

PENGARUH KOMBINASI PAKAN BUATAN DAN SEL *Chaetoceros calcitrans* TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN *Oithona similis*

The Effect of Combination Artificial Feed and Chaetoceros calcitrans Cell on Growth Performance of Oithona similis

Suminto, Aridha Dian Mayasari, Subandiyono, Diana Chilmawati
Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. Telp. 024-7474698 / Fax. 024-7474698
Email: suminto57@yahoo.com

Diserahkan tanggal 14 Februari 2020, Diterima tanggal 22 Juli 2020

ABSTRAK

Kopepod, *Oithona* sp., adalah salah satu zooplankton yang memiliki kelimpahan cukup tinggi dan memiliki distribusi yang luas di laut. *Oithona* sp. memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, sehingga layak untuk dijadikan pakan alami ikan maupun udang. *Oithona* sp. mengandung kalsium, EPA dan DHA yang lebih tinggi daripada *Artemia* sp. Kultur *Oithona* sp. sebagai sumber pakan larva udang maupun ikan memerlukan fitoplankton yang cukup banyak pula. Kultur fitoplankton memiliki teknik penyimpanan dan teknik pemberian pakan yang rumit jika dibandingkan dengan pakan buatan. Spesies yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Oithona similis*. Penelitian bertujuan untuk mengkaji pengaruh dan dosis kombinasi pakan buatan dan sel *Chaetoceros calcitrans* terhadap performa pertumbuhan *O. similis*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas lima perlakuan dan tiga kali ulangan, yaitu dengan kombinasi (A) pakan buatan 0% + *C. calcitrans* 100%, (B) pakan buatan 25% + *C. calcitrans* 75%, (C) pakan buatan 50% + *C. calcitrans* 50%, (D) pakan buatan 75% + *C. calcitrans* 25%, (E) pakan buatan 100% + *C. calcitrans* 0%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pakan buatan dan *C. calcitrans* berpengaruh nyata terhadap kepadatan, laju pertumbuhan relatif, laju pertumbuhan dan produksi telur *O. similis*. Perlakuan C (pakan buatan 50% + *C. calcitrans* 50%) memberikan nilai terbaik pada kepadatan total $8,70 \pm 0,20$ ind, laju pertumbuhan $0,23 \pm 0,009$ ind/hari, laju pertumbuhan relatif $38,50 \pm 1,00\%$ /hari dan produksi telur $18,00 \pm 0,72$ telur/ind. Dosis optimum pakan buatan terhadap kepadatan total, laju pertumbuhan, laju pertumbuhan relatif dan produksi telur sebesar 37,2%, 38,9%, 37,1% dan 36,1%.

Kata kunci: kombinasi; pakan buatan; *Chaetoceros*; pertumbuhan; *Oithona*

ABSTRACT

Copepod, *Oithona* sp., is one of zooplankton. *Oithona* sp. that distribute widely and abundance in the sea. *Oithona* sp. contains high nutritional value. Therefore, it is suitable use *Oithona* sp. as natural food for fish or shrimp. *Oithona* sp. contains calcium, EPA, and DHA which is higher than *Artemia* sp. *Oithona* sp. as a source of natural food for shrimp and fish larvae also need phytoplankton sufficient. Storing and feeding techniques of phytoplankton as natural food are more complicated than artificial feed. This study aims to determine the effect, and the combination dosage of artificial feed and *C. calcitrans* cells on the growth performance of *O. similis*. This study used an experimental method and a completely randomized design (CRD) which consisted of five treatments and three replication, with combination of (A) artificial feed 0% + *C. calcitrans* 100%, (B) artificial feed 25% + *C. calcitrans* 75%, (C) artificial feed 50% + *C. calcitrans* 50%, (D) 75% artificial feed + 25% *C. calcitrans*; (E) 100% artificial feed + *C. calcitrans* 0%. The results showed that the combination of artificial feed and *C. calcitrans* significantly affected on density, relative growth rate, growth rate and egg production. The C treatment gave the best value at total density of 8.70 ± 0.20 ind, growth rate 0.23 ± 0.009 ind/day, relative growth rate of $38.67 \pm 0.58\%$ /day, and egg production 18.00 ± 0.72 egg/ind. The optimum dose of artificial feed and *C. calcitrans* on density, relative growth rate, growth rate and egg production were 37.2%, 38.9%, 37.1%, and 36.1%.

Keywords: combination; commercial feed; *Chaetoceros*; growth; *Oithona*

PENDAHULUAN

Oithona sp. merupakan kopepoda yang memiliki kelimpahan tinggi dan distribusi yang luas di laut (Cepeda *et al.*, 2012). *Oithona* sp. memberikan kontribusi signifikan terhadap produksi sekunder dan merupakan komponen penting dalam jaring-jaring trofik laut, sebagai sumber makanan ikan laut (Mihneva dan Stefanova, 2013). Ikan dan udang mengkonsumsi berbagai jenis spesies naupli copepod (Ma *et*

al., 2013), termasuk *Oithona* sp. yang berperan penting dalam pertumbuhan dan kelulushidupan larva ikan laut dan udang.

Oithona sp. memiliki nutrisi yang layak untuk dijadikan pakan alami ikan maupun udang. *Oithona* sp. mengandung EPA dan DHA yaitu 9,25% dan 24,41% (Sihombing, *et al.*, 2016; Toledo *et al.*, 1999). Kandungan EPA dan DHA pada pakan alami yang diberikan dapat membantu pertumbuhan, kelulushidupan dan mengurangi abnormalitas pada larva

udang. Selain itu, *Oithona* sp. juga mengandung imunostimulan, atraktan dan enzim penting dalam pencernaan sehingga dapat dijadikan substitusi *Artemia* sp. sebagai pakan alami udang (Chilmawati dan Suminto, 2016^a). Pemberian pakan berupa *Oithona* sp. sebagai substitusi *Artemia* sp. menghasilkan pertumbuhan panjang dan bobot udang vaname lebih tinggi (Lestari *et al.*, 2018).

