



PENGARUH PEMBERIAN KOMBINASI SEL FITOPLANKTON (*Tetraselmis chuii*) DAN FERMENTASI BAHAN ORGANIK (AMPAS TAHU, BEKATUL DAN TEPUNG IKAN) PERTUMBUHAN DAN REPRODUKSI *Diaphanosoma brachyurum*

THE EFFECT OF COMBINATION OF PHYTOPLANKTON CELL (*Tetraselmis chuii*) AND FERMENTED ORGANIC MATTERS (TOFU WASTE, RICE BRAN AND FISH MEAL) ON THE GROWTH AND REPRODUCTION OF *Diaphanosoma brachyurum*

Istiaji Adhinugroho, Suminto*), Titik Susilowati

Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +62247474698

ABSTRAK

Diaphanosoma brachyurum merupakan salah satu jenis pakan alami jenis cladocera yang memiliki potensi untuk dijadikan sebagai pakan alami untuk larva ikan ataupun udang. Kajian terhadap pengkayaan *D. brachyurum* melalui pemberian sel fitoplankton dan fermentasi bahan dengan tujuan untuk menunjang pertumbuhan dan reproduksi belum banyak dilakukan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kombinasi pakan sel fitoplankton dan fermentasi bahan organik (ampas tahu, bekatul dan tepung ikan) terhadap pertumbuhan dan reproduksi *D. brachyurum* serta untuk mengetahui persentase dosis kombinasi pakan yang memberikan pertumbuhan reproduksi *D. brachyurum* terbaik. Metode yang diterapkan dalam penelitian yaitu eksperimen laboratoris melalui penggunaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Kultur *D. brachyurum* dilakukan dalam botol kaca dengan volume media 20 mL dan kepadatan awal *D. brachyurum* yang digunakan yaitu 1 ind/mL dengan kondisi salinitas 25 ppt, suhu 25 °C, pH 7 dan intensitas cahaya 1500 – 1800 lux dengan penyinaran selama 24 jam. Pemeliharaan *D. brachyurum* dilakukan selama 21 hari. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu Perlakuan A (100% fitoplankton); Perlakuan B (75% fitoplankton : 25% bahan organik); Perlakuan C (50% fitoplankton : 50% bahan organik); Perlakuan D (25% fitoplankton : 75% bahan organik); dan Perlakuan E (100% bahan organik). Sel fitoplankton yang digunakan pada penelitian yaitu *Tetraselmis chuii* dan bahan organik yang digunakan yaitu meliputi ampas tahu, bekatul dan tepung ikan dengan persentase perbandingan masing-masing bahan 35% : 35% : 30%. Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu meliputi kepadatan total (stadia *neonates* (anakan), juvenile dan dewasa), laju pertumbuhan, produksi telur dan produksi anakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi pakan sel fitoplankton dan fermentasi bahan organik berpengaruh nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap pertumbuhan dan reproduksi *D. brachyurum*. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa persentase dosis kombinasi pakan sel fitoplankton dan bahan organik 50% : 50% memberikan hasil performa pertumbuhan terbaik dengan nilai kepadatan total mencapai 38,18±3,595 ind/mL (stadia anakan 4,93±0,465 ind/mL, stadia juvenile 4,60±0,805 ind/mL dan stadia dewasa 14,60±0,953 ind/mL); laju pertumbuhan 0,182±0,005 /hari; produksi telur 2,418±0,031 telur/ind; dan produksi anakan dalam induk 2,407±0,031 /ind.

Kata kunci: *Diaphanosoma brachyurum*, Pakan Kombinasi, Pertumbuhan, Reproduksi

ABSTRACT

Diaphanosoma brachyurum is one of potential live food organism that used for fish and shrimp larvae. The study of *D. brachyurum* enrichment by extending combination phytoplankton cell and fermented organic matters has not been conducted. This study aimed to determine the effect of combination of phytoplankton cell and fermented organic matters (tofu waste, rice bran and fish meal) on the growth and reproduction of *D. brachyurum* and the best percentage of dose of phytoplankton cell and fermented organic matters that supported the growth and reproduction of *D. brachyurum*. The method of this study was experimental laboratory by using completely randomized design (CRD) with five treatments and three replicates. The culture was conducted in bottle glass with 20 mL volume of culture media and the initial density of *D. brachyurum* was 1 ind/mL and maintained in controlled environmental condition which temperature was 25 °C; salinity 25 ppt; pH 7; and light intensity 1500 – 1800 lux with 24 hours photoperiod. The maintenance was carried out for 21 days. The treatments of this study were A (100% phytoplankton); B (75% phytoplankton : 25% fermented organic matters); C (50% phytoplankton : 50% fermented organic matters); D (25% phytoplankton : 75% fermented organic matters); and E (100% fermented organic matters). *Tetraselmis chuii* used as live food in this study. Fermented organic matters consisted of tofu waste, rice bran and fish meal with its percentage for each



material was 35% : 35% : 30%. The measured variables in this study were total density of *D. brachyurum* which consisted of few stages (neonates, juvenile, and adult, egg-laying adult, adult with embryo), population growth rate, egg production and neonates production. The results of this study indicated that the effect of combination of phytoplankton cell and fermented organic matters were significantly different ($\alpha < 0,05$) on the growth and reproduction of *D. brachyurum*. The results of this study concluded that 50% : 50% percentage of dose of phytoplankton cell and fermented organic matters was the best for supporting growth performance with its total density reached to $38,18 \pm 3,595$ ind/mL (neonates $4,93 \pm 0,465$ ind/mL, juvenile $4,60 \pm 0,805$ ind/mL, adult $14,60 \pm 0,953$ ind/mL, egg-laying adult $14,60 \pm 0,953$ ind/mL and adult with embryo $9,35 \pm 1,800$ ind/mL); population growth rate $0,182 \pm 0,005$ /day; egg production $2,418 \pm 0,031$ egg/ind; and neonate production $2,407 \pm 0,031$ /ind

Keywords: *Diaphanosoma brachyurum*, Food Combination, Growth, Reproduction

*) Corresponding author (E-mail: suminto57@gmail.com)

