

## PENGARUH PAKAN ALAMI *Chaetoceros* spp. TERHADAP PERKEMBANGAN DAN SINTASAN LARVA UDANG WINDU, *Penaeus monodon*

Samuel Lante<sup>#</sup> dan Herlinah

Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau

(Naskah diterima: 30 Januari 2015; Revisi final: 28 Agustus 2015, Disetujui publikasi: 2 September 2015)

### ABSTRAK

Pakan alami berupa mikroalga merupakan salah satu faktor pendukung dalam keberhasilan usaha pembenihan udang windu, *Penaeus monodon*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis pakan alami, *Chaetoceros* spp., yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan sintasan larva udang windu. Penelitian ini menggunakan 15 buah bak fiber berukuran 60 cm x 40 cm x 50 cm dengan volume 120 liter yang diisi air sebanyak 100 liter. Kepadatan naupli adalah 90 ekor/liter atau 9.000 ekor/bak dan lima jenis pakan alami *Chaetoceros* spp. yang diuji yaitu: *Chaetoceros simplex*, *Chaetoceros ceratosporum*, *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros amami*, dan *Chaetoceros gracilis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi kelima jenis pakan alami memberikan laju perkembangan larva yang relatif sama sampai stadia PL-1. Aplikasi *Chaetoceros gracilis* memberikan sintasan larva udang windu tertinggi yaitu 41,48% dan dengan *Chaetoceros simplex* memberikan sintasan larva terendah (28,02%). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa aplikasi *Chaetoceros* spp. yang berbeda pada pemeliharaan larva berpengaruh terhadap sintasan larva udang windu, namun tidak berpengaruh terhadap laju metamorfosis larva. Aplikasi *Chaetoceros gracilis* sebagai pakan alami adalah terbaik untuk sintasan larva udang windu.

**KATA KUNCI:** *Chaetoceros* spp., pertumbuhan, sintasan, udang windu

**ABSTRACT:** *The effect of microalgae Chaetoceros spp. for survival rate and development of larval tiger shrimp, Penaeus monodon. By: Samuel Lante and Herlinah*

*Microalgae is one of important factor contributing to the success of hatchery production of tiger shrimp, Penaeus monodon. This study aimed to determine the species of live food, Chaetoceros spp. which can stimulate better growth and survival rate of tiger shrimp larvae. This trial used 15 fiber tanks (size 60 cm x 40 cm x 50 cm) with 120 liters capacity filled with 100 liters seawater. Stocking density was 90 larvae/liter or 9,000 larvae/tank. Five species of Chaetoceros spp. were used namely: Chaetoceros simplex, Chaetoceros ceratosporum, Chaetoceros calcitrans, Chaetoceros amami, and Chaetoceros gracilis. The results of study showed that application of the five species of Chaetoceros spp. gave the same development rate to PL-1 among the treatments. Chaetoceros gracilis yielded the highest survival rate of tiger shrimp larvae at 41.48% and the lowest survival rate was observed in larvae fed Chaetoceros simplex (28.02%). These results indicated that the application of the five Chaetoceros spp. on larvae rearing gave significant different on tiger shrimp larvae survival rate but not significant difference for larvae metamorphosis stage. Application of Chaetoceros gracilis gave the best survival rate of tiger shrimp larvae.*

**KEYWORDS:** *Chaetoceros* spp., growth, survival rate, tiger shrimp

### PENDAHULUAN

Perkembangan usaha pembenihan di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan, maka peranan dan ketersediaan pakan alami mikroalga semakin meningkat. Ketersediaan pakan alami yang sesuai seperti: jenis, jumlah, mutu dan kesinambu-

ngannya merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pemeliharaan larva krustasea. Renaud *et al.* (1999) menguraikan bahwa pakan alami terutama mikroalga merupakan sumber protein, karbohidrat, dan lemak. *Chaetoceros* spp. merupakan salah satu pakan alami yang umum digunakan dalam marikultur karena memiliki kandungan protein yang tinggi dan mudah untuk dicerna (Sektiana, 2008). Mikroalga ini memiliki banyak manfaat antara lain sebagai sumber pakan karena kandungan protein, karbohidrat, dan asam lemaknya yang cukup tinggi untuk pertum-

<sup>#</sup> Korespondensi: Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Jl. Makmur Dg. Sitakka No. 129, Maros 90512, Sulawesi Selatan, Indonesia. Tel.: + (0411) 371544; 371545  
E-mail: samuellante98@yahoo.co.id

buhan beberapa jenis larva udang (Sutomo, 2005). Penggunaan pakan alami pada pembenihan udang sangat besar peranannya, sehingga keberadaan mikroalga memerlukan pengelolaan yang tepat dan cermat. Mikroalga tidak hanya memerankan sebagai sumber pakan, tetapi bersama-sama dengan bakteri mempunyai peranan penting dalam keseimbangan oksigen (O<sub>2</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dalam media kultur. Mikroalga merupakan komponen esensial dalam pakan larva krustasea. Selain esensial sebagai pakan, pasokan mikroalga dapat meningkatkan sintasan larva.

