



Jurnal Sains Akuakultur Tropis
Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275
Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698
Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

Pengaruh Kombinasi Pakan Alami *Tigriopus* sp. dan *Artemia* sp. Terhadap Pertumbuhan, Perkembangan dan Kelulushidupan Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius)

The effect of combination Live Feed Tigriopus sp. and Artemia sp. in the Feeding Regime of Tiger Shrimp Larvae (Penaeus monodon)

Muhammad Latif Usman, Suminto*), Johannes Hutabarat, Diana Chilmawati

Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang – 50275

*Corresponding authors : Suminto57@gmail.com

Abstrak

Udang Windu (*Penaeus monodon*), merupakan jenis udang yang tumbuh dan mendominasi di perairan laut wilayah Indo-pasifik. Teknologi pembenihan udang windu sangat tergantung dengan pakan alami, *Artemia* sp. sebagai pakan utama. Pakan alami yang diberikan diharapkan untuk memberikan pertumbuhan yang baik dalam proses pembenihan yang ditunjukkan melalui perkembangan larva udang windu. *Tigriopus* sp. merupakan salah satu pakan alami yang potensial sebagai pakan alternatif dan memiliki kandungan asam lemak yang lebih tinggi dari artemia juga asli dari perairan Indonesia sehingga lebih murah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbandingan pakan alami *Tigriopus* sp. dan *Artemia* sp. yang berbeda dalam strategi pemberian pakan larva udang windu terhadap kelulushidupan dan perkembangan larva udang windu. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan Wilayah Pesisir (LPWP), Universitas Diponegoro, Jepara. Kultivan uji adalah larva udang windu *Mysis* 3 dipelihara didalam wadah tabung plastik volume air 2 Liter dengan kepadatan 100 indv/Liter dan dilakukan kultur selama 10 hari. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen rancangan acak lengkap (RAL) terdiri atas 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah perbandingan *Artemia* sp. dengan *Tigriopus* sp. A (100:0), B (75:25), C (50:50), D (25:75), E (0:100). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perbandingan pakan alami berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap TKP, perkembangan larva, SGR dan kelangsungan hidup (SR). Perlakuan C menunjukkan TKP *Artemia* sp. ($127,3 \pm 1,94$ ind/ekor) dan *Tigriopus* sp. ($800,6 \pm 12,22$ ind/ekor) serta memberikan nilai terbaik untuk perkembangan stadia larva pada PL 10 ($76,81 \pm 2,05$), SR ($77,00 \pm 1,80$), berat akhir ($10,83 \pm 0,76$), SGR ($5,58 \pm 0,12$).

Kata Kunci: kelulushidupan, larva udang windu, pakan alami, *Tigriopus* sp.

Abstract

Tiger shrimp (*Penaeus monodon*) is a shrimp that develop and dominate in Indo-Pacific ocean waters. Technology of tiger shrimp hatchery is highly dependent on live feed of *Artemia* sp. as the main feed. Live feed given is expected to provide a good growth in the hatchery process which is shown the development of tiger shrimp larvae. *Tigriopus* sp. is one of the potential live feeds as alternative live feed and have higher fatty acid content than artemia. This study aims to determine the effect of comparison of *Tigriopus* sp. and *Artemia* sp. What is different in the strategy of feeding tiger shrimp larvae to the survival and development of tiger shrimp larvae. The research was conducted at the Coastal Area Development Laboratory (LPWP) of the Diponegoro University Campus. The subject tested in this study were the larvae of the tiger shrimp at mysis 3 stage cultured in plastic tube container with 2 liter water volume with density 100 larvae/liter, which was carried out for 10 days. This study uses a completely randomized design experimental method (CRD) consisting of 5 treatments and 3

replications. The treatment applied in this study was the *Artemia* sp. With *Tigriopus* sp. A (100: 0), B (75:25), C (50:50), D (25:75), E (0: 100). The results of this study indicate that the comparison of live feed has a significant effect ($P < 0.05$) on survival (SR), larval development, TKP, SGR. Treatment C shows the TKP of *Artemia* sp. (127.3 ± 1.94 ind / larvae) and *Tigriopus* sp. (800.6 ± 12.22 ind / larvae) and gave the best value for PL 10 larvae development (76.81 ± 2.05), SR (77.00 ± 1.80), final weight (10.83 ± 0.76), SGR ($5.58 \pm 0, 12$).

Keywords: : live feed, survival rate, tiger shrimp larvae, *Tigriopus* sp

PENDAHULUAN

Penanganan yang tepat dalam panti pembenihan udang merupakan kunci keberhasilan dalam pemeliharaan larva udang windu. Besarnya pengaruh sumberdaya lingkungan dalam menentukan kelangsungan hidup dan performa pertumbuhan menghasilkan perkembangan dalam pengolahan panti pembenihan udangwindu. Peningkatan keberhasilan dalam usaha panti pembenihan udang windu dapat menyesuaikan kondisi lingkungan panti pembenihan dengan lingkungan alam yang kondisinya dipengaruhi kombinasi keragaman suhu, salinitas, cahaya, keragaman pakan dan keragaman faktor lingkungan alam lain (Hutabarat,1999).