Salah satu faktor yang mendukung pertumbuhan populasi dari *Oithona* sp. yaitu pakan (Dvoretzky dan Dvoretzky, 2009^b). Beberapa penelitian telah dilakukan kajian berbagai pakan untuk pertumbuhan *Oithona* sp.. Penelitian Chilmawati dan Suminto (2016^b) menunjukkan bahwa penggunaan fitoplankton *Chaetoceros calcitrans* menghasilkan nilai pertumbuhan terbaik *Oithona* sp. dibandingkan jenis fitoplankton lain, seperti *Nannochloropsis oculata*, *Chlorella vulgaris* dan *Isochrysis galbana*. Penelitian Suminto *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pakan organik yang difermentasi berpengaruh pada performa pertumbuhan *Oithona* sp. Pemberian pakan organik juga telah dilakukan penelitian oleh Eldy *et al.* (2014) yang menunjukkan bahwa *Porphyridium* sp. memberikan kepadatan populasi tertinggi pada *Oithona* sp. dibandingkan pakan alami *Nannochloropsis* sp. maupun kombinasi fitoplankton tersebut dengan pakan organik fermentasi. Penelitian Chilmawati dan Suminto (2016^c) menunjukkan bahwa hasil kombinasi 50% sel *C. calcitrans* dan 50% pakan organik yang difermentasi memberikan pertumbuhan *Oithona* sp. terbaik.

Pakan alami *Oithona* sp. merupakan salah satu spesies kopepoda *cyclopoid* yang dapat digunakan sebagai selingan rotifer dan artemia atau dapat sebagai substitusi artemia, namun pemanfaatannya belum secara optimal (Afifah *et al.*, 2015). Kebutuhan fitoplankton akan meningkat seiring dengan meningkatnya kultur *Oithona* sp. sebagai sumber pakan larva ikan maupun udang, sedangkan kultur fitoplankton memerlukan biaya yang tidak sedikit (Bindhu, 2013), maka perlu dilakukan percobaan untuk pengurangan pakan dengan berbagai sumber bahan pakan yang dapat mengurangi jumlah sel fitoplankton. Jumlah dan kualitas pakan adalah parameter penting yang dapat meningkatkan produksi kultur kopepod (Drillet *et al.*, 2011).

Menurut Dvoretzky dan Dvoretzky (2009^b), copepoda dapat beradaptasi dengan pakan mikroalga maupun pakan buatan. Menurut Nugraha dan Hismayasari (2011) upaya kultur copepoda menggunakan pakan buatan telah diupayakan Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol. Kandungan nutrisi pada pakan buatan menurut Zulfahmi *et al.* (2018) untuk larva udang yaitu mengandung protein 34%, lemak 12%, serat 4%, abu 12% dan kadar air 6%. Nutrisi yang tepat merupakan faktor yang penting dalam menunjang pertumbuhan normal suatu organisme. Pakan buatan tidak hanya menyediakan nutrisi penting yang diperlukan untuk fungsi fisiologis normal tetapi dapat berfungsi sebagai media bagi kandungan nutrisi lainnya (Halver, 2002), maka dari itu perlu dilakukan penelitian pakan buatan untuk mengurangi kebutuhan fitoplankton sebagai pakan alami terhadap performa pertumbuhan *Oithona* sp.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh, dan menghitung dosis terbaik sel *C. calcitrans* dan pakan buatan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang pada bulan Agustus 2019.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, pada Bulan Agustus 2019. Bibit *Oithona similis*, diambil dari Laboratorium Pakan Alami Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Sedangkan bibit *Chaetoceros calcitrans* diambil dari Laboratorium Pakan Hidup Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Penamaan *O. similis* mengacu pada penelitian Chilmawati *et al.* (2019) yang mendapatkan genetik 98% sama dengan *Oithona similis*.

Wadah dan media

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah toples bervolume 4 L yang dilengkapi dengan aerasi. Media yang digunakan untuk kultur *O. similis* yaitu air laut dengan salinitas 30 ppt. Sumber air berasal dari air laut yang diberi larutan kaporit cair dengan dosis 30 ppm yang kemudian dibiarkan 24 jam, lalu ditambahkan Natrium Tiosulfat dengan dosis 15 ppm dan dibiarkan selama 24 jam.

Kultur *Chaetoceros calcitrans* dan pakan buatan

Sel fitoplankton yang digunakan yaitu *C. calcitrans* yang berasal dari kultur murni di Laboratorium Pakan Hidup Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP), Jepara. Fitoplankton dikultur menggunakan toples volume 10 L yang berisi air laut steril 7 L, dengan bibit mikroalga atau inokulan sekitar 25-50 % dari volume kultur. Kultur *C. calcitrans* menggunakan media Walne modifikasi dan silikat 80 ppm dengan suhu kultur 20-25 °C, salinitas 25 ppt; pH 8-9, penyinaran minimum 16 jam dan aerasi (Bindhu, 2013; Raghavan *et al.*, 2008).

Pakan buatan yang digunakan yaitu HI-PRO-VITE PS-P berbentuk tepung dengan kandungan nutrisi yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Proksimat Pakan Buatan dan *C. calcitrans*

Pakan	Protein	Lemak	Karbohidrat	Abu
Pakan buatan ¹⁾	41,0%	17,2%	28,4%	13,5%
<i>C. calcitrans</i> ²⁾	36,4%	15,5%	27,4%	14,0%

Keterangan :

¹⁾ Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Laboratorium Penguji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Ungaran, Jawa Tengah.

²⁾ Natrah *et al.* (2007).

Pelaksanaan penelitian

Air laut steril 30 ppt sebanyak 2 L dimasukkan dalam wadah kultur berupa toples ukuran 4 L dengan pemberian aerasi dan suhu 18-28°C (Battaglia, 1970) dan diberikan aerasi. *O. similis* dimasukkan dengan kepadatan 1 ind/mL. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari. Sampling kepadatan *O. similis* setiap 4 hari sekali (hari ke-0, ke-4, ke-8, ke-12, ke-16, ke-20) dengan pengamatan di bawah mikroskop (Olympus 5497) menggunakan petridish. Setiap perlakuan diambil sebanyak 5 mL sampai 10 mL sampel (Syarifah *et al.*, 2015).

Pemberian pakan *C. calcitrans* dan pakan buatan dilakukan setiap hari dengan pemberian sesuai dosis dikali

dengan jumlah individu *O. similis* dalam wadah kultur. Sebelum pemberian *C. calcitrans* di hari selanjutnya, dilakukan penghitungan sisa fitoplankton dalam wadah kultur *O. similis*.

