

Full Paper

PENGARUH LEVEL KARBOHIDRAT DAN FREKUENSI PAKAN TERHADAP RASIO KONVERSI PAKAN DAN SINTASAN JUVENIL *Litopenaeus vannamei*

THE INFLUENCE OF CARBOHYDRATE LEVEL AND FEEDING FREQUENCY ON FEED CONVERSION RATIO AND SURVIVAL RATE OF *Litopenaeus vannamei* JUVENILE

Zainuddin*, Haryati, Siti Aslamyah, Surianti

Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin

* Penulis untuk korespondensi, e-mail: zainuddinlatief@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui level karbohidrat dan frekuensi pemberian pakan terhadap rasio konversi pakan dan sintasan juvenil udang vanamei. Penelitian menggunakan desain rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua faktor dan masing-masing tiga ulangan. Perlakuan yang diuji adalah faktor A (kadar karbohidrat, yaitu 18, 32, 40 dan 50%), dan faktor B (frekuensi pemberian pakan 2, 4 dan 6 kali per hari). Udang vanamei yang digunakan memiliki bobot rata-rata 0,3 g per individu. Dosis pakan ditetapkan sebesar 10% dari bobot tubuh udang dengan frekuensi pemberian pakan disesuaikan dengan perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor level karbohidrat pakan, frekuensi pemberian pakan dan kombinasi keduanya berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan juvenil udang vanamei dengan kombinasi terbaik pada level karbohidrat 50% dan frekuensi pemberian pakan 6 kali per hari. Perlakuan level karbohidrat, frekuensi pemberian pakan dan kombinasi keduanya tidak berpengaruh signifikan terhadap sintasan juvenil udang vanamei.

Kata kunci: frekuensi pemberian pakan, level karbohidrat, rasio konversi pakan, sintasan

Abstract

This study aims to determine the level of carbohydrates and feeding frequency on feed conversion ratio and survival of shrimp vanamei juvenile. Research using completely randomized design by factorial pattern with two factors and three replications. Treatments were factor A (carbohydrate levels, namely 18, 32, 40 and 50%), and factor B (frequency of feeding 2, 4 and 6 times per day). Shrimp vanamei which was used have an average weight of 0.3 g per individual. Feed dose was 10% of the body weight of shrimp with the feeding frequency adapted to the treatment. The results showed that the factor levels of carbohydrate feeding, feeding frequency and the combination of both give a significant effect on feed conversion ratio of shrimp vanamei juvenile with the best combination of 50% carbohydrate level and feeding frequency 6 times per day. Treatment levels of carbohydrates, feeding frequency and combination of both give no significant effect on survival of shrimp vanamei juvenile.

Keywords: frequency of feeding, feed conversion ratio, the level of carbohydrates, survival rate

Pengantar

Udang merupakan salah satu komoditas perikanan yang memberikan kontribusi yang nyata dalam peningkatan pendapatan asli daerah Sulawesi Selatan. Sehubungan dengan hal tersebut maka secara nasional tahun 2008 diselenggarakan "Gerakan Kebangkitan Udang" yang diprakarsai pemerintah provinsi Sulawesi Selatan. Gerakan ini dikembangkan karena indikasi produksi udang di Sulawesi Selatan yang mengalami penurunan produksi dari tahun ke tahun. Penurunan produksi udang windu pada beberapa waktu terakhir karena serangan virus WSSV menyebabkan perlunya

diversifikasi spesies yang lebih tahan terhadap penyakit. Udang vanamei *L. vannamei* merupakan salah satu jenis udang penaeid yang memiliki daya tahan tubuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan spesies udang windu terhadap serangan virus.

Dalam sistem budidaya udang vanamei secara intensif di tambak, pakan merupakan salah satu komponen strategis yang sangat menentukan keberhasilan usaha. Pakan merupakan bagian yang sangat besar dari biaya operasional dalam budidaya krustasea (Cortés-Jacinto *et al.*, 2003). Pada kegiatan tersebut, hampir 60-70% dari total biaya produksi digunakan untuk pembelian pakan (Haryati *et al.*,

2009; Haliman dan Adijaya, 2005). Beberapa tahun terakhir ini kegiatan budidaya komoditi tersebut sering mengalami kegagalan.

Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan dalam budidaya udang vanamei di Indonesia adalah penerapan teknologi budidaya yang tidak sesuai dengan daya dukung perairan, teknologi budidaya tersebut antara lain termasuk teknologi pemberian pakan (Zainuddin et al., 2009). Tingginya bahan organik yang berasal dari pakan yang tidak dikonsumsi maupun yang berasal dari hasil metabolisme, merupakan salah satu pemicu menurunnya kualitas perairan. Akumulasi bahan organik N pada perairan dan sediment setelah penambahan karbohidrat dan diet protein antara 102,6-341,1 $\mu\text{.l}^{-1}$ hari dalam budidaya udang secara intensif, sedangkan di perairan tanpa penambahan karbohidrat dan diet protein sekitar 58,1-348,9 $\mu\text{.l}^{-1}$ (Hari et al., 2004).

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menurunkan protein dalam formulasi dan meningkatkan karbohidratnya. Penggunaan protein yang terlalu tinggi justru akan menyebabkan tingginya biaya pembuatan pakan dan limbah yang dihasilkan dalam bentuk amoniak-N dapat menurunkan kualitas air media budidaya. Kandungan protein di dalam pakan harus dibatasi jumlahnya, protein dioptimalkan hanya untuk pertumbuhan, sedangkan kebutuhan energi dipenuhi dari sumber yang lain yakni karbohidrat (*protein-sparing effect by carbohydrates*) dengan harga lebih murah. Hari et al. (2004) menyatakan bahwa penambahan karbohidrat dalam pakan justru akan menurunkan Total Amoniak Nitrogen (TAN) dan meningkatkan jumlah bakteri heterotropok di perairan dan sedimen sehingga berkontribusi terhadap nutrisi udang vanamei. Diduga faktor level karbohidrat pakan, frekuensi pemberian pakan dan kombinasi keduanya berpengaruh terhadap rasio konversi pakan juvenil udang vanamei.

Bahan dan Metode

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah juvenil udang vanamei dengan bobot rata-rata 0,3 g per ekor. Pemeliharaan udang dilaksanakan selama 60 hari pada bulan September-Nopember 2013 di Unit *Hatchery* Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Wadah yang digunakan adalah akuarium kaca dengan ukuran 60 x 50 x 50 cm. Jumlah akuarium yang digunakan sebanyak 36 buah dengan kapasitas 20 liter. Air yang digunakan adalah air hasil pengenceran

air laut dengan air tawar sampai menghasilkan salinitas 20 ppt. Setiap wadah ditebari juvenil udang vanamei sebanyak 20 ekor. Pakan yang digunakan berbentuk pelet dengan komposisi bahan baku setiap perlakuan seperti pada Tabel 1, sedangkan untuk komposisi nutrisi pakan percobaan pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi bahan baku penyusun pakan pada setiap perlakuan.

Bahan baku	Pakan			
	A1	A2	A3	A4
Tepung ikan lokal	5	16	27	35
Tepung kepala udang	10	10	10	10
Tepung kedelai	30	27	25	30
Tepung jagung	10	10	10	10
Tepung dedak	24	24	19	11
Tepung terigu	17	9	5	-
Minyak ikan	2	2	2	2
Vitamin	1	1	1	1
Mineral	1	1	1	1

Tabel 2. Komposisi nutrisi pakan percobaan.

Komposisi nutrisi	Persentase nutrisi pakan			
	A1	A2	A3	A4
Protein	30,09	35,88	41,56	49,71
Lemak	6,42	6,73	6,61	8,37
BETN	49,65	40,41	32,68	18,44
Serat kasar	5,14	4,93	4,48	6,68
Kadar abu	8,7	12,05	14,67	16,8
Kadar air	8,25	6,7	7,71	9,65
Gross energy (KKal/kg pakan)	4.068,3	4.016,1	3.980,1	3.976,4

Keterangan: Hasil analisis Lab. Penguji BPPBAP, Maros (2013) Kecuali kadar air, semua fraksi dinyatakan dalam bahan kering

Pakan yang digunakan adalah pakan buatan dengan komposisi yang telah ditentukan Tabel 1 dan 2. Pembuatan pakan dimulai dengan menghaluskan semua bahan kering yang digunakan. Semua bahan ditimbang sesuai dengan yang dibutuhkan dan ditempatkan dalam kantong plastik. Semua bahan pakan kering dicampur dimulai dari bahan halus dalam jumlah kecil diikuti bahan baku dalam jumlah besar, kemudian diaduk hingga tercampur rata, selanjutnya ditambahkan minyak ikan, campuran vitamin dan mineral ke dalam campuran bahan kering tersebut, setelah tercampur merata lalu ditambah air hangat ke dalam campuran bahan baku pakan hingga berbentuk adonan/pasta. Adonan pakan diaduk hingga tidak melengket di tangan kemudian menjadi pelet.

