

**PERANAN PENTING MEIOBENTHOS SEBAGAI MAKANAN ALAMI
LARVA UDANG WINDU (*Penaeus monodon* Fabricius)
(*The Potential Role of Meiobenthos as Natural Food for The Black Tiger Shrimp
(Penaeus monodon Fabricius) Postlarvae*)**

Yoes Soemaryono

Mahasiswa Program Doktor Manajemen Sumber Daya Pantai (MSDP)
Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang

ABSTRACT

The objectives of the study were to determine the potential role of meiobenthos as a natural food for the black tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fabricius) postlarvae, and to investigate the meiobenthos community and environmental factors under feed and non feed conditions of shrimp culture. The research was conducted in laboratory research.

The method used was Randomized Complete Block Design in three treatments and three replications. The first treatment (C) served as a control and contained only Mangrove sediment and sea water. The second, treatment 1 (T1), contained mangrove sediment, sea water, shrimp postlarvae and feed pellet, and the last, treatment 2 (T2), with mangrove sediment, sea water, shrimp postlarvae without feed pellet. The data were collected weekly for 5 weeks.

During the experiment period, environmental factors and organic contents were found within a suitable range for shrimp culture. There were no significant differences in the values of salinity, water temperature, pH, dissolved oxygen, turbidity, ammonia (NH₃), nitrate (NO₃), and nitrite (NO₂) among the treatments.

This research found that meiobenthos in the stomach content of shrimp postlarvae, in treatment without feed pellet, was one week longer than that in the treatment with feed pellet. This implied that, in the condition without feed pellet, the shrimp postlarvae could survive and grow with a natural food in the sediment.

The study tended recommend that the meiobenthos could serve as natural food for postlarvae of penaeid shrimp at least for five weeks.

Keywords : *meiobenthos, shrimp postlarvae, pellet, environmental factor*

PENDAHULUAN

Budidaya udang merupakan salah satu kegiatan pertanian yang sudah lama dan banyak dilakukan masyarakat terutama di negara Asia seperti Thailand, Malaysia, India dan Indonesia. Pada saat itu pengadaan benur udang masih

mengambil dari alam yaitu dari hasil perbedaan air pasang surut di tambak-tambak bandeng yang secara tidak sengaja terbawa benur-benur udang, yang selanjutnya dipelihara. Cara ini banyak juga dilakukan oleh petambak di Indonesia dan Philippina (Kungvankij, 1984).

Saat ini sesuai dengan perkembangan jaman, tambak-tambak udang sudah dilakukan dengan teknologi tinggi dan terus dilakukan modifikasi-modifikasi pengembangannya. Dalam tahun 1992, hampir 17,5 persen dari total are mangrove di Thailand menjadi daerah-daerah tambak terutama tambak udang (Aryuthaka, 2001).

Secara umum teknologi budidaya udang khususnya di negara-negara ASEAN, menerapkan tiga sistem budidaya yaitu intensif, semi-intensif dan super-intensif.

Keberhasilan tambak budidaya udang dipengaruhi beberapa faktor lingkungan seperti karakteristik lingkungan, iklim, kualitas air, tipe budidaya, teknologi yang digunakan, spesies udang yang dipelihara, penanggulangan penyakit udang, manajemen pertambakan, pasar udang, biaya produksi, dan yang tidak kalah pentingnya adalah dukungan pemerintah, modal dan *human resources*. Perkembangan dan pembukaan areal-areal lahan untuk tambak menyebabkan terjadinya peningkatan lahan-lahan rusak yang pada akhirnya menyebabkan dampak lingkungan yang cukup berat sehingga terlihat lahan-lahan puso yang tidak bisa digunakan lagi (Montoya, *et al.*, 1999)

Tata cara pemberian pakan yang baik dan sesuai sangat penting untuk mencapai keberhasilan budidaya udang, yang dimulai dari sejak awal udang diberikan pakan. Namun demikian, masalah utama adalah penggunaan pakan campuran yang dibuat dari berbagai bahan yang karena akumulasi dalam jangka waktu yang lama bisa menyebabkan tanah rusak. Hal ini dapat dilihat bahwa sejak dimasukkannya teknologi-teknologi budidaya udang sebagai contoh dengan menggunakan super intensive, banyak para petani tambak justru kehilangan produksi atau produksinya justru menjadi rendah

dan lahan tidak bisa digunakan.