Manajemen Pemberian Pakan

Rancangan percobaan yang digunakan didapatkan dari perhitungan kebutuhan jumlah pakan berdasarkan berat kering. Berat kering *C. calcitrans* yaitu 11,3 pg/sel (Brown, 1991). Berat kering pakan yang diberikan sebanyak 0,01 mg untuk satu individu *O. similis* (Afifah *et al.*, 2015). Perhitungan jumlah sel yang diberikan menurut Lee *et al.* (2012) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah sel mikroalga} = \frac{\text{berat pakan (mg)}}{\text{berat kering mikroalga (mg/sel)}} \dots\dots (1)$$

Hasil perhitungan kebutuhan jumlah sel mikroalga dalam keadaan hidup dan pakan buatan yang diberikan untuk satu *O. similis* dalam 1 hari tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Dosis Perlakuan Pemberian Pakan untuk Satu *O. similis* per Hari

Perlakuan	Jumlah		
	<i>C. calcitrans</i> (x 10 ⁵ sel)	Pakan buatan (x 10 ⁻² mg)	<i>C. calcitrans</i> (x 10 ⁻² mg)
A	8,85	-	1
B	6,64	0,25	0,75
C	4,42	0,5	0,5
D	2,21	0,75	0,25
E	-	1	-

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali, susunan perlakuannya adalah sebagai berikut:
 Perlakuan A : Pakan buatan 0% + *C. calcitrans* 100%
 Perlakuan B : Pakan buatan 25% + *C. calcitrans* 75%
 Perlakuan C : Pakan buatan 50% + *C. calcitrans* 50%
 Perlakuan D : Pakan buatan 75% + *C. calcitrans* 25%
 Perlakuan E : Pakan buatan 100% + *C. calcitrans* 0%

Penelitian mengacu pada penelitian yang dilakukan Chilmawati dan Suminto (2016^b), dengan hasil fitoplankton terbaik yaitu *C. calcitrans* yang menghasilkan pertumbuhan lebih tinggi dari *Chlorella vulgaris*, *Nannochloropsis oculata*, dan *Isochrysis galbana*. Pemberian pakan berdasarkan penelitian Chilmawati dan Suminto (2016^a) dengan perbandingan pemberian pakan 50% *C. calcitrans* dengan 50% pakan organik memberikan hasil terbaik.

Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan meliputi data kepadatan total, laju pertumbuhan spesifik, laju pertumbuhan relatif, produksi telur, dan kualitas air.

Tabel 3. Nilai Kepadatan Total *O. similis*, Naupli, Kopepodit, Dewasa dan Dewasa Bertelur pada Akhir Penelitian

Perlakuan	Naupli	Kopepodit	Dewasa	Dewasa bertelur	Total
A	1,10±0,10 ^{bc}	1,40±0,10 ^c	2,80±0,10 ^c	1,40±0,10 ^b	6,70±0,20 ^c
B	1,17±0,15 ^b	1,70±0,10 ^b	3,20±0,06 ^b	1,50±0,10 ^a	7,57±0,25 ^b
C	1,50±0,12 ^a	1,83±0,15 ^a	3,80±0,10 ^a	1,60±0,15 ^a	8,70±0,20 ^a
D	0,90±0,12 ^c	1,40±0,10 ^c	2,23±0,15 ^d	1,40±0,10 ^b	5,93±0,15 ^d
E	0,60±0,10 ^d	1,10±0,10 ^d	1,60±0,10 ^e	1,10±0,15 ^c	4,40±0,10 ^e

Keterangan: Nilai rerata dengan huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Laju Pertumbuhan

Rumus laju pertumbuhan yang digunakan oleh Cheng *et al.* (2011) adalah sebagai berikut:

$$r = (\ln N_t - \ln N_0)/t \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : r = Laju pertumbuhan (ind/hari); *N_t* = Kepadatan akhir (ind); *N₀* = Kepadatan awal (ind); t = Waktu pengamatan (hari)

Laju Pertumbuhan Relatif

Rumus laju pertumbuhan relatif yang dilakukan oleh Takeuchi (1988) adalah sebagai berikut:

$$RGR = \frac{W_t - W_0}{W_0 \times t} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana : RGR = Laju pertumbuhan harian relatif (%/hari); *W_t* = Biomassa akhir; *W₀* = Biomassa awal; t = Waktu pengamatan (hari)

Produksi Telur

Rumus produksi telur yang dilakukan oleh Zamora-Terol *et al.* (2014) adalah sebagai berikut:

$$\text{Produksi telur} : \sum s \times e / \sum n \dots\dots\dots (4)$$

Dimana : s = Kantung telur; e = Rata-rata jumlah telur setiap kantung (telur); n = Betina telur (ind)

Kualitas air

Pengamatan kualitas air meliputi suhu (°C), pH dan salinitas (‰). Pengukuran suhu menggunakan termometer, pH menggunakan pH *paper*, dan salinitas menggunakan refraktometer yang dilakukan setiap hari.

Analisis Data

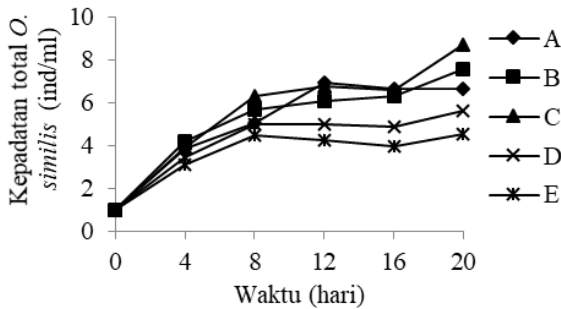
Data yang diperoleh yaitu data kepadatan total *O. similis*, laju pertumbuhan relatif, laju pertumbuhan (r) dan produksi telur. Data-data tersebut dianalisa menggunakan analisis varian (ANOVA) pada program Excel (2010). Hasil Pengujian yang telah bersifat tersebar normal, homogen dan *additiv* serta menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, selanjutnya dilakukan uji wilayah *Duncan* untuk mengetahui perbedaan antar nilai tengah dan untuk menentukan mana perlakuan yang terbaik. Pendugaan dosis yang optimal pada pakan dilakukan analisis polinomial ortogonal dengan software Maple 2017.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan *O. similis*