Penerapan feeding regimes yang diterapkan pada panti pembenihan larva udang windu (*Penaeus monodon*) di Indonesia pada umumnya menggunakan pakan *Skeletonema* sp., *Artemia* sp. Dan pakan buatan. *Skeletonema* sp. Diberikan pada stadia naupli -5 atau naupli -6 (N -5 atau N -6) hingga mysis -3 (M -3), dan *Artemia* sp. Diberikan pada M -3 hingga stadia post larva (PL), sedangkan pakan buatan diberikan mulai dari awal hingga akhir pemeliharaan. Larva udang windu stadia N -5 dan N -6 mengalami keadaan kritis, dimana cadangan nutrisi dalam tubuhnya akan habis. Perkembangan larva pada stadia N -5 dan N -6 menjadi protozoa (P) merupakan keadaan dimana larva belajar mendapatkan makanan dari luar tubuhnya. Perkembangan fisiologis (organ penglihatan dan organ pencernaan) pada stadia ini masih belum sempurna, maka pakan yang diberikan hendaknya berupa fitoplankton dengan ukuran yang sangat kecil. Menurut FAO (2008), larva udang windu mengalami naupli (N) selama 2 hari, kemudian menjadi protozoa (P) 4 – 5 hari, menjadi mysis (M) selama 4 hari kemudian menjadi post larva (PL) dengan kisaran waktu 15 hingga 20 hari. Kendala pada feeding regime diduga berakibat pada perkembangan dan tingkat kelulushidupan larva udang windu. Secara ideal pakan untuk larva udang terdiri dari fitoplankton dan zooplankton dengan berbagaijenis. Rekomendasi feeding regimes pada larva udang stadia N -5 atau N -6 hingga PL -10 menggunakan *Chaetoceros* sp., *Skeletonema* sp., *Branchionus* sp., Instar I *Artemia* sp. dan pakan buatan.

Penggunaan pakan alami *Artemia* impor dalam pembenihan udang yang meningkat membuat permintaan *Artemia* sp. Impor selalu tinggi. Berdasar statistik impor Kementrian Kelautan dan Perikanan hingga tahun 2016, rata-rata kista *artemia* yang diimpor dalam 1 tahun mencapai 40 ton dengan harga perkilonya sekitar 1,2 juta rupiah. Perlu ada pemanfaatan sumber daya pakan alami dari perairan Indonesia sebagai pakan alami pengganti *Artemia* sp. Impor yang harganya tidak murah. Substitusi *Artemia* sp. Dengan copepod merupakan salah satu solusi untuk permasalahan ini (Lestari, 2018). Perbandingan penggunaan pakan antara *Tigriopus* sp. Dengan *Artemia* sp. Setelah larva ikan menunjukkan kelangsungan hidup larva ikan Black Sea Bream yang lebih baik dengan *Tigriopus* sp. Setelah larva memiliki bukaan mulut yang mampu (Lee *et al.*, 1981) Penggunaan jenis copepod tunggal seperti (*Acartia* sp., *Oithona* sp., dan *Tigriopus* sp.) sebagai pakan hidup telah dilakukan untuk kuda laut (*Hippocampus kuda*) untuk mengetahui kelangsungan hidup terbaik pada kuda laut, menunjukkan bahwa *Tigriopus* sp. Merupakan paling buruk bagi kuda laut karena memiliki sifat tubuh yang kokoh seperti hasil dari pemberian pakan *Artemia* sp. (Redjeki, 2007). Penggunaan *Tigriopus* sp. Dalam menggantikan *Artemia* sp. Telah menunjukkan hasil yang lebih baik dalam pertambahan panjang dan kelangsunganhidup pada penelitian larva ikan red sea bream (*Pagrusmajor*) (Hagiwaraetal., 2016). *Tigriopus* sp. Juga memiliki kelebihan HUFA yang lebih baik dari *Artemia* sp. (Kreeger, 1991) EPA dan DHA yang lebih tinggi dari *Artemia* sp. (Hagiwaraetal, 2016).

Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh kombinasi pakan *Tigriopus* sp. Dan *Artemia* sp. Terhadap perkembangan stadia dan kelangsunganhidup (survival rate) larva udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius) dan mengetahui dosis terbaik kombinasi *Tigriopus* sp. dan *Artemia* sp. Terhadap perkembangan stadia dan kelangsunganhidup (survival rate) larva udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius).

MATERI DAN METODE

Kultur Udang Windu

Sampel yang digunakan dalam untuk penelitian perbandingan pakan adalah larva udang windu (*P. monodon*) mulai dari stadia M3 dengan kepadatan 100 ekor/Liter yang didapatkan dari Panti Pembenuhan Udang Windu yang bertempat di Kabupaten Rembang, Provinsi Jawa Tengah. Pakan alami yang digunakan untuk uji penelitian meliputi pakan alami zooplankton. Kombinasi pakan alami yang digunakan *Tigriopus* sp. Dan *Artemia* sp. Untuk setiap perlakuan dibedakan dosis. Wadah pemeliharaan yang digunakan dalam penelitian adalah toples dengan kapasitas maksimal 4 Liter yang diisi dengan 2 Liter pada setiap perlakuannya. Persiapan wadah pada media pemeliharaan diberikan lampu penghangat untuk menjaga agar suhu tidak turun drastis pada saat malam hari.