Salah satu cara untuk memperbaikinya adalah dengan merehabilitasi struktur tanah dalam tambak melalui pemindahan tanah-tanah subur seperti dari mangrove sedimen atau lainnya ke dalam areal-areal tambak yang puso. Hal ini akan memberikan kemungkinan secara bertahap perbaikan akan struktur tanah dengan catatan dilakukan pemantauan atas kandungan biota yang ada di tanah yang akan dijadikan urukan.

Kualitas tanah dan lingkungannya akan lebih baik jika diberikan tambahn sirkulasi oksigen pada air yang menjadi satu kesatuan dengan tanah. Hal ini akan menambah lebih baik pada tanah-tanah tambak yang tidak menguntungkan atau puso. Upaya ini merupakan jalan yang terbaik didalam merehabilitasi lahan tambak yang tidak berfungsi untuk bisa digunakan kembali. Biasanya, banyak petani tambak menggunakan pakan artificial untuk makanan larva pada periode-periode peliharaan awal. Inilah yang menjadikan suatu pertanyaan, mengapa tidak dicobakan pakan alami pada periode periode peliharaan awal?

Penelitian ini bertujuan untuk mendeterminasi peranan penting meiobenthos sebagai makanan alami untuk larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) dan mengetahui komunitas meiobenthos dan faktor-faktor lingkungan yang menggunakan pakan dan tanpa menggunakan pada kondisi budidaya udang di laboratorium dengan menggunakan media kultur kotak plastik.

BAHAN DAN METODA

Bahan yang digunakan sebagai media adalah sedimen mangrove berupa tanah yang berasal dari lingkungan mangrove yang mempunyai spesifik tanaman yang tumbuh adalah *Avicenia alba*, *Sonneratia caseolaris* dengan

tekstur sedimen lebih banyak mengandung komposisi lumpur berpasir dan komponen lempung atau tanah liat.

Koleksi sampel sedimen mangrove

Sedimen mangrove diambil dari area hutan mangrove menggunakan sekop dengan kedalaman 5-10 cm. Sampel sesegera mungkin dimasukkan ke dalam kantong plastik yang selanjutnya dibawa ke laboratorium. Selanjutnya koleksi sedimen tersebut dimasukkan ke dalam kotak-kotak plastik dengan ukuran 45 cm x 25 cm x 18 cm dengan ketinggian 5 cm. Kotak-kotak plastik ini sebagai media untuk pemeliharaan larva udang.

Air laut

Suplai air laut ke dalam kotak-kotak plastik berasal dari air laut dengan kondisi high salinity water (100 ppt). Disetarakan dengan kondisi salinitas tambak yaitu 15-16 ppt, yang selanjutnya suplai air dilakukan treatment dengan 30 ppm calcium hypochlorite sampai pada ukuran salinitas yang sama dengan tambak. Ketinggian air pada kotak-kotak plastik adalah 10 cm dibawah permukaan kotak plastik.

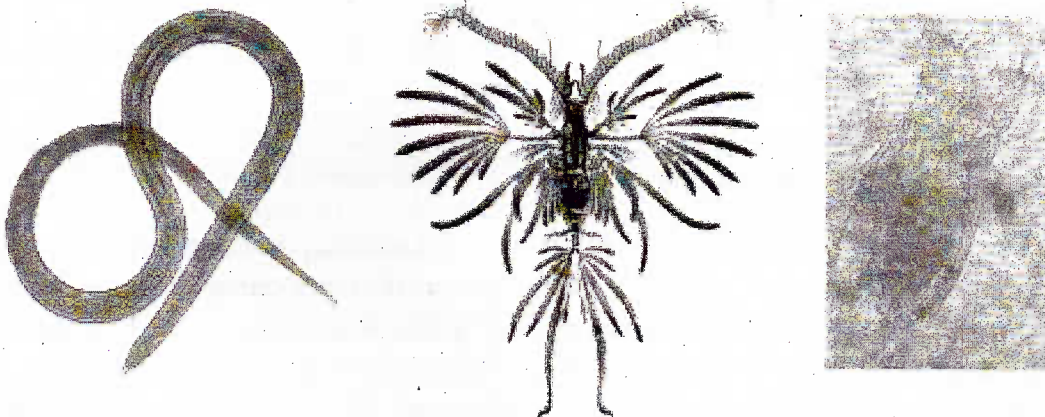
Selanjutnya ditutup dengan kawat kasa, untuk menjaga loncatan larva udang agar tidak keluar dari kotak plastik. Kondisi level air laut dengan salinitas 15-16 ppt, diaklimatisasi selama 7 hari, sebelum dilakukan penebaran larva udang.

