

## PENGARUH PENGKAYAAN ROTIFER (*Brachionus plicatilis*) DENGAN MENGGUNAKAN MINYAK HATI IKAN COD TERHADAP SINTASAN LARVA KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*)

Yunus<sup>1)</sup>, Ketut Suwirya<sup>2)</sup>, Kasprijo<sup>3)</sup> dan Irwan Setyadi<sup>4)</sup>

### ABSTRAK

Studi pengkayaan rotifer dengan menggunakan minyak hati ikan cod telah dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan mutu rotifer yang dapat meningkatkan sintasan larva kepiting bakau. Penelitian dilakukan 2 tahap, yaitu mencari dosis minyak ikan cod dan lama pengkayaannya. Penelitian tahap pertama digunakan 5 dosis minyak sebagai perlakuan (10, 20, 30, 40 dan 50 g). Setiap perlakuan diperkaya dengan 20 g kuning telur ayam ditambah 5 g ragi roti dalam 100 liter media air laut dengan kepadatan rotifer 500 ind./ml. Setelah 3 jam pengkayaan, rotifer dipanen dan diberikan kepada larva kepiting dalam bak polikarbonat warna hitam berisi 100 liter air laut bersih dengan kepadatan 20 ind./liter. Larva diberi pakan rotifer selama lima hari. Penelitian tahap kedua perlakuannya berupa lama pengkayaan (0, 2, 4, 6 dan 8 jam) dengan menggunakan dosis minyak ikan terbaik yang diperoleh dari penelitian tahap pertama dan menggunakan kepadatan larva 30 ind./l. Kedua penelitian dirancang dengan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penelitian tahap pertama sama halnya seperti pada penelitian tahap kedua, perlakuan penelitian berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap sintasan larva kepiting bakau. Pengkayaan rotifer dengan menggunakan 10 g minyak hati ikan cod dengan lama pengkayaan 2 jam menghasilkan sintasan larva kepiting bakau yang terbaik.

**ABSTRACT:** The Effect of Cod Liver Oil Enrichment of Rotifers (*Brachionus plicatilis*) on the Survival of Mud Crab (*Scylla serrata*) Larvae. By: Yunus, Ketut Suwirya, Kasprijo, and Irwan Setyadi.

Study on rotifers enrichment using cod liver oil had been conducted with the aim of obtaining cod oil enriched rotifers that could enhance the survival of mud crab larvae. The study was carried out in two stages. In the first experiment, five dosages of cod oil as treatments were prepared, i.e., 10, 20, 30, 40, and 50 g. Each dosage was mixed with 20 g chicken egg yolk and 5 g baker's yeast and was used for nutritional enrichment of rotifers at a density of 500 ind./ml cultured in the tank containing 100 liters filtered seawater. After 3 hours of the enrichment culture, the rotifers were harvested and fed to the mud crab larvae cultured in coated polycarbonate tanks filled with 100 liters of filtered, aerated seawater with a density of 20 ind./liter for 5 days. In the second experiment, rotifers treated with cod oil (the best result obtained from experiment 1) were supplied to the larvae at five different enrichment periods (0, 2, 4, 6, and 8 hours) at larval density of 30 ind./l. The two experiments were set in a completely randomized design with three replicates per treatment.

Results showed that in experiment 1 as the same with experiment 2, there were significant differences ( $P < 0.05$ ) in the survival of larvae among the treatments. Nutritional enrichment of rotifers with the use of 10 g cod oil for period of 2 hours shows the best survival of larval mud crab.

**KEYWORDS:** Mud crab, rotifer, enrichment, cod oil.

### PENDAHULUAN

Percobaan pemeliharaan larva kepiting bakau telah dirintis sejak tahun 1992 di Loka Penelitian

Perikanan Pantai Gondol, Bali (Rusdi *et al.*, 1993; Zafran *et al.*, 1993), namun masih menghadapi kendala. Satu di antara kendala dalam pemeliharaan larva kepiting adalah rendahnya tingkat

<sup>1)</sup> Peneliti pada Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol, Bali.

sintasan yang diduga sebagai akibat dari rendahnya mutu rotifer sebagai pakan alami yang diberikan kepada larva.