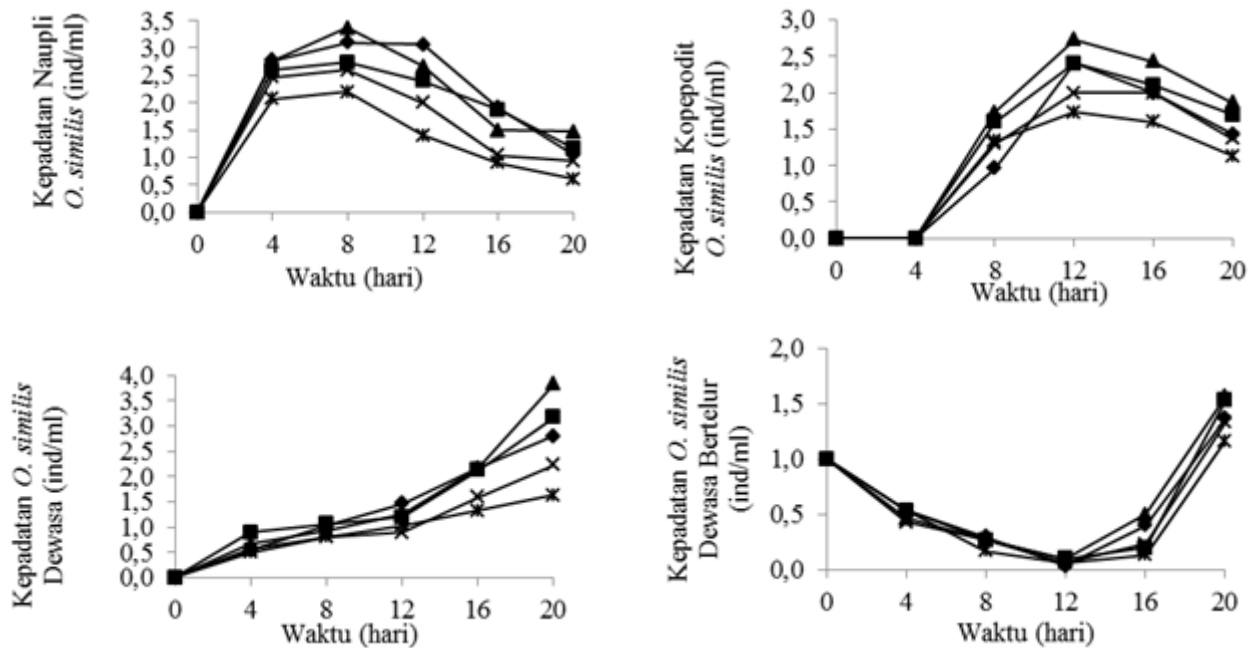
Kepadatan total *O. similis*, naupli, kopepodit, dewasa dan dewasa bertelur di akhir penelitian pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Nilai kepadatan total *O. similis* pada akhir penelitian dapat dibuat kurva yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Kepadatan Total *O. similis* selama Penelitian

Berdasarkan kurva pertumbuhan kepadatan total *O. similis*, didapatkan bahwa rata-rata pertumbuhan kepadatan total mengalami kenaikan selama pemeliharaan. Kenaikan signifikan terjadi mulai hari ke-0 hingga hari ke-8. Hari ke-8 hingga hari ke-16 mengalami pertumbuhan yang stagnan, kemudian meningkat lagi pada hari ke-20. Kepadatan total *O. similis* pada akhir penelitian didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan C yaitu sebesar $8,70 \pm 0,20$ ind/ml, kemudian disusul perlakuan B $7,57 \pm 0,25$ ind/ml, perlakuan A $6,70 \pm 0,20$ ind/ml, perlakuan D $5,93 \pm 0,15$ ind/ml, dan perlakuan E memberikan nilai kepadatan total paling rendah yaitu $4,40 \pm 0,10$ ind/ml.



Keterangan:

◆ = Perlakuan A ■ = Perlakuan B ▲ = Perlakuan C × = Perlakuan D * = Perlakuan E

Gambar 2. Kurva Kepadatan *O. similis* (A. Stadia Naupli, B. Stadia Kopepodit, C. Stadia Dewasa dan D. Stadia Dewasa Bertelur) selama Penelitian.

Kepadatan naupli meningkat secara signifikan pada hari ke-4, kemudian mengalami sedikit kenaikan pada hari ke-8, dilanjutkan penurunan kepadatan naupli hingga hari ke-20. Kepadatan kopepodit mulai meningkat secara signifikan pada hari ke-4 hingga hari ke-12, kemudian terjadi penurunan kepadatan hingga hari ke-20. Kepadatan dewasa mengalami kenaikan mulai hari ke-4 hingga hari ke-20. Kepadatan dewasa bertelur menurun dari hari ke-0 hingga hari ke 12, kemudian terjadi kenaikan pada hari ke-20.

Hasil laju pertumbuhan, laju pertumbuhan dan produksi telur *O. similis* selama pemeliharaan dapat dilihat pada Tabel 4. Laju pertumbuhan *O. similis* tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu sebesar $0,23 \pm 0,009$ ind/hari. Perlakuan B memiliki nilai laju pertumbuhan sebesar $0,22 \pm 0,010$ ind/hari, perlakuan A sebesar $0,21 \pm 0,005$ ind/hari, perlakuan D $0,20 \pm 0,008$

ind/hari, perlakuan E memberikan nilai laju pertumbuhan paling rendah yaitu $0,19 \pm 0,008$ ind/hari.

Tabel 4. Laju Pertumbuhan, Laju Pertumbuhan Relatif dan Produksi Telur *O. similis* selama Pemeliharaan

Perlakuan	Laju pertumbuhan (ind/hari)	Laju pertumbuhan relatif (%/hari)	Produksi telur (telur/ind)
A	$0,21 \pm 0,005^{ab}$	$28,50 \pm 1,00^c$	$15,80 \pm 1,06^{bc}$
B	$0,22 \pm 0,010^{ab}$	$32,83 \pm 1,26^b$	$17,20 \pm 0,92^{ab}$
C	$0,23 \pm 0,009^a$	$38,50 \pm 1,00^a$	$18,00 \pm 0,72^a$
D	$0,20 \pm 0,008^{bc}$	$23,00 \pm 2,18^d$	$15,00 \pm 1,20^c$
E	$0,19 \pm 0,008^c$	$17,00 \pm 0,50^e$	$12,73 \pm 1,29^d$

Keterangan: Nilai rerata dengan huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Laju pertumbuhan relatif *O. similis* tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu sebesar 38,50±1,00%/hari. Perlakuan B memiliki nilai laju pertumbuhan relatif sebesar 32,83±1,26%/hari, perlakuan A sebesar 28,50±1,00%/hari, perlakuan D 23,00±2,18%/hari, perlakuan E memberikan nilai laju pertumbuhan relatif paling rendah yaitu 17,00±0,50%/hari.