PENDAHULUAN

Zooplankton merupakan jenis pakan alami yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi organisme budidaya (*finfish* atau udang-udangan) pada proses kegiatan pembenihan. Seleksi jenis pakan alami yang akan dimanfaatkan dalam kegiatan akuakultur harus mempertimbangkan kisaran ukuran, kandungan nutrisi, tingkat kecernaan serta tingkat reproduksi. *D. brachyurum* merupakan salah satu jenis pakan alami dari ordo cladocera yang sekiranya dapat memenuhi kriteria pemanfaatan pakan alami yang baik serta memiliki kelebihan dan potensi untuk diaplikasikan dalam kegiatan hatchery. Sejauh ini, *Diaphanosoma* sp. baru diaplikasikan sebagai pakan pada larva ikan Baramudi (*Lates calcarifer*) (de la Pena, 2001) dan udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) stadia post-larva (Khatoon *et al.*, 2013). *D. brachyurum* dianggap sebagai salah satu jenis pakan alami yang potensial dan memiliki beberapa kelebihan Menurut Hagiwara *et al.* (2016), bahwa beberapa cladocera dapat dimanfaatkan sebagai pakan untuk larva kultivan budidaya air tawar dan air payau. *Diaphanosoma* sp. memiliki beberapa kelebihan yaitu bereproduksi secara partenogenetik, toleran terhadap rentang salinitas yang tinggi, serta kemungkinan perkembangbiakannya yang cukup cepat (tergantung dari kondisi pakan dan lingkungannya)

Ketersediaan stok *D. brachyurum* harus selalu tersedia secara melimpah sehingga kebutuhan nutrisi larva kultivan budidaya selalu terpenuhi. Hal tersebut dapat didukung dengan memberikan pakan atau bahan bernutrisi tinggi terhadap *D. brachyurum*. Sejauh ini, belum banyak penelitian yang memanfaatkan kombinasi pakan fitoplankton dan fermentasi bahan organik dengan tujuan untuk meningkatkan performa pertumbuhan *D. brachyurum*. Pemberian pakan kombinasi fitoplankton serta bahan organik terfermentasi merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi *D. brachyurum* serta diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan bahkan meningkatkan kandungan nutrisinya. Berdasarkan pendapat Hagiwara *et al.* (2016), selain pemberian fitoplankton, pemberian fermentasi bahan organik dilakukan sebagai alternatif untuk meningkatkan pertumbuhan populasi zooplankton. Menurut Rajthilak *et al.* (2014), kombinasi pemberian fitoplankton serta bahan organik hasil fermentasi dapat meningkatkan nilai nutrisi dari zooplankton.

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut mengetahui pengaruh pemberian kombinasi sel fitoplankton dan bahan organik (ampas tahu, bekatul dan tepung ikan) terfermentasi terhadap performa pertumbuhan *D. brachyurum* dan mengetahui dosis kombinasi sel fitoplankton dan bahan organik (ampas tahu, bekatul dan tepung ikan) terfermentasi yang memberikan performa pertumbuhan *D. brachyurum* terbaik

MATERI DAN METODE

D. brachyurum yang dikultur berasal dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara. *D. brachyurum* merupakan hasil isolasi dari perairan di sekitar Jepara, Jawa Tengah. Kultur dilakukan dengan menggunakan botol kaca berukuran 50 ml yang diisi air laut yang telah disterilisasikan sebanyak 20 ml. Kepadatan sawal *D. brachyurum* stadia dewasa yaitu 1 ind/mL. Kualitas air awal pemeliharaan *D. brachyurum* pada penelitian dilakukan pada salinitas 25 ppt, suhu 25 °C dan pH 7. Pengukuran kualitas air media pemeliharaan dilakukan di awal dan di akhir penelitian. Pergantian air pada wadah pemeliharaan dilakukan satu kali sehari dengan prosentase pergantian air $\pm 30\%$.

Pakan yang digunakan adalah sel fitoplankton (*T. chuii*) dan fermentasi bahan organik. Kultur *T. chuii* dilakukan berdasarkan prosedur kultur *T. chuii* di BBPBAP Jepara, salinitas media kultur yang digunakan yaitu 25 ppt. Menurut Fabregas *et al.* (1985), kisaran salinitas optimal untuk *Tetraselmis* sp. yaitu 25 -35 ppt. Kultur dilakukan pada kisaran suhu 24,5 – 25 °C. diberikan penyinaran dengan intensitas 1500 – 1800 lux selama 24 jam. Fermentasi bahan organik dilakukan dengan cara mengaktivasi probiotik EM4 dengan 1 mL molase (perbandingan 1:1) dan dicampur 100 mL air, kemudian didiamkan ± 3 jam. Ampas tahu, bekatul dan tepung ikan dicampur dengan perbandingan dosis 35% : 35% : 30%, dan ketiga bahan dicampur dengan probiotik EM4



yang telah diaktifasi dan kemudian ditutup rapat hingga kedap udara. Bahan organik didiamkan selama ± 4 hari dan setelah itu disimpan dalam suhu rendah, kemudian hasil fermentasi ditimbang 0,2 g dan dicampur dengan 50 mL air dengan salinitas 25 ppt. Nilai nutrisi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Nutrisi Bahan Organik Sebelum dan Sesudah Difermentasi

| Jenis | Kadar dalam 100% Bahan Kering | | | | |
|--------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------|--------|
| | Protein Kasar | Lemak Kasar | Serat Kasar | Abu | BETN |
| Sebelum Fermentasi | 13,23% | 3,31% | 20,43% | 8,52% | 54,51% |
| Sesudah Fermentasi | 23,70% | 4,21% | 13,46% | 4,60% | 54,03% |

Pemberian pakan sel fitoplankton dan fermentasi bahan organik pada masing-masing perlakuan pada penelitian mengacu kepada Yan *et al.* (2009), bahwa pakan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan yaitu 0,03 mg berat kering per individu *D. brachyurum* per hari. Sedangkan untuk berat kering sel fitoplankton *T. chunii* yang diberikan kepada *D. brachyurum* yaitu 269 pg/sel. Selama pemeliharaan berlangsung, pertumbuhan populasi diamati berdasarkan stadia perkembangan *D. brachyurum* yaitu stadia *neonates* (anakan), juvenile, dewasa, dewasa bertelur dan dewasa beranak. Dosis pakan *D. brachyurum* tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Pakan Setiap Individu *D. brachyurum*

| Perlakuan | Jumlah Sel Fitoplankton (<i>T. chunii</i>) (× 10 ⁴ sel) | Jumlah Sel Fitoplankton (<i>T. chunii</i>) (× 10 ⁻² mg) | Fermentasi Bahan Organik (× 10 ⁻² mg) |
|-----------|---|---|--|
| A | 11,15 | 3 | - |
| B | 8,36 | 2,25 | 0,75 |
| C | 5,57 | 1,5 | 1,5 |
| D | 2,78 | 0,75 | 2,25 |
| E | - | - | 3 |

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah eksperimen laboratoris. Menurut Borrego *et al.* (2009), eksperimen laboratoris adalah penelitian yang dilakukan dalam ruangan tertutup, dimana kelompok eksperimen dijauhkan dari variabel pengganggu sebab dapat mempengaruhi hasil dari penujian hubungan sebab-akibat. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Pemeliharaan dilakukan selama 21 hari. Perlakuan dalam penelitian ini diantara lain, yaitu Perlakuan A (100% sel fitoplankton); Perlakuan B (75% sel fitoplankton : 25% fermentasi bahan organik); Perlakuan C (50% sel fitoplankton : 50% fermentasi bahan organik); Perlakuan D (25% sel fitoplankton : 75% fermentasi bahan organik); Perlakuan E (100% fermentasi bahan organik).