Hasil survai terhadap keragaan penggunaan pakan alami pada pembenihan udang di Jawa Timur menunjukkan hampir 92% menggunakan pakan alami *Skeletonema* sp, sedangkan di Bali dan Sulawesi Selatan masing-masing 45% dan 75% (Haryanti *et al.*, 1991). Ini menunjukkan bahwa penggunaan diatom jenis *Skeletonema* sp. relatif besar. Sementara itu, kultur jenis diatom ini tidak selalu mudah dilakukan, baik skala massal maupun laboratorium. Juga sangat tergantung pada cuaca dan ketersediaan sumber spesies ini tidak berada di semua perairan. Oleh karena itu, perlu dipertimbangan untuk memanfaatkan jenis alga uniseluler lainnya yang mempunyai fleksibilitas terhadap perubahan lingkungan dan didukung oleh kandungan nutrisi yang memadai bagi pertumbuhan larva udang. Di antara jenis diatom yang ada dan dapat digunakan sebagai pakan alami udang windu adalah *Chaetoceros* spp.

Ada beberapa jenis *Chaetoceros* spp. yang diduga merupakan spesies yang berbeda dan memberikan kualitas nutrisi serta pengaruh yang berbeda terhadap performa larva udang. *Chaetoceros* spp. sebagai genus terbesar dalam diatom laut dengan jumlah spesies sekitar 400 dan merupakan dasar dari rantai makanan bagi larva udang seperti *Penaeus monodon* dan *P. vannamei* (Cahyaningsih, 2009 dalam Rahmadiani & Aunurohim, 2013). Di antaranya *Chaetoceros gracilis* sudah digunakan sebagai pakan yang baik bagi *P. stylirostris* dan *P. vannamei* dari stadia zoea sampai mysis dengan sintasan 84,8%, (Simon, 1978). Biota jenis ini (*C. gracilis*) merupakan diatom sentrik yang soliter, organisme uniseluler dengan ukuran mulai dari 0,5 µm hingga 2,0 µm (Suantika *et al.*, 2009), serta menghasilkan komponen antibakteri (Setyaningsih *et al.*, 2012). Jenis *Chaetoceros calcitrans* mengandung *poly unsaturated fatty acid* (PUFA) sebesar 33,7% lebih besar, mudah dipelihara, dan memiliki pertumbuhan cepat dibanding jenis lain (Boeing, 2008 dalam Rahmadiani & Aunurohim, 2013). Oleh karena itu, aplikasi *Chaetoceros* spp. sebagai pakan alami pada pembenihan udang windu diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan sintasan larva. Berdasarkan kondisi tersebut diperlukan kajian untuk mengevaluasi

penggunaan lima jenis *Chaetoceros* spp. sebagai pakan alami terhadap laju perkembangan larva udang dan sintasannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis pakan alami *Chaetoceros* spp. yang dapat memberikan laju perkembangan larva dan sintasan larva udang yang tinggi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Pembenihan Udang Windu, Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Maros. Wadah penelitian menggunakan 15 buah bak dengan kapasitas 120 liter yang diisi air sebanyak 100 liter. Kepadatan hewan uji adalah 90 ekor naupli/liter atau 9.000 ekor naupli/bak. Larva udang dipelihara dengan pemberian pakan alami *Chaetoceros* spp. Kepadatan awal masing-masing jenis plankton yang diuji adalah 5.000 sel/mL, dan selanjutnya ditingkatkan sesuai pertumbuhan larva. Kepadatan sel plankton dihitung dengan menggunakan haemocytometer setiap hari, untuk menentukan kepadatan pakan alami berikutnya yang disesuaikan dengan perkembangan larva. Lama pemeliharaan larva sampai stadia postlarva-1. Untuk menumbuhkan pakan alami maka digunakan pupuk dengan komposisi (Tabel 1). Sebagai perlakuan adalah pemberian pakan alami jenis *Chaetoceros simplex* (A), *C. ceratosforum* (B), *C. calcitrans* (C), *C. amami* (D), dan *C. gracilis* (E). Sedangkan pada stadia zoea-2 akhir ditambahkan pakan buatan mikro-encapsulasi dan pada stadia mysis-2 akhir ditambahkan nauplii *Artemia* sp. dengan kepadatan 5-10 nauplii/larva. Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Selama penelitian, kepadatan pakan uji dan pergantian air pada bak pemeliharaan larva udang disajikan pada Tabel 2.

Penerimaan larva udang windu terhadap pakan alami *Chaetoceros* spp. ditentukan dengan menganalisis laju konsumsi alga oleh larva udang windu. Laju konsumsi/kecernaan alga oleh larva udang windu (I)

Tabel 1. Komposisi nutrien untuk kultur massal *Chaetoceros* spp.

Table 1. Nutrient composition for mass culture of *Chaetoceros* spp.