Larva udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius)

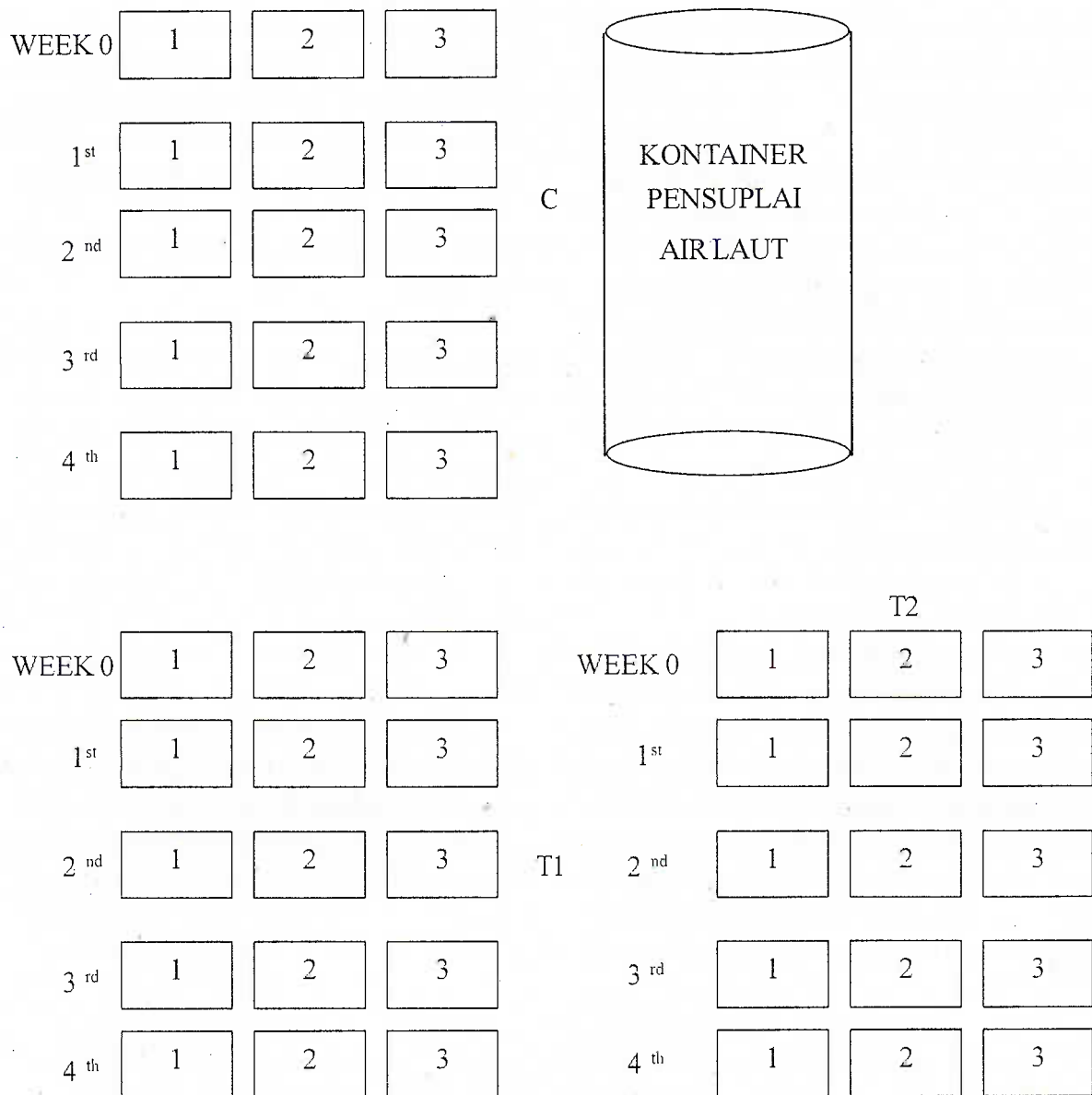
Biota eksperimental pada uji coba ini adalah larva udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) yang diambilkan dari pembenihan benur udang windu rakyat atau *backyard hatchery*. Dilakukan aklimatisasi benur udang windu setelah pengambilan dari tempat pembenihan selama tujuh hari sebelum dimasukkan ke dalam kotak-kotak plastik experiment untuk memulai pemeliharaan.