Rotifer (*Brachionus plicatilis*) merupakan jenis pakan alami yang banyak digunakan dalam pemeliharaan larva kepiting bakau (Brick, 1974; Motos *et al.*, 1977; Marichamy dan Rajapackiam, 1992; Zainoddin, 1992; Yunus, 1993). Rotifer di samping mempunyai ukuran yang relatif kecil sehingga sesuai dengan bukaan mulut larva, juga mudah diperkaya asam lemaknya (Purba, 1995). Oleh karena itu, agar rotifer memiliki mutu yang baik sebagai pakan alami bagi larva kepiting maka perlu ditingkatkan gizinya, yaitu dengan meningkatkan kandungan asam lemak esensial, seperti eikosapentaenoat (EPA) dan dokosaheksaenoat (DHA), karena asam lemak esensial sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan larva ikan dan krustase (Watanabe *et al.*, 1983; Kanazawa *et al.*, 1985; Lubzens, 1987). Kekurangan asam lemak esensial dalam pakan larva dapat mengakibatkan pertumbuhan yang lambat dan meningkatkan angka kematian larva ikan (Purba, 1995).

Rotifer (*B.plicatilis*) mempunyai kandungan protein 42,50%, lemak 8,32%, abu 25,18%, serat 6,34%, nitrogen free extract 17,34% dan kadar air 7,88% (Villegas, 1990). Rotifer yang dikultur dengan *Nannochloropsis oculata* mempunyai kandungan EPA dan DHA sebesar 1,25 dan 0,51% (Tamaru *et al.*, 1991), sedangkan kandungan EPA dan DHA dari rotifer yang dikultur dengan ragi roti adalah sebesar 1,0 dan 0,1% (Watanabe *et al.*, 1984 dalam Rejeki *et al.* 1993). Pengkayaan rotifer dapat meningkatkan nilai gizi rotifer, yakni dengan kandungan protein 52,88%, lemak 17,77%, EPA 10,97% dan DHA 3,64% (Pechmanee dan Assavaaree, 1993).

Peningkatan gizi rotifer dalam kandungan asam lemak esensial dapat dilakukan dengan menggunakan ragi omega, yaitu campuran ragi dengan omega-3 (asam lemak esensial) (Imada *et al.*, 1979 dalam Teshima *et al.*, 1981). Rotifer yang diberi pakan ragi dan omega memiliki nilai gizi yang tinggi (Teshima *et al.*, 1981). Penggunaan ragi dan omega dengan pengkayaan asam lemak esensial yang berasal dari minyak ikan, cumi-cumi berhasil baik untuk pembenihan ikan laut (Fukuhara, 1987 dalam Waspada *et al.*, 1991). Waspada *et al.* (1991) telah mencoba beberapa macam minyak ikan (cumi-cumi,

lemuru dan cod) untuk meningkatkan gizi rotifer dan ternyata yang paling baik adalah minyak ikan cod. Selanjutnya Purba (1995) mengemukakan bahwa peningkatan gizi rotifer dengan pemberian minyak ikan cod dapat meningkatkan nilai gizi rotifer yang lebih baik dibanding minyak ikan lain atau alga laut.

Bahan yang digunakan pada proses pengkayaan rotifer dapat berupa ragi roti, minyak ikan dan kuning telur (Waspada *et al.*, 1991). Ragi roti dapat berperan sebagai sumber vitamin B kompleks (Jennings, 1972), minyak ikan sebagai sumber omega-3 dan kuning telur dapat berfungsi sebagai sumber protein/asam amino.

Dalam pemeliharaan larva kepiting bakau, kematian yang tinggi umumnya terjadi pada fase zoea (Ong, 1964; Motos, 1977; Marichamy dan Rajapackiam, 1992; Zainoddin, 1992). Oleh karena itu, permasalahan yang dihadapi dalam pembenihan kepiting bakau adalah menanggulangi masa kritis pada fase zoea. Dengan peningkatan gizi rotifer yang menghasilkan rotifer dengan kandungan asam lemak esensial yang relatif tinggi diharapkan dapat menunjang keberhasilan pembenihan kepiting bakau.

Penelitian ini berkaitan dengan peningkatan gizi rotifer melalui pengkayaan rotifer dengan menggunakan campuran minyak ikan cod, kuning telur dan ragi roti bertujuan untuk mendapatkan mutu rotifer yang dapat meningkatkan sintasan larva kepiting bakau.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Loka Penelitian Perikanan Pantai Gondol, Bali. Penelitian terdiri atas dua tahap dan setiap tahapan penelitian dapat dikemukakan sebagai berikut.

