

PERFORMAN LAJU PERTUMBUHAN RELATIF DAN KELULUSHIDUPAN UDANG VANNAME (*Litopenaeus vannamei*) MELALUI SUBSTITUSI TEPUNG IKAN DENGAN SILASE TEPUNG CACING TANAH (*Lumbricus rubellus*)

Diana Rachmawati dan Istiyanto Samidjan
Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto Tembalang-Semarang, Email:
dianarachmawati1964@gmail.com

Abstract

The objective of this study was to examine the effect of feeding substitution from fish meal to earthworm meal silage (*Lumbricus rubellus*) and also to determine the best dose of feeding substitution from fish meal to worm meal (*Lumbricus rubellus*) on relative growth rate and survival rate of Vanname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Methodology used in this study was laboratory treatments with complete random design. The study consisted of four treatments and three repetitions. The treatments were feeding substitution from fish meal to worm meal with four different levels of mix; those were treatment A (0% of earthworm meal silage + 100% of fish meal), treatment B (25% of earthworm meal silage + 75% of fish meal), treatment C (50% of earthworm meal silage + 50% of fish meal), and treatment D (75% of earthworm meal silage + 25% of fish meal). The average weight of the Vanname shrimp used in this study ranged 1.7 ± 0.017 g/fish with stock density of 1 fish per liter. The artificial feed was in the form of pellet. Feeding time was three times a day. The results show that the substitution of feed ingredient from fish meal to earthworm meal silage significantly ($P < 0.01$) affected on relative growth rate; however, it did not significantly ($P > 0.05$) affect on survival rate of Vanname shrimp. The study also shows that the best level of feeding substitution from fish meal to earthworm meal silage was at the level of 25% (treatment B). The water quality during study was in viable range for the Vanname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) cultivation.

Key words : Vanname shrimp, Substitution, Silage, Relative Growth, Survival Rate

PENDAHULUAN

Sistem budidaya udang vaname yang semakin intensif menyebabkan ketergantungan yang tinggi terhadap penggunaan pakan buatan. Tepung ikan merupakan salah satu komponen yang utama dalam pakan, karena mempunyai

kandungan yang baik akan protein, asam amino essensial, asam lemak essensial, energi, mineral dan vitamin (Tacon, 1987). Disisi lain, produksi tepung ikan semakin menurun dari 4,03 juta ton pada tahun 2005 menjadi 3,55 juta ton pada tahun 2006 atau turun sekitar

11,9 %. Hal ini menyebabkan semakin tingginya harga tepung ikan dunia, sehingga diperlukan bahan alternatif yang dapat menggantikan atau mengurangi penggunaannya. Berdasarkan permasalahan dan isu tersebut maka Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (2009) merekomendasikan beberapa upaya untuk mengatasi masalah pakan dengan menggunakan bahan baku lokal sebagai pengganti sumber protein hewani. Salah satu bahan baku lokal yang dapat digunakan adalah cacing tanah (*Lumbricus rubellus*).

Cacing tanah (*L. rubellus*) merupakan sumber protein hewani untuk pakan ikan. Cacing tanah (*L. rubellus*) memiliki kandungan nutrisi cukup baik, antara lain mengandung kadar protein sangat tinggi yaitu, sekitar 76 %, dengan asam amino

yang cukup tinggi. Kandungan karbohidrat sebanyak 17 %, kandungan lemak sebanyak 4,5 % dan kandungan abu sebanyak 1,5 %. Tepung cacing juga mempunyai indeks asam amino esensial (EAAI) sebesar 58,67%, dan lebih tinggi dibanding dengan nilai EAAI dari cacing segar itu sendiri (Istiqomah *et al.* 2009).

Penggunaan silase bahan baku lokal sebagai sumber protein hewani dalam pakan belum banyak dilakukan, salah satunya pada ikan herbivora (bandeng, baronang) menunjukkan bahwa silase ikan termasuk sumber protein hewani yang baik dan sekaligus dapat menggantikan fungsi tepung ikan. Biaya produksi pakan dalam penggunaan silase dapat ditekan dan jauh lebih murah dibanding dengan pakan komersial. Untuk komoditas

udang, fungsi silase masih terbatas sebagai atraktan sehingga masih diperlukan kajian lebih lanjut (BBPBAP Jepara, 2007).