Desain eksperimen

Desain eksperimen terdiri dari 3 (tiga) ulangan dalam randomized complete block design dan konsisten dengan 3 (tiga) ulangan. Secara lengkap gambaran desain eksperimen dapat dilihat pada gambar dibawah sebagai berikut :



Gambar : beberapa contoh meiobenthos dari kiri kekanan :
Nematode, Copepod dan Rotifera



Gambar.1. Design eksperimen penelitian yang menggunakan 3 (tiga) ulangan dan 3 (tiga) perlakuan dengan menggunakan waktu penelitian selama 4 (empat) minggu

Setiap treatment, terdapat 15 kotak plastik dimana kontrol C berisi hanya sedimen mangrove dan air laut. Treatment 1 (T1) berisi hanya sedimen mangrove dan larva udang windu yang diberikan pellet dan Treatment 2 (T2) berisi sedimen mangrove dan larva udang windu tanpa diberikan pellet.

Eksperimen berjalan selama 5 minggu, selama itu larva udang windu yang hanya diberikan pellet adalah pada T1 menggunakan *baby pellet* dengan nomer kode Pellet.No.1 sebanyak 3 kali sehari. Berat awal larva udang windu bervariasi antara 10-50 mg dan panjang badan antara 2-3 cm (PL 24).

Prosedur sampling

Sampling dilakukan setiap minggu, disaring menggunakan saringan meiobenthos berukuran 500 μm dan 63 μm . Residu saringan sedimen mangrove ditambahkan Ludox™ solution. Di buat frame slide dan sediment mangrove yang sudah diberikan Ludox diletakkan pada slide untuk dilakukan pengamatan jumlah dan jenis meiobenthos. Larva udang dilakukan bedah isi perut dengan perlakuan sama untuk diamati jumlah dan jenis meiobenthos yang terdapat dalam isi perut. Dalam waktu bersamaan dilakukan pula pengukuran faktor-faktor lingkungan. *Analisa organic carbon* dan *organic matter* digunakan formula dari Walkley dan Black method (Black, 1965). Persentasi formula organic carbon dan matter sbb:

$$\% \text{ organic carbon} = \frac{(B-T)N}{B} \times \frac{100}{77} \times \frac{3}{1000} \times \frac{100}{S} \times 10$$

N = Normality of potassium dichromate solution

V = Volume of ferrous ammonium sulfate solution used for blank (ml)

T = Volume of ferrous ammonium sulfate solution used for sediment (ml)

S = Weight of air dry sediment (gm)

% organic matter = % organic carbo X 1,724

Analisa

Analisa menggunakan ANOVA (Two-way analysis of variance) dan Turkey's test serta LSD (Least Significant Difference).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari sample data yang diperoleh dapat diketahui beberapa hal yaitu:

Komunitas Meiobenthos

Komposisi kepadatan jenis meiobenthos dalam penelitian ini dapat diketahui yaitu terdapat 7 (tujuh) group, meliputi : nematode, polychaete, copepod, ostracod, oligochaete, kinorhynch dan tardigrade.

Tabel.1. Komposisi kepadatan meiobenthos pada Kontrol, T1 dan T2 selama Minggu ke O (W_0), Minggu 1 (W_1), Minggu 2 (W_2), Minggu 3 (W_3) dan Minggu 4 (W_4)

	Control	T1	T2
W0			
Nematoda	94±4.6	90.6±7.9	97.2±2.4
Polychaete	5.1±4.3	8.8±6.9	2.0±2.0
Copepoda	0.9±0.9	0.6±1.1	0.7±1.3
Others	0	0	0
W1			