Penelitian tahap pertama adalah pengujian terhadap dosis minyak ikan cod dalam bahan pengkayaan untuk rotifer. Dalam percobaan ini wadah yang digunakan untuk pemeliharaan larva berupa bak polikarbonat dilapisi plastik berwarna hitam dengan jumlah bak sebanyak 15 buah. Setiap bak diisi air laut yang telah disaring dengan kantong filter dan ditebar larva kepiting yang baru menetas dengan kepadatan 20 ind./liter. Larva diberi pakan berupa rotifer yang telah diperkaya dengan minyak hati ikan cod. Pergantian air dilakukan setiap dua hari sebanyak 25% dari volume total dan selama penelitian media diaerasi terus menerus.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan setiap perlakuan diulang tiga kali. Perlakuannya adalah lima macam dosis minyak ikan cod (*Scott's emulsion*), yaitu 10, 20, 30, 40 dan 50 g. Minyak ikan cod pada setiap perlakuan dicampur dengan 20 g kuning telur ayam dan 5 g ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*) dengan menggunakan alat homogenizer. Campuran bahan tersebut merupakan dosis pengkayaan untuk 100 liter media air laut dengan kepadatan rotifer dari strain S sebanyak 500 ind./ml dan lama inkubasi tiga jam. Pengkayaan ini bersifat adsorpsi nutrisi pada sel rotifer. Setelah selesai inkubasi selanjutnya rotifer dipanen dan dicuci untuk menghilangkan larutan pengkaya yang masih tersisa, kemudian diberikan kepada larva kepiting.

Penelitian tahap kedua adalah pengujian terhadap lama inkubasi rotifer di dalam larutan bahan pengkaya atau lama pengkayaan rotifer. Penelitian untuk pemeliharaan larva menggunakan 15 buah bak polikarbonat dilapisi plastik berwarna hitam, diisi air laut yang telah disaring dengan kantong filter masing-masing sebanyak 100 liter dan dilengkapi dengan aerasi. Larva kepiting yang baru menetas ditebar dengan kepadatan 30 ind./liter. Pakan larva yang diberikan adalah rotifer dari strain S yang diperkaya dengan bahan pengkaya sebagai hasil yang terbaik pada penelitian tahap pertama. Kepadatan rotifer adalah 15-20 ind./ml. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuannya adalah lima macam lama pengkayaan rotifer, yaitu 0, 2, 4, 6 dan 8 jam.

Parameter yang diamati pada penelitian tahap pertama dan kedua adalah sintasan larva dan kualitas air meliputi suhu, salinitas, pH, nitrit serta amonia. Sintasan dihitung berdasarkan rumus Effendie (1979) dan data sintasan sebelum dianalisis, terlebih dahulu ditransformasikan ke dalam bentuk arcsin. Penelitian tahap pertama dan kedua masing-masing berlangsung lima hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian tahap pertama dalam kaitannya dengan sintasan larva kepiting bakau pada akhir penelitian tertera pada *Table 1*. Dari tabel tersebut terlihat bahwa rata-rata sintasan larva

tertinggi, yaitu 38,88% dicapai pada perlakuan dosis 10 g minyak ikan cod, kemudian diikuti perlakuan dosis 20, 30, 40 dan 50 g minyak ikan cod masing-masing 23,15; 13,88; 10,18 dan 10,18%.

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penelitian memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap sintasan larva. Perlakuan dosis 10 g minyak ikan cod berbeda nyata dengan perlakuan dosis 30, 40 dan 50 g minyak ikan cod, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 20 g minyak ikan cod. Perlakuan dosis 20 g minyak ikan cod tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 30, 40 dan 50 g minyak ikan cod, sedangkan antara ketiga perlakuan yang tersebut terakhir tidak berbeda nyata.