Disisi lain penelitian substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah sudah dilakukan pada beberapa ikan antara lain : ikan gurame (Rachmawati *et al.*, 2004), ikan lele (Olele, 2011), ikan mas (Pucher *et al.*, 2012), dan kerapu macan (Rachmawati, 2012). Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan evaluasi tentang substitusi tepung ikan menggunakan silase cacing terhadap laju pertumbuhan relatif dan kelulushidupan udang vanname (*Litopenaeus vannamei*)

MATERI DAN METODE

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vanname (*Litopenaeus vannamei*)

post larva 45 dengan bobot $1,774 \pm 0,017$ g/ekor diperoleh dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah.

Pakan uji yang digunakan pakan buatan bentuk pellet. Perlakuan dalam penelitian ini adalah substitusi tepung ikan dengan silase tepung cacing tanah (*Lumbricus rubellus*), yaitu : A (100% tepung ikan dan 0% silase cacing tanah), B (75% tepung ikan dan 25% silase cacing tanah), C (50% tepung ikan dan 50% silase cacing tanah), dan D (25% tepung ikan dan 75% silase cacing tanah), penentuan dosis substitusi dalam penelitian ini mengacu Rachmawati *et al.* (2004). Formulasi dan hasil analisa proksimat pakan uji disajikan pada Tabel 1. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen, menggunakan

Rancangan Acak Lengkap (RAL) masing-masing diulang sebanyak 3 dengan 4 macam perlakuan dan kali.

Tabel 1. Formulasi pakan uji

Bahan baku	Pakan A (%)	Pakan B (%)	Pakan C (%)	Pakan D (%)
Silase tepung cacing tanah	0	5	9,84	14,77
Tepung ikan	21,48	16,1	10,73	5,36
Tepung kedelai	42,94	42,94	42,94	42,94
Tepung jagung	17,79	17,79	17,79	17,79
Dedak	11,79	12,17	12,7	13,14
Vitamin mix	1	1	1	1
Minyak ikan	2	2	2	2
Minyak jagung	1	1	1	1
Tepung terigu	2	2	2	2
Total	100	100	100	100
Hasil Analisa Proksimat				
Protein (%)	35,75	35,62	35,74	35,22
Lemak (%)	10,02	10,67	11,94	11,29
Serat kasar (%)	11,80	10,07	11,,94	11,56
BETN (%)	22,43	23,50	22,18	22,71
Abu (%)	11,00	10,90	11,04	11,55
Energi total (kkal)	4386,70	4406,59	4378,52	4374,46
P/E rasio (mg/kkal)	81,49	80,83	81,63	80,51

Ikan uji diadaptasi selama 7 hari terhadap media dan pakan uji. Selama adaptasi ikan uji diberi pakan komersial dengan frekuensi 3 kali sehari dan persentase pemberian pakan 10% dari bobot tubuh. Selanjutnya ikan uji dipuasakan 1 hari agar pakan yang diberikan sebelumnya tidak berpengaruh pada perlakuan. Ikan uji dibudidaya selama 28 hari, sampling untuk melihat pertumbuhan ikan uji dilakukan setiap 7 hari. Pakan uji diberikan disesuaikan dengan berat biomassa udang vanname tiap pengambilan sampling, yakni dengan persentase 10% untuk minggu pertama, 8% untuk minggu kedua, dan 6% untuk minggu ketiga dan keempat. Frekuensi pemberian pakan

uji 4 kali dalam sehari dengan waktu yang tetap (8.00 WIB; 12.00 WIB; 16.00; 20.00 WIB). Penelitian ini menggunakan budidaya sistem resirkulasi. Untuk menjaga agar kualitas air media dilakukan penggantian air 2 kali setiap harinya setelah penyiponan dan sebelum pemberian pakan. Pengamatan kualitas air meliputi suhu, salinitas, DO dan pH dilakukan setiap hari. Pengamatan untuk kandungan amoniak, nitrit dan nitrat dilakukan pada awal dan akhir penelitian.

Variabel yang dikaji dalam penelitian ini meliputi nilai laju pertumbuhan relatif (RGR), nilai rasio efisiensi pakan (FCR), rasio efisiensi protein (PER), nilai kelulushidupan (SR), dan kualitas air.

Laju Pertumbuhan Relatif (RGR)

Laju pertumbuhan relatif dihitung dengan rumus Takeuchi (1988), yaitu:

$$RGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100\%$$

Keterangan:

RGR = Laju pertumbuhan relatif (% / hari)

W_t = Bobot hewan uji pada akhir penelitian (g)

W_0 = Bobot hewan uji pada awal penelitian (g)

t = Lamanya percobaan (hari)

Rasio Konversi Pakan (FCR)

Rasio Konversi Pakan menunjukkan efisiensi pakan yang digunakan untuk menaikkan setiap gram berat ikan sebagai pengaruh pemberian pakan.

