WIB. Banyaknya pakan yang diberikan dicatat untuk mengetahui tingkat konsumsi dan efisiensi pakan. Untuk menyesuaikan jumlah pakan yang diberikan maka setiap empat belas hari sekali dilakukan penimbangan ikan uji. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 56 hari.

- **Analisa kualitas air**

Analisa kualitas air yang akan dilakukan meliputi suhu, pH, dan oksigen terlarut. Analisa kualitas air dilakukan pada awal, tengah dan akhir penelitian.

- **Analisis statistik**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Sebagai perlakuan adalah berbagai level penggantian tepung ikan oleh tepung kedelai dalam pakan benih ikan selais.

Parameter yang diuji secara statistik adalah laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan, dan retensi protein. Untuk mengetahui pengaruh pakan uji terhadap setiap peubah yang diukur maka digunakan analisis variansi (uji F). Jika terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan uji Newman-Keuls (Steel dan Torrie, 1991).

- **Peubah yang diukur**

- **Laju Pertumbuhan Spesifik**

Pertumbuhan yang diukur dalam penelitian ini meliputi laju pertumbuhan spesifik.

Menurut Zonneveld *et al.* (1991), laju pertumbuhan spesifik diukur dengan menggunakan rumus :

$$LPS = \frac{\ln(Wt) - \ln(Wo)}{t} \times 100 \%$$

dimana :
LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%)
W t = Bobot biomassa ikan pada akhir penelitian (g)
Wo = Bobot biomassa ikan pada awal penelitian (g)
t = lama penelitian (hari)

- **Efisiensi Pakan**

Rumus Efisiensi Pakan yang digunakan menurut Watanabe (1988) adalah :

$$EP = \frac{(Bt + Bd) - Bo}{F} \times 100\%$$

dimana :
EP = Efisiensi Pakan (%)
Bt = Bobot biomassa ikan pada akhir penelitian (g)
Bo = Bobot biomassa ikan pada awal penelitian (g)
Bd = Bobot biomassa ikan yang mati selama penelitian (g)
F = Jumlah pakan yang dikonsumsi ikan selama penelitian (g)

- Retensi Protein

Retensi protein merupakan perbandingan antara jumlah protein yang disimpan ikan didalam tubuh dengan jumlah protein yang diberikan di dalam pakan. Retensi protein dihitung dengan menggunakan rumus Watanabe (1998) :

$$RP = \frac{\text{Pertambahan bobot protein tubuh (g)}}{\text{Bobot total protein yang dikonsumsi (g)}} \times 100$$

- Tingkat Kelulushidupan ikan

Jumlah ikan yang hidup pada awal dan akhir penelitian memberikan informasi tingkat kelulushidupan ikan. Menurut Effendi (1979), tingkat kelulushidupan ikan dihitung dengan menggunakan rumus :