Pengumpulan data

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi data kepadatan total, laju pertumbuhan populasi dan produksi telur dari *D. brachyurum*. Kepadatan total *D. brachyurum* merupakan akumulasi jumlah individu dari stadia *neonates* (anakan), juvenile, serta dewasa (dewasa bertelur dan dewasa beranak). Jumlah kepadatan total *D. brachyurum* (ind/mL) pembagian jumlah keseluruhan *D. brachyurum* terhadap 20 mL volume kultur (kepadatan total = N/V; N: jumlah total *D. brachyurum* dan V: volume kultur (mL)).

Laju pertumbuhan populasi *D. brachyurum* (*r*) dihitung berdasarkan kepadatan pada fase eksponensial dalam masa pertumbuhan dengan menggunakan rumus dari Krebs (1985), yaitu $r = (\ln N_t - \ln N_0)/t$, dimana menurut Dumont *et al.* (1995), N_0 merupakan kepadatan populasi awal, N_t merupakan kepadatan populasi padat waktu *t* (waktu pemeliharaan).

Menurut Zamora-Terol *et al.* (2014), produksi telur dihitung dengan mengalikan jumlah kantung telur betina dengan rata-rata jumlah telur per kantung dan dibandingkan dengan jumlah betina yang bertelur. Perhitungan telur dilakukan dengan mengambil secara acak zooplankton dewasa yang memiliki kantung telur dari setiap perlakuan ($n=1$) dan diamati dibawah mikroskop. Rumus perhitungan produksi telur adalah sebagai berikut:

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

dimana *s* adalah jumlah kantung telur; *e* adalah rata-rata jumlah telur per kantung dan *n* adalah kelimpahan betina bertelur (individu).

Perhitungan produksi stadia anakan yang masih berada di dalam kandungan betina *D. brachyurum* diasumsikan dengan prinsip rumus perhitungan produksi telur, dimana *s* adalah kantung telur, *e* dianggap sebagai jumlah stadia anakan *D. brachyurum* dan *n* dianggap sebagai kelimpahan betina beranak (individu).



Analisis data

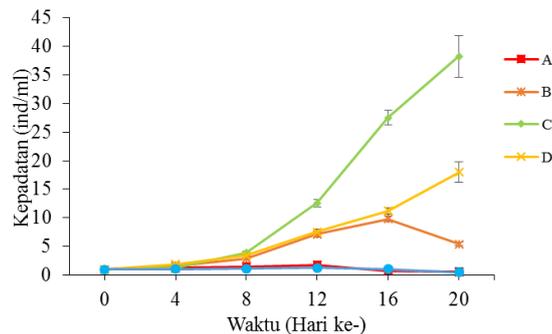
Penelitian ini dilakukan dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan pada setiap perlakuan. Data yang dianalisis meliputi tabulasi kepadatan total hari ke-20, laju pertumbuhan dan produksi telur dari *D. brachyurum*. Sebelum dianalisis, ragam data diuji *normalitas*, *homogenitas* dan *additivitas* terlebih dahulu. Apabila hasil pengujian bersifat menyebarkan normal, *homogen* dan *additive*, selanjutnya dilakukan analisis sidik ragam untuk mengetahui apakah perlakuan yang diujicoba berpengaruh terhadap performa pertumbuhan *D. brachyurum* apabila diketahui terdapat perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji wilayah ganda dari *Duncan*. Analisis data dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS 16.0.

HASIL

1. Kepadatan *D. brachyurum*

1.1. Kepadatan total

Hasil kepadatan total *D. brachyurum* yang telah didapat disajikan dalam grafik pola kepadatan yang tertera pada Gambar 1.

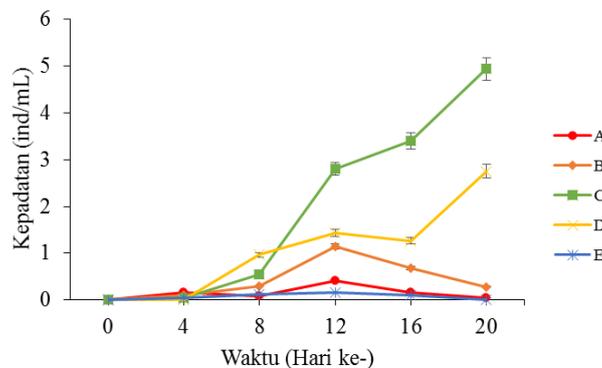


Gambar 1. Pola Kepadatan Total *D. Brachyurum*

Berdasarkan grafik yang disajikan pada Gambar 1, diketahui bahwa kepadatan total *D. brachyurum* (ind/mL) pada Perlakuan A, B dan E, masing-masing kepadatan mengalami sedikit kenaikan jumlah dan mengalami fase puncak kepadatan pada hari ke-12 (1,7, pada hari ke-16 (9,83±0,539 ind/mL) dan pada hari ke-12 (1,28±0,126 ind/mL) sebelum mulai mengalami fase kematian hingga hari ke-20. Sedangkan pada Perlakuan C dan D, sampai dengan hari ke-20, kepadatan pada masing-masing perlakuan cenderung mengalami fase eksponensial, yakni 38,18±3,595 ind/mL dan 17,97±1,823 ind/mL. Kepadatan total *D. brachyurum* tertinggi pada saat akhir penilitan terdapat pada Perlakuan C yaitu 38.18±3.595 ind/mL, sedangkan kepadatan total terendah terdapat pada Perlakuan E yaitu 0,52±0,029 ind/mL. Berdasarkan hasil uji *Duncan*, ragam data kepadatan total akhir *D. brachyurum* berbeda nyata ($\alpha < 0,05$). Tabulasi kepadatan total akhir *D. brachyurum* dapat dilihat pada Tabel 2.