Nutrien (Nutrient)	Dosis Dosage (ppm)
KNO <sub>3</sub>	100
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	10
FeCl <sub>3</sub>	1.3
EDTA	10
NaSiO <sub>3</sub>	15

Sumber (Source): Liao & Lin (1983)

Tabel 2. Kepadatan *Chaetoceros* spp, dan pergantian air pada setiap stadia larva  
 Table 2. *Chaetoceros* spp. density and water exchange for each stadia of larvae

Stadia (Stadia)	Kepadatan alga (Sel/mL) Algae density (Cell/mL)	Pergantian air Water exchange (%)
Nauplius / Zoea	50	0
Zoea-1	60	0
Zoea-2	80	0-5
Zoea-3	100	5-10
Mysis-1	120	10-15
Mysis-2	130	15-20
Mysis-3	120	20-25
Mysis-3 / PL-1	100	25-35
PL-1	80	8 50

dihitung dengan mengadopsi persamaan Frost (1972) dalam Band-Schmidt *et al.* (2008) sebagai berikut:

$$I = \{(V \times g) / N\} \times C$$

$$g = (\ln C_i - \ln C_f) / (t + k)$$

di mana:

- V = Volume sel alga setiap wadah (mL)
- g = Koefisien pemangsaan
- N = Jumlah larva udang setiap wadah
- C = Kepadatan sel alga (sel/mL)
- C<sub>i</sub> = Kepadatan awal sel alga (sel/mL)
- C<sub>f</sub> = Kepadatan akhir sel alga (sel/mL)
- t = Waktu (jam)
- k = Laju pertumbuhan alga per jam

Perkiraan kepadatan larva secara harian dihitung dengan metode pengambilan sampel menggunakan 500 mL *beakerglass* sebanyak tiga kali. Pengamatan laju metamorfosis larva dikuantitasikan dengan indeks perkembangan larva (Villegas & Kanazawa, 1979) sebagai berikut:

$$L_m = \frac{\sum A_i \times t_i}{n}$$

di mana:

- L<sub>m</sub> = Laju metamorfosis/perkembangan larva
- A<sub>i</sub> = Jumlah larva pada stadia ke-i dari jumlah contoh yang diamati
- t<sub>i</sub> = Nilai absolut larva stadia ke-i (zoea-1 = 1, zoea-2 = 2, zoea-3 = 3, mysis-1 = 4, mysis-2 = 5, mysis-3 = 6, pascalarva-1 = 7)
- n = Jumlah contoh yang diamati

Sintasan larva pada setiap perlakuan dengan menggunakan rumus Effendie (1979), sebagai berikut:

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

di mana:

- S = Sintasan (%)
- N<sub>t</sub> = Jumlah larva yang hidup pada akhir penelitian (ekor)
- N<sub>o</sub> = Jumlah larva pada awal penelitian (ekor)

Analisis proksimat alga dilakukan berdasarkan metode AOAC International (1999), yaitu protein kasar ditentukan dengan metode Kjeldahl, lemak kasar dengan metode ekstraksi ether menggunakan soxhlet, kadar abu ditentukan dengan pembakaran dalam tanur pada suhu 550°C, dan kadar air dilakukan dengan pengeringan dalam oven pada suhu 110°C hingga bobot konstan. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Maros.

Peubah yang diamati meliputi: laju metamorfosis/perkembangan larva, laju konsumsi alga, dan sintasan larva. Interval pengamatan perkembangan larva, laju konsumsi alga, dan sintasan larva dilakukan setiap perubahan fase larva. Sebagai data penunjang dilakukan pengamatan kualitas air setiap tiga hari sekali meliputi: suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut. Setelah larva mencapai stadia PL-1, semua larva pada masing-masing wadah dipanen dan dihitung untuk menentukan sintasannya. Data laju metamorfosis/perkembangan larva dan sintasan larva dianalisis ragam, sedangkan laju konsumsi alga dan kualitas air disajikan secara tabulasi dan grafik serta dianalisis secara deskriptif.

### HASIL DAN BAHASAN

Pengamatan selama penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan larva udang windu sampai stadia postlarva-1 menghasilkan sintasan tertinggi yaitu 41,48% pada aplikasi pakan alami *Chaetoceros gracilis* dan sintasan terendah adalah 28,02% dengan aplikasi pakan alami *Chaetoceros simplex*. Selanjutnya hasil analisis ragam menunjukkan bahwa sintasan larva