Pakan yang berbentuk pelet tersebut disebar secara teratur di atas nampan dan dijemur hingga kering. Pakan yang sudah kering di masukkan ke

dalam plastik yang telah diberi label dan disimpan dalam tempat yang kering. Udang diberi pakan sebanyak 10% dari biomasa udang per hari selama penelitian.

Guna mencapai tujuan penelitian, juvenil udang vanamei dipelihara selama \pm dua bulan. Pada saat pemeliharaan, hal yang perlu diperhatikan adalah frekuensi pemberian pakan. Frekuensi pemberian pakan harian sesuai dengan yaitu dua kali perhari, empat kali perhari dan enam kali. Pengukuran bobot dilakukan setiap minggu sekali untuk memonitor bobot badan dan kelangsungan hidup juvenil udang vanamei yang dipelihara serta untuk penyesuaian pakan yang diberikan.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan faktorial dengan rancangan dasar acak lengkap. Faktor pertama adalah level karbohidrat dalam pakan yaitu:

- (A1) Kandungan karbohidrat pakan sebesar 50%
- (A2) Kandungan karbohidrat pakan sebesar 40%
- (A3) Kandungan karbohidrat pakan sebesar 32%
- (A4) Kandungan karbohidrat pakan sebesar 18%

Masing-masing level karbohidrat diberi ulangan sebanyak 3 kali. Faktor kedua adalah frekuensi pemberian pakan masing-masing:

- (B1) frekuensi pemberian pakan dua kali per hari
- (B2) frekuensi pemberian pakan empat kali per hari
- (B3) frekuensi pemberian pakan enam kali per hari

Setiap perlakuan frekuensi pemberian pakan diberi ulangan sebanyak 3 kali, sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan masing-masing diberi ulangan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 satuan percobaan.

Peubah Penelitian

1. Rasio Konversi Pakan (FCR)

$$FCR = (B_t - B_o) / F$$

Keterangan:

B_t = biomassa udang pada akhir penelitian (g)

B_o = biomassa udang pada awal penelitian (g)

F = jumlah pakan yang diberikan (g)

2. Sintasan

$$SR = N_t / N_o \times 100\%$$

Keterangan:

N_t = jumlah udang yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

N_o = jumlah udang pada awal penelitian (ekor)

Hasil dan Pembahasan

Rasio Konversi Pakan

Nilai rata-rata rasio konversi pakan juvenil udang vanamei dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata FCR juvenil udang vanamei pada setiap kombinasi perlakuan.

Pakan	Frekuensi pemberian pakan		
	B1	B2	B3
A1	3,179 \pm 0,232 ^a	1,639 \pm 0,213 ^b	1,090 \pm 0,069 ^c
A2	2,830 \pm 0,534 ^a	1,113 \pm 0,009 ^c	1,138 \pm 0,102 ^c
A3	2,168 \pm 0,215 ^b	1,313 \pm 0,150 ^c	1,201 \pm 0,246 ^c
A4	3,159 \pm 0,380 ^a	1,817 \pm 0,143 ^b	1,124 \pm 0,128 ^c

Keterangan: Huruf superskript yang berbeda mengindikasikan perbedaan yang nyata antara kombinasi perlakuan pada taraf kepercayaan 95% ($P < 0,05$).

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan faktor pakan dan frekuensi pemberian pakan berpengaruh nyata ($Sig < 0,05$) dan terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut terhadap FCR juvenil udang vanamei. Hasil uji lanjut W-Tukey menunjukkan bahwa level karbohidrat 50% dan frekuensi pemberian pakan 6 kali dan level karbohidrat 40% dan 32% dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali memberikan hasil yang sama namun berbeda nyata terhadap kombinasi perlakuan lainnya.