1.2. Kepadatan stadia anakan

Hasil kepadatan stadia anakan *D. brachyurum* disajikan dalam grafik pola kepadatan total yang tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Kepadatan Stadia Anakan *D. Brachyurum*

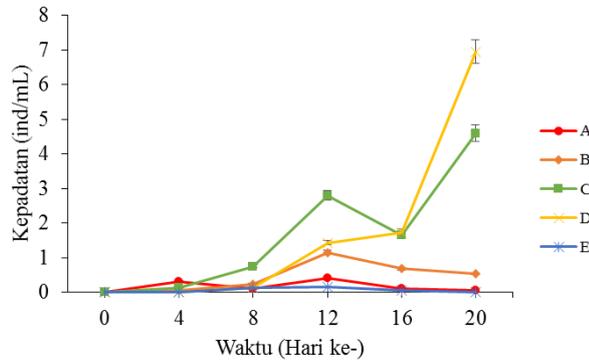
Grafik pada pada Gambar 2 memperlihatkan bahwa pada Perlakuan A dan D, pola kepadatan cenderung berfluktuatif. Pada Perlakuan B, kepadatan mengalami peningkatan sampai fase puncak yang terjadi ada hari ke-12 (1,15±0,173 ind/mL), setelah itu mengalami fase kematian hingga hari ke-20. Pada Perlakuan C, pola kepadatan stadia anakan cenderung mengalami fase eksponensial hingga hari ke-20, sedangkan pada Perlakuan



E, pola kepadatan cenderung konstan hingga hari ke-12 ($0,15 \pm 0,050$ ind/mL), kemudian mengalami fase kematian. Kepadatan stadia anakan *D. brachyurum* tertinggi pada saat akhir penelitian terdapat pada Perlakuan C yaitu $4,93 \pm 0,465$ ind/mL, sedangkan kepadatan total terendah terdapat pada Perlakuan E yaitu $0,00 \pm 0,000$ ind/mL. Tabulasi kepadatan stadia anakan *D. brachyurum* akhir dapat dilihat pada Tabel 3.

1.3. Kepadatan stadia juvenile *D. brachyurum*

Hasil kepadatan stadia juvenile *D. brachyurum* disajikan dalam grafik pola kepadatan total yang tertera pada Gambar 3.

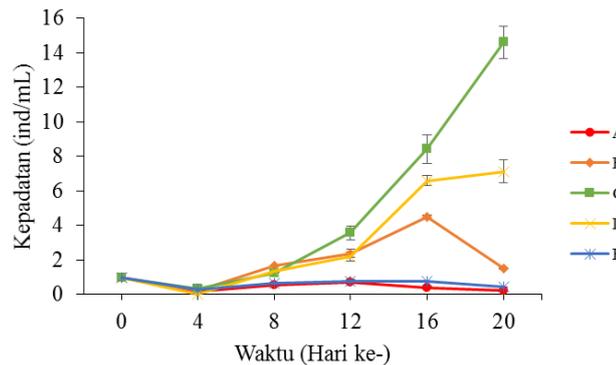


Gambar 3. Kepadatan Stadia Juvenile *D. brachyurum*

Grafik pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa kepadatan stadia juvenile *D. brachyurum* pada Perlakuan A dan C cenderung berfluktuatif. Pada Perlakuan A, stadia anakan mengalami sedikit penurunan kepadatan pada hari ke-8 kemudian mengalami sedikit kenaikan pada hari ke-12 ($0,42 \pm 0,029$ ind/mL) sebelum mengalami fase kematian. Pada Perlakuan C, stadia anakan mengalami fase peningkatan hingga hari ke-12 ($2,35 \pm 0,115$ ind/mL), kemudian mengalami penurunan pada hari ke-16 dan setelahnya mengalami peningkatan kepadatan hingga hari ke-20. Pada Perlakuan B, fase puncak terjadi ada hari ke-12 ($1,15 \pm 0,132$ ind/mL), setelah itu mulai mengalami fase kematian hingga hari ke-20. Pada Perlakuan D, pola kepadatan mengalami fase eksponensial hingga hari ke-20, sedangkan pada Perlakuan E, puncak kepadatan terjadi pada hari ke-12, namun secara keseluruhan pola kepadatannya cenderung konstan. Kepadatan stadia juvenile *D. brachyurum* tertinggi pada saat akhir penelitian terdapat pada Perlakuan D yaitu $7,50 \pm 6,950$ ind/ML.

1.4. Kepadatan stadia dewasa *D. brachyurum*

Hasil kepadatan stadia dewasa *D. brachyurum* disajikan dalam grafik pola kepadatan total yang tertera pada Gambar 4.



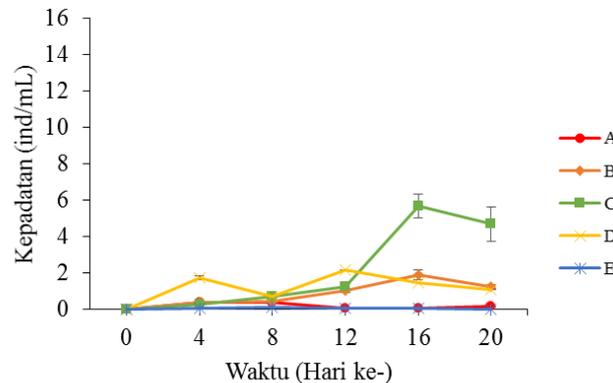
Gambar 4. Pola Kepadatan Stadia Dewasa *D. brachyurum*

Berdasarkan grafik pola kepadatan stadia dewasa pada Gambar 4, pada setiap perlakuan mengalami penurunan kepadatan pada hari ke-4, kemudian pada Perlakuan C dan D, pola kepadatan menunjukkan fase eksponensial hingga hari ke-20 dimana masing-masing kepadatannya yaitu $14,60 \pm 0,953$ ind/mL dan $7,12 \pm 0,665$ ind/mL, sedangkan pada Perlakuan B, terjadi puncak kepadatan pada hari ke-16 ($4,52 \pm 0,115$ ind/mL) dan kemudian mulai mengalami fase kematian pada hari ke-20. Pada Perlakuan A dan E, pola kepadatan cenderung terlihat konstan dan hanya sedikit mengalami peningkatan atau penurunan kepaatan. Masing-masing Perlakuan A dan E terjadi puncak kepadatan pada hari ke-12 ($0,70 \pm 0,050$ ind/mL) dan hari ke-16 ($0,77 \pm 0,029$ ind/mL), sebelum akhirnya terjadi penurunan kepadatan hingga hari ke-20.