Produksi telur *O. similis* tertinggi terdapat pada perlakuan C yaitu sebesar 18,00±0,72 telur/ind. Perlakuan B memiliki nilai produksi telur sebesar 17,20±0,92 telur/ind, perlakuan A sebesar 15,80±1,06 ind/ml, perlakuan D 15,00±1,20 telur/ind, perlakuan E memberikan nilai laju pertumbuhan paling rendah yaitu 12,73±1,29 telur/ind.

Hubungan variabel respon biologis dan persamaan regresi *O. similis* yang diberi pakan dengan kombinasi pakan buatan dan *Chaetoceros calcitrans* berdasarkan uji polynomial orthogonal tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Persamaan Regresi pada *O. similis* Pada Pakan yang Mengandung Berbagai Dosis Kombinasi Pakan Buatan dan *C. calcitrans* selama Penelitian

Variabel Respon	Regression Equation	Dosis optimal Pakan Buatan(%)
Kepadatan total	$Y = -0,001x^2 + 0,0745x + 6,6638, R^2 = 0,8653$	37,2
Kepadatan naupli	$Y = -0,0002x^2 + 0,0148x + 1,0371, R^2 = 0,7571$	37
Kepadatan kopepodit	$Y = -0,0002x^2 + 0,0166x + 1,4143, R^2 = 0,8161$	41,5
Kepadatan dewasa	$Y = -0,0005x^2 + 0,0349x + 2,7952, R^2 = 0,8219$	34,9
Kepadatan dewasa bertelur	$Y = -0,0001x^2 + 0,0098x + 1,3829, R^2 = 0,8435$	49
Laju pertumbuhan	$Y = -0,000009x^2 - 0,0007x + 0,2095, R^2 = 0,67$	38,9
Laju pertumbuhan relatif	$Y = -0,0048x^2 + 0,3468x + 28,557, R^2 = 0,8152$	37,1
Produksi telur	$Y = -0,0014x^2 + 0,0924x + 16,811, R^2 = 0,8199$	36,1

Kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian adalah salinitas, suhu, dan pH. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Variabel Kualitas Air selama Penelitian

Perlakuan	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air		
	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	pH
A	28-30	27-28	7
B	28-30	27-28	7
C	28-30	28	7
D	27-28	26-28	7
E	28-30	28	7
Kelayakan	15-45 ^{a)}	26-30 ^{b)}	7-8 ^{b)}

Keterangan: a) Vasudevan *et al.* (2013)
 b) Santhanam dan Perumal (2012)

Data kualitas air media selama penelitian masih dalam kisaran yang layak menurut pustaka sehingga kualitas air tersebut baik untuk kultur *O. similis*

Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh selama penelitian, kepadatan total *O. similis* rata-rata mengalami peningkatan. Perlakuan D (75% pakan buatan dan 25% *C. calcitrans*) dan E (100% pakan buatan dan 0% *C. calcitrans*) mengalami penurunan kepadatan pada hari ke-16. Hal ini diduga semakin tinggi pakan buatan yang diberikan menyebabkan tingginya bahan organik yang tidak dapat teroksidasi sepenuhnya, sehingga menjadi amonia pada media kultur yang mempengaruhi kelulushidupan *O. similis*. Hal ini diperkuat oleh Firmansyah *et al* (2013) yang menyatakan bahwa kadar pakan organik yang lebih tinggi menjadi sumber amonia dengan nilai yang lebih tinggi, yang dapat mengakibatkan gangguan pada kelangsungan hidup.

Kepadatan naupli *O. similis* terjadi peningkatan hingga hari ke-8, diduga selama 8 hari tersebut dewasa bertelur mengalami pelepasan telur, sehingga terjadi kepadatan naupli yang signifikan. Naupli mengalami penurunan kepadatan pada hari ke-8 dikarenakan pergantian stadia naupli menjadi kopepodit dan diduga karena sedikit telur yang menetas, yang diindikasikan dengan penurunan kepadatan dewasa bertelur. Kepadatan kopepodit yang menurun pada hari ke-16, dikarenakan banyaknya kopepodit yang mengalami pergantian stadia menjadi dewasa. Hal ini diperkuat oleh Jose *et al.* (2016) bahwa lama telur *O. similis* menetas dalam 24 jam, setelah itu stadia naupli selama 12 hari, dan stadia copepodit masing-masing 2-3 hari.

Pemberian kombinasi pakan memberikan pengaruh berbeda dalam pertumbuhan dan kepadatan populasi *O. similis*. Pemberian pakan dengan komposisi 50% *C. calcitrans* dan 50% pakan buatan menghasilkan kepadatan total tertinggi sebesar 8,70 ind/ml. Perbedaan hasil kepadatan *O. similis* pada setiap perlakuan diduga dikarenakan pengaruh dari komposisi *C. calcitrans* dan pakan buatan yang diberikan. Hal ini berdasarkan pendapat Sihombing *et al.* (2016) yang menyatakan selain dari faktor lingkungan, pertumbuhan *Oithona* sp. juga dipengaruhi oleh kualitas pakan yang diberikan. Kepadatan maksimum pada *Oithona* sp. dipengaruhi oleh pakan (Raju *et al.*, 2012). Menurut Brown (1991), *C. calcitrans* memiliki protein 34%, karbohidrat 6% dan lemak 16%. *C. calcitrans* memiliki asam lemak tidak jenuh yang tinggi dengan keseimbangan vitamin yang baik dan EPA tinggi (Khoi, 2006; Becker, 2004). Pakan buatan berdasarkan analisa proksimat mengandung protein 41,0% dan lemak 17,2%. Kandungan protein yang merupakan sumber nutrisi bagi pertumbuhan *O. similis* menunjukkan tidak jauh berbeda antar kedua pakan. Pemberian pakan buatan saja tidak memberikan hasil yang terbaik. Hal ini diduga kandungan lemak yang tinggi pada pakan akan mengurangi proses emulsi yang akan menyebabkan penurunan kepadatan populasi (Eldy *et al.*, 2014). Menurut Gallienne dan Robins (2001), naupli, kopepodit dan kopepod dewasa merupakan *grazers* dari fitoplankton. Naupli *Oithona* sp. memiliki sistem metabolisme yang lemah dan kebutuhan pakan yang lebih rendah (Mihneva dan Stefanova, 2013).