Perhitungan rumus konversi pakan dengan rumus dari Tacon (1987) :

$$FCR = \frac{F}{W_t + (D) - W_0}$$

Keterangan :

FCR = Food Conversion Ratio (nilai konversi pakan)

F = Jumlah pakan yang dikonsumsi (g)

Wt = Biomassa hewan uji akhir penelitian (g)
 D = Kematian (g)
 Wo = Biomassa hewan uji awal penelitian (g)

Rasio Efisiensi Protein (PER)

Pengukuran Nilai efisiensi protein (PER) berdasarkan rumus Hepher (1988) adalah sebagai berikut:

$$PER = \frac{Wt - Wo}{Pi}$$

Keterangan :

PER = Protein Efisiensi Ratio (Nilai Efisiensi Ratio)

Pi = Jumlah pakan yang di konsumsi dikalikan persentase protein pakan

Wt = Biomassa hewan uji akhir penelitian (g)

Wo = Biomassa hewan uji awal penelitian (g)

Kelulushidupan

Kelulushidupan larva udang vannamei dihitung dengan menggunakan rumus Effendi (1997) :

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Kelulushidupan hewan uji (%)

No = Jumlah hewan uji pada awal penelitian (ekor)

Nt = Jumlah hewan uji pada akhir penelitian (ekor)

Data penelitian yang diperoleh meliputi RGR, FCR, PER dan, SR dianalisis ragam (ANOVA).

Sebelum analisis ragam (ANOVA) terlebih dahulu data diuji Normalitas, uji Homogenitas dan uji Additivitas untuk memastikan apakah ragam data bersifat normal, homogen dan additiv. Apabila hasil analisis ragam berpengaruh nyata dilanjutkan uji wilayah ganda Duncan (Srigandono, 1987). Sedangkan data kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap laju pertumbuhan relatif (RGR), rasio konversi pakan (FCR), rasio efisiensi protein (PER) dan kelulushidupan (SR) udang vaname (*L. vannamei*) selama penelitian berlangsung disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Laju pertumbuhan relatif (RGR), rasio konversi pakan (FCR), rasio efisiensi protein (PER) dan kelulushidupan (SR) udang vaname (*L. vannamei*) selama penelitian

Pengamatan	Perlakuan			
	A	B	C	D
RGR (%/hari)	3.345±0.15 ^b	3.624±0.09 ^a	2.292±0.17 ^b	2.055±0.11 ^b
FCR	2.838±0.077 ^b	2.663±0.089 ^a	3.631±0.211 ^b	3.772±0.177 ^b
PER	1.333±0.036 ^b	1.390±0.048 ^a	1.015±0.071 ^b	0.940±0.045 ^b
SR (%)	95.000±5.000 ^a	96.667±2.887 ^a	98.333±2.887 ^a	98.333±2.887 ^a

Keterangan:

- Nilai dengan *superscript* yang sama pada kolom menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata ($P>0,05$)

Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil pengukuran kualitas air selama penelitian

Parameter	Hasil Pengamatan	Kelayakan	Pustaka
Suhu (°C)	24-29	24-32	Subjakto (2005)
pH	7-7,5	6-9	Boyd (1989)
DO(mg/l)	3,95 – 4,68	3-20	Wyban dan Sweeney (1991)
Salinitas (ppt)	15-25	10 – 30	Subjakto (2005)
Amoniak (mg/l)	0,01 – 0.04	00,3-1,22	Wyban dan Sweeney (1991)

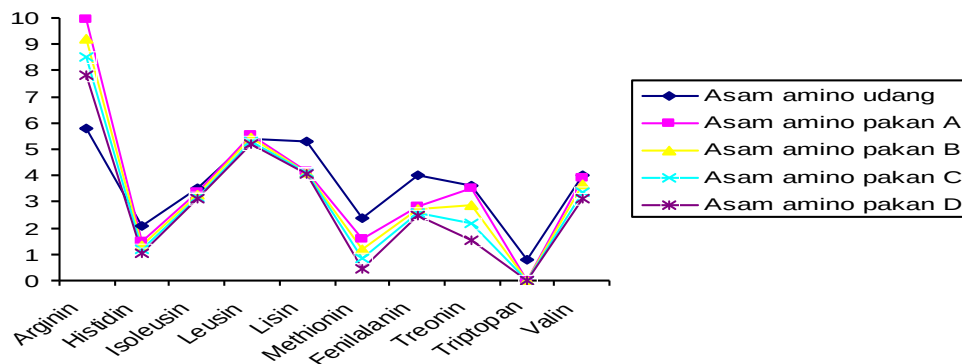
Data kualitas air selama penelitian seperti yang tersaji pada Tabel 3 masih layak untuk mendukung pertumbuhan dan kelulushidupan udang vaname (*L. vannamei*) selama penelitian.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa substitusi tepung ikan dengan silase cacing tanah (*L. rubellus*) dalam pakan buatan berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap laju pertumbuhan relatif. Laju pertumbuhan relatif