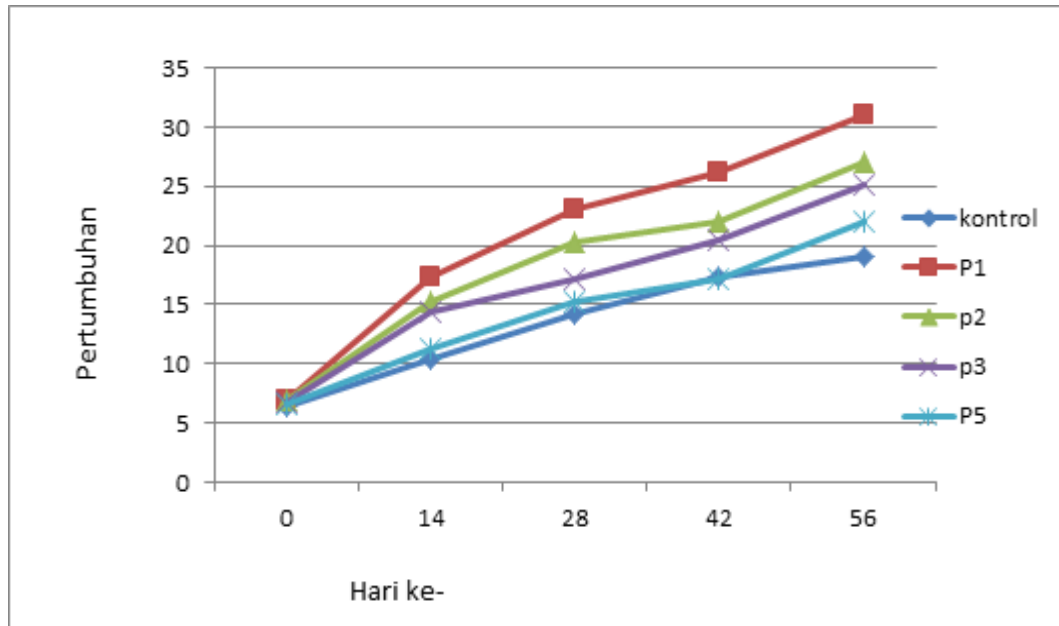
$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

dimana :
SR = kelulushidupan ikan (%)
N_t = Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
N_o = Jumlah ikan yang hidup pada awal penelitian (ekor)

E. Hasil dan Pembahasan

o Pertumbuhan

Bobot rata-rata individu ikan baung dari setiap perlakuan selama 56 hari disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik perubahan bobot rata-rata individu ikan baung pada setiap perlakuan selama penelitian

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa bobot rata-rata ikan baung meningkat pada setiap sampling yang dilakukan. Ini menunjukkan bahwa pakan uji cukup untuk pemeliharaan tubuh dan selebihnya digunakan untuk pertumbuhan. Dari Gambar 1 terlihat bahwa perlakuan P1 (10% tepung eceng gondok terfermentasi) memiliki bobot rata-rata ikan uji tertinggi, sedangkan yang terendah ditunjukkan oleh perlakuan P0 (0% tepung eceng gondok terfermentasi).

Laju pertumbuhan spesifik individu ikan baung dari setiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Laju pertumbuhan spesifik (%) ikan baung pada setiap perlakuan

Ulangan	Perlakuan (% Tepung eceng gondok terfermentasi/TEGF)				
	P0 (0)	P1 (10)	P2(20)	P3 (30)	P4(40)
1	1,99	3,57	2,47	2,35	2,15
2	1,97	2,68	2,43	2,38	2,07
3	1,95	2,69	2,44	2,36	2,95
Jumlah	5,91	8,94	7,33	7,09	7,17
Rata-rata	1,97± 0,02 ^a	2,98± 0.5 ^b	2,44± 0.02 ^{ab}	2,36± 0.01 ^{ab}	2,39± 0.4 ^{ab}

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

Dari Tabel 2 diketahui bahwa laju pertumbuhan spesifik individu ikan baung yang tertinggi adalah pada perlakuan P1 (10% TEGF+90% Tepung kedelai) sebesar 2.98%/hari dan terendah pada perlakuan P0 (kontrol) (0% TEGF+100% Tepung kedelai) sebesar 1.97%/hari.

Hasil analisis ragam pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pakan dengan proporsi tepung eceng gondok terfermentasi yang berbeda sebagai substitusi tepung kedelai memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan baung. Tingkat substitusi tepung eceng gondok terfermentasi sebesar 10% (perlakuan P1), 20% (perlakuan P2), 30% (perlakuan P3), dan 40% (perlakuan P4) tidak berbeda nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik benih ikan baung selama penelitian, hal tersebut berarti tepung eceng gondok terfermentasi dapat digunakan untuk mensubstitusi tepung kedelai dari tingkat substitusi 10% hingga 40%. Namun demikian, berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa substitusi tepung eceng gondok terfermentasi sebesar 10% memberikan laju pertumbuhan terbaik untuk benih ikan baung. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Muchtaromah *et al.* (2006) bahwa pemberian tepung hasil fermentasi eceng gondok sebesar 10% dalam pakan memberikan laju pertumbuhan terbaik untuk ikan nila merah (*Oreochromis sp*). Pakan yang mempunyai komposisi asam amino mirip dengan komposisi asam amino ikan akan memberikan laju pertumbuhan yang baik (Winarno, 1986). Kekurangan salah satu asam amino esensial dapat mengganggu proses pertumbuhan ikan. Tepung eceng gondok mengandung asam amino esensial yang cukup lengkap, salah satu asam amino esensial yaitu tryptophan.