Pada kombinasi perlakuan level karbohidrat dan frekuensi pemberian pakan 6 kali perhari menunjukkan FCR secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini berarti bahwa pada udang vanamei, pemberian pakan sedikit demi sedikit lebih disenangi dibandingkan dengan pemberian pakan yang lebih jarang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Herawati (2005) bahwa faktor yang mempengaruhi dalam pemberian pakan khususnya udang frekuensi pemberian pakan untuk hasil maksimal adalah 4-6 kali per hari. Penelitian terhadap ikan *Sunfish Black Sea Trout* (Bascinar *et al.*, 2007) dan udang windu (Hasan *et al.*, 2012) menunjukkan pemberian pakan dengan frekuensi yang optimal dapat meningkatkan pertumbuhan dan memperbaiki rasio konversi pakannya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio konversi pakan juvenil udang vanamei terendah dicapai pada kombinasi perlakuan kandungan karbohidrat pakan 50% dan frekuensi pemberian pakan 6 kali perhari. Hal ini menunjukkan bahwa juvenil udang vanamei mampu memanfaatkan pakan dengan kandungan karbohidrat pakan hingga 50% dengan meningkatkan frekuensi pemberiannya hingga 6 kali perhari.

Berdasarkan pada rekomendasi terhadap manusia penderita diabetes, frekuensi pemberian pakan yang lebih banyak dapat meningkatkan kemampuan pemanfaatan karbohidrat. Dengan pemberian pakan secara kontinyu dapat meningkatkan penggunaan karbohidrat dan meningkatkan cadangan lemak melalui peningkatan proses lipogenesis. Selain itu dengan frekuensi pemberian pakan yang lebih sering, kemungkinan pakan dapat dikonsumsi lebih tinggi, sehingga dapat meminimalisir sisa pakan yang akan masuk ke dalam media budidaya, yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap kualitas air. Peningkatan penggunaan karbohidrat oleh udang diharapkan dapat meningkatkan kadar karbohidrat dan mengurangi kadar protein dalam komposisi pakan buatan. Performa pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan secara signifikan dipengaruhi oleh level karbohidrat pakan (Zhang et al., 2009).

Nilai konversi pakan (FCR) menunjukkan seberapa besar udang dapat memanfaatkan pakan yang diberikan untuk membentuk 1 kg daging. Nilai FCR yang semakin kecil menunjukkan mutu pakan yang semakin baik yang mana tingkat pencernaan pakan tersebut semakin tinggi (Nur, 2011). Frekuensi pemberian pakan udang dalam sistem budidaya sistem semi intensif dan intensif mencapai 4 – 6 kali sehari. Semakin sering pemberian pakan akan memberi peluang yang lebih besar kepada udang untuk memperoleh makanan setiap saat, sehingga kebutuhan pakan akan selalu terpenuhi. Semakin tinggi frekuensi pemberian pakan maka semakin rendah rasio konversi pakan yang dihasilkan, ini diduga karena konsumsi pakan dan pencernaan karbohidrat. Hal ini sesuai dengan pendapat Nur (2011) bahwa frekuensi pemberian pakan ditentukan berdasarkan tingkat kestabilan pakan dalam air dan laju konsumsi pakan oleh udang. Pemberian pakan lebih sering dapat memperbaiki rasio konversi pakan, serta mengurangi jumlah nutrisi yang hilang (*leaching*). Pada stadia benih, frekuensi pakan lebih sering oleh karena laju metabolisme pada saat itu sangat tinggi. Idealnya, udang stadia post larva diberi pakan setiap 2-3 jam sekali (12-8 kali sehari). Seiring dengan pertumbuhan udang di tambak, maka frekuensi pakan dapat dikurangi dan umumnya maksimum 6 kali selama 24 jam. Ghufuran (2010) menambahkan bahwa frekuensi pemberian pakan yang lebih sering dengan jumlah pakan perharinya tetap, maka tiap kali pakan yang diberikan menjadi sedikit. Dengan cara ini pakan tidak tertumpuk pada suatu waktu saja tetapi merata sepanjang hari. Selain

itu cara ini sangat menguntungkan karena dasar tambak akan terhindar dari proses pengotoran akibat pembusukan sisa pakan.

Menurut Handayani (2008) bahwa besar kecilnya rasio konversi pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kualitas dan kuantitas pakan, spesies, ukuran dan kualitas air. Besar kecilnya rasio konversi pakan menentukan efektifitas pakan tersebut. Selain itu karbohidrat diduga mampu meningkatkan metabolisme dalam tubuh *crustacean*. Hari et al. (2004) menyatakan bahwa sumber karbohidrat berperan dalam menurunkan total nitrogen amonia dan menghemat penggunaan protein sebagai sumber energi. Asupan karbohidrat tidak berpengaruh pada sintasan hidup pada udang.