tertinggi ikan uji diperoleh perlakuan B ($3,624 \pm 0,09$) dan terendah perlakuan D ($2,055 \pm 0,11$). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan B merupakan pakan uji yang mempunyai kualitas lebih baik dibandingkan dengan pakan uji lainnya (A, C dan D). Hal ini diduga pakan uji perlakuan B mempunyai komposisi asam amino (Tabel 4) dengan pola asam amino yang hampir sama (mirip) dengan pola asam amino tubuh udang vaname (*L. vannamei*). Asam amino yang menyusun protein pakan uji perlakuan B sesuai dengan kebutuhan asam amino udang vaname (*L. vannamei*). Menurut Shigueno (1975), bahwa pakan yang baik untuk pertumbuhan adalah pakan yang mempunyai pola asam amino yang hampir sama atau mirip dengan pola asam amino tubuh ikan. Profil asam amino udang vaname (*L. vannamei*) dengan pakan uji perlakuan A, B, C dan D dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 4. Perbandingan asam amino tubuh udang dengan pakan uji

Asam amino	Udang Vanname	Pakan A	Pakan B	Pakan C	Pakan D
Arginin	5.8	9.930	9.230	8.530	7.830
Histidin	2.1	1.500	1.343	1.185	1.028
Isoleusin	3.5	3.350	3.270	3.190	3.110
Leusin	5.4	5.530	5.425	5.320	5.215
Lisin	5.3	4.160	4.128	4.095	4.063
Methionin	2.4	1.570	1.203	0.835	0.468
Fenilalanin	4	2.830	2.708	2.585	2.463
Treonin	3.6	3.510	2.848	2.185	1.523
Triptopan	0.8	0.000	0.000	0.000	0.000
Valin	4	3.910	3.648	3.385	3.123



Gambar 1. Grafik perbandingan asam amino udang vanname dengan asam amino pakan uji

Berdasarkan grafik antara pola asam amino jaringan tubuh udang vanname dengan pakan uji (Gambar 1), pola asam amino pada pakan uji A lebih mendekati pola asam amino jaringan tubuh udang vanname akan tetapi leusin pada pola asam amino pakan uji B memiliki nilai yang sama dengan leusin pada tubuh udang vanname, yaitu 5,4. Asam amino leusin sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan menjaga kesetimbangan nitrogen. Leusin juga berguna untuk perombakan dan pembentukan protein. Kandungan leusin yang sama pada pakan B dengan kandungan leusin pada tubuh udang diduga memberikan laju pertumbuhan relatif tertinggi (Astawan, 2008), Nilai asam amino pakan uji C dan D menjauhi nilai asam amino udang vanname, hal ini diduga membuat pakan uji C, dan D sulit dicerna dalam tubuh udang vanname. Pakan yang baik adalah pakan yang mendekati pola asam amino kultivan yang dibudidayakan. Berkurangnya satu atau lebih asam amino dalam protein berakibat menurunnya pertumbuhan dan nafsu

makan (Bureau *et al.*, 2003). Lebih lanjut Nur, (2004) menyatakan bahwa ketidakseimbangan asam amino dapat menyebabkan terjadinya antagonisme asam amino atau toksisitas asam amino. Antagonisme terjadi apabila beberapa level asam amino yang diberikan melebihi level yang dibutuhkan.