1.5. Kepadatan stadia dewasa bertelur *D. brachyurum*

Hasil kepadatan stadia dewasa bertelur *D. brachyurum* disajikan dalam grafik pola kepadatan total yang tertera pada Gambar 5.

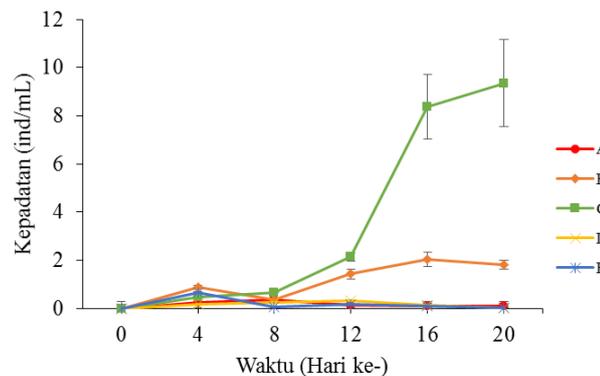


Gambar 5. Kepadatan Stadia Dewasa Bertelur *D. brachyurum*

Grafik pada Gambar 5 memperlihatkan bahwa pada Perlakuan B dan C mengalami peningkatan kepadatan hingga hari ke-16, masing-masing kepadatannya yaitu $1,90 \pm 0,265$ ind/mL dan $5,68 \pm 0,645$ ind/mL, kemudian mengalami penurunan kepadatan sampai hari ke-20. Kenaikan jumlah kepadatan pada Perlakuan B cenderung tidak terlalu signifikan apabila dibandingkan dengan Perlakuan C. Pada Perlakuan D, pola kepadatan terlihat fluktuatif, hal ini ditandai dengan pola kepadatan yang naik-turun pada hari ke-4 ($1,72 \pm 0,115$ ind/mL), hari ke-8 dan hari ke-12 dan kemudian mulai mengalami tanda fase kematian sampai hari ke-20. Pada Perlakuan A, terlihat bahwa pola kepadatan pada hari ke-4 ($0,37 \pm 0,058$ ind/mL) sampai dengan hari ke-8 ($0,37 \pm 0,029$ ind/mL) cenderung konstan, kemudian mengalami penurunan kepadatan hingga hari ke-16 dan kemudian mengalami sedikit peningkatan di hari ke-20. Pada Perlakuan E, puncak kepadatan terjadi pada hari ke-8 ($0,12 \pm 0,104$ ind/mL), kemudian mengalami fase kematian hingga hari ke-20.

1.6. Kepadatan stadia dewasa beranak *D. brachyurum*

Hasil kepadatan stadia dewasa bertelur *D. brachyurum* disajikan dalam grafik pola kepadatan total yang tertera pada Gambar 6.



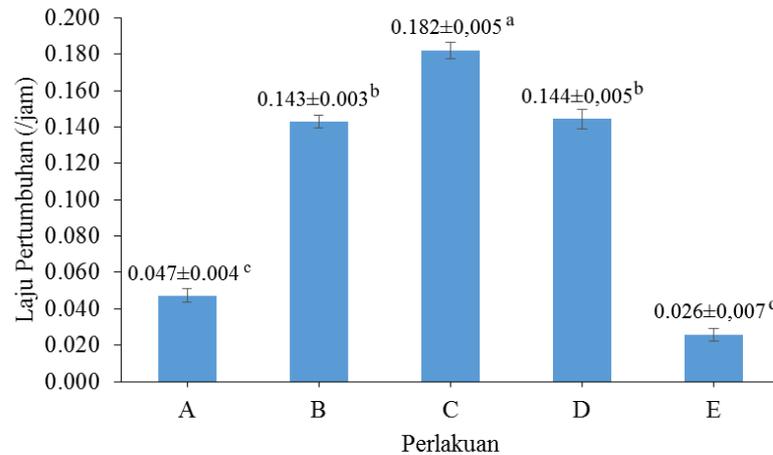
Gambar 6. Kepadatan Stadia Dewasa Beranak *D. brachyurum*

Grafik pada Gambar 19 memperlihatkan bahwa beberapa perlakuan memiliki pola kepadatan yang cenderung fluktuatif, seperti pada Perlakuan B dan E yang memiliki pola fluktuasi yang hampir sama. Hal ini ditandai dengan terjadinya peningkatan kepadatan pada hari ke-4 ($0,90 \pm 0,050$ ind/mL (Perlakuan B) dan $0,68 \pm 0,029$ ind/mL (Perlakuan E)) dan terjadi penurunan hingga hari ke-8 ($0,37 \pm 0,058$ ind/mL (Perlakuan B) dan $0,12 \pm 0,076$ ind/mL (perlakuan C)), kemudian kepadatan Perlakuan B kepadatan meningkat kembali dan terjadi kepadatan puncak pada hari ke-16 ($2,05 \pm 0,304$ ind/mL), sedangkan puncak kepadatan Perlakuan C terjadi pada hari ke-12 ($0,15 \pm 0,087$ ind/mL), kemudian mengalami penurunan pada hari ke-20. Pada Perlakuan A dan D, masing-masing puncak kepadatan terjadi pada hari ke-8 ($0,38 \pm 0,076$ ind/mL) dan hari ke-12 ($0,35 \pm 0,050$ ind/mL), kemudian mengalami penurunan sampai hari ke-20. Pada Perlakuan C, pola kepadatan terlihat terus mengalami peningkatan hingga hari ke-20.



2. Laju pertumbuhan populasi

Nilai laju pertumbuhan populasi *D. brachyurum* dari setiap perlakuan penelitian tersaji dalam bentuk histogram pada Gambar 7 dan tabulasi nilai laju pertumbuhan populasi *D. brachyurum* tersaji pada Tabel 3.

