



PENGARUH KOMBINASI PAKAN ALAMI SEL FITOPLANKTON DAN BAHAN ORGANIK (BEKATUL, AMPAS TAHU, TEPUNG IKAN) YANG DIFERMENTASI TERHADAP PERFORMA PERTUMBUHAN *Oithona* sp.

The Combination Effect of Live Food Organism of Fitoplankton Cells and Fermented Organic Matters (Rice Bran, Tofu Waste, Fish Meal) on the Growth Performances of Oithona sp.

Farida Nur Affiah, Suminto *)¹, Diana Chilmawati

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

ABSTRAK

Oithona sp. merupakan salah satu jenis copepoda yang memungkinkan untuk dikembangkan sebagai substitusi pakan pengganti *Artemia*. *Oithona* sp. juga mempunyai kandungan nutrisi yang lebih baik dari *Artemia*. Penelitian ini telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi pakan alami sel fitoplankton dan bahan organik (bekatul, ampas tahu, tepung ikan) yang difermentasi terhadap performa pertumbuhan *Oithona* sp., selain itu juga untuk mengetahui dosis kombinasi pakan alami sel fitoplankton dan bahan organik (bekatul, ampas tahu, tepung ikan) yang difermentasi yang memberikan performa pertumbuhan *Oithona* sp. terbaik.

Metode yang digunakan selama penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan 3 kali ulangan. Kultur *Oithona* sp. dilakukan di botol kaca dengan volume 10 mL dan kepadatan awal *Oithona* sp. 1 ind/mL. Pemeliharaan dilakukan selama 21 hari. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu A (100% fitoplankton : 0% fermentasi), B (75% fitoplankton : 25% fermentasi), C (50% fitoplankton : 50% fermentasi), D (25% fitoplankton : 75% fermentasi), E (0% fitoplankton: 100% fermentasi). Pakan Alami sel fitoplankton yang digunakan yaitu *Chaetoceros calcitrans* dan *Isochrysis galbana*, sedangkan bahan organik yang digunakan yaitu bekatul ampas tahu dan tepung ikan dengan perbandingan 35% : 35% : 30%.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian kombinasi pakan alami sel fitoplankton dan bahan organik yang difermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap performa pertumbuhan *Oithona* sp. Pemberian fitoplankton 50% dan fermentasi 50% merupakan dosis terbaik dalam penelitian ini. Kepadatan puncak *Oithona* sp. dengan pemberian fitoplankton 50% dan fermentasi 50% mencapai $14,333 \pm 0,115$ ind/ml, sedangkan kepadatan naupli dengan pemberian fitoplankton 50% dan fermentasi 50% mencapai $6,930 \pm 0,360$ ind/ml, kepadatan copepodit $7,470 \pm 0,321$ ind/ml, kepadatan dewasa $8,970 \pm 0,500$ ind/ml.

Kata kunci: *Oithona* sp.; Pakan Kombinasi; Pertumbuhan

ABSTRACT

Oithona sp. is one of copepods that possibly can be developed as substitution food replacement for *Artemia*. This study was done with the aims to determined the effect of combination of live food organisms of fitoplankton cells and fermented organic matters on the growth performances of *Oithona* sp., moreover to determine the dosage of fitoplankton cells and fermented organic matters that gives the good growth performances of *Oithona* sp.

The method experiment used in this research. There was designed by completely randomized design (CRD) with five treatments and three replicates respectively. Those treatments were A (100% phytoplankton: 0% fermentation), B (75% phytoplankton: 25% fermentation), C (50% phytoplankton: 50% fermentation), D (25% of phytoplankton: 75% fermentation), E (0% phytoplankton: 100% fermentation). The culture was conducted in glass bottle with 10 ml in volume and the initial density of 1 ind/ml. Maintenance was carried out for 21 days. *Chaetoceros calcitrans* and *Isochrysis galbana* used as live food in this research. Rice bran, tofu waste and fish meal used as organic matters with a ratio 35% : 35% : 30%.

The results showed combination of live food organism of fitoplankton cells and fermented organic matters were significantly effected ($P < 0,05$) on the growth performances of *Oithona* sp. The treatment of phytoplankton 50% and 50% fermented organic matters was the best dosage that gives the good growth performances of *Oithona* sp. The highest density reached 14.333 ± 0.115 ind / ml, whereas naupli density, copepodit density, and adult density reached 6.930 ± 0.360 ind / ml, 7.470 ± 0.321 ind / ml, 8.970 ± 0.500 ind / ml respectively.

Key word: *Oithona* sp.; Food combination; Growth

* Corresponding author : Email: suminto57@yahoo.com



PENDAHULUAN

Fitoplankton dan zooplankton merupakan salah satu jenis pakan alami yang merupakan sumber nutrisi yang digunakan sebagai pakan alami larva ikan karena kandungan nutrisi yang terdapat pada pakan alami juga belum bisa tergantikan oleh pakan lainnya. Menurut Sutomo *et al.* (2007) faktor utama yang dapat mendukung dalam keberhasilan suatu panti benih adalah ketersediaan pakan hidup yang memadai dan berkesinambungan. Pemanfaatan fitoplankton tersebut tidak hanya secara langsung dikonsumsi oleh biota-biota yang dibudidayakan, namun juga berperan penting bagi pakan sekunder seperti *Rotifera*, *Copepoda*, *Artemia* dan *Brachionus*.

Oithona sp. merupakan salah satu jenis copepoda yang saat ini dikembangkan sebagai pakan pengganti *Artemia* karena mempunyai kandungan gizi yang lebih tinggi dibanding *Artemia*. Copepoda banyak digunakan sebagai pakan alami (Vazudevan *et al.*, 2013). Beberapa penelitian telah dilakukan dimana copepoda *Oithona* sp. digunakan sebagai pakan alami diantaranya bagi larva udang (Aliah *et al.*, 2010), ikan bandeng (*Chanos chanos*) (Mohan-Raj *et al.*, 2003) dan kuda laut (Redjeki, 2007), kerapu (Saiz *et al.*, 2008). Copepoda *Oithona* juga dapat dijadikan pakan penyelang antara rotifer dan *Artemia* atau sebagai substitusi atau komplemen dari *Artemia*, tetapi sampai saat ini keberadaannya belum dimanfaatkan secara optimal. Kandungan nutrisi *Oithona* sp. tidak kalah dari *Artemia* yaitu memiliki kandungan EPA (*Eicosapentaenoic Acid*) yang hampir sama, tetapi copepoda (*Oithona* sp) memiliki kandungan DHA (*Docosahexaenoic Acid*) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *Artemia* (Aliah *et al.*, 2010).