Hasil analisa ragam nilai rasio konversi pakan terendah yang diperoleh perlakuan B ($2,663 \pm 0,089$) dan tertinggi perlakuan D ($3,772 \pm 0,177$). Berdasarkan hasil uji wilayah ganda Duncan rasio konversi pakan antar perlakuan A dengan B tidak menunjukkan perbedaan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi tepung cacing tanah 25% dengan substitusi silase tepung cacing tanah 0% dalam pakan memiliki efisiensi yang sama dalam pemanfaatan pakan. Nilai rasio konversi pakan

pada perlakuan B lebih rendah dibanding perlakuan A. Rendahnya nilai rasio konversi pakan pada perlakuan B menunjukan perlakuan B paling efisien dalam pemanfaatan pakan, karena pada perlakuan B didapat laju pertumbuhan relatif tertinggi. Hal ini diduga pakan uji B merupakan dosis yang sesuai sehingga memiliki pencernaan lebih baik dibanding pakan perlakuan lainnya. Pendapat ini sesuai dengan Dzajuli dan Budiyanto (1998), menyatakan silase tidak hanya memiliki kadar protein dan lemak cukup tinggi, akan tetapi produk silase juga dapat meningkatkan pencernaan pakan oleh karena tersedia dalam bentuk rantai peptida.

Hasil analisa ragam rasio efisiensi protein tertinggi didapat pada perlakuan B ($1,390 \pm 0,048$) dan terendah

perlakuan D ($0,940 \pm 0,045$). Berdasarkan hasil uji wilayah ganda Duncan rasio efisiensi protein antar perlakuan A dengan B tidak menunjukkan perbedaan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa substitusi silase tepung cacing tanah 25% dengan substitusi silase tepung cacing tanah 0% dalam pakan memiliki efisiensi yang sama dalam pemanfaatan protein. Nilai rasio efisiensi protein perlakuan B dengan substitusi 25 % silase tepung cacing tanah merupakan nilai rasio efisiensi protein tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan B merupakan perlakuan yang paling efisien dalam pemanfaatan protein. Didukung dari nilai laju pertumbuhan relatif dan rasio efisiensi pakan perlakuan B mempunyai nilai tertinggi dan terendah. Substitusi silase tepung cacing 25% ke dalam pakan buatan

memberikan pengaruh sangat nyata terhadap rasio efisiensi protein. Menurut Hepher (1988), semakin tinggi nilai PER berarti semakin baik kualitas pakan tersebut, sehingga protein dapat dimanfaatkan dengan maksimal.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan substitusi tepung ikan dengan silase tepung cacing pada pakan buatan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kelulushidupan udang vanname. Hasil analisis ragam kelulushidupan yang diperoleh dalam penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian pada berbagai ikan dan kekerangan antara lain Chaitanawisuti *et al.* (2010a; 2010b; 2010c.; dan 2010d) pada *Babylonia aerolata*, Rachmawati *et al.* (2012) pada *Babylonia spirata*, dan Rachmawati, (2013) pada

Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*).

Kematian udang vanname selama penelitian diduga karena adanya sifat kanibalisme dan aktivitas molting. Kanibalisme pada udang vanname muncul apabila belum tercukupi kebutuhan pakannya. Molting pada udang vanname digunakan untuk pertumbuhan. Aktivitas molting ini akan mengakibatkan udang vanname kehilangan banyak energi sehingga menjadi lemah. Udang vanname yang mengalami molting dapat dimakan oleh udang lain karena aroma udang lebih merangsang dibanding aroma pakan buatan sehingga dapat mengakibatkan kematian.

DAFTAR PUSTAKA

Astawan, M. 2008. Nutrisi Ikan Lele. www.senior.com. (1 juni 2014).
Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. 2007.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Substitusi tepung ikan dengan silase tepung cacing tanah dalam pakan buatan berpengaruh sangat nyata terhadap laju pertumbuhan relatif udang vanname (*Litopenaeus vannamei*) dan tidak berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan.
2. Dosis substitusi tepung ikan dengan tepung cacing tanah dalam pakan buatan sebesar 25 % merupakan dosis terbaik substitusi untuk pertumbuhan udang vanname (*Litopenaeus vannamei*).

Pakan Ikan. www.udang-bbbap.com. (13 Oktober 2014).