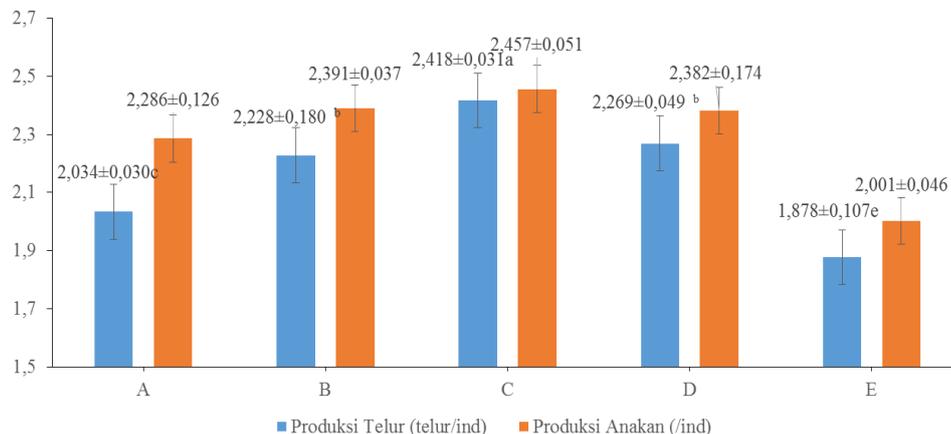


Gambar 7. Nilai Laju Pertumbuhan Populasi *D. brachyurum*

Berdasarkan grafik pada Gambar 7, nilai laju pertumbuhan *D. brachyurum* tertinggi terdapat pada Perlakuan C, yaitu 0,182±0,005 /hari, kemudian diikuti dengan nilai laju pertumbuhan pada Perlakuan D, B serta A dengan masing-masing nilai yakni 0,144±0,005 /hari, 0,143±0,005 /hari dan 0,47±0,004 /hari. Sedangkan, nilai terendah terdapat pada Perlakuan E yaitu 0,021±0,007 /hari. Berdasarkan uji analisis ragam (ANOVA), signifikansi ragam data nilai laju pertumbuhan populasi *D. brachyurum* yaitu $\alpha < 0,05$, yang berarti pemberian kombinasi sel fitoplankton dan fermentasi bahan organik memberikan pengaruh nyata.

3. Produksi telur dan produksi anakan

Nilai produksi telur dan anakan *D. brachyurum* dari setiap perlakuan penelitian tersaji dalam bentuk histogram pada Gambar 8 dan tabulasi nilai produksi telur *D. brachyurum* tersaji pada Tabel 3.



Gambar 8. Nilai Produksi Telur dan Produksi Anakan *D. brachyurum*

Berdasarkan grafik pada Gambar 8, nilai produksi telur tertinggi terdapat pada Perlakuan C, yaitu 2,418±0,031 telur/ind. Kemudian diikuti Perlakuan D, B serta A dengan masing-masing nilai produksi telur (telur/ind) yakni 2,269±0,049 telur/ind, 2,229±0,127 telur/ind dan 2,034±0,004 telur/ind. Sedangkan, nilai terendah terdapat pada Perlakuan E yaitu 1,878±0,107 telur/ind. Berdasarkan uji analisis ragam (ANOVA), signifikansi ragam data nilai laju pertumbuhan populasi *D. brachyurum* yaitu $\alpha < 0,05$, yang berarti pemberian kombinasi sel fitoplankton dan fermentasi bahan organik memberikan pengaruh nyata.

Berdasarkan grafik pada Gambar 8, terlihat bahwa nilai produksi anakan yang berada dalam satu betina *D. brachyurum* tertinggi yaitu terdapat pada Perlakuan C, yaitu 2,457±0,051 /ind, kemudian urutan nilai diikuti dengan Perlakuan B (2,391±0,037 /ind), D (2,382±0,174 /ind), A (2,286±0,126 /ind) dan E (2,001±0,046 /ind). Nilai keseluruhan produksi anakan *D. brachyurum* dalam setiap perlakuan penelitian cenderung lebih tinggi dari nilai produksi telur *D. brachyurum*.



Tabel 3. Tabulasi Rerata Kepadatan Total Akhir, Laju Pertumbuhan, Produksi Telur dan Produksi Anakan dari *D. brachyurum*

| No. | Variabel | Perlakuan | | | | |
|-----|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | A | B | C | D | E |
| 1. | Kepadatan Total (ind/mL) | 0,60±0,050 ^d | 5,45±0,265 ^c | 38,18±3,595 ^a | 17,97±1,823 ^b | 0,52±0,029 ^d |
| | a. Dewasa | 0,23±0,029 | 1,53±0,058 | 14,60±0,953 | 7,12±0,666 | 0,47±0,029 |
| | b. Dewasa Bertelur | 0,15±0,000 | 1,27±0,115 | 14,60±0,953 | 0,00±0,000 | 0,00±0,000 |
| | c. Dewasa Beranak | 0,10±0,000 | 1,83±0,189 | 9,35±1,800 | 0,05±0,087 | 0,03±0,029 |
| | d. Juvenile | 0,07±0,029 | 0,28±0,029 | 4,60±0,805 | 6,95±0,747 | 0,00±0,000 |
| | e. Anakan | 0,05±0,000 | 1,00±0,058 | 4,93±0,465 | 2,75±0,200 | 0,00±0,000 |
| 2. | Laju Pertumbuhan (/hari) | 0,047±0,004 ^c | 0,143±0,003 ^b | 0,182±0,005 ^a | 0,144±0,005 ^b | 0,026±0,007 ^d |
| 3. | Produksi Telur (telur/ind) | 2,034±0,030 ^c | 2,229±0,127 ^b | 2,418±0,031 ^a | 2,269±0,049 ^b | 1,878±0,170 ^d |
| 4. | Produksi Anakan (/ind) | 2,286±0,126 | 2,391±0,037 | 2,457±0,051 | 2,382±0,174 | 2,001±0,046 |

Keterangan: Pemberian tanda *superscript* yang berbeda menandakan bahwa nilai antara perlakuan berpengaruh nyata ($\alpha < 0,05$)

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa *D. brachyurum* memiliki ukuran yang berbeda di setiap stadiannya. Ukuran *D. brachyurum* stadia anakan yaitu 411,2 μm ; stadia juvenile yaitu 556 μm ; stadia dewasa yaitu 790 μm ; stadia dewasa bertelur dan stadia dewasa beranak yaitu 736 μm . Berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian Boikova (2005), *D. brachyurum* yang berada pada lingkungan dengan temperatur 25 °C memiliki kisaran ukuran yang berbeda pada tiap stadiannya, pada stadia instar I, kisaran ukuran yaitu 445-553 μm ; stadia instar II yaitu 540-688 μm ; stadia instar III yaitu 621-742 μm ; stadia instar IV yaitu 729-837 μm ; stadia instar V 796-931 μm ; dan stadia instar VI 850 – 985 μm .