Sintasan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan pakan dan frekuensi pemberiannya tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap sintasan juvenil udang vanamei. Nilai sintasan yang dihasilkan dalam penelitian cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena kandungan nutrisi pakan yang mendukung kelangsungan hidup udang vanamei. Tingginya sintasan udang vanamei diduga disebabkan oleh ketersediaan nutrisi yang meliputi protein, karbohidrat dan lemak yang sesuai dengan kebutuhan udang vanamei (Tabel 2). Salah satu cara untuk mempertahankan sintasan dan produksi udang yang tinggi yaitu dengan memberikan pakan yang lebih baik. Dengan demikian, kebutuhan akan energi dapat terpenuhi sehingga udang dapat terus mempertahankan kelangsungan hidupnya. Rata-rata sintasan udang vanamei di sajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata persentase sintasan udang vanamei pada setiap kombinasi perlakuan.

Pakan	Frekuensi pemberian pakan		
	B1	B2	B3
A1	88,33 ± 5,77	90,00 ± 0,00	88,33 ± 5,77
A2	91,67 ± 5,77	83,33 ± 7,64	86,67 ± 5,77
A3	88,33 ± 7,64	88,33 ± 2,89	93,33 ± 2,89
A4	91,67 ± 2,89	88,33 ± 2,89	91,67 ± 2,89

Keterangan: Kombinasi perlakuan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% ($P > 0,05$).

Sintasan udang vanamei antar kombinasi perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata, karena persentase pemberian pakan sebesar 10% dari bobot biomassa perhari adalah ukuran yang ideal sehingga udang tidak mengalami kekurangan pakan atau kelebihan pakan. Pemberian pakan yang dilakukan sebanyak empat kali sehari memungkinkan

udang vaname tidak berkompetisi dalam mencari makan sehingga tidak menimbulkan kanibalisme yang dapat menurunkan nilai sintasan. Hal ini sesuai dengan pendapat Suarez *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa pakan buatan dapat diberikan sebanyak 10-45% dari bobot biomassa udang. Rata-rata persentase sintasan udang vanamei pada perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata sintasan udang vaname yang diberikan asupan protein (70%) (Venero *et al.*, 2007)

Selain faktor di atas, lingkungan juga merupakan faktor penting karena berpengaruh terhadap reproduksi, pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme perairan. Cuzon *et al.* (2004) menyatakan faktor lingkungan harus optimal bagi proses fisiologi udang *L. vannamei*. Selanjutnya dikatakan bahwa kebutuhan nutrisi dapat berubah sesuai dengan variasi factor lingkungan seperti salinitas, temperatur, suhu dan oksigen. Hasil pengukuran suhu selama penelitian diperoleh kisaran antara 27-30 °C. Nilai ini menunjukkan suhu air masih berada dalam kisaran yang normal dan dapat ditolerir oleh larva *L. vannamei*. Hal ini sesuai dengan pendapat Haliman dan Adijaya (2003), suhu optimal pertumbuhan larva udang antara 26-32 °C. Suhu berpengaruh langsung pada metabolisme udang, pada suhu tinggi metabolisme udang dipacu, sedangkan pada suhu yang lebih rendah proses metabolisme diperlambat. Bila keadaan seperti ini berlangsung lama, maka akan mengganggu kesehatan udang karena secara tidak langsung suhu air yang tinggi menyebabkan oksigen dalam air menguap, akibatnya larva udang akan kekurangan oksigen.

Hasil pengukuran salinitas selama penelitian berkisar 20-25 ppt. Nilai ini tergolong baik dan masih dalam batas toleransi larva *L. vannamei*. Suarez *et al.* (2010) menjelaskan bahwa salinitas optimal untuk udang vanamei berkisar antara 34,2 g/L. Saoud *et al.* (2003) menambahkan bahwa udang vanamei dapat tumbuh pada perairan dengan salinitas berkisar 0,5-38,3 ppt.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa faktor level karbohidrat pakan, frekuensi pemberian pakan dan kombinasi keduanya berpengaruh nyata terhadap rasio konversi pakan juvenil udang vanamei dengan kombinasi terbaik pada level karbohidrat 50% dan frekuensi pemberian pakan 6 kali per hari atau

level karbohidrat 40% dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali sehari.