Percobaan kombinasi pakan dilakukan dengan memenuhi kebutuhan berat pakan yang sesuai dengan standard pakan alami *Artemia* sp., pada hatchery. Menurut (FAO), *Artemia* sp. memiliki berat kering sekitar 2,42 µg. Menurut Theilacker dan Kimball (1984), *Tigriopus* sp. Memiliki berat kering sekitar 0,8 µg. Sehingga kombinasi pakan alami yang dilakukan disesuaikan dengan perbandingan berat kering pakan. Sehingga selama penelitian wadah dalam pemeliharaan udang windu (*P.monodon*) suhu dan salinitas dijaga dengan kisaran 29 – 30 °C untuk suhu dan 29 – 30 ppt untuk salinitasnya. Perlakuan dalam setiap perlakuan memiliki feeding regime masing-masing yang disesuaikan dengan besarnya pakan dan perkembangan stadia dari larva udang windu (*P.monodon*).

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yang dilakukan di LPWP Kampus Undip, Jepara dan laboratorium Pakan Hidup BBPBAP, Jepara. Rancangan percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan menggunakan 5 perlakuan dan 3 pengulangan pada setiap perlakuannya. Pemeliharaan dilakukan selama 10 hari. Pemeliharaan selesai apabila larva udang windu telah mencapai stadia post-larva (PL). Kelima perlakuan pemberian pakan alami dengan perbandingan mengacu pada penelitian Lestari et al. (2018) (dengan kombinasi 50%) yaitu didapatkan : Perlakuan A : Pakan *Artemia* sp. 100% ; Perlakuan B : Pakan alami *Artemia* sp. 75% dan *Tigriopus* sp. 25% ; Perlakuan C : Pakan alami *Artemia* sp. 50% dan *Tigriopus* sp. 50% ; Perlakuan D : Pakan alami *Artemia* sp. 25% dan *Tigriopus* sp. 75% Perlakuan E : Pakan alami *Tigriopus* sp. 100%.

Analisis Data

1. Perkembangan larva
Perkembangan stadia larva udang windu (*P.monodon*) diamati dengan cara pengamatan langsung terhadap perkembangan tubuh pada larva udang windu pada stadia *mysis* (M) hingga post – larvae (PL). Pengamatan dilakukan dengan menggunakan alat bantu mikroskop dengan jumlah sampling 10 ekor tiap harinya. Hasil yang didapat berupa gambar dibandingkan dengan pustaka untuk mengetahui perkembangan stadia dan berapa banyak larva yang telah berkembang pada pemeliharaan (Chilmawati, 2009)
2. Tingkat konsumsi pakan
Tingkat konsumsi pakan alami merupakan jumlah pakan yang dikonsumsi oleh larva udang, menurut Haryati et al., (2010) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :
 $P : P_t - P_0$, dimana P adalah Jumlah pakan alami yang dikonsumsi tiap hari (ind), P_t adalah Jumlah sisa pakan alami pada hari ke $-t$ (ind), dan P_0 adalah Jumlah pakan alami yang diberikan pada hari ke -0 (ind).
3. Kelulushidupan
Menurut Budi ardi, 2008, perhitungan kelangsungan hidup dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut: $SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$, dimana SR adalah Kelangsungan Hidup (%), N_t adalah Jumlah udang hidup pada akhir penelitian, dan N_0 adalah Jumlah udang hidup pada awal penelitian.
4. Pertambahan panjang mutlak

Perhitungan panjang mutlak menggunakan rumus berdasarkan Weatherley (1972) : $L=L_t-L_0$, dimana L adalah Pertumbuhan Panjang mutlak (mm), L_t adalah Panjang pada akhir pemeliharaan, dan L_0 adalah Panjang pada awal penelitian

5. Laju pertumbuhan spesifik (SGR)
6. Laju pertumbuhan spesifik divide dinyatakan sebagai pertambahan panjang ikan selama per cobaan perlakuan berlangsung dengan menggunakan rumus Weatherly&Rogers (1978) yaitu:

$$G = \frac{\text{Log } L_t - \text{Log } L_0}{T}$$

dimana G adalah Laju Pertumbuhan spesifik, L_t adalah panjang ikan pada akhir pemeliharaan (mm), L_0 adalah panjang ikan pada awal pemeliharaan (mm), dan T adalah lama pemeliharaan (hari).

HASIL

Pemberian pakan dengan kombinasi yang berbeda menunjukkan konsumsi yang berbeda nyata pada tiap perlakuan ($P < 0.05$) pada tingkat konsumsi pakan. Data Total Konsumsi Pakan Alami *Tigriopus* sp. Dan *Artemia* sp. dapat dilihat pada Tabel .

Tabel 1. Total Konsumsi Pakan Alami *Artemia* sp. dan *Tigriopus* sp.

Perlakuan	TKP pakan alami <i>Artemia</i> sp.(individu/ekor)	TKP pakan alami <i>Tigriopus</i> sp. (individu/ekor)
A	410,9±6,27 ^a	-
B	337,6±5,15 ^b	343,9±5,25 ^d
C	127,3±1,94 ^c	800,6±12,22 ^c
D	87,5±1,33 ^d	1215,4±18,56 ^b
E	-	1731,1±26,44 ^a

TKP perlakuan A menunjukkan konsumsi tertinggi 410,9±6,27^a diantara empat perlakuan lainnya, diikuti dengan perlakuan B, kemudian diikuti perlakuan C, kemudian diikuti perlakuan D. TKP pada tiap perlakuan menunjukkan saling berbeda nyata.