Pengembangan *Oithona* sp. sebagai pakan alami belum terlalu optimal dikarenakan salah satunya pakan yang digunakan masih kurang optimal, sehingga perlu pengkayaan dengan pemberian pakan organik yang difermentasi untuk meningkatkan nilai nutrisi *Oithona* sp. Fermentasi merupakan suatu aktivitas mikroorganisme terhadap senyawa molekul organik kompleks seperti protein, karbohidrat, dan lemak yang mengubah senyawa-senyawa tersebut menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana, mudah larut dan pencernaan tinggi (Haetami *et al.*, 2008). Kombinasi pakan sel fitoplankton dan bahan organik yang difermentasi mampu memberikan nilai nutrisi terbaik bagi pertumbuhan copepoda (Rajthilak *et al.*, 2014). Beberapa penelitian mengenai *Oithona* sp. telah banyak dilakukan diantaranya mengenai komposisi asam lemak dan alkohol *Oithona* sp. (Kattner *et al.*, 2003), *feeding rate* pada *Oithona* sp. (Mariani *et al.*, 2008; Almeda *et al.*, 2010), produksi telur (Sabatini *et al.*, 1994) namun, penelitian mengenai pengkayaan gizi *Oithona* sp. menggunakan bahan organik belum ada sehingga penelitian ini perlu dilakukan. Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh pemberian kombinasi pakan alami sel fitoplankton dan bahan organik (bekatul, tepung ikan dan ampas tahu) yang difermentasi terhadap performa pertumbuhan *Oithona* sp.
2. Mengetahui dosis kombinasi pakan alami sel fitoplankton dan bahan organik yang difermentasi yang memberikan performa pertumbuhan *Oithona* sp. terbaik.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Kultur Sel Fitoplankton dan Fermentasi Pakan Organik

Fitoplankton yang digunakan yaitu *Chaetoceros calcitrans* dan *Isochrysis galbana* yang didapatkan dari kultur murni laboratorium pakan alami Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. Pemberian pakan setiap harinya sebanyak 0,01 mg berat kering mikroalga untuk setiap individu copepoda (Lee *et al.*, 2006) seperti tersaji dalam Tabel 1. Berat kering setiap individu alga adalah 11,3 pg/sel untuk *C. calcitrans* (Lavens dan Sorgeloos, 1996) dan 25 pg/sel untuk *I. galbana* (Lee *et al.*, 2006). Berat kering tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan jumlah sel yang digunakan dalam setiap perlakuan. Fitoplankton dikultur dalam erlenmeyer steril volume 2 l yang berisi air laut steril 1 l. Media yang digunakan dalam kultur mikroalga adalah media Walne untuk kultur *C. Calcitrans* dan *I. galbana*. Volume inokulan adalah 10% dari volume media kultur. Pemanenan alga untuk pakan *Oithona* sp. dilakukan pada saat fase eksponensial karena mengandung nutrisi tinggi (Creswell, 2010). Kepadatan stok alga (sel/ml) dihitung setiap hari dengan cara mengambil sampel mikroalga dari wadah kultur dan kemudian dihitung dibawah mikroskop perbesaran 10x dengan *haemocytometer* (*Improved Neaubouer*) volume 0,0025 mm³. Hasil kultur mikroalga disentrifugasi dengan 3000 rpm selama 15 menit sebelum diberikan sebagai pakan *Oithona* sp.

Tabel 1. Jumlah Pakan yang Diberikan untuk Satu Copepoda

Perlakuan	Jumlah Sel Mikroalga (x 10 ⁴ sel)		Jumlah Sel Mikroalga (x 10 ⁻³ mg)		Fermentasi (x 10 ⁻² mg)
	<i>C. calcitrans</i>	<i>I. Galbana</i>	<i>C. Calcitrans</i>	<i>I. Galbana</i>	
A	20	44,2	5	5	-
B	15	33,1	3,75	3,75	0,25
C	10	22,1	2,50	2,50	0,50
D	5	11,0	1,25	1,25	0,75
E	0	0	-	-	1



Bahan organik yang digunakan yaitu bekatul, ampas tahu, dan tepung ikan dengan perbandingan 35% : 35% : 30% yang dicampur rata menjadi satu. Penentuan prosentase masing-masing bahan berdasarkan kandungan protein yang berkisar 26,397 % - 26,678 %. Hasil proksimat dari bahan organik sebelum fermentasi dan sesudah fermentasi disajikan pada Tabel 2. Sebelum dilakukan fermentasi terlebih dahulu dilakukan aktivasi EM4 dengan menambahkan molase 1 ml. Perbandingan molase dan EM4 masing-masing yaitu 1:1 dan ditambahkan air sebanyak 100 ml, kemudian didiamkan sampai \pm 3 jam. EM4 yang telah diaktifasi molase ditambahkan ke dalam campuran bahan organik. Selanjutnya wadah ditutup rapat dan didiamkan \pm 4 hari, setelah 4 hari fermentasi disimpan pada suhu rendah 4°C. Saat akan diberikan sebagai pakan ke *Oithona* sp., 0,2 gram fermentasi bahan organik ditimbang lalu dilarutkan ke dalam 50 mL air laut dan diberikan ke masing-masing perlakuan sesuai dengan takaran.

Tabel 2. Hasil Proksimat dari Bahan Organik Sebelum Fermentasi dan Sesudah Fermentasi

Kandungan (kadar dalam 100% bahan kering)	Sebelum Fermentasi	Sesudah Fermentasi
Protein (%)	26,397	26,678
Serat kasar (%)	29,366	27,160
Lemak (%)	3,331	10,447
Kadar abu (%)	19,871	27,770
BETN (%)	13,654	14,702

Sumber: Hasil analisa proksimat di Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro (2015)

Kultur *Oithona* sp.