Kepadatan populasi dipengaruhi oleh faktor internal yaitu genetik dan faktor eksternal meliputi lingkungan dan pakan. *C. calcitrans* merupakan diatom yang memiliki kandungan DHA (*Dacosa Hexaenoic Acid*) sebesar

2,44±0,49% dan EPA (*Eicosa Pentaenoic Acid*) sebesar 25,15±2,65% dan b-karoten yang merupakan pro vitamin A yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan populasi zooplankton (Payne dan Rippingale, 2000; Costrad *et al.*, 2012). *Oithona* sp. memiliki sifat omnivora dan pemakan detritus, sehingga dapat diberi pakan dengan beragam jenis pakan (Santhanam dan Perumal, 2012; Heckmann, 2013), walaupun diatom sampai saat ini masih sebagai sumber protein yang baik bagi kopepod (Bindhu, 2013).

Pakan buatan yang diberikan memiliki protein 41,0% yang merupakan sumber nutrisi pakan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan *O. similis* yang meliputi kepadatan total maupun per stadia, laju pertumbuhan relatif, laju pertumbuhan dan produksi telur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Halver (2002), bahwa pakan buatan tidak hanya menyediakan nutrisi penting yang diperlukan untuk fungsi fisiologis normal tetapi dapat berfungsi sebagai media bagi kandungan nutrisi lainnya. Jumlah dan kualitas pakan adalah parameter penting yang dapat meningkatkan produksi kultur kopepod (Drillet *et al.*, 2011). Kopepoda dapat beradaptasi dengan pakan mikroalga maupun pakan buatan (Dvoretzky dan Dvoretzky, 2009^b).

Pemberian kombinasi pakan memberikan pengaruh laju pertumbuhan *O. similis* yang berbeda, dengan 50% *C. calcitrans* dan 50% pakan buatan menghasilkan nilai tertinggi. Hal ini diduga karena komposisi pakan 50% *C. calcitrans* dan 50% pakan buatan dapat memenuhi kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan dan produksi telur *O. similis*. Penelitian Suminto *et al.* (2018) menunjukkan bahwa pemberian 50% pakan organik yang difermentasi memberikan hasil yang terbaik dari perlakuan lain pada kepadatan total 7,09 ind/ml dan laju pertumbuhan 0,116 ind/hari. Pertumbuhan kopepod sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dari pakan dalam media kultur (Rajkumar dan Rahman, 2016).

Laju pertumbuhan menunjukkan nilai terbaik 0,23±0,009/hari pada perlakuan 50% pakan buatan dan 50% *C. calcitrans*. Menurut (Eldy *et al.*, 2014) perbedaan nilai laju pertumbuhan dikarenakan kandungan nutrisi yang berbeda yang terdapat dalam pakan. Pengaruh laju pertumbuhan terhadap individu yaitu faktor biologis yang meliputi kebiasaan hidup dan faktor non biologis yang meliputi kesediaan nutrien, suhu, salinitas dan pH.

O. similis yang merupakan spesies dari sub kelas kopepoda merupakan pemangsa aktif yang memiliki sifat *filter feeder*, hal ini yang menyebabkan *O. similis* tetap memangsa *C. calcitrans* sebagai pakan alami yang memiliki sifat planktonik (Lee dan Lee, 2011). Ketersediaan dari senyawa bioaktif, seperti enzim, dari pakan alami dan pakan buatan juga menjadi alasan (Milione dan Zeng, 2007).

Produksi telur kopepod dipengaruhi oleh ketersediaan pakan, jenis pakan dan suhu media kultur (Kiørboe, 2007). Kondisi makanan dan konsentrasi yang berbeda salah satunya akan berdampak pada produksi telur, dan kebiasaan mating (Miranova dan Pasternak, 2016). Fitoplankton yang sesuai dengan kebutuhan kopepod akan memberikan hasil yang maksimum pada produksi telur betina kopepod (Milione dan Zeng, 2007).

Menurut Dvoretzky dan Dvoretzky (2009^a), *O. similis* menghasilkan telur rata-rata 20-26 telur per individu betina. Produksi telur merupakan salah satu faktor penentu pertumbuhan populasi kopepod (Milione dan Zeng 2007).

Jumlah konsentrasi dan kualitas pakan yang diserap mempengaruhi produksi telur. EPA dan DHA merupakan asam lemak tak jenuh (HUFA), yang merupakan nutrisi esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan normal, sistem saraf dan membran sel (Milione dan Zeng, 2007). Komponen lain selain EPA dan DHA seperti lemak memberikan pengaruh untuk fekunditas kopepod (Lee *et al.*, 2006). Selain itu, asam amino memiliki korelasi terhadap produksi telur *O. similis*. Analisis asam lemak merupakan indikasi bahwa pakan tersebut penting bagi genus *Oithona* (Wang *et al.*, 2017). Asam lemak disintesis dalam tubuh untuk pertumbuhan dan kelulushidupan organisme (Vidhya *et al.*, 2014). Jumlah dan kualitas pakan adalah parameter penting yang dapat meningkatkan produksi kultur kopepod (Drillet *et al.*, 2011; Etilé *et al.*, 2012). Diatom memberikan efek terhadap sistem reproduksi kopepod (Khanaychenko, 2018).