TKP perlakuan E menunjukkan konsumsi tertinggi 1731,1±26,44^a diantara empat perlakuan lainnya, diikuti dengan perlakuan D, kemudian diikuti perlakuan C, kemudian diikuti perlakuan B. TKP pada tiap perlakuan menunjukkan saling berbeda nyata.

Pemberian pakan dengan kombinasi yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap perkembangan stadia yang berbeda nyata pada tiap perlakuan ($P < 0.05$). data Presentase Perkembangan Larva Udang Windu (*P. monodon*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Perkembangan Larva Udang Windu (*P. monodon*)

Perlakuan	Perkembangan Larva (%)		
	PL 9	PL 10	PL 11
A	14,34±2,4 ^c	70,77±2,07 ^b	12,65±1,63 ^{ab}
B	14,11±0,92 ^c	72,03±1,53 ^{ab}	13,88±1,06 ^a
C	8,24±1,18 ^d	76,81±2,05 ^a	15,60±2,36 ^a
D	19,75±0,11 ^b	69,59±0,44 ^b	10,66±0,33 ^b
E	25,63±2,85 ^a	58,79±4,26 ^c	15,57±2,07 ^a

Berdasarkan Tabel 2. Persentase perkembangan udang windu (*Penaeus monodon*) setelah dipelihara selama 10 hari menunjukkan dominasi PL 10 untuk persebaran untuk perkembangan larva udang windu. Presentase PL 10 dari yang tertinggi ke yang terendah pada masing-masing perlakuan adalah perlakuan C sebesar $76,81 \pm 2,05$ %, perlakuan B sebesar $72,03 \pm 1,53$ %, perlakuan A sebesar $70,77 \pm 2,07$ %, perlakuan D sebesar $69,59 \pm 0,44$ %, perlakuan E sebesar $58,79 \pm 4,268$ %. Presentase PL 11 dari yang tertinggi ke yang terendah pada masing-masing perlakuan adalah perlakuan C sebesar $15,60 \pm 2,36$ %, perlakuan E sebesar $15,57 \pm 2,07$ %, perlakuan B sebesar $13,88 \pm 1,06$ %, perlakuan A sebesar $12,65 \pm 1,36$ %, perlakuan D sebesar $10,66 \pm 0,33$ % Berdasarkan data perkembangan larva udang windu (*P. monodon*)

Pemberian pakan dengan kombinasi yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan panjang mutlak yang berbeda nyata pada tiap perlakuan ($P < 0.05$). Data Panjang Mutlak, berat akhir, dan laju pertumbuhan spesifik (SGR) larva udang windu (*P. monodon*) dapat dilihat pada Tabel 3.

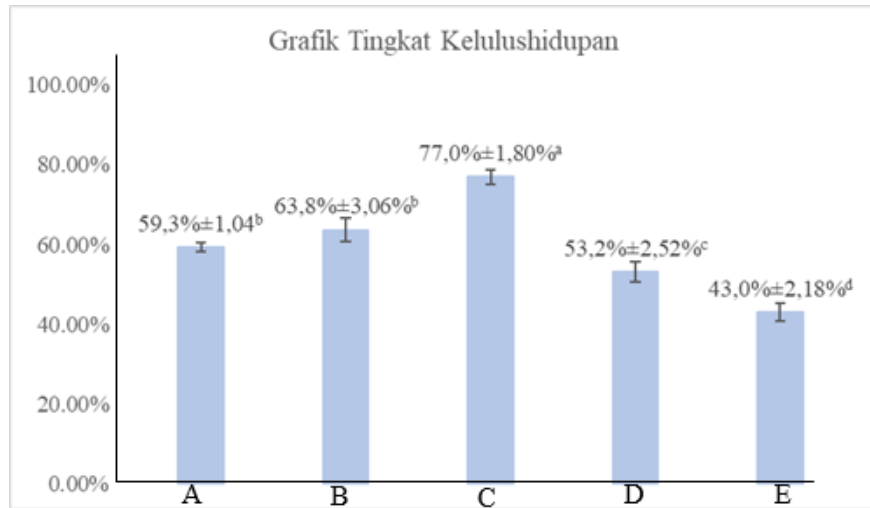
Tabel 3. Panjang Mutlak Larva Udang Windu (*P. monodon*)

Perlakuan	Panjang mutlak (mm)	Berat (mg)	SGR (%/hari)
A	$6,50 \pm 0,50^b$	$10,00 \pm 1,00^{ab}$	$5,00 \pm 0,23^{bc}$
B	$6,83 \pm 0,29^{bc}$	$10,50 \pm 0,87^{ab}$	$5,15 \pm 0,13^b$
C	$7,83 \pm 0,28^a$	$10,83 \pm 0,76^a$	$5,58 \pm 0,12^a$
D	$6,33 \pm 0,29^{bc}$	$9,50 \pm 0,50^b$	$4,93 \pm 0,14^{bc}$
E	$6,17 \pm 0,29^c$	$9,50 \pm 0,50^b$	$4,85 \pm 0,14^c$