○ Efisiensi Pakan

Hasil penghitungan rata-rata efisiensi pakan tiap perlakuan selama penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Efisiensi pakan (%) ikan baung pada setiap perlakuan selama penelitian

Perlakuan (% Tepung eceng gondok terfermentasi/TEGF)					
Ulangan	P0 (0%)	P1 (10%)	P2 (20%)	P3 (30%)	P4 (40%)
1	22,92	42,41	42,20	32,99	25,76
2	22,99	43,35	34,94	30,85	27,09
3	22,85	40,82	36,10	32,88	27,22
Jumlah	68,76	127,23	113,24	96,72	80,07
rata-rata	22,92	42,19	37,74	32,24	26,69
	±0,7 ^a	±1,2 ^c	±3,9 ^d	±1,2 ^c	±7,4 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P < 0,05$).

Dari Tabel 3 diketahui bahwa tingkat efisiensi pakan benih ikan baung tertinggi terdapat pada perlakuan P1(10% TEGF+90% Tepung kedelai) sebesar 42,19% dan terendah pada perlakuan P0 (0% TEGF+100% Tepung kedelai) sebesar 22,92%. Hasil analisis ragam pada selang kepercayaan 95% menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pakan dengan proporsi tepung eceng gondok terfermentasi yang berbeda sebagai substitusi tepung kedelai memberikan pengaruh yang nyata terhadap efisiensi pakan yang diberikan pada benih ikan baung.

Efisiensi pakan merupakan gambaran mengenai pemanfaatan pakan yang diberikan sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan ikan (Nugroho, 2010). Nilai efisiensi pakan berkaitan dengan jumlah pakan yang dihabiskan dan pertumbuhan ikan. Nilai efisiensi pakan berbanding terbalik dengan konversi pakan dan berbanding lurus dengan penambahan berat tubuh ikan, sehingga semakin tinggi nilai efisiensi pakan maka nilai konversi pakan semakin rendah sehingga ikan semakin efisien memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan (Djajasewaka, 1986). Nilai efisiensi pakan pada berbagai perlakuan selama penelitian memperlihatkan bahwa substitusi tepung kedelai oleh tepung eceng gondok terfermentasi pada benih ikan baung memberikan pengaruh yang nyata. Substitusi tepung eceng gondok terfermentasi sebesar 10% memberikan nilai efisiensi pakan terbaik untuk benih ikan baung. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Muchtaromah *et al.* (2006) bahwa pemberian tepung hasil fermentasi eceng gondok sebesar 10% dalam pakan memberikan nilai konsumsi pakan terbaik untuk ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). Peningkatan efisiensi pakan bergantung kepada banyaknya pakan yang dicerna dan diserap oleh tubuh ikan.