	Control	T1	T2
Nematoda	96.9±2.8	97.9±2.5	97.9±2.3
Polychaete	3.1±2.8	0	1.4±1.2
Copepoda	0	1.6±2.8	0.0±1.3
Others	0	0.4±0.8	0
W2			
Nematoda	90.9±3.9	94.1±4.9	79.7±8.9
Polychaete	2.0±0.2	2.9±2.9	1.1±1.9
Copepoda	6.5±3.4	2.4±2.1	17.6±8.0
Others	0.6±1.0	0.6±1.1	1.6±1.7
W3			
Nematoda	97.3±2.8	99.1±1.5	100.0±0.0
Polychaete	0	0.9±1.5	0
Copepoda	2.7±2.8	0	0
Others	0	0	0
W4			
Nematoda	90.9±3.9	91.1±8.1	95.0±2.3
Polychaete	3.0±1.5	3.5±3.1	1.8±1.6
Copepoda	5.5±4.0	5.4±5.0	3.2±3.3
Others	0.6±1.0	0	0

Pertumbuhan larva udang

Berat akhir larva udang, persentase pertambahan berat dan jumlah kematian larva udang di tiap treatment dapat dilihat pada Tabel 3, Gambar 7 dan 8. Setelah periode pemeliharaan, terlihat perbedaan nyata diantara berat udang yang di treatment T1 dan T2, seperti terlihat pada Tabel 3, 4 dan 5. Sementara itu pertambahan berat diantara treatment tidak terlihat berbeda nyata, pada Tabel 6. Pada treatment T1 rata-rata berat terlihat tinggi (246 ± 57 mg) pada minggu ke 4 (W4), sedangkan

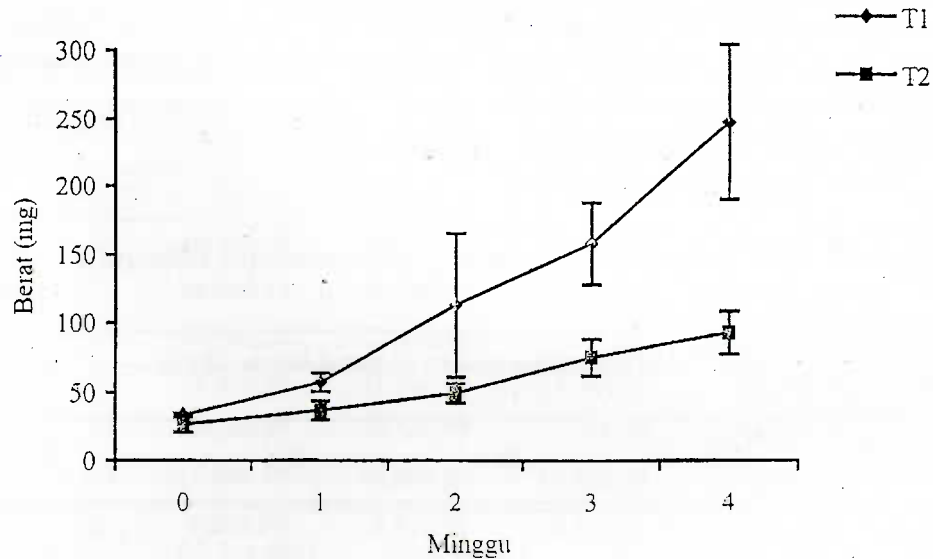
persentase tertinggi dari pertambahan berat larva udang (109 ± 55 %) pada minggu ke 2 (W2). Sebaliknya nilai pada treatment T2, rata-rata berat tertinggi (94 ± 18 mg) di minggu ke 4 (W4) akan tetapi persentase pertambahan berat tertinggi (59 ± 55 %) pada minggu pertama (W1). Berat terendah terjadi pada minggu pertama (W1) di ke dua treatment. Diantara ke dua treatment, persentase pertambahan berat di T2 lebih rendah daripada di T1 selama periode kultur berlangsung.

Tabel 2. Nilai tengah (\pm SD) dari berat (mg), pertambahan berat (%) dan rata-rata hidup (%) larva udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) selama kultur di T1 dan T2