Berdasarkan Tabel 3. panjang mutlak terbaik didapatkan oleh perlakuan C $7,83 \pm 0,28^a$ diikuti dengan perlakuan B kemudian diikuti dengan perlakuan A, kemudian diikuti dengan perlakuan D dan diikuti dengan perlakuan E. Perlakuan C berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan, Perlakuan B berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan E dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan A dan D. Pemberian pakan dengan kombinasi yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan panjang mutlak yang berbeda nyata pada tiap perlakuan ($P < 0.05$). Berdasarkan tabel di atas, berat akhir udang windu (*P. monodon*) menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan C $10,83 \pm 0,76^a$ dan perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan perlakuan A, dan perlakuan C berbeda nyata terhadap perlakuan D dan Perlakuan E. Perlakuan A dan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan E. Perlakuan D tidak berbeda nyata dengan perlakuan E.

Pemberian pakan dengan kombinasi yang berbeda menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan panjang mutlak yang berbeda nyata pada tiap perlakuan ($P < 0.05$). Berdasarkan Tabel 3, laju pertumbuhan spesifik udang windu (*P. monodon*) menunjukkan bahwa Perlakuan terbaik pada laju pertumbuhan spesifik udang windu (*P. monodon*) ditunjukkan oleh perlakuan C $5,58 \pm 0,12^a$, kemudian diikuti dengan perlakuan B, perlakuan A, perlakuan D dan perlakuan E secara urut. perlakuan C berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan B, A, D dan E. Perlakuan B berbeda nyata terhadap perlakuan E dan perlakuan B tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan perlakuan D. Perlakuan A tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan E, dan perlakuan D tidak berbeda nyata dengan perlakuan E.

Grafik Tingkat Kelulushidupan larva udang windu (*P. monodon*) selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Tingkat Kelulushidupan Larva Udang Windu

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat dari tingkat kelulushidupan udang windu (*P. monodon*) menunjukkan bahwa perlakuan C (Tigriopus 50% : Artemia 50 %) berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan A (Artemia 100%), B (Tigriopus 25% : Artemia 75%), D (Tigriopus 75%:Artemia 25%) dan E (100 % *Tigriopus* sp). Tingkat kelulushidupan larva udang windu terbaik diperoleh pada Perlakuan C.

Data kualitas air pada pemeliharaan larva udang windu selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil pengamatan kualitas air pemeliharaan larva udang windu menunjukkan bahwa kualitas air pemeliharaan masih dalam kisaran yang normal untuk kehidupan larva udang windu (*P. monodon*).

Tabel 4. Kualitas Air pada Pemeliharaan Larva Udang Windu Selama Penelitian

Parameter Kualitas Air	Nilai kisaran
Suhu (°C)	29-30*
Salinitas (ppt)	30-32***
Oksigen terlarut (mg/l)	5,2-5,4**
pH	7-8*

Keterangan:

*BSN (2006)

**Parado Estapa *et al.* (1996)

***Smith *et al.* (1992)

PEMBAHASAN

Berdasarkan Analisis ragam penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa pemberian pakan alami dengan kombinasi *Artemia* sp. dan *Tigriopus* sp. memberikan pengaruh nyata terhadap perkembangan, pertumbuhan dan kelulushidupan larva udang windu (*P. monodon*). Hal tersebut ditunjukkan dengan perlakuan terbaik (C) dengan kombinasi *Artemia* sp. dan *Tigriopus* sp. 50:50. Hasil terbaik ini diduga nutrisi yang terkandung antara *Artemia* sp. dan *Tigriopus* sp. dalam kombinasi (C) merupakan kombinasi paling tepat untuk pencernaan larva udang windu (*P. monodon*). Menurut Wyk *et al.* (1999), nutrisi pakan yang dicerna oleh udang digunakan untuk melakukan metabolisme untuk perkembangan larva udang windu. Perlakuan tanpa kombinasi perlakuan A dan perlakuan E menunjukkan hasil yang tidak sebaik perlakuan kombinasi. Perlakuan A memiliki nilai yang lebih

baik dilihat dari hasil analisis ragam dibandingkan dengan perlakuan E. Hal ini disebabkan pada perlakuan A memiliki nilai konsumsi pakan yang lebih baik dibandingkan dengan E dimana pada perlakuan E konsumsi pakan berkisar $1731,1 \pm 26,44$ ind/ekor, sedangkan perlakuan A berkisar $410,9 \pm 6,27$ ind/ekor. Menurut Hutabarat (1999), keterhamabatan larva udang windu stadia PL dalam pertumbuhan, perkembangan, dan kelulushidupan tergantung terhadap efisiensi pakan yang diberikan pada larva yang apabila tidak efisien mengarah kanibalisme pada larva udang windu dan kelambatan pertumbuhan.

Performa pertumbuhan dan perkembangan larva udang yang diberikan pakan 100% *Artemia* sp. lebih rendah daripada larva udang yang diberikan perlakuan kombinasi 50%:50% (C). Menurut Chilmawati (2019), *Artemia* sp. yang digunakan sebagai pakan tidak dapat dicerna sempurna oleh larva udang windu yang disebabkan termakannya cangkang *Artemia* sp. dan kandungan EPA pada *Artemia* sp. (2,68%) lebih rendah dibanding *Tigriopus* sp.