○ **Retensi Protein**

Hasil penghitungan rata-rata retensi protein tiap perlakuan selama penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Retensi protein (%) ikan baung pada setiap perlakuan selama penelitian

Ulangan	Perlakuan (% Tepung eceng gondok terfermentasi/TEGF)				
	P0 (0)	P1 (10)	P2 (20)	P3 (30)	P4 (40)
1	13,92	19,67	18,77	18,37	13,06
2	13,78	19,66	18,78	16,04	12,71
3	13,92	19,22	18,85	15,84	13,00
Jumlah	41,62	58,55	56,40	50,25	38,77
Rata-rata	13,87	19,52	18,8	16,75	12,32
	±0,33 ^a	±0,31 ^c	±0,20 ^c	±0,47 ^b	±0,75 ^a

Keterangan : Huruf yang tak sama pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan ($P < 0,05$)

Dari Tabel 4 terlihat bahwa nilai retensi protein benih ikan baung yang didapatkan berkisar antara 12,32% sampai 19,52%. Nilai retensi protein tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (10% TEGF+90% Tepung kedelai) sebesar 19,52% dan terendah pada perlakuan P4 (40% TEGF+60% Tepung kedelai) sebesar 12,32%. Berdasarkan uji statistik, substitusi tepung kedelai oleh tepung eceng gondok terfermentasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap retensi protein ($P > 0,05$) dan pada perlakuan P1 dengan nilai retensi protein rata-rata tertinggi, tidak berbeda nyata dengan pakan perlakuan P2, tetapi berbeda nyata dengan pakan perlakuan P3, P4, dan P0. Hal ini berarti bahwa berdasarkan nilai retensi proteinnya, komposisi pakan terbaik adalah pakan perlakuan P1 yaitu dengan substitusi tepung kedelai sebanyak 10% tepung eceng gondok terfermentasi dan dapat disubstitusi sampai 20% tepung eceng gondok terfermentasi seperti pada perlakuan P2.

Retensi protein menunjukkan besarnya protein yang tersimpan dalam tubuh ikan dari protein yang dimakan, semakin tinggi retensi protein maka kualitas pakan itu semakin bagus. Protein merupakan zat gizi yang sangat diperlukan oleh ikan untuk pemeliharaan tubuh, pembentukan jaringan, dan penggantian jaringan tubuh yang rusak (Suprayudi *et al.* 2013). Retensi protein terbaik pada pakan perlakuan P1 (19,52%), hal ini diduga jumlah dan kualitas protein pakan P1 paling mendekati pola asam amino esensial tubuh benih ikan baung. Sesuai dengan pendapat Hastings dan Dickie dalam Halver (1989) yang menyatakan bahwa jumlah dan kualitas protein yang diberikan akan mempengaruhi penyimpanan protein tubuh dan selanjutnya mempengaruhi pertumbuhan ikan. Watanabe (1988) menyatakan bahwa protein pakan yang dapat diubah menjadi daging tergantung pada jumlah dan kualitas asam amino esensialnya. Protein akan digunakan sebagai sumber energi, mengganti sel yang rusak dan pertumbuhan ikan.

Retensi protein ikan pada pakan perlakuan yang berbeda juga dipengaruhi oleh nilai kecernaan dan kandungan serat kasar. Hal ini sesuai dikemukakan oleh Leary dan Lovell *dalam* Bakhtiar (2002) bahwa keberadaan serat kasar yang tinggi dalam pakan akan mempercepat pakan untuk melewati usus, sehingga pakan yang diserap menjadi berkurang yang akhirnya akan menyebabkan rendahnya protein yang diserap dan ini tentu saja berakibat efisiensi pakan rendah serta laju pertumbuhan harian ikan juga menjadi rendah.

○ **Tingkat kelulushidupan ikan**

Hasil pengukuran tingkat kelulushidupan ikan baung berkisar antara 95% sampai 100%. Hal ini menunjukkan angka yang cukup tinggi dalam budidaya ikan. Tingginya angka kelulushidupan ikan baung menunjukkan bahwa substitusi tepung kedelai oleh tepung eceng gondok terfermentasi dapat digunakan sebagai pakan ikan untuk benih ikan baung. Kematian ikan terjadi pada perlakuan P0, P1 dan P4. Penyebab kematian ini diduga disebabkan karena sifat kanibalisme pada ikan yang dipelihara, ini dapat dilihat dari bagian tubuh yang tidak utuh pada ikan yang mati.