Pada penelitian ini, keterkaitan *input* pakan yang terdiri dari *T. chuii* dan fermentasi bahan organik terhadap pertumbuhan dan reproduksi *D. brachyurum* memiliki pengaruh yang besar, disamping faktor kualitas air yang juga memiliki pengaruh walaupun dalam kondisinya dalam keadaan terkontrol selama masa penelitian. Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa kepadatan total akhir, laju pertumbuhan, produksi telur serta produksi anakan (dalam kandungan stadia dewasa beranak) dari *D. brachyurum* tertinggi diperoleh *D. brachyurum* pada perlakuan C, serta yang terendah terdapat pada perlakuan E. Menurut Cheng *et al.* (2011), kepadatan populasi zooplankton dapat dipengaruhi oleh pakan yang diberikan. Hal tersebut meliputi jenis pakan, jumlah pakan, ukuran pakan dan kandungan dari pakan. Menurut Pagano (2008), morfologi jenis pakan, khususnya karakteristik ukuran pakan merupakan salah satu hal yang diperhatikan caldocera dalam memilih pakannya, meskipun ada karakteristik lain seperti rasa pakan, keberadaan flagella pada pakan dan bagian-bagian pada permukaan pakan.

Berdasarkan jenis pakan dan persentase dosisnya, ada beberapa dugaan terhadap jenis pakan yang dikonsumsi *D. brachyurum* terkait hasil penelitian yang telah dilakukan, dimana perlakuan C (50% pakan *T. chuii* dan 50% fermentasi bahan organik) menunjukkan hasil dengan nilai tertinggi pada semua variabel pengukuran pada penelitian yang meliputi kepadatan total akhir, laju pertumbuhan (0,182±0,005 /hari), produksi telur (2,418±0,031 telur/ind) serta produksi anakan (yang masih berada dalam kandungan stadia dewasa beranak) (2,457±0,051 /ind) dari *D. brachyurum*. Dosis persentase kombinasi pakan pada perlakuan C diduga dapat menunjang pertumbuhan dan reproduksi *D. brachyurum* karena ketersediaan sumber nutrisi yang variatif sehingga dapat memenuhi kebutuhan dari *D. brachyurum* itu sendiri. Secara satu kesatuan, ketersediaan jumlah pakan dan nutrisi dari *T. chuii* dan peran dari hasil fermentasi bahan organik diduga mempengaruhi hasil dari variabel pengukuran pada penelitian.

T. chuii merupakan pakan jenis alga yang memiliki nutrisi kompleks, dimana nutrisi yang dikandungnya dimungkinkan dapat meningkatkan performa pertumbuhan *D. brachyurum*. Selain itu, karakteristik morfologi *T. chuii* yang cenderung memiliki dinding sel yang tipis dapat memudahkan *D. brachyurum* untuk mencernanya. Menurut Arora *et al.* (2013), sel motil dari famili Chlorodendrophyceae umumnya berbentuk pipih dan dipikul oleh empat flagella. Sel dilapisi oleh *theca*, yaitu dinding sel tipis yang terbentuk oleh proses pelepasan ekstraselular. Hal ini diperkuat oleh Thys *et al.* (2003), bahwa diantara jenis alga, alga jenis flagellate cenderung memiliki dinding sel yang lemah dan mudah hancur. Menurut Lavens dan Sorgeloos (1996), kandungan nutrisi *T. chuii* (dalam satuan berat kering pg/sel) meliputi klorofil- α (3,83 pg), protein (83,4 pg), karbohidrat (32,5 pg) dan lipid (45,7 pg). Menurut Mohammadi dan Mehran (2015), *T. chuii* merupakan salah satu jenis mikroalga yang banyak dimanfaatkan dalam kegiatan akuakultur karena memiliki kandungan PUFA dan EPA yang



terbilang optimal. Hal ini diperkuat oleh Persson (2007), bahwa kandungan EPA berperan dalam pertumbuhan somatik Cladocera, sedangkan PUFA berperan kearah reproduksi. Menurut Taipale *et al.* (2016), pertumbuhan somatik dan reproduksi zooplankton dipengaruhi oleh kualitas kandungan lemak dan protein, secara spesifik oleh konsentrasi dan komposisi ω -3 dan ω -6 PUFA serta asam amino. Biomolekul non-esensial seperti karbohidrat juga memiliki peran penting sebagai sumber energi untuk zooplankton yang bermanfaat sebagai penyimpan kandungan protein (fenomena itu disebut “*protein sparing*”) yang berguna untuk pertumbuhan somatik dan reproduksi zooplankton.

Ada pula kemungkinan bahwa adanya peran jenis bakteri. Keberadaan bakteri disebabkan karena *input* probiotik dari EM4 ketika proses fermentasi. Keberadaan bakteri probiotik (yang diduga dikonsumsi oleh *D. brachyurum*) dapat berperan dalam meningkatkan pencernaan pakan karena mampu menyederhanakan nutrisi pakan yang dimanfaatkan oleh *D.* Menurut Arief *et al.* (2014), aktivitas bakteri pada saluran pencernaan akan berubah dengan cepat apabila ada mikroba yang masuk melalui pakan atau air yang menyebabkan terjadinya perubahan keseimbangan bakteri yang sudah ada dalam saluran pencernaan dengan bakteri yang masuk. Adanya keseimbangan tersebut menyebabkan bakteri probiotik bersifat antagonis terhadap bakteri patogen sehingga saluran pencernaan lebih baik dalam mencerna dan menyerap nutrisi pakan. Menurut Putri *et al.* (2012), meningkatnya jumlah koloni mikroba selama proses fermentasi dapat meningkatkan protein kasar dari suatu bahan karena mikroba merupakan sumber protein sel tunggal.

Bakteri *L. casei* dan *S. cerevisiae* dalam proses fermentasi bahan organik mensintesis karbohidrat untuk tumbuh dan berkembang biak. Keberadaan biomassa bakteri tersebut menimbulkan proses fermentasi asam laktat maupun fermentasi alkohol. Peningkatan kandungan protein kasar pada bahan organik diduga akibat bertambahnya biomassa bakteri yang memanfaatkan karbohidrat. Menurut Anggraeny dan Umiyasih (2009), karbohidrat dimanfaatkan oleh bakteri untuk tumbuh berkembang biak, bakteri tersebut merupakan protein sel tunggal yang mengandung protein sebesar 31 – 51 %.