Pakan alami yang diberikan pada larva udang windu (*P. monodon*) selama penelitian memberi pengaruh terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva. Tingkat konsumsi pakan antara D dan E pada larva udang windu menunjukkan konsumsi *Tigriopus* sp. yang besar tiap larva udang windu. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsumsi tertinggi pakan alami *Tigriopus* sp. Ditunjukkan perlakuan E yang jumlah pemberiannya lebih banyak dari perlakuan lain. Tingkat konsumsi pakan ini diduga memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Menurut Noventalia *et al* (2012), kelimpahan zooplankton pada suatu perairan menggambarkan jumlah ketersediaan makanan maupun kapasitas lingkungan untuk menunjang kelangsungan hidup biota. Menurut Widanarni *et al.* (2013) pemberian pakan yang tepat baik kualitas dan kuantitas dapat memberikan pertumbuhan yang optimum bagi udang. Pemberian pakan dalam jumlah yang berlebihan akan meningkatkan biaya produksi dan pemborosan serta menyebabkan sisa pakan yang berlebihan yang berakibat pada penurunan kualitas air sehingga berpengaruh pada pertumbuhan dan sintasan udang.

Pertumbuhan larva udang windu selama penelitian dipengaruhi oleh ketersediaan pakan alami. Pemberian pakan alami yang mencukupi akan membantu mempercepat perkembangan larva. Menurut Chotimah *et al* (2017), kecepatan pertumbuhan ikan dalam mencapai bobot atau panjang tertentu tergantung dengan pakan yang diberikan, ruang, suhu dan faktor-faktor lain. Sehingga perbedaan pertumbuhan pada masing-masing perlakuan dipengaruhi oleh keragaman perbandingan pakan alami yang diberikan.

Pertumbuhan mutlak larva udang windu dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan pada masing-masing perlakuan. Perlakuan C menunjukkan pertumbuhan panjang paling baik diantara perlakuan lain dengan penambahan panjang rata-rata $7,83 \pm 0,28$ mm yang dapat dikatakan larva udang windu mencapai panjang 11 mm. Menurut Widanarni *et al.* (2013), panjang udang windu (*P. monodon*) PL 10 rata-rata 10 mm.

Pertumbuhan berat larva udang windu (*P. monodon*) dipengaruhi oleh kandungan gizi pakan alami yang tersedia di lingkungan hidupnya. Kombinasi pakan alami *Artemia* sp. dan *Tigriopus* sp. dapat memberikan gizi terkait asam lemak esensial yang dibutuhkan oleh larva. Kandungan asam lemak pada setiap pakan alami berbeda. Menurut Hagiwara *et al.* (2013) kandungan asam lemak HUFA pada *Tigriopus japonicus* lebih tinggi daripada *Artemia franciscana*. Menurut Rees *et al.* (1994), larva *Penaeus monodon* dapat tumbuh dengan baik dengan suplai n-3 HUFA yang kecil, akan tetapi sintasan dari larva udang windu sangat dipengaruhi oleh n-3 HUFA yang apabila diberikan dengan jumlah yang optimal akan memberikan dampak positif dalam menghadapi stress dan meningkatkan sintasan larva udang windu. Peran HUFA dalam pakan sangat penting bagi pertumbuhan sebagai sumber energi. menurut Subandiyono dan Hastuti (2011), *Highly unsaturated fatty acids* (HUFA) adalah asam lemak sangat tidak jenuh. Asam lemak merupakan bagian penting dari lemak. Lemak dibutuhkan dalam pakan karena memiliki fungsi utama sebagai sumber energi metabolik dengan kandungan kalori per gram yang jauh lebih besar dibandingkan dengan sumber energi lainnya. Kekurangan energi dari lemak dapat berakibat pada peningkatan pemanfaatan energi dari protein. Selain kandungan gizi, menurut hasil yang dilaporkan oleh Lestari *et al.* (2018) Tingkat konsumsi pakan akan mempengaruhi pertumbuhan individu maupun biomassa pada akhir pemeliharaan, yang berkaitan dengan optimalisasi pertumbuhan larva. Selain itu nauplius artemia merupakan pilihan yang tepat sebagai pakan jasad renik pada stadia postlarva karena mempunyai ukuran yang relatif kecil dan panjang sekitar 400 mikron.

Pemberian pakan alami dengan perbandingan *Artemia* sp. dan *Tigriopus* sp. terhadap udang windu (*P. monodon*) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan larva udang windu (*P. monodon*) pada akhir pemeliharaan. Hasil kelulushidupan terbaik terdapat pada perlakuan C (50% perbandingan *Artemia* sp. dan *Tigriopus* sp.) dengan tingkat kelulushidupan $77,00 \pm 1,80\%$. Perbandingan pakan menunjukkan bahwa terdapat pengaruh terhadap kondisi kelulushidupan. Menurut Maulana (2012), faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup adalah faktor internal meliputi kondisi fisiologis dan genetik larva udang dan faktor eksternal meliputi kondisi lingkungan, pakan, penyakit dan penebaran.