Hasil pengamatan kualitas air dapat dilihat pada *Table 2*. Dari tabel tersebut terlihat bahwa kandungan nitrit pada perlakuan dosis 10 dan 20 g minyak ikan cod adalah relatif rendah kemudian kandungan nitrit meningkat dengan drastis pada perlakuan dosis 30, 40 dan 50 g minyak ikan cod. Dengan demikian meningkatnya konsentrasi minyak ikan cod dalam perlakuan menyebabkan kandungan nitrit semakin meningkat. Demikian juga kandungan amonia cenderung meningkat dari perlakuan dosis 10 g minyak ikan cod ke arah perlakuan dosis 50 g minyak ikan cod. Hal ini diduga yang menyebabkan pada perlakuan dosis 10 g minyak ikan cod dapat mencapai sintasan larva yang tertinggi, karena mempunyai kandungan nitrit dan amonia yang relatif rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Dari hasil penelitian tahap pertama ternyata bahwa bahan pengkaya rotifer yang baik dalam pemeliharaan larva kepiting bakau adalah 10 g minyak hati ikan cod ditambah 20 g kuning telur ayam dan 5 g ragi roti. Bahan pengkaya tersebut selanjutnya digunakan sebagai bahan pengkaya rotifer pada penelitian tahap kedua.

Hasil penelitian tahap ke dua dalam hubungannya dengan sintasan larva kepiting bakau pada akhir penelitian disajikan pada *Table 3*. Dari tabel tersebut terlihat bahwa perlakuan lama pengkayaan 2 jam menghasilkan rata-rata sintasan larva yang tertinggi, yaitu 74,08% kemudian disusul perlakuan lama pengkayaan 4, 6, 0 dan 8 jam masing-masing memberikan sintasan larva 66,66; 54,62; 48,16 dan 18,51%.

Tabel 1. Survival rate of mud crab (*S. serrata*) larvae fed with rotifers fortified with different dosages of cod liver oil after 5 days culture.

Dosage of cod liver oil (g)	Replicate	Survival rate (%)
10*	1	47.20
	2	25.00
	3	44.45
	Average **	38.88 <sup>a</sup>
20*	1	33.35
	2	16.65
	3	19.45
	Average **	23.15 <sup>ab</sup>
30*	1	19.45
	2	16.65
	3	5.55
	Average **	13.88 <sup>b</sup>
40*	1	5.55
	2	19.45
	3	5.55
	Average **	10.18 <sup>b</sup>
50*	1	5.55
	2	19.45
	3	5.55
	Average **	10.18 <sup>b</sup>

Note:

\* Mixed with 20 g chicken egg yolk and 5 g baker's yeast

\*\* Means followed by similar letters are not significantly different ( $P>0.05$ ).

Tabel 2. Range of water quality variables in the rearing tanks of the mud crab (*S. serrata*) larvae fed with rotifers fortified with different dosages of cod liver oil.

Variables		10*	20*	30*	40*	50*
Temperature	°C	25-33	25-33	25-33	25-33	25-33
Salinity	ppt	33-34	33-34	33-34	33-34	33-34
pH		8.29-8.31	8.26-8.30	8.24-8.32	8.25-8.28	8.24-8.32
NO <sub>2</sub> -N	ppm	0.042-0.047	0.033-0.048	0.042-0.181	0.050-0.199	0.046-0.270
NH <sub>3</sub> -N	ppm	0.049-0.062	0.059-0.067	0.046-0.149	0.046-0.061	0.054-0.109

Note:

\* Dosage of cod liver oil (g) mixed with 20 g chicken egg yolk and 5 g baker's yeast

Table 3. Survival rate of mud crab (*S. serrata*) larvae fed with rotifers fortified with different enrichment period.

Enrichment period (hours)	Replicate	Survival rate (%)
0	1	55.57
	2	47.23
	3	41.67
	Average *	48.16 <sup>b</sup>
2	1	72.23
	2	66.67
	3	83.33
	Average *	74.08 <sup>a</sup>
4	1	58.33
	2	69.43
	3	72.23
	Average *	66.66 <sup>ab</sup>
6	1	52.77
	2	66.67
	3	44.43
	Average *	54.62 <sup>ab</sup>
8	1	8.33
	2	36.10
	3	11.10
	Average *	18.51 <sup>c</sup>

Note:

\* Means followed by similar letters are not significantly different ( $P>0.05$ ).