Saran

Dalam pemeliharaan juvenil udang vanamei dapat diberikan pakan dengan level karbohidrat pakan 50% dan frekuensi pemberian pakan 6 kali per hari atau level karbohidrat 40% dengan frekuensi pemberian pakan 4 kali sehari.

Daftar Pustaka

- Bascinar N., E. Cakmak, Y. Cavdar, N. Aksungur. 2007. The effect of feeding frequency on growth performance and feed conversion rate of Black sea trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811). J. Fisheries Aqua Sci 7: 13-17
- Cortés-Jacinto, E., H. Villarreal-Colmenares, R. Civera- Cerecedo & L. Martínez-Cordova. 2003. Effect of dietary protein level on growth and survival of juvenil freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus* (Decapoda: Parastacidae). Aquacult. Nutr. 9: 207-213
- Cuzon, G., A. Lawrence, G. Gaxiol, C. Rosa & J. Guillaume. 2004. Nutrition of *Litopenaeus vannamei* reared in tanks or in ponds. Aquaculture 235: 513-551
- Ghufran, M. 2010. *Pakan Udang: Nutrisi, Formulasi, Pembuatan, dan Pemberian*. Akademia. Jakarta
- Haliman, W. R & D. Adijaya. 2005. *Udang vannamei*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Handayani, H. 2008. *Pengujian Tepung Azolla Terfermentasi Sebagai Penyusun Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan Dan Daya Cerna Ikan Nila Gift*. Fakultas Perikanan, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Hari, B., B. M. Kurup, P, J. T. Varghese & J.W. Schrama. 2004. Effects of Carbohydrate Addition on Production in Extensive shrimp Culture Systems. Aquaculture 241: 179-194
- Haryati, E. Saade & Zainuddin. 2009. *Formulasi dan aplikasi pakan untuk induk dan pembesaran: Aplikasi pakan buatan untuk peningkatan kualitas induk udang windu lokal*. Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional.
- Hasan, B.M.A., B. Guha & S. Datta. 2012. Optimization of feeding efficiency for cost effective production of *Penaeus monodon fabricius* in semi-intensive

- pond culture system. *J. Aquacult. Res. Dev.* 3: 6
- Herawati, E.V. 2005. *Manajemen Pemberian Pakan*. Jurusan Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Salama, A. J. 2008. Effects of different feeding frequency on the growth, survival and feed conversion ratio of the Asian sea bass *Lates calcarifer* juvenils reared under hypersaline seawater of the Red Sea. *Aquaculture Research* 39: 561-567
- Saoud, I. P, D. A. Davis & D. B. Rouse. 2003. Suitability studies of inland well waters for *Litopenaeus vannamei* culture. *Aquaculture* 217: 373-383
- Shiau, S. Y. 1997. Utilization of carbohydrates in warmwater fish—with reference to tilapia, *Oreochromis niloticus* X *O. aureus*. *Aquaculture* 151: 79–96
- Suarez, L. E. C., A. Leon, A. P. Rodriguez, G. R. Pena, B. Moll & D. R. Marie. 2010. Shrimp/ulva co-culture: a sustainable alternative to diminish the need for artificial feed and improve shrimp quality. *Aquaculture* 301: 64-68.
- Venero, J. A., D. A. Davis, D. B. Rouse. 2007. Variable feed allowance with constant protein input for the pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* reared under semi-intensive conditions in tanks and ponds. *Aquaculture* 269: 490-503
- Wang N, R. S. Hayward, D.B. Noltie. 1998. Effect of feeding frequency on food consumption, growth, size variation, and feeding pattern of Age-0 hybrid Sunfish. *Aquacult.* 165: 261-267
- Zainuddin, Abustang & Siti Aslamyah. 2009. Penggunaan probiotik pada pakan buatan untuk pembesaran udang windu. Laporan Penelitian Hibah Kompetitif Prioritas Nasional. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Zhang, Li-Li., Q. C. Zho, Y. Q. Cheng. 2009. Effect of dietary carbohydrate level on growth performance of juvenil spotted Babylon (*Babylonia areolata* Link 1807). *Aquaculture* 295 (3-4): 238-242