dengan aplikasi pakan alami *C. gracilis* berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) bila dibandingkan dengan sintasan larva dengan aplikasi pakan alami *Chaetoceros ceratosporum* (30,37%), *Chaetoceros amami* (29,26%), dan *C. simplex* (28,02%), namun tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) dengan sintasan larva (35,56%) dengan aplikasi pakan alami *Chaetoceros calcitrans* (Tabel 3). Perbedaan sintasan yang didapatkan pada penelitian ini disebabkan oleh perbedaan kemampuan larva dalam memanfaatkan makanan alami. Sintasan larva udang windu lebih tinggi dengan pemberian *C. gracilis* karena memiliki ukuran berkisar 6-12  $\mu\text{m}$ , merupakan ukuran plankton yang masih dapat diterima larva udang yaitu sekitar 3-30  $\mu\text{m}$  (Vey & Fox, 1983). Selanjutnya Tzardis *et al.* (1993) menguraikan kandungan nutrisi *C. gracilis* terdiri atas vitamin 1,6%, chlorofil-a 1,04%, protein 27,68%, karbohidrat 23,2%, lemak 9,27%, EPA 5,0%, dan DHA 0,5%. Sedangkan kandungan nutrisi *C. calcitrans* meliputi: protein 20,1%, lemak 9,9%, DHA 1,4%, dan EPA 15,3% (Okouchi *et al.*, 1997). Untuk jenis *C. amami*, memiliki kandungan gizi yaitu: protein 33%, karbohidrat 17%, lemak 10%, mineral 29%, EPA 15,4%, dan DHA 1,9% (Nancy & John, 1990). *C. ceratosporum* me-

iliki kandungan gizi yaitu: protein 3,99%, lemak 0,29%, kadar abu 66,84%, serat kasar 3,01%, dan BETN 26,26% (Ekawati *et al.*, 2010). Selanjutnya hasil analisis komposisi proksimat *Chaetoceros* spp. dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada stadia awal larva, struktur dan fungsi saluran pencernaan masih sangat sederhana sehingga komposisi nutrisi, ukuran, dan bentuk sel pakan alami mempengaruhi daya cerna larva. Selanjutnya pada stadia awal larva aksi mekanik dalam saluran cerna belum berkembang sehingga peranan enzim pencernaan sangat penting. Menurut Burford & Preston (1994), bahwa pakan alami diatom berpengaruh terhadap sintasan dan pertumbuhan larva udang windu, di mana kandungan nutrisi pakan yang sempurna memberikan kecenderungan sintasan larva lebih tinggi dari sintasan larva yang menggunakan pakan dengan kandungan nutrisi yang tidak lengkap. Sintasan larva yang didapatkan pada penelitian ini lebih rendah dari sintasan larva hasil penelitian yang dilakukan Simon (1978) dengan mengaplikasikan pakan alami yang sama (*C. gracilis*) diperoleh sintasan *Penaeus stylirostris* dan *Penaeus vannamei* sampai stadia mysis

Tabel 3. Sintasan dan laju metamorfosis larva udang windu *P. monodon* yang diberi pakan alami *Chaetoceros* spp. yang berbeda selama penelitian

Table 3. Survival rate and metamorphosis stage of tiger shrimp larvae *P. monodon* fed with different *Chaetoceros* spp. during experiments

Perlakuan <i>Treatment</i>	Sintasan <i>Survival rate (%)</i>	Laju metamorfosis <i>Metamorphosis stage (%)</i>
<i>C. simplex</i>	28.02 ± 11.3 <sup>a</sup>	5.77 ± 0.06 <sup>a</sup>
<i>C. ceratosporum</i>	30.37 ± 2.8 <sup>a</sup>	5.59 ± 0.02 <sup>a</sup>
<i>C. calcitrans</i>	35.56 ± 1.1 <sup>ab</sup>	5.78 ± 0.08 <sup>a</sup>
<i>C. amami</i>	29.26 ± 6.2 <sup>a</sup>	5.53 ± 0.11 <sup>a</sup>
<i>C. gracilis</i>	41.48 ± 5.3 <sup>b</sup>	5.93 ± 0.02 <sup>a</sup>

Keterangan (Note):

Nilai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ )  
Values with the same letter in the same column indicate not significantly different ( $P > 0,05$ )

Tabel 4. Komposisi proksimat *Chaetoceros* spp. (% bobot kering)

Table 4. Proximate composition of *Chaetoceros* spp. (% dry weight)

Perlakuan <i>Treatment</i>	Variabel (Variables)			
	Protein kasar <i>Crude protein</i>	Lemak kasar <i>Crude fat</i>	Kadar air <i>Moisture</i>	Abu <i>Ash</i>
<i>C. simplex</i>	7.95	0.39	13.04	57.90
<i>C. ceratosporum</i>	19.83	tds	14.37	54.32
<i>C. calcitrans</i>	23.53	0.47	13.37	50.94
<i>C. amami</i>	16.39	tds	11.88	39.68
<i>C. gracilis</i>	18.49	0.42	11.93	51.28

Keterangan (Note): Tds = Tidak terdeteksi (Not detection)

adalah 84,8%. Sintasan larva yang berbeda disebabkan jenis larva yang digunakan berbeda dan waktu penelitian berbeda. Selama aplikasi pakan alami *Chaetoceros* spp. pada penelitian ini perubahan stadia larva tidak bersamaan pada kelima perlakuan, namun aplikasi *C. gracilis* perubahan stadia relatif lebih cepat satu hari dibandingkan keempat perlakuan lainnya sehingga memberikan sintasan larva lebih tinggi dibandingkan sintasan larva perlakuan lainnya. Hasil pengamatan sintasan larva udang windu mulai stadia zoea-1 sampai dengan postlarva-1 dengan aplikasi pakan alami *Chaetoceros* spp. yang berbeda selama penelitian disajikan pada Gambar 1.