Oithona sp. berasal dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Penelitian menggunakan botol kaca berukuran 50 ml yang diisi air laut steril 10 ml. Persiapan air dilakukan melalui prosedur sterilisasi air dengan natrium hipoklorit (NaClO), kemudian diautoclave seperti pada kultur mikroalga. Botol diberi tutup dengan satu lubang kecil di atasnya. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan. Kepadatan dan stadia awal yang digunakan adalah 1 ind/ml *Oithona* sp. dewasa. Kondisi air dijaga pada suhu 28 - 30°C; salinitas 25 - 30‰ dan pH 8 - 9.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen yang dilakukan di laboratorium pakan alami BBPBAP Jepara. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Adapun perlakuannya yaitu:

- Perlakuan A (100% fitoplankton : 0% fermentasi),
- Perlakuan B (75% fitoplankton : 25% fermentasi),
- Perlakuan C (50% fitoplankton : 50% fermentasi),
- Perlakuan D (25% fitoplankton : 75% fermentasi),
- Perlakuan E (0% fitoplankton: 100% fermentasi).

Perhitungan dan analisis data

Sampling pertama untuk perhitungan individu *Oithona* sp. dilakukan pada hari kultur ke 5, dan sampling selanjutnya dilakukan setiap 4 hari sekali selama 21 hari penelitian. Perhitungan kepadatan total *Oithona* sp. meliputi kepadatan *nauplii*, *copepodit*, dewasa dan betina bertelur dilakukan dengan menghitung dari semua volume air. Perhitungan jumlah telur dilakukan dengan mengisolasi secara acak *Oithona* sp. dewasa dengan kantung telur dari setiap perlakuan ($n = 2$) dan diamati dibawah mikroskop perbesaran 10x - 40x.

Laju pertumbuhan populasi (r) menggunakan data kepadatan total sampling terakhir dari setiap diet mikroalga. Laju pertumbuhan populasi (r) dihitung dengan rumus Krebs (1985) yang digunakan oleh Cheng *et al.* (2011):

$$r = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{t}$$

Keterangan:

- t : Lama waktu copepoda mencapai N_t (hari);
- N_0 : Kepadatan awal (ind/ml); dan
- N_t : Kepadatan total *Oithona* sp. akhir pemeliharaan (ind/ml).

Produksi telur dihitung dengan memodifikasi perhitungan laju produksi telur yang dilakukan Zamora-Terol *et al.* (2014). Produksi telur (telur/ind) dihitung dengan membandingkan kelimpahan telur dan jumlah betina bertelur. Kelimpahan telur dihitung dengan mengalikan jumlah kantung telur dengan rata-rata jumlah telur tiap kantung (Zamora-Terol *et al.*, 2014).



$$\text{Produksi telur} = \frac{\sum s \times e}{\sum n}$$

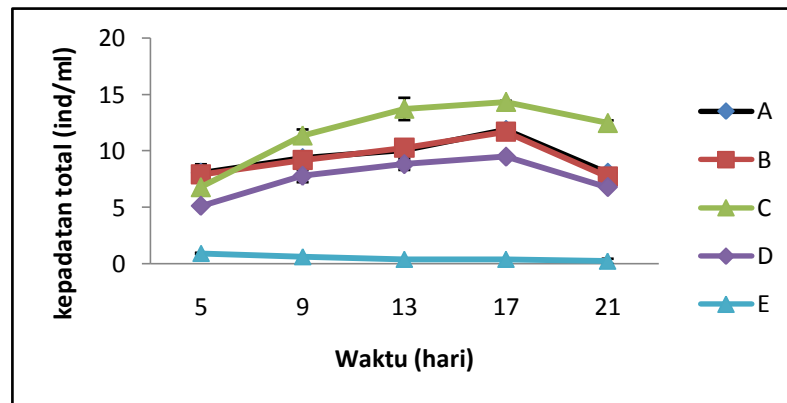
Keterangan:

- s : Kantung telur;
e : Rata-rata jumlah telur setiap kantung (telur); dan
n : Betina bertelur (ind).

HASIL DAN PEMBAHASAN

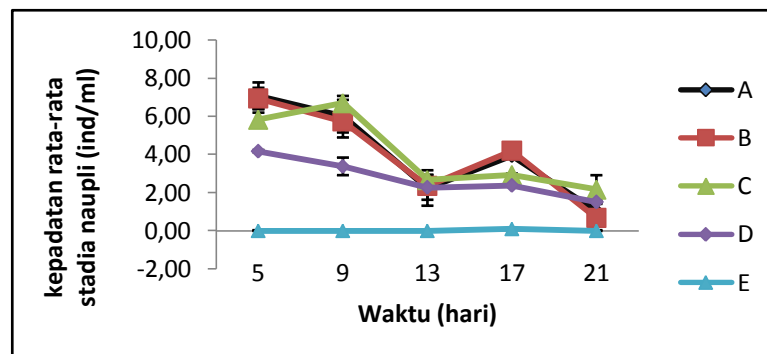
Hasil

Pengaruh kombinasi pakan alami sel fitoplankton dan bahan organik yang difermentasi menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0.05$) pada kepadatan *Oithona* sp. total, laju pertumbuhan populasi dan produksi telur *Oithona* sp. Grafik kepadatan total *Oithona* sp. dapat dilihat pada Gambar 1.



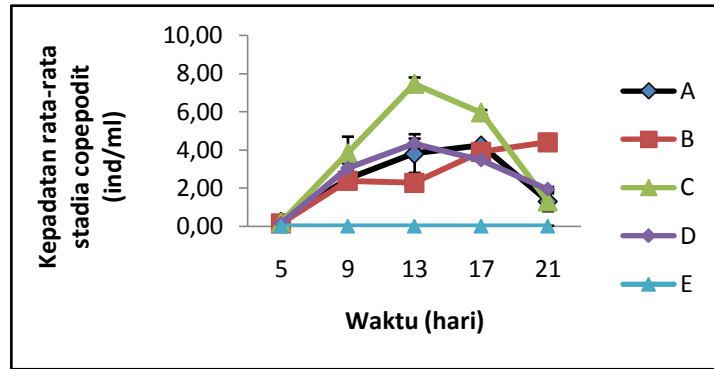
Gambar 1. Kepadatan Total *Oithona* sp.