Berdasarkan analisis ragam ternyata bahwa terdapat pengaruh yang nyata ( $P<0.05$ ) dari perlakuan terhadap sintasan larva. Perlakuan lama pengkayaan 2 jam berbeda nyata dengan perlakuan lama pengkayaan 0 dan 8 jam, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lama pengkayaan 4 dan 6 jam. Selanjutnya antara perlakuan lama pengkayaan 4, 6 dan 0 jam tidak berbeda nyata, tetapi masing-masing perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan lama pengkayaan 8 jam.

Rotifer yang diperkaya dengan lama pengkayaan 2 jam memberikan sintasan larva yang lebih tinggi dibandingkan dengan rotifer yang tidak diperkaya (lama pengkayaan 0 jam). Hal ini disebabkan karena proses pengkayaan dapat menambah jumlah asam lemak esensial pada

tubuh rotifer sehingga dengan sendirinya rotifer yang mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi akan memberikan sintasan larva yang lebih baik. Villegas (1990) mengemukakan bahwa hasil analisis gizi rotifer (*B. plicatilis*) yang dikultur dengan ragi roti dan *Chlorella vulgaris* menunjukkan kandungan asam lemak esensial EPA dan DHA sebesar 0,6 dan 0 %. Selanjutnya Rejeki *et al.* (1993) menyatakan bahwa *B. plicatilis* yang dibudidayakan dengan *Chlorella* sp. umur 8 hari mempunyai kandungan EPA dan DHA sebesar 3,25 dan 0,85%. Sedangkan hasil penelitian Waspada *et al.* (1991) menunjukkan bahwa *B. plicatilis* yang diperkaya dengan 20 ml minyak ikan cod dan kuning telur (diambil dari satu butir telur ayam) ditambah 5 g ragi roti dalam 100 liter media air laut dengan kepadatan rotifer 500-1.000 ind./ml dan lama pengkayaan 3-6 jam

mempunyai kandungan EPA dan DHA yang meningkat sebesar 8,9 dan 5,5%. Hasil penelitian Pechmanee dan Assavaaree (1993) menyebutkan bahwa kandungan EPA dan DHA dari *B. plicatilis* yang diberi pakan *Chlorella* sp. adalah 1,27 dan 0%, sedangkan *B. plicatilis* yang diperkaya dengan minyak ikan + kuning telur selama 3 jam mempunyai kandungan EPA dan DHA sebesar 10,97 dan 3,64%. Dari hasil penelitian Hagiwara *et al.* (1993) ternyata bahwa *B. plicatilis* dari hasil kultur masal dengan *N. oculata* setelah diperkaya dengan minyak ikan cumi-cumi + *N. oculata* memiliki kandungan EPA dan DHA sebanyak 11,0 dan 5,7%. Sedangkan sebelum diperkaya kandungan EPA dan DHA dari rotifer tersebut adalah 9,0 dan 0,5%.

Di samping itu, proses pengkayaan juga dapat meningkatkan kandungan protein dan vitamin B kompleks pada tubuh rotifer yang berasal dari kuning telur dan ragi. Protein merupakan nutria yang sangat penting untuk pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh bagi semua organisme. Larva udang penaeid yang kekurangan protein dalam pakannya dapat menyebabkan pertumbuhan yang lambat dan kematian larva yang tinggi (Kanazawa, 1985). Demikian juga vitamin B kompleks mempunyai peranan yang sangat penting dalam pakan. Larva udang penaeid memerlukan vitamin B kompleks dalam pakannya di antaranya adalah vitamin B1, B6, biotin, cholin, inositol, riboflavin dan folic acid. Kekurangan vitamin tersebut dapat mengakibatkan terganggunya proses ganti kulit dan meningkatkan kematian larva (Kanazawa, 1985).

Selanjutnya rotifer yang diperkaya lebih dari 2 jam ternyata memberikan sintasan larva yang semakin menurun. Dalam proses pengkayaan diduga penambahan jumlah asam lemak pada tubuh rotifer yang efektif terjadi selama 2 jam sehingga memberikan nilai gizi rotifer yang tinggi. Sedangkan apabila proses pengkayaan berlangsung lebih dari 2 jam, maka diduga jumlah asam lemak pada tubuh rotifer akan semakin berkurang sehingga nilai gizi rotifer menjadi semakin menurun. Hal ini disebabkan karena adanya penggunaan energi yang semakin tinggi secara terus menerus dengan semakin lamanya waktu pengkayaan. Energi ini diperlukan oleh rotifer untuk proses metabolisme dan aktivitas tubuh lainnya sehingga penggunaan energi dapat berakibat menurunnya kandungan

lemak pada tubuh rotifer. Azwar (1992 dalam Anwar, 1996) menyatakan bahwa lemak yang terkandung dalam cadangan lemak pada jaringan adipose selalu terpakai dalam penyediaan energi bagi tubuh jika kebutuhan energi meningkat. Di samping itu, dengan semakin lamanya waktu pengkayaan kemungkinan dapat terjadi oksidasi omega-3 karena adanya aerasi yang lebih lama.