Salah satu faktor yang mendukung sintasan larva adalah kemampuan larva memanfaatkan pakan alami yang diberikan. Hasil pengamatan selama penelitian menunjukkan bahwa laju konsumsi alga oleh larva semakin meningkat sesuai dengan perkembangan larva udang. Pada penelitian ini, laju konsumsi alga tertinggi oleh larva pada stadia mysis-3 yaitu *C. gracilis* ( $34,50 \times 10^2$  sel/larva/jam) dan laju konsumsi alga terendah yaitu *C. calcitrans* ( $29,96 \times 10^2$  sel/larva/jam). Selanjutnya laju konsumsi alga tertinggi oleh larva stadia PL-1 adalah *C. gracilis* ( $33,28 \times 10^2$  sel/larva/jam) dan terendah oleh larva yaitu *C. simplex* ( $29,28 \times 10^2$  sel/larva/jam). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa laju konsumsi alga yang tinggi oleh larva cenderung akan memberikan sintasan larva yang tinggi.

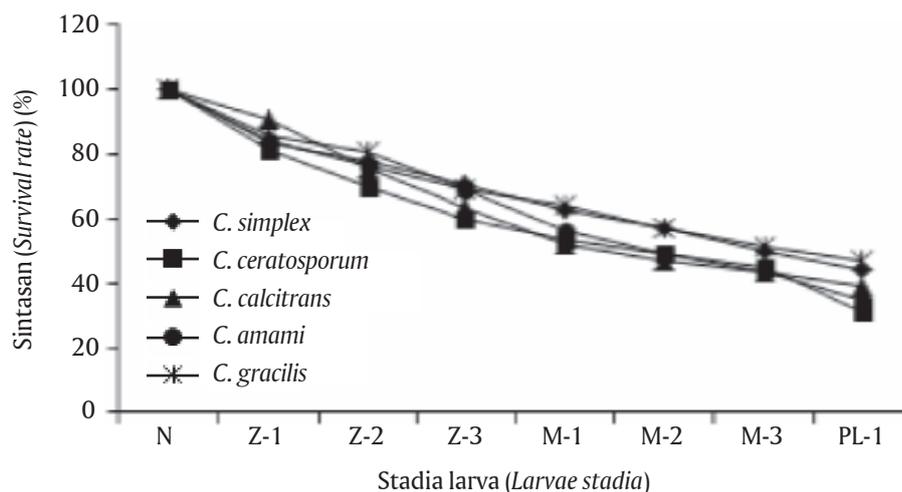
Jumlah pakan yang dikonsumsi oleh larva udang windu dipengaruhi oleh kepadatan, ukuran, dan

pergerakan larva. Larva udang menyaring makanan menggunakan setae, selanjutnya mikroalga yang terperangkap pada setae dimasukkan ke dalam mulut oleh maksilla, dalam mekanisme ini tidak semua makanan yang terperangkap pada setae dapat dikonsumsi larva. Selanjutnya pada stadia mysis-1, kaki jalan mulai berkembang tetapi belum berfungsi secara maksimal. Efisiensi menangkap makanan tertinggi pada stadia mysis-3 dan menurun pada stadia postlarva-1. Pada penelitian ini, laju konsumsi alga tertinggi terjadi pada stadia mysis-3, oleh karena pada stadia mysis-3 gigi dan saluran pencernaan telah berkembang dengan sempurna (Gambar 2).

Laju konsumsi alga oleh larva pada stadia mysis-3 dan pada stadia postlarva-1 disajikan pada Tabel 5. Abubakar (1991) menyatakan bahwa pada stadia mysis-3 saluran pencernaan larva telah berkembang secara sempurna dan larva telah bersifat karnivora. Pada stadia ini, makanan tertahan lebih lama dalam saluran pencernaan sehingga penyerapan lebih tinggi dibandingkan dengan stadia zoea.