Media pemeliharaan kultur *O. similis* selama penelitian meliputi suhu, salinitas, dan pH. Kualitas air pada saat pemeliharaan masih dalam batas toleransi. *O. similis* sangat toleran terhadap perbedaan kondisi lingkungan untuk bertahan hidup dan bereproduksi (Altukhov *et al.*, 2014). Berdasarkan penelitian Vasudevan *et al.* (2013), *O. similis* dapat bertahan hidup dengan rentang salinitas 15-45 ppt, sedangkan suhu dan pH menurut Santhanam dan Perumal (2012) berkisar 26-30°C dan 7-8. Suhu dan salinitas berperan penting dalam pertumbuhan populasi maupun reproduksi, serta pH tinggi dapat mengurangi populasi kopepod (Takahashi dan Uchiyama, 2007; Raju *et al.*, 2012).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yaitu kombinasi pakan buatan dan sel *Chaetoceros calcitrans* berpengaruh nyata terhadap kepadatan, laju pertumbuhan, laju pertumbuhan relatif, dan produksi telur *Oithona similis*. Perlakuan dengan pakan buatan 50% dan *C. calcitrans* 50% memberikan nilai kombinasi yang terbaik untuk kepadatan total, kepadatan naupli, kepadatan kopepodit, kepadatan dewasa, kepadatan dewasa bertelur, laju pertumbuhan, laju pertumbuhan relatif dan produksi telur dari *O. similis*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, F. N., Suminto, Chilmawati, D. (2015). Pengaruh kombinasi pakan alami sel fitoplankton dan bahan organik (bekatul, ampas tahu, tepung ikan) yang difermentasi terhadap performa pertumbuhan *Oithona* sp. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(4):11-20
- Altukhov, D. A., Gubanov, A. D., Mukhanov, V. S. (2014). New invasive copepod *Oithona davisae* Ferrari and Orsi, 1984: Seasonal dynamics in Sevastopol Bay and expansion along the Black Sea Coasts. *Marine Ecology*. 35(1): 28-34
- Battaglia, B. (1970). Cultivation of marine copepods for genetic and evolutionary research. *Helgolander wiss. Meeresunters*. 20: 385-392
- Becker, W. (2004). Microalgae for Aquaculture: The Nutritional Value of Microalgae for Aquaculture. *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology*. Blackwell. Hal 383

- Bindhu, K. B. (2013). Optimum nutritional requirement for the growth of *Chaetoceros calcitrans*. Research Journal of Marine Sciences. 1(3):1-9
- Brown, M. R. (1991). The amino-acid and sugar composition of 16 species of microalgae used in mariculture. Journal Experimental Marine Biology and Ecology
- Cepeda, G. D., Blanco-Bercial, L., Bucklin, A., Beron, C. M., Vinas, M. D. (2012). Molecular systematic of three species of *Oithona* (copepoda, cyclopoida) from the Atlantic Ocean: Comparative analysis using 28S rDNA. PloS ONE. 7(4): 1-7
- Cheng, S. H., Kâ, S., Kumar, R., Kuo, C. S., Hwang, J. S. (2011). Effect of salinity, food level, and the presence of microcrustacean zooplankters on the population dynamics of rotifer *Branchionus rotundiformis*. Hydrobiologia. 666: 289-299
- Chilmawati, D., Hutabarat, J., Anggoro, S., Suminto. (2019). Biomolecular identification and optimization of growth performance and egg production in *Oithona* sp. under different salinity culture conditions. AACL Bioflux. 12(2): 575-585
- _____. Suminto. (2016^a). Performa Pertumbuhan *Oithona* sp. pada Kultur Masal dengan Pemberian Kombinasi Pakan Sel Fitoplankton dan Organik yang Difermentasi. Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-IV. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. 706-715
- _____. (2016^b). The effect of different diet of phytoplankton cells on growth performance of Copepod, *Oithona* sp. in semi-mass culture. Aquatic Procedia. 7: 39-45
- Costard, G. S., Mochado, R. R., Barbarino, E., Martino, R.C., Lourenco, S. O. (2012). Chemical composition of five marine microalgae that occur on the Brazilian Coast. International Journal of Fisheries and Aquaculture. 49: 191-201
- Drillet, G., Fouël, S., Sichlau, M. H., Jepsen, P. M., Højgaard, J. K., Joarder, A. K., Hansen, B.W. (2011). Status and recommendations on marine copepod cultivation for use as live feed. Aquaculture. 315: 155-166.
- Dvoretzky, V. G., Dvoretzky, A. G. (2009^a). Life cycle of *Oithona similis* (copepoda: cyclopoida) in Kola Bay (Barents Sea). Mar Biol. 156: 1433-1446
- _____. (2009^b). Morphological plasticity in the small copepod *Oithona similis* in the Barents and White Seas. Marine Ecology Progress Series. 385: 165-178
- Eldy, W. F., Murwani, S., Rusyani, E. (2014). Laju Pertumbuhan *Oithona* sp. dengan Menggunakan Pakan Fermentasi dan Kombinasi Pakan Alami pada Skala Laboratorium. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Lampung. 107-114
- Etilé, R. N., Aka, M.N., Kouassi, A.M., Pagano, M., N'douba, V. (2012). Spatiotemporal variations in the abundance, biomass, fecundity, and production of *Oithona brevicornis* (copepoda: cyclopoida) in a West African Tropical Coast Lagoon (Grand-Lahou, Côte d'Ivoire). Zoological Studies. 51(5): 627-643
- Firmansyah, M. Y., Kusdarwati, R., Cahyoko, Y. (2013). Pengaruh perbedaan jenis pakan alami (*Skeletonema* sp., *Chaetoceros* sp., *Tetraselmis* sp.) terhadap laju pertumbuhan dan kandungan nutrisi pada *Artemia* sp. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 5(1): 105-112.
- Gallienne, C. P., Robins, D. B. (2001). Is *Oithona* the most important copepod in the world's oceans?. Journal of Plankton Research. 23(12): 1421-1432
- Halver, J. E. (2002). Fish Nutrition. Academic Press, Inc. Washington. 547-548.
- Heckmann, B.W.(2013). *Oithona similis* (Copepoda:Cyclopoida) a Cosmopolitan Spesies?. Disertasi Am Fachbereich Biologie/Chemie. Universitas Bremen. German
- Jose, J. J., Alex, L., Lipton, A. P., Chandran, A. (2016). Developmental staged observed during experimental culture of the egg bearing cyclopoid copepod *Oithona similis* (Claus, 1866). Indian Journal of Geo-Marine Science. 45(2): 333-337
- Khanaychenko, A. N. (2018). How diatome *Cylindrotheca closterium* Vanquish invasive copepod *Oithona davisae*. Marine Biological Journal. 3(3): 77-85
- Khoi, C. M.. (2006). Management of *Chaetoceros calcitrans* Growth in Hypersaline *Artemia franciscana* Ponds by Optimizing Nitrogen and Phosphorus Availability. Disertasi Fakultas Bio-ingenieurswetenschappen. Katholik Universiteit Leuven.
- Kjørboe, T. (2007). Mate finding, mating, and population dynamics in a planktonic copepod *Oithona davisae*. Limnology Oceanography. 54(4): 1511-1522
- Lee, K. W., Dahms, H.U., Park, H.G., Kang, J.H. (2012). Population growth and productivity of the cyclopoid copepod *Paracyclopina nana*, *Apocyclops royi* and the herpacticoid copepod *Tigriopus japonicus* in mono and polyculture conditions: A Laboratory Study. Aquaculture Research. 1-5
- _____, Park, H.G., Lee, S. M., Kang, H.K. (2006). Effects of diets on the growth of the brackish water cyclopoid copepod *Paracyclopina nana* Smirnov. Aquaculture. 256: 346-353
- Lee, S. D., Lee, J. H. (2011). Morphology and taxonomy of the planktonic diatom *Chaetoceros* species (Bacillariophyceae) with special intercalary satae in korean coastal waters. Algae. 26(2): 153-165
- Lestari, I., Suminto, Yuniarti, T. (2018). Penggunaan copepoda, *Oithona* sp. sebagai substitusi *Artemia* sp. terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan larva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). 7(1): 90-98
- Ma, Z., Guo, H., Zhang, N., Bai, Z. (2013). State of art for larval rearing of grouper. International Journal of Aquaculture. 3(13): 63-72.
- Mihneva, V., Stefanova, K. (2013). The Non-Native Copepod *Oithona davisae* (Ferrari F.D. and Orsi, 1984) in the Western Black Sea: Seasonal and Annual Abundance Variability. BioInvasions Records. 2(2): 119-124
- Milione, M., Zeng, C. (2007). The effects of algal diets on population growth and egg hatching success of the tropical calanoid copepod, *Acartia sinjiensis*. Aquaculture. 273: 656-664
- Miranova, E., Pasternak, A. (2016). Female gonad morphology of small copepods *Oithona similis* and *Microsetella norvegica*. Polar Biol.
- Natrah, F. M. I., Yusoff, F. M., Shariff, M., Abas, F., Mariana, N.S. (2007). Screening of malaysian indigenous microalgae for a antioxidant properties and nutritional value. Journal of Applied Phycology. 19(6): 711-718