Kelulushidupan pada pemeliharaan larva udang windu juga berkaitan dengan kemampuan moulting pada larva udang windu yang berhubungan dengan ketersediaan pakan yang diberikan. Menurut KKP (2011) moulting dalam permasalahan pemeliharaan udang windu berhubungan erat dengan kelulushidupan yang apabila larva mengalami gagal moulting maka udang akan mengalami kematian yang lebih cepat.

Kelulushidupan terbaik pada akhir pemeliharaan didapat dari perlakuan C dengan tingkat kelulushidupan mencapai $77,00 \pm 1,80\%$. Pakan alami yang dikombinasikan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pada masing-masing perlakuan. Hal ini diduga kesesuaian yang dibutuhkan oleh larva udang windu terhadap dosis pakan alami yang diberikan. Menurut Muchlisin *et al.* (2003) untuk mendapatkan kelangsungan hidup yang baik diperlukan pemberian pakan yang tepat baik jumlah ukuran dan kandungan gizi.

Hasil manajemen kualitas air pada udang windu (*P. monodon*) menunjukkan bahwa kandungan oksigen dalam pemeliharaan telah memenuhi syarat minimal pemeliharaan. Menurut Manik dan Mintardjo (1983), kandungan oksigen terlarut (DO) dalam usaha pembenihan diharapkan di atas 3 mg/l. Hal ini berpengaruh pada kebutuhan oksigen pada larva untuk bertahan hidup.

Selama penelitian suhu dan pH mempengaruhi metabolisme larva udang windu, suhu dan pH yang sesuai dalam batas kriteria pemeliharaan 29-30°C (BSN, 2006). Salinitas yang sesuai dengan kebiasaan hidup larva udang windu berdampak pada tingkat stress selama pemeliharaan. Menurut Smith *et al.* (1996) kisaran salinitas 30-32 ppt merupakan batas kisaran ideal bagi larva udang windu.

Kelulushidupan larva udang selain dipengaruhi oleh faktor pakan alami juga dipengaruhi oleh faktor lain diantaranya adalah umur larva, kualitas air dan penyakit. Penyebab kematian pada larva udang windu yang diakibatkan oleh lingkungan menyebabkan stress untuk menyesuaikan diri pada lingkungan untuk adaptasi, apabila aklimatisasi telah dilakukan dan kualitas media pemeliharaan telah dioptimalkan maka untuk menekan stress larva udang windu. menurut Subandiyono dan Hastuti (2011), *Highly unsaturated fatty acids* (HUFA) adalah asam lemak sangat tidak jenuh. Asam lemak merupakan bagian penting dari lemak. Lemak dibutuhkan dalam pakan karena memiliki fungsi utama sebagai sumber energi metabolik dengan kandungan kalori per gram yang jauh lebih besar dibandingkan dengan sumber energi lainnya. Kekurangan energi dari lemak dapat berakibat pada peningkatan pemanfaatan energi dari protein.

KESIMPULAN

1. Perbedaan pemberian pakan alami *Tigriopus* sp. dan *Artemia* sp. instar 1 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) pada tiap perlakuan terhadap perkembangan larva dan kelangsungan hidup larva udang windu (*Penaeus monodon*); dan
2. Alternatif pakan alami *Tigriopus* sp. dapat mengganti pakan alami *Artemia* sp. optimal sampai dengan 50% pemberian pakan alami pada udang windu.