Kepadatan *Oithona* sp. total (Gambar 1) merupakan total dari kepadatan nauplii, copepodit, dan dewasa termasuk dewasa bertelur. Kepadatan *Oithona* sp. total tertinggi dicapai pada hari ke-16 kecuali pada perlakuan E. Penurunan terjadi pada hari ke-21 pemeliharaan *Oithona* sp. Kepadatan total perlakuan C yaitu $14,333 \pm 0.115$ ind/ml merupakan yang terbaik diantara perlakuan yang lain, kemudian perlakuan A dengan kepadatan total $11,867 \pm 0.057$ ind/m, perlakuan B dengan kepadatan total $11,700 \pm 0.100$ ind/ml, perlakuan D dengan kepadatan total $9,500 \pm 0.173$ ind/ml, dan terakhir perlakuan E dengan kepadatan total $0,4 \pm 0.230$ ind/ml. Hasil dari kepadatan rata-rata stadia naupli dan kepadatan rata-rata stadia copepodit disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



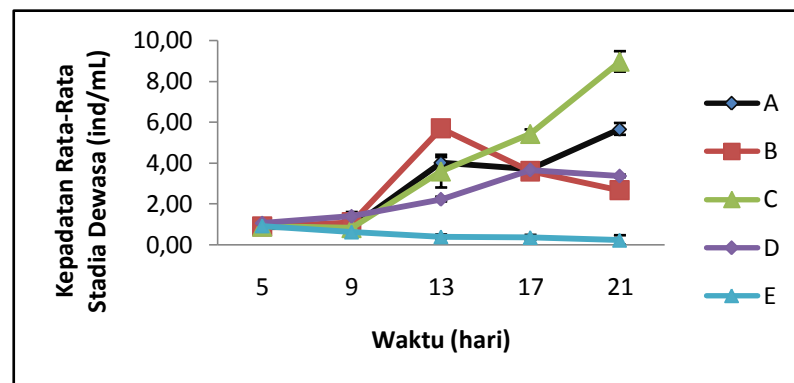
Gambar 2. Kepadatan Stadia *Naupli* *Oithona* sp. Selama 21 Hari Penelitian

Kepadatan rata-rata stadia *naupli* setiap perlakuan menunjukkan bahwa pertumbuhannya berfluktuatif. Pada hari ke-13 kepadatan rata-rata naupli mengalami penurunan. Perlakuan A, B dan C memiliki jumlah *naupli* yang tidak jauh berbeda, namun jika dilihat secara menyeluruh perlakuan C mempunyai jumlah *naupli* lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Perlakuan E menunjukkan hasil yang negatif dengan tidak adanya *naupli* selama penelitian.



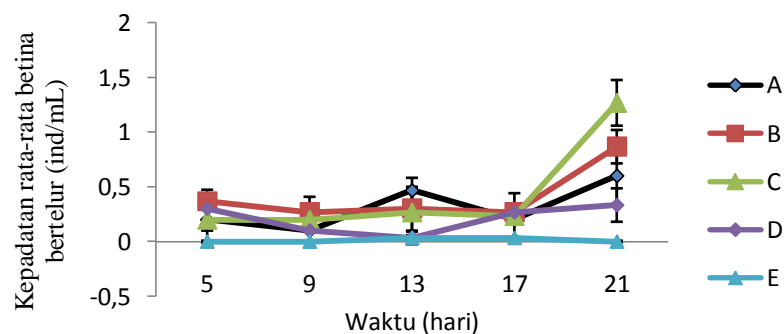
Gambar 3. Kepadatan Stadia *Copepodit Oithona* sp. Selama Penelitian 21 Hari

Kepadatan rata-rata stadia *copepodit* dapat diketahui jika kepadatan *copepodit* tertinggi pada perlakuan C. Kepadatan *copepodit* paling tinggi dicapai saat hari ke-13 untuk perlakuan C dan perlakuan D, hari ke-17 untuk perlakuan A, hari ke-21 untuk perlakuan B dan untuk perlakuan E menunjukkan hasil negatif atau tidak ada *copepodit*. Selain, kepadatan rata-rata stadia naupli dan kepadatan rata-rata stadia *copepodit*, kepadatan rata-rata stadia dewasa dan kepadatan rata-rata stadia betina bertelur juga disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Kepadatan Stadia Dewasa *Oithona* sp. Selama 21 Pemeliharaan

Kepadatan rata-rata stadia dewasa menunjukkan hasil bahwa perlakuan C juga memiliki jumlah dewasa yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Perlakuan C menunjukkan bahwa selama 21 hari penelitian kepadatan dewasa terus meningkat hingga akhir penelitian, selanjutnya perlakuan A kepadatan dewasa paling tinggi dicapai di hari ke-21. Perlakuan B mencapai kepadatan rata-rata stadia dewasa paling tinggi pada hari ke-13 setelah itu mengalami penurunan, begitu pula perlakuan D yang mengalami penurunan kepadatan rata-rata stadia dewasa di hari ke-21 penelitian. Perlakuan E mengalami penurunan selama pemeliharaan 21 hari.