Berdasarkan hasil dari pengukuran variabel pertumbuhan dan reproduksi *D. brachyurum* pada penelitian, diketahui bahwa pemberian pakan kombinasi *T. chuii* dan fermentasi bahan organik (terutama pada Perlakuan C) menghasilkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan pemberian jenis pakan tunggal seperti pada perlakuan A (100% sel *T. chuii*) dan perlakuan E (100% fermentasi bahan organik). Hal tersebut diduga bahwa *D. brachyurum* cenderung mengkonsumsi pakan yang bervariasi untuk menunjang pertumbuhan dan proses reproduksinya. Menurut Smirnov (2014), Cladocera mengkonsumsi bermacam-macam jenis alga, bakteri dan juga detritus organik pada taraf dekomposisi yang bervariasi. Ketiga jenis pakan tersebut merupakan sumber pakan yang mengandung protein, karbohidrat, lemak dan bahan-bahan yang juga tidak dapat dicerna. Pemberian pakan kombinasi antara alga dan bakteri diduga dapat mendukung pertumbuhan partenogenetik Cladocera (*D. magna*) secara jangka panjang. Hal ini diperkuat oleh Nwachi (2013), bahwa fermentasi bahan organik yang digunakan sebagai media kultur dapat meningkatkan jumlah bakteri dan partikel organik dari hasil proses dekomposisi, dimana hal tersebut dapat memenuhi ketersediaan nutrisi dalam media. Fermentasi bertujuan untuk meningkatkan jumlah mikroorganisme dan mengaktifkan metabolisme dalam produk pakan, sehingga didapatkan produk pakan ‘baru’ hasil bantuan mikroorganisme.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian yang telah dianalisis secara deskriptif maupun statistik, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian kombinasi pakan alami sel fitoplankton dan bahan organik (ampas tahu, bekatul dan tepung ikan) yang difermentasi berpengaruh nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap performa pertumbuhan *D. brachyurum*.
2. Dosis pakan kombinasi yang sesuai untuk menunjang performa pertumbuhan *D. brachyurum* pada Perlakuan C dengan perbandingan dosis pemberian sel fitoplankton 50% dan fermentasi bahan organik 50%.

Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah persentase dosis kombinasi pakan sel fitoplankton (*T. chuii*) dan fermentasi bahan organik (ampas tahu, bekatul dan tepung ikan) senilai 50% : 50% dapat dijadikan salah satu referensi dalam penggunaan bahan untuk pengkayaan *D. brachyurum* sehingga dimungkinkan bahwa performa pertumbuhan *D. brachyurum* dapat ditingkatkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara yang telah membantu dalam memfasilitasi kebutuhan alat dan bahan untuk penelitian serta rekan-rekan penelitian yang telah membantu pelaksanaan penelitian sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Achutankutty, C. T., Y. Shrivastava, G. G. Mahambre, S. C. Goswami and M. Madhupratap. 2000. Perthenogenetic reproduction of *Diaphanosoma celebensis* (Crustacea: Cladocera): influence of salinity on feeding, survival, growth dan neonate production. *J. Mar. Biol.* 137: 19 – 22.
- Arora, M., A. C. Anil, F. Leliaert, J. Delany and E. Mesbahi. 2013. *Tetraselmis indica* (Chlorodendrophyceae, Chlorophyta), a new species isolated from salt pans in Goa, India. *Eur. J. Phycol.* 48(1): 61 – 78.
- Anggraeny, Y. N. dan U. Umiyasih. 2009. Pengaruh Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Kandungan Nutrisi dan Kecernaan Ampas Pati Aren (*Arenga pinnata* MERR.). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Hal. 259
- Cheng, Shin-Hong., Samba Ka., R. Kumar., Chung-Su Kuo and Jiang-Shiou Hwang. 2011. Effect of salinity, food level, and the presence of microcrustcean 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. p 13.
- de la Pena, M. R. 2001. Use of juvenile instar *Diaphanosoma celebensis* (Stingelin) in hatchery rearing of Asian sea bass *Lates calcarifer* (Bloch). *The Israeli Journal of Aquaculture.* 5(3-4): 128 – 138.
- Dumont, H. J. and S. S. S. Sarma, A. J. Ali. 1995. Laboratory studies on the population dynamics of *Anuraeopsis fissa* (Rotifera) in relation to food density. *Freshwater Biol.* 33: 39 – 46 pp.
- Fabregas, J., J. Abalde and C. Herrero. 1984. Growth of the marine microalga *Tetraselmis suecica* in batch cultures with different salinities and nutrient concentrations. *Aquaculture.* 42: 207-215.
- Hagiwara, A., H. J. Kim, H. Matsumoto, Y. Ohta, T. Morita, A. Hatanaka, A. Hatanaka, R. Ishisuka and 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. *J. Fish. Sci.* 82: 799-809. Nagasaki University Japan.
- Khatoon, H., S. Banerjee, F. M. Yusoff and M. Shariff. 2012. Use of Microalgal-enriched *Diaphanosoma celebensis* (Stingelin, 1900) for Rearing *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) Postlarvae. *J. Aquaculture Nutr. Universiti Putra Malaysia.*
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance.* Harper and Row, New York. 789 p.
- Lavens, P., P. Sorgeloos. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. No. 361.
- Lemke, A. M. and A. C. Benke. 2003. Growth and reproduction of three cladoceran species from a small wetland in the south-eastern U. S. A. *Freshwater Biol.* 48: 589 – 603.
- Mohammadi, M. and J. B. Mehran. 2015. Fatty acid of the marine microalgae *Tetraselmis chuii* Butcher in response to culture conditions. *J. Algal Biomass Utln.* 6(2): 49 – 55.
- Nwachi. 2013. An Overview of The Importance of Probiotics in Aquaculture. *J. Fish. Aquat. Scie.* 8(1):30-32.
- Persson, J. 2007. Food quality effects on zooplankton growth and energy transfer in pelagic freshwater food webs. *Acta Univesitatis Upsaliensis. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations.* 43 pp.
- Rajthilak C., P. Santhanam., A. Anusuya., A. Pazhanimuthu, R. Ramkumar, N. Jeyaraj and P. Perumal. 2014. Laboratory culture and growth population of brackish water Harpacticoid Copepod, *Niktora affinis* (Gurney, 1927) under different temperatures, salinity and diets. *J. Fish. and Mar. Sci.* 6(1) : 72-81.
- Sarma, S. S. S., S. Nandini, R. D. Gulati. 2005. Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. *Hydrobiologia.* 542: 315 – 333.
- Smirnov, N. 2014. *Physiology of The Cladocera.* Elsevier Academic Press.
- Taipale, S. J., A. W. E. Galloway, S. Aalto, K. Kahilainen, U. Strandberg and P. Kankaala. 2016. Terrestrial carbohydrates support freshwater zooplankton during phytoplankton deficiency. *Scientific Reports.* University of Jyväskylä.
- Thys, I., B. Laporcq, and J. P. Descy. 2003. Seasonal shifts in phytoplankton ingestion by *Daphnis galaeta*, assessed by analysis of marker pigments. *J. Plank. Research.* 25(12): 1471 – 1484.
- Zamora-Terol, S., R. Swalethorp., S. Kjellerup., E. Saiz and 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.