SARAN

Saran yang dapat diberikan dari penelitian Pengaruh perbandingan pakan alami *Tigriopus* sp. dengan *Artemia* sp. pada larva udang windu (*P. monodon*) adalah pakan alami *Tigriopus* sp. dapat digunakan sebagai pakan alami *Artemia* sp. hingga 50% dari seluruh jumlah pakan alami *Artemia* sp. selama pemeliharaan hingga PL-10. Pengaplikasian dalam skala besar dan stadia lanjut diharapkan dapat mengurangi pengeluaran untuk pakan alami udang windu.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN (Badan Standarisasi Nasional). 2006. Produksi benih Udang Windu *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) Kelas Benih Sebar. SNI 01-6144-2006: 15 hlm.
- Budiardi, T. 2008. Keterkaitan Produksi dengan Beban Masukan Bahan Organik pada Sistem Budidaya Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei* Boone 1931). Disertasi. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 103 hlm
- Chilmawati, D. 2009. Pengaruh Pencucian Sel terhadap Pertumbuhan dan Nilai Nutrisi Diatom, *Chaetoceros gracilis* dan *Skeletonema costatum*, serta Perkembangan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). [Tesis]. Magister Manajemen Sumberdaya Pantai, Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro, Semarang, 130 hlm.
- Chotimah, S., Rusliadi dan U. M. Tang. 2017. Pertumbuhan Dan Kelangsunganhidup Ikan Baung (*Mystus Nemurus* C.V) dengan Padat Tebar Berbeda pada Sistem Resirkulasi.[skripsi]. 106 hlm
- DKP (Departemen Kelautan dan Perikanan). 2006. Buku Panduan Pengembangan Usaha Terpadu Garam dan Artemia. DKP Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Non Hayati. 51 pp.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2008. Cultured Aquatic Species Information Programme *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798). FAO Fisheries and Aquaculture Department 12 pp.
- Hagiwara, A., H. J. Kim, H. Matsumoto, Y. Ohta, T. Morita, A. Hatanaka, R. Ishizuka, dan Y. Sakakura. 2016. Production and use of two marine zooplanktons, *Tigriopus japonicus* and *Diaphanosoma celebensis*, as live food for red sea bream *Pagrus major* larvae. Fish Sci 82: 799-809
- Haryati, Zainuddin dan S. Muchlis. 2010. Pengaruh Pemberian Berbagai Kombinasi Pakan Alami pada Induk Udang Windu (*Penaeus monodon* Fab.) Terhadap Potensi Reproduksi dan Kualitas Larva. *Ilmu Kelautan*, Vol 15 (3): 163 – 169.
- Hutabarat, J. 1999. Textbook The Role of Several Environmental Variables in Rearing Shrimp *Penaeus monodon* Larvae. Diponegoro University Press. Semarang.
- Kimball and Theillacker. 1984. Comparative Quality of Rotifers and Copepods as Foods for Larval Fishes. CalCOFI Rep., Vol. 25
- Lee, C. S., F. Hu dan R. Hirano. 1981. Organisms Suitable as Food for Larvae of Black Sea Bream. Progressive Fish- Culturist, Vol. 43 (3): 121-124.
- Lestari, I., Suminto dan Tristiana Yuniarti. 2018. Penggunaan Copepoda, *Oithona* sp. Sebagai Substitusi *Artemia* Sp., Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7 (1): 90-98
- Manik, R. dan K. Mintardjo. 1983. Kolam Ipukan. Dalam Pedoman Pembenuhan Udang Penaeid. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Maulana, RA. 2012. Perubahan Kondisi Fisiologis Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L) Akibat Pengaruh Perbedaan Ukuran dan Suhu Lingkungan. Skripsi. Bogor: Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Ilmu Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 63 pp.
- Muchlisin, Z. A. 2003. Preliminary study on a spermatozoa cryopreservation and effect of dietary protein on gonadal development of bagrid catfish *mystus nemurus* broodstock. Thesis. Scholl of Biological Sciences. University Sains Malaysia. Penang. 25-34 p
- Noventalia, I., Endrawati, H., M. Zainuri. 2012. Struktur Komunitas Zooplankton Di Perairan Morosari, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Researc*. 1(1): 19-23

- Parado-Esteva, F.D., E.T. Qunitio and E.L Borlongan. 1996. Prawn Hatchery Operations (Revised Edition). Aquaculture Extension Manual. No. 19, Aquaculture Departement, Southeast Asian Fisheries Development Center, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 57 pp.
- Redjeki, S. 2007. Pemberian Copepoda Tunggal dan Kombinasi Sebagai Pakan Alami Kuda Laut (*Hippocampus kuda*). Ilmu Kelautan, 12 (1): 1-5
- Rees, JF., Somkiat Piyatiratitivorakul, P. Sargeolos. 1994. *Highly unsaturated fatty acid requirements of Penaeus monodon postlarvae: an experimental approach based on Artemia enrichment*. *Aquaculture*. 122(2):193-207
- Santhanam, P. And P. Perumal. 2012. *Evaluation Of The Marine Copepod Oithona rigida Giesbrecht As Live Feed For Larviculture Of Asian Seabass Lates calcarifer Bloch With Special Reference to Nutritional Value*. *Indian J. Fish.*, 59(2) : 127 - 134.
- Smith, L.L., J.M. Biedenbach and A.L. Lawrence. 1992. Penaeid Larviculture: Galveston Method. In: A.W. Fast and L.J. Lester (Eds.). *Marine Shrimp Culture: Principles and Practices*. Elsevier Science Publisher, New York, pp. 171-191.
- Subandiyono dan S. Hastuti. 2011. *Buku Ajar Nutrisi Ikan*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang, 182 hlm.
- Suminto, S. Sarjito, R. Safitri, and D. Chilmawati. 2019. *Pertumbuhan Dan Produksi Telur Harpacticoida, Tigriopus sp. dengan Salinitas Media Yang Berbeda*, *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*. 3(2)
- Weatherley, A. H., Gill, H. S. and Rogers, S. G. 1979. *Growth dynamics of muscle fibres, dry weight and condition in relation to somatic growth rate in yearling rainbow trout (Salmo gairdneri)*. *Can. J. Zool.*, 57: 2385–2392.
- Weatherley. A. H. 1972. *Growth and Ecology of Fish Population*. Academic Press. New York London. 263-279 p
- Widanarni., Y. Hadiroseyani, A. Sutanti. 2013. *Pertumbuhan pascalarva udang windu Penaeus monodon yang diberi Artemia mengandung probiotik Vibrio SKT-b*. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 12 (1), 79–85 (2013)
- Widanarni, D. Yuniasari, Sukenda, dan J. Ekasari. 2010. *Nursery Culture Performance of Litopenaeus vannamei with Probiotics Addition and Different C/N Ratio under Laboratory Condition*. *Journal of Biosciences* September 2010, Vol. 17 No. 3: p. 115-119.
- Wyk, P.V. (1999). *Nutrition and Feeding of Litopenaeus vannamei in Intensive Culture Systems*. *Farming Marine Shrimp in Recirculating Freshwater Systems*. Harbor Branch Oceanographic Instittu, pp. 179-229.