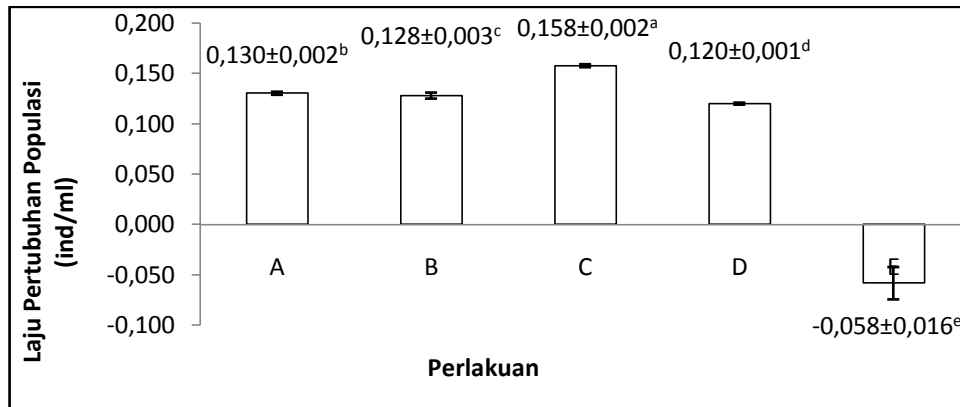
Gambar 5. Kepadatan Betina Bertelur *Oithona* sp. Selama 21 Hari Pemeliharaan

Kepadatan rata-rata stadia betina bertelur selama 21 hari pemeliharaan menunjukkan hasil bahwa kepadatan rata-rata betina bertelur mengalami kenaikan di akhir pemeliharaan yaitu pada hari ke 21. Perlakuan C



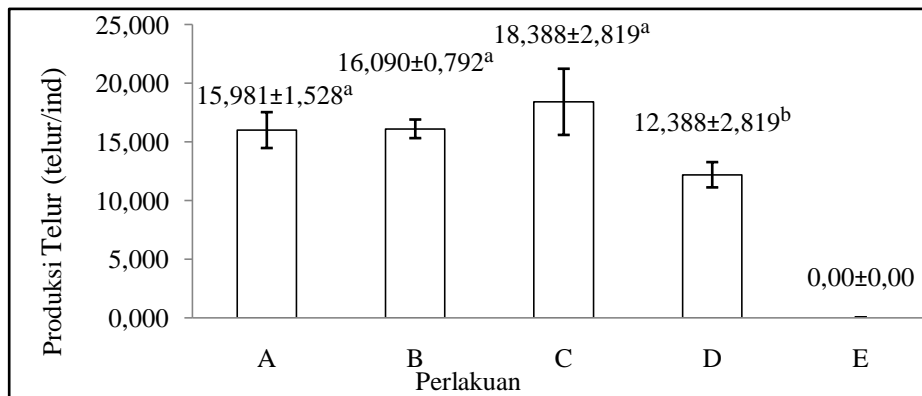
mempunyai jumlah rata-rata betina bertelur yang lebih banyak jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kemudian perlakuan B, perlakuan C, perlakuan D dan terakhir perlakuan E.

Nilai laju pertumbuhan populasi *Oithona* sp. selama 21 hari penelitian disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram Laju Pertumbuhan Populasi *Oithona* sp.

Nilai rata-rata laju pertumbuhan populasi *Oithona* sp. menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$). Laju pertumbuhan populasi paling tinggi ditunjukkan pada perlakuan C sebesar $0,158 \pm 0,002$ ind/ml diikuti perlakuan A sebesar $0,130 \pm 0,002$ ind/ml, perlakuan B sebesar $0,128 \pm 0,003$ ind/ml dan perlakuan D sebesar $0,120 \pm 0,001$ ind/ml. Nilai laju produksi telur *Oithona* sp. selama 21 hari pemeliharaan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram Laju Produksi Telur *Oithona* sp.

Nilai rata-rata laju produksi telur *Oithona* sp. tertinggi ditunjukkan pada perlakuan C sebesar $18,388 \pm 2,819$ telur/ind diikuti perlakuan B sebesar $16,090 \pm 0,792$ telur/ind, perlakuan A sebesar $15,981 \pm 1,528$ telur/ind dan perlakuan D sebesar $12,178 \pm 1,078$ telur/ind.

Pembahasan

Kepadatan populasi meliputi stadia *naupli*, *copepodit* dan dewasa dipengaruhi oleh faktor internal (genetik) dan faktor eksternal antara lain faktor lingkungan dan pakan (Sutomo *et al.*, 2007). Pakan mempunyai pengaruh yang cukup penting dalam pertumbuhan dan juga berdampak pada kepadatan populasi (Drillet *et al.*, 2011; Sutomo *et al.*, 2007; Rajthilak *et al.*, 2014). Jenis sel atau mikroalga yang digunakan sebagai pakan dalam penelitian ini yaitu *C. calcitrans* dan *I. galbana* yang merupakan perpaduan terbaik untuk pakan copepoda dikarenakan keduanya kaya akan kandungan asam lemak esensial yang dapat mempengaruhi tingginya kelulushidupan dan pertumbuhan (Puello-Cruz *et al.*, 2009). *I. galbana* mempunyai kelebihan yaitu kaya akan HUFA terutama DHA sehingga akan memberikan efek pertumbuhan yang baik bagi stadia *naupli* dan *copepodit* awal (Jeyarad dan Santhanam, 2013), sedangkan *Chaetoceros* sp. termasuk ke dalam golongan diatomae dan mengandung β -karoten yang merupakan pro vitamin A yang cocok untuk pertumbuhan populasi zooplankton, kandungan DHA (*Docosa Hexaenoic Acid*) dan EPA (*Eicosa Pentaenoic Acid*) yang tinggi (Sutomo *et al.*, 2007) dan diatom juga mampu memperbaiki reproduksi (Lee *et al.*, 2006). Fermentasi bahan organik merupakan



sumber nutrisi pakan yang dapat memperbaiki pertumbuhan copepoda (Rajthilak *et al.*, 2014). Fermentasi akan menguraikan bahan organik menjadi yang lebih sederhana sehingga akan meningkatkan tingkat pencernaan. Fermentasi juga mereduksi beberapa senyawa anti nutrisi, dan meningkatkan ketersediaan beberapa vitamin antara lain thiamin, B12, B6, riboflavin (Felix dan Berindo, 2008).