○ **Kualitas air**

Hasil pengukuran kualitas air selama pemeliharaan secara umum masih dalam batas kelayakan bagi kehidupan benih ikan baung. Pengukuran suhu air media pemeliharaan berkisar antara 27 – 30 °C. Daelami (2001) menyatakan suhu yang baik untuk ikan budidaya berkisar antara 25-32 °C.

Kisaran pH pada penelitian ini adalah 5-6, ini menunjukkan bahwa pH air masih sesuai untuk kehidupan benih ikan baung. Menurut Tang (2003) bahwa pH yang ideal untuk pertumbuhan benih ikan baung berkisar antara 4-11.

Pengukuran oksigen terlarut memberikan hasil antara 4,5 – 5,4 ppm. Kisaran oksigen ini masih berada didalamkisaran normal untuk budidaya ikan. Wardoyo (1981) menyatakan oksigen terlarut yang dapat mendukung kehidupan organisme secara normal adalah tidak kurang dari 4 ppm.

F. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tepung eceng gondok terfermentasi dapat digunakan untuk mensubstitusi tepung kedelai pada pakan benih ikan baung. Tingkat substitusi tepung eceng gondok terfermentasi yang terbaik adalah dengan tingkat substitusi sebesar 10% tepung eceng gondok terfermentasi + 90% tepung kedelai.

Daftar Pustaka

- Bakhtiar, A. 2002. Pengaruh daun sente (*Alocasia macrorrhiza*) yang difermentasi *Rhizopus oligosporus* sebagai bahan substitusi tepung bungkil kedelai terhadap pertumbuhan ikan gurame (*Osphronemus gouramy*). Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor. 50 hal. (tidak diterbitkan).
- Daelami, DAS. 2001. Usaha Pembenihan Ikan Air Tawar. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hlm.
- Djajasewaka, H. 1986. Pakan Ikan. Cetakan ke-1. Yasaguna, Jakarta. 47 hal.
- Effendie, M.I., 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dwi Sri. Bogor. 112 hal.
- Halver, E. J. 1989. Fish Nutrition. Academic Press Inc. London. 798 pp.
- Muchtaromah, B. Retno Susilowati, Ari Kusumastuti. 2006. Pemanfaatan Tepung Hasil Fermentasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagai Campuran Pakan Ikan untuk Meningkatkan Berat Badan dan Daya Cerna Protein Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp). *Jurnal El-Qudwah* No.10. Lemlitbang UIN Maliki Malang.
- Nugroho S.J. 2010. Pengembangan Pemakaian Limbah (*Sludge*) Biogas dari Kotoran Sapi Sebagai Sumber Bahan baku Pakan Nila *Oreochromis niloticus*. Skripsi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suprayudi, M.A., B. Faisal., dan M. Setiawati. 2013. Pengaruh suplementasi selenium organik dengan dosis berbeda dalam pakan terhadap kinerja pertumbuhan ikan nila merah *Oreochromis* sp. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 12 (1), 52-58.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Tang, U. M. 2003. Teknik Budidaya Ikan Baung (*Mystus nemurus* C.V) Kanasius Yogyakarta. 84 hal.
- Wardoyo, S. T. H., 1981. Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan Training. Analisis Dampak Lingkungan. PPLH-UNDP-PUSDI-PSL, IPB Bogor. 40 hlm.
- Watanabe. 1988. Fish nutrition and mariculture. Departement of Aquatic Biosciences Tokyo University of Fisheries. 233 hal.

Winarno, FG. 1986. Pengantar Teknologi Pengolahan Pangan. PT Gramedia. Jakarta.

Zonneveld, F.N., E.A. Huisman dan Boon. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Gramedia Pustaka Utama. 87 hal.

Watanabe. 1988. Fish nutrition and mariculture. Departement of Aquatic Biosciences Tokyo University of Fisheries. 233 hal.