- Nugraha, M. F. I., Hismayasari, I. B. (2011). Copepoda: sumbu kelangsungan biota akuatik dan kontribusinya untuk akuakultur. *Media Akuakultur*. 6(1): 13-20
- Payne, M. F., Rippingale, R. J. (2000). Evaluation of diets for culture of the calanoid copepod *Gladioferens imparipes*. *Aquaculture*. 187: 85-96
- Raghavan, G., Haridevi, C. K., Gopinathan, C. P. (2008). Growth and proximate composition of the *Chaetoceros calcitrans* f. *pumilus* under different temperature, salinity and carbon dioxide levels. *Aquaculture Research*. 39: 1053-1058
- Rajkumar, M., Rahman, M. M. (2016). Culture of the calanoid copepod, *Acartia erythraea* and cyclopoid copepod, *Oithona brevicornis* with various microalgal diets. *Sains Malaysiana*. 45(4): 615-620
- Raju, P., Kathiresan, M., Ananth, S., Nandakumar, R., Jayalakshmi, T., Ananthi, P., Devi, A. S., Santhanam, P. (2012). Laboratory culture of marine cyclopoid copepod *Oithona rigida* Giesbrecht. *Indian Journal of Nature Science*. 3(14): 1177-1181
- Santhanam, P., Perumal, P. (2012). Effect of temperature, salinity and algal food concentration on population density, growth and survival of marine copepod *Oithona rigida* Giesbrecht. *Indian Journal of Geomarine Sciences*. 41(4): 369-376
- Sihombing, R.D.L., Suminto, Chilmawati, D. (2016). Pengaruh pemberian pakan alami *Chaetoceros calcitrans* dan *Isochrysis galbana* dengan dosis yang berbeda terhadap *ingestion rate* dan peforma pertumbuhan *Oithona* sp. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Universitas Diponegoro.
- Suminto, Chilmawati, D., Harwanto, D. (2018). The effect of fermented organic feed on the performance of *Oithona* sp. in semi-mass culture condition. *Omni-Akuatika*. 14(3): 53-59
- Syarifah, D.H., Suminto, Chilmawati, D. (2015). Produksi nauplii dan copepodit *Oithona* sp. yang dikultur dengan perbedaan diet mikroalga (*Chlorella vulgaris*, *Chaetoceros calcitrans*, dan *Isochrysis galbana*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 4(3): 69-74
- Takahashi, T., Uchiyama, I. (2007). Morphology of the naupliar stages of some *Oithona* species (copepoda: cyclopoida) occurring in Toyama Bay, Southern Japan Sea. *Plankton Benthos Research*. 2(1): 12-27
- Takeuchi, T. (1988). Laboratory Work-chemical Evaluation of Dietary Nutrients. In: Watanabe, T. Edo, Fish Nutrition and Mariculture, JICA, Tokyo University, Fish. pp. 179 – 229
- Toledo, J. D., Golez, M. S., Doi, M., Ohno, A. (1999). Use copepod nauplii during early feeding stage of grouper *Epinephelus coioides*. *Fisheries Science*. 65(3): 390-397
- Vasudevan, S., Arulmoorthy, M. P., Gnanamoorthy, P., Ashokprabu, V. (2013). Intensive cultivation of the calanoid copepod *Oithona rigida* for mariculture purpose. *International Journal of Pharmacy and Biological Science*. 3(4): 317-323
- Vidhya, K., Uthayakumar, V., Muthukumar, S., Munirasu, Ramasubramanian, V. (2014). The effects of mixed algal diets on population growth, egg productivity and nutritional profiles in cyclopoid copepods (*Thermocyclops hylinus* and *Mesocyclops aspericornis*). *The Journal of Basic and Applied Zoology*. 67: 58-65
- Wang, L., Du, F., Wang, X., Li, Y., Ning, J. (2017). Distribution and role of the genus *Oithona* (Copepoda:Cyclopoida) in the South China Sea. *Oceanologia*. 59: 300-310
- Zamora-Terol, S., Kjellerup, S., Swaethorp, R., Saiz E., Nielsen, T. G. (2014). Population dynamics and production of the small copepod *Oithona* spp. in a Subarctic Fjord of West Greenland. *J. Polar Biol*. 37: 953–965
- Zulfahmi, I., Syahimi, M., Muliari. (2018). Pengaruh penambahan bioflok dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan benih udang windu (*Penaeus monodon* Fabricius 1798). *Journal of Biology*. 11(1): 1-8