Laju pertumbuhan populasi menunjukkan bahwa pemberian fermentasi memberikan pengaruh nyata. Laju pertumbuhan populasi paling tinggi untuk semua perlakuan kecuali perlakuan E dicapai pada hari ke-17. Perlakuan C menunjukkan laju pertumbuhan populasi terbaik dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya, sedangkan laju pertumbuhan populasi pada perlakuan E menunjukkan hasil yang negatif terhadap laju pertumbuhan populasi. Laju pertumbuhan populasi dapat dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Hal tersebut meliputi jenis alga, jumlah pakan, ukuran alga dan kandungan dari alga seperti PUFA dan fosfat (Cheng *et al.*, 2011). Bahan organik dan kotoran kaya akan sumber organik dan beberapa mikroba yang dapat mengubah bahan organik dan kotoran tadi menjadi karbohidrat, protein, pigmen, minyak, alkohol, aldehyd, dll yang dapat dimanfaatkan oleh copepoda untuk penambahan populasinya. Bahan organik tersebut dapat dimanfaatkan copepoda sebagai sumber pakannya sehingga pemberian fermentasi kotoran sapi memberikan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan perlakuan yang lain (Rajthilak *et al.*, 2014). Penambahan mikroba juga dapat menyediakan vitamin (C, B₁₂, retinol, dll), protein, asam amino dan HUFA (Drillet *et al.*, 2011). Pada tahapan fermentasi akan terjadi proses hidrolisis yang merupakan pemecahan parsial senyawa polimer menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti pemecahan protein menjadi peptida dan asam amino, selanjutnya juga akan mengalami tahap penguraian mikrobiologi oleh mikroorganisme dan terjadi proses enzimatik dan oksidasi. Enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme akan menguraikan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana (Suriawiria, 2003).

Kandungan bakteri dalam EM4 yaitu *Bacillus* sp., selain itu juga terdapat *Saccharomyces cerevisiae* (Izzah *et al.*, 2014). *Bacillus* sp. merupakan bakteri probiotik yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim protease. Enzim protease mampu memecah protein menjadi polipeptida, polipeptida akan dipecah menjadi polipeptida yang lebih sederhana kemudian dipecah lagi menjadi asam amino, sehingga asam amino tersebut dapat dimanfaatkan mikroba untuk memperbanyak diri. Meningkatnya jumlah koloni mikroba selama proses fermentasi dapat meningkatkan protein kasar dari suatu bahan karena mikroba merupakan sumber protein sel tunggal. Protein sel tunggal merupakan protein kasar murni yang berasal dari mikroorganisme bersel satu atau banyak yang lebih sederhana. Protein sel tunggal berkembang melalui proses fermentasi atau proses fotosintesis (Putri *et al.*, 2012). Bakteri *Saccharomyces cerevisiae* merupakan fungi yang mampu menghasilkan enzim selulose (Ikram *et al.*, 2006). Enzim selulose yang dihasilkan meliputi endoselulosa dan eksoselulosa. Endoselulosa akan memecah selulosa secara acak menjadi selulo-oligosakarida atau selulodekstrin. Eksoselulosa akan memecah selulo-oligosakarida menjadi slulobisa dan selulobisa akan dipecah menjadi glukosa (Putri *et al.*, 2012).

Di samping EPA dan DHA yang berperan untuk pertumbuhan *Oithona* sp. fermentasi bahan organik juga mengandung protein, karbohidrat dan lemak yang juga dapat dimanfaatkan oleh *Oithona* sp. Berdasarkan hasil uji proksimat menunjukkan adanya peningkatan kandungan nutrisi pada bahan organik setelah difermentasi jika dibandingkan sebelum fermentasi. Hal tersebut membuktikan bahwa dengan fermentasi dapat meningkatkan kualitas nutrisi dari suatu bahan. selain, itu fermentasi juga memperbaiki tingkat pencernaan suatu bahan terbukti dengan serat kasar yang mengalami penurunan setelah dilakukan fermentasi. Protein merupakan komponen biokimia utama yang ditemukan pada copepod *Oithona* sp. Protein merupakan fraksi utama dibandingkan lipid dan karbohidrat, yang menunjukkan kegunaan sebagai cadangan energi dan substrat metabolis (Santhanam dan Perumal, 2012). Karbohidrat pada bahan organik setelah difermentasi juga mengalami peningkatan dari 13,654% menjadi 14,702%. Karbohidrat merupakan sumber energi yang tidak terlalu besar, namun turunan glukosa juga memainkan peranan yang diperlukan dalam molting. Di samping itu, lipid merupakan sumber energi besar dan sebagai cadangan energi yang menyediakan asam lemak essensial yang dibutuhkan untuk pemeliharaan dan kekokohan membran seluler dan juga menyediakan pembentuk steroid dan hormon molting (Vidhya *et al.*, 2014). Sterol sangat diperlukan untuk beberapa fungsi vital seperti pemeliharaan struktur sel, fungsi membran, pertumbuhan dan reproduksi (Breteler *et al.*, 1999).

Nilai laju produksi telur menunjukkan bahwa laju produksi telur paling tinggi yaitu perlakuan C. Meskipun laju produksi perlakuan C merupakan yang paling tinggi, namun berdasarkan uji lanjut Duncan, perlakuan C tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan B, sedangkan ketiga perlakuan tadi berbeda nyata terhadap perlakuan D dan perlakuan E. Hal tersebut menunjukkan bahwa dalam laju produksi telur kualitas dan kuantitas pakan juga sangat berpengaruh (Drillet *et al.*, 2011; Rajthilak *et al.*, 2014; Noyon dan Froneman, 2013). Perlakuan D dan Perlakuan E yang lebih banyak diberikan fermentasi justru menghasilkan laju produksi telur yang cukup rendah. Hal tersebut dimungkinkan karena kualitas nutrisi dari fermentasi bahan organik masih kurang terutama pada kandungan asam lemak tak jenuh rendah sehingga menyebabkan produksi telur juga rendah. Hal tersebut dapat dilihat di hasil analisa proksimat bahwa kandungan lemak setelah proses fermentasi hanya 10,447% sedangkan kandungan serat kasar dan kadar abunya cukup tinggi yaitu masing-masing 27,160% dan 27,770%. Meskipun serat kasar dan kadar abu setelah difermentasi mengalami penurunan dibandingkan