#### Laju Metamorfosis/Perkembangan Larva

Hasil pengamatan perkembangan larva pada akhir penelitian yaitu pada stadia postlarva-1 relatif sama antara kelima aplikasi pakan alami *Chaetoceros* spp. berkisar 5,53-5,93 (Tabel 3). Laju metamorfosis/perkembangan larva mulai stadia Z-1 sampai dengan postlarva-1 disajikan pada Gambar 3. Pada Gambar 3 terlihat bahwa perkembangan larva pada aplikasi kelima jenis pakan alami *Chaetoceros* spp. relatif sama

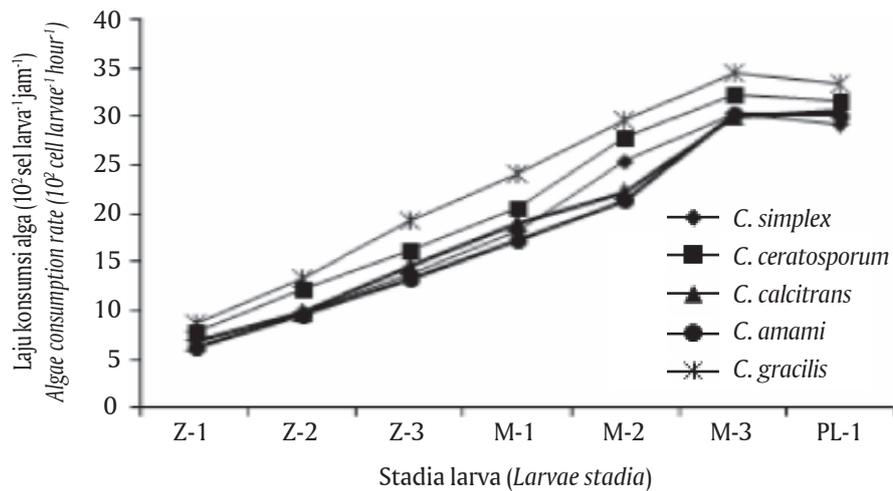


Keterangan (Note):

N = Naupli, Z-1 = Zoea-1, Z-2 = Zoea-2, Z-3 = Zoea-3, M-1 = Mysis-1, M-2 = Mysis-2, M-3 = Mysis-3, PL-1 = Postlarva-1

Gambar 1. Sintasan larva udang windu *P. monodon* yang diberi pakan alami *Chaetoceros* spp. yang berbeda selama penelitian

Figure 1. Survival rate of prawn larvae *P. monodon* fed with different *Chaetoceros* spp. during the experiment



Keterangan (Note):

Z-1 = Zoea-1, Z-2 = Zoea-2, Z-3 = Zoea-3, M-1 = Mysis-1, M-2 = Mysis-2, M-3 = Mysis-3, PL-1 = Postlarva-1

Gambar 2. Laju konsumsi alga, *Chaetoceros* spp. oleh larva udang windu *P. monodon* selama penelitian

Figure 2. Algae *Chaetoceros* spp consumption rate, by tiger shrimp larvae *P. monodon* during the experiment

Tabel 5. Laju konsumsi alga (sel/larva/jam) larva udang windu *P. monodon* yang diberi pakan alami *Chaetoceros* spp. yang berbeda selama penelitian

Table 5. Algae consumption rate (cell/larvae/hour) of prawn larvae *P. monodon* fed with different *Chaetoceros* spp. during the experiments

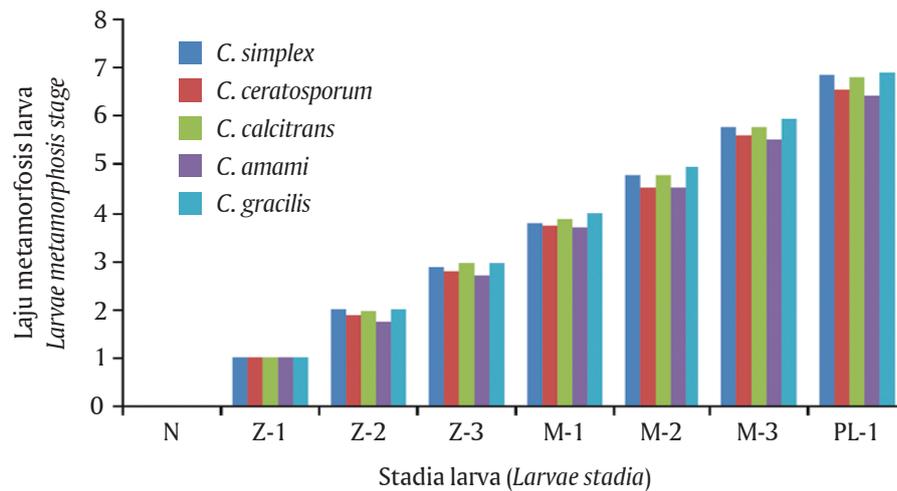
Perlakuan Treatment	Stadia zoea Zoea stadia	Stadia mysis Mysis stadia	Stadia PL-1 PL-1 stadia
<i>C. simplex</i>	13.80 x 10 <sup>2</sup>	30.28 x 10 <sup>2</sup>	29.28 x 10 <sup>2</sup>
<i>C. ceratosporum</i>	16.09 x 10 <sup>2</sup>	32.25 x 10 <sup>2</sup>	31.58 x 10 <sup>2</sup>
<i>C. calcitrans</i>	14.51 x 10 <sup>2</sup>	29.96 x 10 <sup>2</sup>	30.69 x 10 <sup>2</sup>
<i>C. amami</i>	13.22 x 10 <sup>2</sup>	30.18 x 10 <sup>2</sup>	30.09 x 10 <sup>2</sup>
<i>C. gracilis</i>	19.23 x 10 <sup>2</sup>	34.50 x 10 <sup>2</sup>	33.28 x 10 <sup>2</sup>