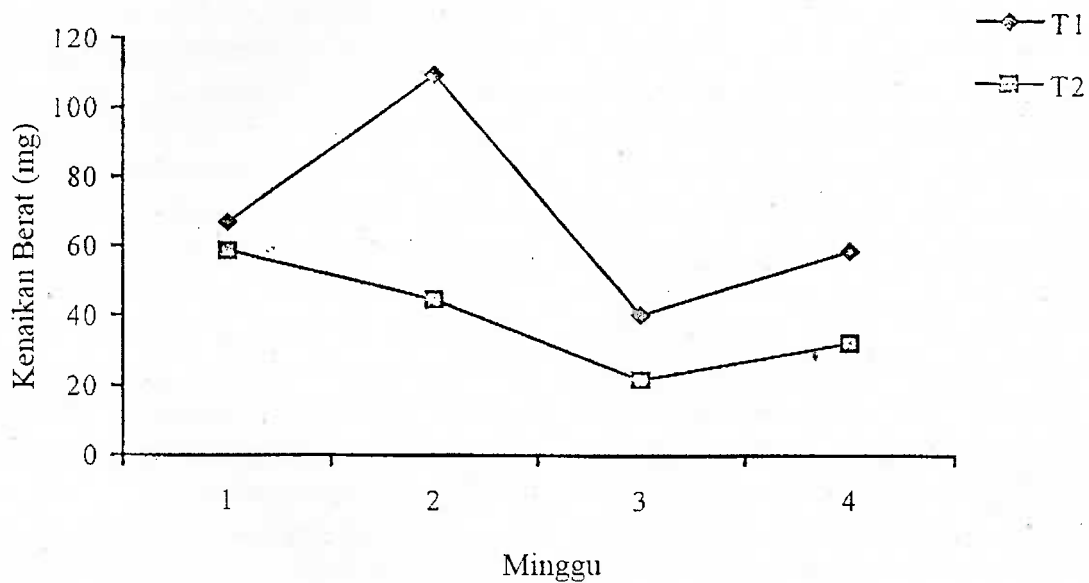
	Rata-rata berat (mg)					Rata-rata pertambahan berat (%)				Rata-hidup (%)
	W0	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	
T1	34±2	56±8	120±48	158±29	246±57	67±28	109±55	40±32	58±45	100
T2	27±6	41±4	59±11	72±12	94±18	59±55	44±13	22±2	32±25	100

Keterangan : W0 = minggu nol, W1= minggu pertama, W2= minggu ke dua,
W3 = minggu ke tiga, W4= minggu ke empat
T1 = Treatmen 1, T2= Treatmen 2

Dalam tabel terlihat bahwa nilai tengah (\pm SD) dari masing-masing treatmen T1 dan T2 dalam minggu 0 ke minggu ke 4 (W4), dimana masing-masing treatmen diberikan ulangan dengan 10 larva udang.



Gambar.2. Grafik Berat larva Udang Windu *Penaeus monodon* Fabricius(dalam mg) pada tiap minggu observasi dalam treatmen T1 dan T2



Gambar.3. Grafik rata-rata pertambahan berat larva udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) selama periode pemeliharaan antara T1 dan T2

Jumlah meiobenthos dalam perut larva udang

Jumlah meiobenthos dalam isi perut larva udang di ke dua treatmen T1 dan T2 selama kultur dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 9. Nilai tengah tertinggi adalah 3.33 ± 1.51 ind. Di T1 pada minggu ke 3 (W3) dan 1.36 ± 1.15 ind. Di T2 pada minggu 0 (W0). Juga terjadi perubahan komposisi tinggi meiobenthos dalam isi perut larva udang pada ke dua treatmen pada minggu 0 (W0), dapat dilihat pada Tabel

4. Diketahui bahwa jumlah meiobenthos dalam isi perut larva udang tidak berbeda nyata diantara ke dua treatmen selama kultur, dan dapat dilihat pada Tabel 8. Species meiobenthos yang konsisten ada adalah copepod dan nematode. Pada minggu terakhir (W4), nilai terendah 0.67 ± 0.57 ind. Pada T2 dan tidak ditemukan meiobenthos dalam isi perut larva udang di T1. Di T2 pada minggu ke empat (W4), hanya ditemukan copepod.