sebelum difermentasi, namun kandungan serat kasar dan kadar abu masih cukup tinggi. Fitoplankton akan menghasilkan komponen nutrisi yang dibutuhkan oleh *Oithona* sp. Komposisi kimia dari pakan yang diberikan merupakan faktor penting pada reproduksi dan n-3 HUFA, terutama EPA dan DHA untuk fekunditas dan perkembangan telur (Lee *et al.*, 2006). Pemberian pakan fitoplankton kombinasi dan penambahan bakteri atau fermentasi dengan kualitas tinggi dan kuantitas yang mencukupi akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi bertelur (Castellani *et al.*, 2005; Rajthilak *et al.*, 2014). Kuantitas dan rasio asam lemak pada pakan merupakan faktor penting dalam reproduksi copepod (Noyon dan Froneman, 2013). Menurut Vidhya *et al.* (2013), mikroalga merupakan produsen utama dari asam lemak. Zooplankton mengkonsumsinya, mengabungkan dan mengubah susunan asam lemak dan mensintesisnya. Asam lemak memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan kelulushidupan organisme.

Faktor lain yang mempengaruhi laju produksi telur selain pakan yaitu parameter fisika (temperatur, salinitas) dan komposisi seston yaitu klorofil a, protein, karbohidrat dan konsentrasi lipid seperti komposisi asam lemak (Noyon dan Froneman, 2013). Temperatur saat penelitian yaitu berkisar antara 28°C-30°C sedangkan salinitas berkisar antara 25‰ - 30 ‰. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya temperatur dan salinitas yang optimum yaitu 26 °C -30°C dan salinitas optimum berkisar 28‰ -34 ‰ (Santhanam dan Perumal, 2011). Hal tersebut menunjukkan bahwa temperatur dan salinitas selama penelitian masih termasuk ke dalam temperatur dan salinitas optimum, sedangkan suhu optimum untuk produksi telur dan penetasan telur berkisar antara suhu 20°C – 25°C (Sabatini dan Kiorboe, 1994), sehingga dapat dikatakan bahwa suhu saat penelitian berlangsung cukup jauh dari suhu optimum dan menyebabkan telur yang dihasilkan tidak sebanyak ketika kondisi temperatur optimum. Penelitian yang telah dilakukan Uchima (1985) membuktikan bahwa ketika kondisi optimum dapat menghasilkan jumlah telur 16–54 buah. Jika dibandingkan dengan penelitian ini yang hanya dapat menghasilkan jumlah telur 12–24 buah. Temperatur memainkan peranan yang penting pada laju metabolisme dan laju produksi telur (Noyon dan Froneman, 2013). Temperatur mempengaruhi ukuran betina, yang mana juga akan mempengaruhi produksi telur (Hansen *et al.*, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian kombinasi pakan alami sel fitoplankton dan bahan organik (bekatul, tepung ikan dan ampas tahu) yang difermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap performa pertumbuhan *Oithona* sp.
2. Dosis pakan kombinasi yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan *Oithona* sp. yaitu pada perlakuan C dengan pemberian fitoplankton 50% dan fermentasi bahan organik 50%.

Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan pada penelitian ini bahwa perlu adanya penelitian atau penerapan lebih fermentasi bahan organik terhadap *Oithona* sp. dengan kondisi lingkungan yang optimum dan dengan kualitas pakan alami yang tinggi dalam arti tidak terjadi kontaminasi atau dilakukan pemurnian sel terlebih dahulu.

Ucapan terimakasih

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan kepada Laboratorium Pakan Alami dan Laboratorium Kimia dan Lingkungan BBPAP Jepara beserta staf, Bu Nur, Bu Eri, Bu Tri, Bu Lisa, Pak Rully dan Bu Ning, yang telah memfasilitasi dan banyak membantu dalam kelancaran penelitian. Terimakasih pula untuk keluarga rekan saya Dian, Rukun, Mbak Vika yang telah bersedia membantu dan menemani selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliah, R.S., Kusmiyati, D. Yaninharto. 2010. Pemanfaatan Copepoda *Oithona* sp sebagai Pakan Hidup Larva Ikan Kerapu. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 12(1): 45-52.
- Almeda R., C.B. Augustin, M. Alcaraz, A. Calbet, E. Saiz. 2010. *Feeding Rates and Gross Growth Efficiencies of Larval Developmental Stages of Oithona davisae (copepoda, Cyclopoda)*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 387 : 24-35.
- Breteler, K. W. C. M., N. Schogt., M. Baas, S. Schouten, G. W. Kraay. *Trophic Upgrading of Food Quality by Protozoans Enhancing Copepod Growth: Role of Essential Lipids*. *Marine Biology*. 135: 191-198.
- Castellani, C., X. Irigoien, R. P. Harris, R. S. Lampitt. 2005. *Feeding and Egg Production of Oithona similis in the North Atlantic*. *Inter-Research*. 288 : 173-182.
- Cheng, Shin-Hong., Samba Ka., R. Kumar., Chung-Su Kuo., Jiang-Shiou Hwang. 2011. *Effect of Salinity, Food Level, and the Presence of Microcrustacean Zooplankters on The Population Dynamics of Rotifer Brancionus rotundiformis*. *Hydrobiologia*. 669 : 289-299.
- Creswell, L. 2010. *Phytoplankton Culture for Aquaculture Feed*. Southern Regional Aquaculture Center. SRAC Publication No. 5004. hlm 13.