Hasil penelitian Pechmanee dan Assavaaree (1993) menunjukkan bahwa kandungan  $\omega$ -3 HUFA dari rotifer (*B. plicatilis*) yang diperkaya dengan minyak ikan + kuning telur selama 3 jam adalah 17,9%, sedangkan dengan lama pengkayaan 6 jam kandungan  $\omega$ -3 HUFA turun menjadi 13,8%. Anwar (1996) dalam penelitiannya mengenai pengkayaan rotifer (*B. plicatilis*) dengan menggunakan *N. oculata* dengan lama pengkayaan 0, 2, 4, 6 dan 8 jam mendapatkan hasil bahwa lama pengkayaan yang paling optimal untuk memper-oleh nilai gizi *B. plicatilis* yang baik adalah 2 jam.

Hasil pengamatan kualitas air menunjukkan bahwa suhu, salinitas, pH, nitrit dan amonia masing-masing dalam kisaran 25,5-31,5 °C; 33-34 ppt; 8,81-9,08; 0,021-0,140 ppm dan 0,108-0,271 ppm. Pada penelitian tahap kedua tidak dilakukan pergantian air dengan pertimbangan agar larva tidak mengalami stres pada masa stadia awal ( $Z^1$ - $Z^2$ ). Namun demikian kandungan nitrit dan amonia seperti yang telah disebutkan di atas diduga dapat menyebabkan terjadinya kematian larva. Sugama *et al.* (1993) menyatakan bahwa kandungan nitrit dan amonia yang disarankan untuk pemeliharaan larva udang windu masing-masing adalah <0,02 dan <0,1 ppm. Sedangkan peubah kualitas air lainnya masih dalam batas toleransi kehidupan larva kepiting bakau.