Tabel 3. Jumlah meiobenthos (ind.) dalam isi perut larva udang selama kultur pada treatmen T1 dan T2

Treatmen	Jumlah meiobenthos dalam isi perut larva udang				
	W0	W1	W2	W3	W4
T1	3.33 ± 1.51	1.33 ± 0.57	1.33 ± 0.57	2.00 ± 1.73	0
T2	1.36 ± 1.15	1.00 ± 1.00	1.33 ± 1.53	1.00 ± 1.00	0.67 ± 0.57

Pendugaan meiobenthos sebagai makanan alami dari larva udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius), diketahui bahwa pada kontrol C menunjukkan fluktuasi kepadatan. Pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa pada minggu pertama kepadatan meiobenthos menunjukkan arah menurun seterusnya sampai minggu ke 3 di T2 dimana treatmen tanpa pellet. Sedangkan di T1 dengan pemberian pellet, fluktuasi dari kepadatan meiobenthos menurun dari minggu 0 sampai minggu ke dua dan mulai menaik dari minggu ke tiga sampai minggu ke empat. Hal ini disebabkan kemungkinan karena bagi larva udang tidak ada alternatif pakan selain meiobenthos sebagai pakan alami, karena tidak diberikannya pellet pada treatmen ini.

Giere (1993) melaporkan bahwa fluaktuasi

pergantian air pada budidaya udang akan menguntungkan meiobenthos karena tersedianya suplai oxygen dan nutrien.

Kepadatan meiobenthos telah menyebabkan kondisi kesuburan sedimen dan bagi larva udang dapat sebagai konsumsi selain pellet dan jenis makanan lainnya untuk pertumbuhannya. Hal ini dapat dilihat bahwa persentase pertambahan berat larva udang dalam minggu ke empat lebih baik diantara minggu yang lainnya. Pertambahan berat tertinggi ditemukan pada minggu ke dua di treatmen T1 dimana diberikannya pellet.

Chanratchakool *et al.* (1998) mengatakan bahwa pengelolaan pemberian pakan adalah salah satu hal terpenting untuk suksesnya produksi budidaya udang. Khususnya untuk

sistem budidaya tertutup (tanpa pergantian air) pemberian pakan tambahan akan memberikan dampak pertumbuhan, kesehatan udang, kualitas air dan kebersihan dasar tambak akan selalu terjaga. Beberapa organisme sangat menyukai pakan alami seperti halnya ketika makan pakan buatan yang diberikan. Kondisi kualitas air juga sangat mendukung akan selera

makan dari larva udang.

Selama periode kultur, kondisi lingkungan meliputi temperatur air, slinitas, pH, oksigen terlarut, turbiditi, ammonia, nitrit dan nitrat dari hasil pengukuran semuanya dalam kondisi normal untuk peliharaan larva udang dengan diberikan pellet maupun tidak diberikan pellet.

Tabel.4. Kondisi keadaan faktor-faktor lingkungan dalam treatment selama periode penelitian

	Treatment	W0	W1	W2	W3	W4
Water	C	26.5±0.00	27.4±0.37	27.9±0.17	27.1±0.26	26.9±0.21
Temperature	T1	26.6±0.15	27.9±0.15	28.1±0.15	26.9±0.10	27.5±0.05
(°C)	T2	26.6±0.05	27.7±0.05	28.4±0.15	26.7±0.15	27.7±0.15
Salinity (ppt)	C	15.3±0.57	16.0±0.00	17.3±1.53	19.0±0.00	20.6±0.57
	T1	15.3±0.57	16.3±0.57	17.6±0.57	18.3±0.57	19.3±0.57
	T2	15.6±0.57	16.6±0.57	17.6±0.57	19.0±1.00	19.6±1.15
pH	C	8.8±0.05	8.4±0.39	8.2±0.04	8.5±0.20	8.3±0.25
	T1	8.8±0.06	8.2±0.06	8.4±0.02	8.2±0.14	8.1±0.09
	T2	8.0±0.01	8.1±0.13	8.3±0.14	8.7±0.08	8.5±0.09
DO (mg/l)	C	6.2±0.11	6.8±0.11	6.8±0.15	7.0±0.05	6.7±0.10
	T1	6.7±0.20	6.6±0.25	6.6±0.25	6.5±0.37	6.2±0.30
	T2	6.8±0.20	7.3±0.26	7.1±0.04	7.0±0.05	6.8±0.05
Turbidity	C	27.3±0.57	2.2±0.45	1.4±0.20	1.1±0.15	0.6±0.20
(NTU)	T1	24.1±0.17	10.2±0.58	7.8±0.61	5.7±0.59	4.9±0.27
	T2	18.3±0.36	12.7±0.86	12.0±0.58	5.2±0.20	4.2±0.49
Ammonia	C	0.05±0.02	0.12±0.01	0.14±0.02	0.17±0.01	0.27±0.03
(mg/l)	T1	0.07±0.00	0.07±0.02	0.24±0.06	0.24±0.01	0.28±0.02
	T2	0.01±0.00	0.06±0.00	0.10±0.04	0.23±0.00	0.29±0.01
Nitrite (mg/l)	C	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
	T1	0.09±0.01	0.11±0.06	0.26±0.18	0.31±0.10	0.31±0.15
	T2	0.02±0.01	0.01±0.00	0.02±0.00	0.05±0.01	0.02±0.00
Nitrate (mg/l)	C	0.13±0.05	0.08±0.00	0.12±0.01	0.17±0.03	0.24±0.02
	T1	0.17±0.01	0.24±0.02	0.39±0.03	0.39±0.00	0.39±0.00
	T2	0.21±0.04	0.16±0.01	0.24±0.01	0.34±0.01	0.30±0.05