- Boyd, C.E., 1989. Water Quality Management dan Aeration in Shrimp Farming. Fisheries and Allied Aquacultures Departement Series No. 2. Alabama Agramicultural Experiment Station. Auburn University, Alabama, 356 p.
- Bureau, D.P. and Cho, C.Y. 2003. An Introduction to Nutritional and Feeding of Fish. University of Guelph. Ontario. Canada, pp. 51-66.
- Chaitanawisuti, N., C. Rodruang, Y. Natsukari, dan S. Piyatiratitivorakul. 2010a. Optimum dietary protein levels and protein to energy ration on growth and survival of juveniles spotted Babylo (*Babylonia aerolata* Link) under the recirculating seawater conditions. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 2(2), pp. 58-63.
- Chaitanawisuti, N., C. Choeychom, dan S. Piyatiratitivorakul. 2010b. Effect dietary supplementation of brewers yeast and nucleotide singularly on growth, survival, and vibrosis resistance on juvenile of gastropod spotted Babylon (*Babylonia aerolata*). *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 3(2), pp. 49-57.
- Chaitanawisuti, N., A. Kritsanapuntu, dan Wannance Santaweek. 2010c. Effects of dietary protein and lipid level and protein to energy ratios on growth performance and fee utilization of hactchery-reared juvenile spotted Babylon (*Babylonia aerolata*). *Aquaculture International*, (2010) 17:203-214.
- Chaitanawisuti, N., T. Sungsirin, dan Somkiat Piyatiratitivorakul. 2010d. Effects of dietary calcium and phosphorus supplementation on the growth performace of juvenile spotted Babylon (*Babylonia aerolata*) culture in a recirculating culture system. *Aquaculture International* (2010) 18:303-313.
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2009. Temu Pakan Nasional 2009. www.dkp.com (1 Juni 2014).
- Djazuli, N dan Budiyanto, D. 1998. Perekayasaan teknologi Pengolahan Limbah. BBPMHP. Jakarta, 80 hlm.
- Effendi, M.I. 1997. Metode Biologi Perikanan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 69 hlm.
- Hepher. B. 1988. Nutrition of Ponds Fishes. Cambridge university press. New York, 356 p.
- Istiqomah, A.L., A. Sofyan, Damayanti and H. Julendra. 2009. Amino Acid Profile Of Earthworm And Earthworm Meal (*Lumbricus rubellus*)

- for Animal Feedstuff. Research Unit for Development of Chemical Engineering Processes Indonesian Institute of Sciences (LIPI). Yogyakarta. pp 253-257.
- Nur, A. 2004. Nutrisi Dan Formulasi Pakan Ikan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau , Jepara, 106 hlm.
- Olele, N. F. 2011. Growth Response of Heteroclaris Fingerlings Fed on Earthworm Meal in Hatchery Tanks. Fisheries Department, Delta State University, Asaba Campus, Nigeria. pp 131-136.
- Pucher, J., N.N. Tuanb, T.T.H. Yenb, R. Mayrhoferc, M. El-Matbouli and U.I. Focken. 2012. Earthworm meal as alternative animal protein source for full and supplemental feeds for Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). International Conference "Sustainable Land Use and Rural Development in Mountain Areas" Hohenheim, Stuttgart, Germany. pp 167-168.
- Rachmawati, D., Mokoginta, I., Azwar, N., dan Ningrum Suhenda. 2004. Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Dengan Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*). Jurnal Ilmu Kelautan. Vol. 11 (1) : 1 – 6.
- Rachmawati, D., Hutabarat, J, dan Sutrisno Anggoro. 2012. Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan Keong Macan (*Babylonia spirata* L.) Pada Proses Domestikasi. Jurnal Ilmu Kelautan. Vol 17 (3) : 141-147.
- Rachmawati, D. 2013. Performa Laju Pertumbuhan Relatif Dan Kelulushidupan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Melalui Substitusi Tepung Ikan Dengan Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Dalam Pakan Buatan. Jurnal BOLOMA. Vol 2 (4) Edisi Oktober 2013.
- Shigueno, K. 1975. Shrimp Culture in Japan. Association for International Technical Promotion. Tokyo. Japan. 153 pp.
- Srigandono, 1987. Rancangan Percobaan. Universitas Diponegoro. Semarang. Hal 96-99.
- Subyakto, S. 2005. Pelatihan Produksi Pakan Alami dan Pakan Buatan Skala Rumah Tangga Sebagai Keberhasilan Pembenihan Udang dan Ikan di Balai Budidaya Air Payau Situbondo, 115 hlm.

- Takeuchi, T. 1988. Laboratory work, chemical evaluation of dietary nutrients p. 179-233. In Fish nutrition and mariculture. Watanabe, T. (ed.). Japan International Cooperation Agency.
- Tacon, A. G. J. 1987. The Nutrition and Feeding on Farmed Fish and Shrimp. A Training Manual Food and Agriculture of United Nations Brazil. Brazil, pp. 155-183.
- Wyban, J.A. and Sweeney, J.N. 1991. Intensive Shrimp Production Technology. High Health Aquaculture Inc., Hawaii. 158 p.