## KESIMPULAN

1. Bahan pengkaya rotifer yang baik dalam pemeliharaan larva kepiting bakau adalah 10 g minyak ikan cod ditambah 20 g kuning telur ayam dan 5 g ragi roti dalam 100 liter media air laut dengan kepadatan rotifer sebanyak 500 ind./ ml.
2. Lama pengkayaan rotifer yang dapat memberikan sintasan larva kepiting bakau yang baik adalah 2 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, E.H. 1996. Pengaruh lama pemberian *Nannochloropsis oculata* terhadap kandungan gizi *Brachionus plicatilis*. Tesis. Fakultas Biologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta. 64 hal.
- Brick, R.W. 1974. Effects of water quality, antibiotics, phytoplankton and food on survival and development of larvae of *Scylla serrata* (Crustacea: Portunidae). *Aquaculture* 3:231-244.
- Effendie, M.I. 1979. Metode biologi perikanan. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 112 hal.
- Hagiwara, A., K. Hamada, A. Nishi, K. Imaizumi, and K. Hirayama. 1993. Dietary value of neonates from rotifer *Brachionus plicatilis* resting eggs for red sea bream larvae. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59(1):99-104.
- Jennings, J.B. 1972. Feeding, digestion, and assimilation in animals. The Macmillan Press Ltd., London. 244 p.
- Kanazawa, A.. 1985. Nutrition of penaeid prawns and shrimps. p. 123-130. In Proceedings of the first international conference on the culture of penaeid prawns/shrimps, Iloilo City, Philippines, 1984. SEAFDEC Aquaculture Department, Iloilo, Philippines.
- Kanazawa, A., S. Teshima, and M. Sakamoto. 1985. Effects of dietary lipids, fatty acids, and phospholipids on growth and survival of prawn (*Penaeus japonicus*) larvae. *Aquaculture* 50:39-49.
- Lubzens, E. 1987. Raising rotifers for use in aquaculture. *Hydrobiologia* 147: 245-255.
- Marichamy, R. and S. Rajapackiam. 1992. Experiments on larval rearing and seed production of the mud crab, *Scylla serrata* (Forsk.) p. 135-142. In C.A. Angell (ed.), The mud crab. A report on the seminar convened in Surat Thani, Thailand, November 5-8, 1991. Bay of Bengal Programme, Madras, India.
- Motoh, H., D.dela Pena, and E. Tampos. 1977. Laboratory breeding of the mud crab, *Scylla serrata* (Forsk.) through the zoea and megalopa stages to the crab stage. SEAFDEC Quarterly Research Report 1(4):14-18.
- Ong, K.S. 1964. The early developmental stages of *Scylla serrata* Forskal (Crustacea:Portunidae) reared in the laboratory. *Proc. Indo-Pacific Fish. Coun.* 11(2):135-146.
- Purba, T. 1995. Peningkatan gizi rotifera pakan larva ikan kerapu macan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 17(1):4-6.
- Pechmanee, T. and M. Assavaaree. 1993. Nutritional value of rotifer, *Brachionus plicatilis*, fed with emulsified oils rich in w 3 HUFA. In Proceeding of the seminar on grouper culture, Songkhla, November 30-December 1, 1993. National Institute of Coastal Aquaculture, Department of Fisheries, Thailand. 63-67.
- Rejeki, S., R. Purba, dan P.T. Imanto. 1993. Pengkayaan rotifera untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva kakap putih (*Lates calcarifer*). *J. Penelitian Budidaya Pantai* 9(5):65-75.
- Rusdi, I., A. Parenrengi, dan D. Makatutu. 1993. Pengaruh perbedaan salinitas terhadap penetasan dan kelangsungan hidup zoea awal kepiting bakau, *Scylla serrata*. *J. Penelitian Budidaya Pantai* 9(1): 141-146.
- Sugama, K., Haryanti, M. Takano, dan C. Kuma. 1993. Panduan pembenihan udang windu (*Penaeus monodon*). Proyek Penelitian Pembenihan Udang (ATA-379), Gondol, Bali. 43 hal.
- Tamaru, C.S., C.S. Lee, and H. Ako. 1991. Improving the larval rearing of striped mullet (*Mugil cephalus*) by manipulating quantity and quality of the rotifer, *Brachionus plicatilis*. In W. Fulks and K.L. Main (eds.), Rotifer and microalgae culture systems. Proceedings of a U.S. - Asia workshop, Honolulu, Hawaii, January 28-31, 1991. The Oceanic Institute, Honolulu, Hawaii. 89-104
- Teshima, S., A. Kanazawa, and M. Sakamoto. 1981. Attemp to culture the rotifers with microencapsulated diets. *Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries* 47(12):1575-1578.
- Villegas, C.T. 1990. The effects on growth and survival of feeding water fleas (*Moina macrocopa* Straus) and rotifers (*Brachionus plicatilis*) to milkfish (*Chanos chanos* Forsskal) fry. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* 42(1):10-17.
- Waspada, Mayunar, dan T. Fatoni. 1991. Upaya peningkatan gizi rotifera, *Brachionus* untuk menunjang keberhasilan pembenihan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. *J. Penel. Budidaya Pantai* 7(2):73-80.

- Watanabe, T., C. Kitajima, and S. Fujita 1983. Nutritional value of live organisms used in Japan for mass propagation of fish : a review. *Aquaculture* 34:115-143.
- Yunus. 1993. Pemeliharaan larva kepiting bakau, *Scylla serrata* dengan beda kepadatan rotifera, *Brachionus plicatilis*. *J. Penel. Budidaya Pantai* 8(2):9-14.
- Zafran, D.R. Boer, dan A. Parenrengi. 1993. Karakteristik dan penanggulangan penyakit jamur *Lagenidium* sp. pada larva kepiting bakau, *Scylla serrata*. *J. Penelitian Budidaya Pantai* 9(4):29-40.
- Zainoddin, J. 1992. Preliminary studies on rearing the larvae of the mud crab (*Scylla serrata*) in Malaysia. In C.A. Angell (ed.), *The mud crab. A report on the seminar convened in Surat Thani, Thailand, November 5-8, 1991*. Bay of Bengal Programme, Madras, India. 143-147.