selama pengamatan. Hal ini diduga disebabkan oleh kandungan nutrisi dari masing-masing pakan alami yang diaplikasikan relatif sama oleh karena masih dalam satu kelompok *Chaetoceros* spp. Okauchi *et al.* (1997) menguraikan komposisi protein dan total lemak jenis *Chaetoceros* spp., antara lain: *C. neogracilis* (protein dan total lemak adalah 24,0% dan 11,8%), *C. calcitrans* (protein dan total lemak: 20,1% dan 9,9%) dan *Chaetoceros* sp. lainnya (protein 22,3% dan total lemak 11,0%). Demikian pula ukuran jenis plankton *C. ceratosporum* berkisar 5-7 µm relatif sama dengan ukuran jenis plankton *C. gracilis* berkisar 6-12 µm.

Selain itu, kelima jenis *Chaetoceros* spp. yang diaplikasikan memiliki komposisi nutrisi yang relatif sama. *Chaetoceros* spp. juga memiliki hubungan kekerabatan yang dekat antara kelimanya dengan nilai berkisar 93-98% (Herlinah & Parenrengi, 2012). Se-

lanjutnya kelima jenis *Chaetoceros* spp. yang diaplikasikan memiliki variasi genetik yang kecil berkisar 0,0017-0,0173 (Herlinah & Tenriulo, 2012). Pengamatan perkembangan larva udang yang diperoleh pada penelitian ini relatif sama dengan hasil penelitian Haryanti *et al.* (1991) yang menyatakan bahwa perkembangan larva yang diberi pakan alami *C. ceratosporum* tidak berbeda dengan perkembangan larva yang diberi pakan alami *C. calcitrans*.

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan larva udang adalah kualitas air. Pengamatan kualitas air selama penelitian (Tabel 6) memperlihatkan bahwa secara umum kisaran parameter tersebut masih berada pada kriteria pemeliharaan larva udang pada umumnya, termasuk udang windu sebagai hewan uji dalam penelitian ini. Kungvangkij (1988) menyatakan bahwa pada suhu 28°C pertumbuhan stadia



Keterangan (Note):

N = Naupli, Z-1 = Zoea-1, Z-2 = Zoea-2, Z-3 = Zoea-3, M-1 = Mysis-1, M-2 = Mysis-2, M-3 = Mysis-3, PL-1 = Postlarva-1

Gambar 3. Laju metamorfosis/perkembangan larva udang windu *P. monodon* yang diberi pakan *Chaetoceros* spp. selama penelitian

Figure 3. Larvae metamorphosis rate/development of shrimp prawn *P. monodon* fed with *Chaetoceros* spp during experiment

Tabel 6. Data kualitas air dalam bak pemeliharaan larva selama penelitian  
Table 6. Water quality parameter in larval rearing tank during the experiment

Perlakuan Treatment	Suhu Temperature (°C)	pH	Salinitas Salinity (ppt)	Oksigen terlarut Dissolved oxygen (mg/L)
<i>C. simplex</i>	28.83±1.09	7.11±0.53	29.75±0.66	4.89±0.42
<i>C. cheratosporum</i>	28.92±1.03	7.10±0.54	29.84±0.61	4.70±0.45
<i>C. calcitrans</i>	28.97±1.02	7.11±0.55	29.76±0.67	4.83±0.31
<i>C. amami</i>	28.99±1.01	7.13±0.54	29.95±0.34	4.82±0.37
<i>C. gracilis</i>	28.75±1.09	7.01±0.55	30.03±0.09	4.94±0.48

zoea larva udang windu berlangsung selama enam hari, sedangkan dengan suhu 30°C proses metamorfosis larva berlangsung lebih singkat yaitu empat hari. Demikian pula dengan pH konsentrasi rendah akan menyebabkan ketidaknormalan pertumbuhan larva. Spotte (1992) menguraikan bahwa pada kisaran pH 6,4 dapat menurunkan laju pertumbuhan sebesar 60% dan menurunkan daya tahan tubuh larva terhadap serangan penyakit.

### KESIMPULAN

Sintasan larva udang windu tertinggi diperoleh pada penggunaan pakan alami *Chaetoceros gracilis*, namun laju metamorfosis larva relatif sama untuk semua jenis *Chaetoceros* spp. yang diaplikasikan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada teknisi instalasi pembenihan udang windu Barru, Balai Pe-

nelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau atas bantuannya selama pelaksanaan penelitian.