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ditunjukkan bahwa meiobenthos ditemukan pada sedimen mangrove selama periode kultur. Tercatat ada 7 group meiobenthos ditemukan dalam uji coba, dimana nematode adalah yang paling dominan dan diikuti copepode. Secara umum densitas atau kepadatan meiobenthos pada kontrol terbukti paling tinggi ditemukan daripada di kedua treatment yang ada larva udang windu-nya.

Pada ke dua treatment diketahui pada tidak ada kematian larva udang sejak minggu pertama sampai dengan minggu terakhir kultur. Memperhatikan pertumbuhan larva udang peningkatan berat selama uji coba terjadi nilai beda nyata tinggi pada treatment diberikan pellet yaitu T1. Persentase pertambahan berat cenderung naik turun pada ke dua treatment selama periode kultur. Nilai dari treatment dengan pellet menunjukkan sedikit naik lebih baik dari pada yang tidak menggunakan pellet.

Jenis meiobenthos yang terdapat pada isi perut larva udang adalah copepod, amphipod dan nematode. Persentase meiobenthos dalam isi perut larva udang di treatment tanpa pellet lebih baik dari treatment dengan pellet. Hal ini kemungkinan pada kondisi tanpa pellet, larva udang dapat bertahan dan tumbuh dengan memakan pakan alami yaitu meiobenthos yang terdapat pada media sedimen mangrove.

Penelitian memberikan rekomendasi bahwa meiobenthos dapat sebagai penyedia makanan alami untuk larva udang minimal selama 5 (lima) minggu. Hal ini masih tergantung pula dari sistem kultur, jumlah pakan, ukuran dan umur larva udang serta jadwal waktu pemberian pakan lanjutan yang tepat setelah 5 (lima) minggu.

Disarankan ada penelitian lebih lanjut melalui penerapan langsung hal serupa di tambak puso milik petambak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryuthaka, C.2001. Marine benthic community in shrimp cultured ponds in Thailand. pp.123-140. *In Proceeding of the JSPS-NRCT International Symposium on Sustainable Shrimp Culture and Health Management Diseases and Environment*. Tokyo University of Fisheries, Tokyo.
- Black, C.A. 1965. **Methods-Soil Analysis, Part 2**. American Society of Agronomy, Inc., Wisconsin. Pp. 1367-1378.
- Chanratchakool, P., F.T. James, J.F. Simon, H.M. ian and C. Limsuwan. 1988. **Health Management in Shrimp Ponds Aquatic**. Animal Health Research Institute, Faculty of Fisheries, Kasetsart University Campus, bangkok. 213p.
- Giere, O. 1977. An ecophysiological approach to the microdistribution of meiobenthic oligochaete. 1. *Phallodrilus monospermathecus* (Knoilner) (Tubificide) from a sub tropical beach at Bermuda. Pp. 285-296. *In* B.F. Keegan, P.O. Ceidigh and P.J.S. Boaden, eds. **Biology of Benthic Organism**. Pergamon Press, Oxford.
- Kungvankij, P. 1984. Overview of penaeid culture in Asia. Pp. 11-12. *In* Y. Taki., J.H. Primavera and J.A. Llobrera, eds. **Proceedings of the First International Conference on Shrimp and Prawn Culture**. Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries Development Center, Iloilo.
- Montoya, R.A., A.L. Lawrence, W.F. Grant and M.Velasco. 1999. Simulation of norganic nitrogen dynamics and shrimp growth in an intensive shrimp culture system: effects of feed and feeding parameters. **Ecol. Modelling** 132: 253-260.