- Drillet G., S. Frouel., M. H. Sichlau., P. M. Jepsen., J.K. Hojgaard., A. K. Joarder., B. W. Hansen. 2011. *Status and Recommendation on Marine Copepod Cultivation for Use as Live Feed*. *Aquaculture*. 315 : 155-166.
- Felix, N. dan Brindo, R.A. 2008. *Fermented Feed Ingredients as Fish Meal Replacer in Aquafeed Production*. Dept. of Aquaculture Fisheries College and Research Institute Tamilandu Veterinary and Animal Sciences, University India. *Research and Farming Technique*. 31-33.
- Hansen, B. W., G. Drillet, A. Kozmer, K. V. Madsen, M. F. Pedersen, T. E. Sorensen. 2010. *Temperature Effects on Copepod Egg Hatching: Does Acclimatization Matter?*. *Journal of Plankton Research*. 32(3) : 305-315
- Ikram, U., J.K. Saleem., S.Siddiq. 2006. *Cotton Saccharifying Activity of Cellulases Produced by Co-culture of Aspergillus niger and Trichoderma viride*. *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 33: 1-5.
- Izzah, N., Suminto., V.E. Herawati. 2014. Pengaruh Bahan Organik Kotoran Ayam, Bekatul dan Bungkil Kelapa melalui Proses Fermentasi Bakteri Probiotik terhadap Pola Pertumbuhan dan Produksi Biomassa *Daphnia* sp. *Journal of aquaculture Management and Technology*, 3(2) : 44-52.
- Jeyarad N., P. Santhanam. 2013. *Influence of Algal Diet on Population Density, Egg Production and Hatching Succession of the Calanoid Copepod, Paracalanus parvus (Claus, 1863)*. *J. Algal Biomass Utln.* (1):1-8.
- Kattner G., C. Albers., M. Graeve, S. B. Schnack-Schiel. 2003. *Fatty Acid and Alcohol Composition of the Small Polar Copepods, Oithona and Oncaea : Indication on Feeding Modes*. *Polar Biol.* 26: 666 – 671.
- Lavens P., P. Sorgeloos. 1996. *Manual on the Production And Use Of Live Food For Aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. 361 : 295 hlm.
- Lee, K.W. et al. 2006. *Effect of Diets on The Growth of The Brackish Water Cyclopoid Copepod Paracyclopina nana Smirnov*. *Aquaculture*. 256: 346-353.
- Mariani P., V. Botte, M. R. d'Alcala. 2008. *A Numerical Investigation of the Impact of Turbulence on the Feeding Rates of Oithona davisae*. *Journal of Marine Systems*. 70 : 273-286.
- Mohan-Raj, V., A.R.T. Arasu, M. Kaliasam, R.Subburaj, G. Thiagarajan and Anuradha. 2012. *Studies on the Relative Preference of Rotifer (Branchionus plicatilis), Copepod (Oithona brevicornis) and Artemia Nauplii for Milkfish (Chanos chanos) Fry Rearing*. *Proceedings of 3rd Interaction Workshop*. pp 170-172.
- Noyon, M., P. W. Froneman. 2013. *Variability in the Egg Production Rates of the Calanoid Copepod, Pseudodiaptomus hessei in a South African Estuary in Relation to Environmental Factors*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 135 : 306-316.
- Puello-Cruz A. C., S. Mezo-Villalobos., B. Gonzales-Rodriguez, D. Voltolina. 2009. *Culture of the Calanoid Copepod Pseudodiaptomus euryhalinus (Johnson 1939) with Different Microalgal Diets*. *Aquaculture*. 290 : 317-319.
- Rajthilak C., P. Santhanam., A. Anusuya., A. Pazhanimuthu, R. Ramkumar, N. Jeyaraj, P. Perumal. 2014. *Laboratory Culture and Growth Population of Brackish Water Harpacticoid Copepod, Niktora affinis (Gurney, 1927) under Different Temperatures, Salinity and Diets*. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 6(1) : 72-81.
- Putri, D.R., Agustono, S. Subekti. 2012. *Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar pada Daun Lamtoro (Leucaena glauca) yang Difermentasi dengan Probiotik sebagai Bahan Pakan Alami*. *Jurnal Ilmiah dan Kelautan*. 4(2) : 161-167.
- Redjeki, S. 2007. *Pemberian Copepoda Tunggal dan Kombinasi sebagai Mikroalga Kuda Laut (Hippocampus)*. Universitas Diponegoro, Semarang. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 12(1) : 1 - 5.
- Sabatini, M., T. Kiorboe. 1994. *Egg Production, Growth and Developmental of the Cyclopoid Copepod Oithona similis*. *Journal of Plankton Research*. 16 (10) : 1329-1351.
- Saiz, E., J. Movilla.,L. Yebra., C. Barata., A. Calbet. 2008. *Lethal and Sublethal Effects of Naphthalene and 1,2-Dimethylnaphthalene on Naupliar and Adult Stages of the Marine Cyclopoid Copepod Oithona davisae*. *Environmental Pollution*. 157 : 1219-1226.
- Shantanam, 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.
- Suminto. 2005. *Budidaya Pakan Alami Mikroalga dan Rotifer*. [Buku Ajar]. Universitas Diponegoro. Hal 54-55.
- Sutomo, R. Komala, E. T. Wahyuni, M. G. L. Panggabean. 2007. *Pengaruh Jenis Pakan Mikroalga yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Populasi Rotifer, Branchionus rotundifoemis*. *Oseanologi dan Limnologi*. 33: 159-176
- Suriawiria, 2003. *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan secara Biologis*. Bandung: PT Alumni.
- Uchima, M. 1985. *Copulation in the Marine Copepod Oithona davisae Ferrari & Orsi*. *Bulletin of Plankton Society of Japan*. 32(1) : 31-36.



- Vazudevan S., M.P.Arulmoorthy, P.Gnanamoorthy, and V. Ashok-Prabu. 2013. *Intensive Cultivation of the Calanoid Copepod Oithona rigida for Mariculture Purpose*. IJPBS. 3(4) : 317-323.
- Vidhya, K., V. Uthayakumar., S. Muthukumar., S. Munirasu, V. Ramasubramanian. 2014. *The Effect of Mixed Algal Diets on Population Growth, Egg Productivity and Nutritional Profiles in Cyclopoid Copepods (Thermocyclops hyalinus and Mesocyclops aspericornis)*. The Journal of Basic and Applied Zoology. (Article in Press). pp1-8.
- Zamora-Terol, S., R. Swalethorp., S. Kjellerup., E. Saiz. T.G. Nielsen. 2014. *Population Dynamics and Production Of The Small Copepod Oithona sp. in a Subarctic Fjord of West Greenland*. Polar Biol. 37: 953 – 965.