### DAFTAR ACUAN

- Abubakar, B. (1991). Studies on the functional morphology of the Decapod larval gut in relation to diet. Ph.D. Thesis, University College of North Wales, 400 pp.
- AOAC International. (1999). Official methods of analysis. 16<sup>th</sup> eds. Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersberg, Maryland, USA, 1,141 pp.
- Band-Schmidt, C.J., Chavez, R.P., & Trujillo, S.H. (2008). Influence of Fitoplankton Diets on the Ingestion Rate and Egg Production of *Acartia clause* and *A. iljeborgii* (Copepoda; Calanoida) From Bahia De Lapaz, Gulf of California. *Hidrobiologica*, 18, 133-140.
- Burford, M.A., & Preston, N.P. (1994). Tropical Micro-

- algae, Their Potential for Rearing Prawn Larvae. *The Third Asian Fisheries Forum*, Manila Philippines, 36 pp.
- Rahmadiani, W.D., & Aunurohim. (2013). Bioakumulasi logam berat cadmium (Cd) oleh *Chaetoceros calcitrans* pada konsentrasi sublethal. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(2), 202-206.
- Effendie, M.I. (1979). Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri Bogor, Indonesia, 122 pp.
- Ekawati, A.W., Nursyam, H., Widjayanto, E., & Marsoedi. (2010). Diatomae *Chaetoceros ceratosporum* dalam formula pakan meningkatkan respon imun seluler udang windu (*Penaeus monodon* Fab). *Jurnal Ilmu Kelautan*, 15(3), 119-125.
- Haryanti, Ismi, S., Khalik, A., & Eda, H. (1991). Studi penggunaan tiga jenis diatom terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup larva udang windu, *Penaeus monodon*. *J. Penel. Budidaya Pantai*, 7(1), 57-63.
- Herlinah & Parenrengi, A. (2012). Identifikasi spesies fitoplankton *Chaetoceros* spp. berdasarkan sekuen 16-S RNA, hlm pPN-09. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta, 7 hlm.
- Herlinah & Tenriulo, A. (2012). Keragaman genetik fitoplankton *Chaetoceros* spp berdasarkan sekuen 16S-rRNA, hlm 1303-1309. *Prosiding Indoaqua-Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, 6 hlm.
- Kungvangkij, P. (1988). Shrimp hatchery Design. Operator and management. Naca Training Manual Series. Bangkok, 86 pp.
- Liao, I.H., & Lin, J.H. (1983). Larval Food For Penaeid Prawn. *Handbook of Mariculture* CRC Press. Florida. USA, 45 pp.
- Nancy, M.C., & John, R.K. 1990. *Biology of Marine Plants*. Longman, Melbourne, p. 99-127.
- Okauchi, M., Toyoda, K., Imai, K., Suzuki, H., & Nagumo, T. (1997). Identification of *Chaetoceros neogracile* and *C. calcitrans* Using DNA Polymorphism and Their Nutritive Value as Food Organisms. National Research Institute of Aquaculture, Fisheries Research Agency, Minamiise, Mie 516-0193 Japan.
- Renaud, S.M., Thinh, L.T., & David, D.L. (1999). The Gross Chemical Composition and Fatty Acid Composition of 18 Species of Tropical Australian Microalgae for Possible Use in Mariculture. *Aquaculture*, 170, 147-159.
- Sektiana, S.P. (2008). *Pengembangan Medium Untuk Kultur Semi Massal Diatom Laut, Chaetoceros gracilis* Schutt. Tesis. Pascasarjana. IPB Bogor, 135 pp.
- Simon, C.M. (1978). The culture of diatom *Chaetoceros gracilis* and its use as a food for penaeid protozoa larvae. *Aquaculture*, 14, 105-113.
- Spotte, S. (1992). *Fish and Invertebrate Culture*. Second Edition. Jhon Willey and Sons, New York, 530 pp.
- Suantika, G., Adityawati, P., Astuti, D.I., & Sofyan, Y. (2009). Pengaruh Perbedaan Kepadatan Awal Inokulum Terhadap Kualitas Kultur *Chaetoceros gracilis* (Schutt) Pada Sistem Batch. *Jurnal Matematika dan Sains*, 14(1), 1-8.
- Sutomo. (2005). Kultur tiga jenis mikroalga (*Tetraselmis* sp., *Chlorella* sp., dan *Chaetoceros gracilis*) dan pengaruh kepadatan awal terhadap pertumbuhan *Chaetoceros gracilis* di Laboratorium. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 37, 43-58.
- Tzardis, S.E., Patterson, G.W., Wikfors, G.H., Gladu, P.K., & Harrison, D. (1993). Sterols of *Chaetoceros* and *Skeletonema*. *Lipids. Aquaculture*, 28, 465-467.
- Vey, J.P.M., & Fox, J.M. (1983). Hatchery techniques for Penaeid shrimp utilized by Texas A&M. *CRC Handbook of Mariculture. Crustacean Aquaculture Vol-1*. Florida, 86 pp.
- Villages, T., & Kanazawa, A. (1979). Relation Between Diet and Growth Weight of Zoea and Mysis of *Penaeus japonicus* BATE. *Aqua. Res. Phillipines*, 4, 32-40.