



PENGARUH BAHAN ORGANIK KOTORAN AYAM, BEKATUL, DAN BUNGKIL KELAPA MELALUI PROSES FERMENTASI BAKTERI PROBIOTIK TERHADAP POLA PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BIOMASSA *Daphnia* sp.

Nailul Izzah, Suminto, * Vivi Endar Herawati
Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang-Semarang

ABSTRAK

Daphnia sp. merupakan salah satu pakan alami yang potensial untuk dikembangkan guna memenuhi kebutuhan larva ikan pada pembenihan ikan air tawar. Bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang difermentasi dengan bakteri probiotik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan *Daphnia* sp di dalam kultur. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang difermentasi terhadap pola pertumbuhan dan produksi biomassa *Daphnia* sp. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juni-Desember 2013 bertempat di Laboratorium Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Metode penelitian ini menggunakan eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan yang masing-masing 3 (tiga) kali ulangan. Media kultur yang digunakan adalah air dengan pemupukan kotoran ayam sebanyak 1,2 g/L. Perlakuan tersebut adalah pemberian pakan hasil fermentasi dari 1,2 g/L bekatul dan 0 g/L bungkil kelapa (A), 0,9 g/L bekatul dan 0,3 g/L bungkil kelapa (B), 0,6 g/L bekatul dan 0,6 g/L bungkil kelapa (C), 0,3 g/L bekatul dan 0,9 g/L bungkil kelapa (D), dan 0 g/L bekatul dan 1,2 g/L bungkil kelapa sebagai perlakuan E. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian bahan organik, kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa melalui proses fermentasi probiotik berpengaruh terhadap pola pertumbuhan dan produksi biomassa *Daphnia* sp. Perlakuan E memberikan nilai terbaik dengan nilai (k)(0,26±0,01), puncak populasi (1888,89±70,71), fase kematian (1518,52±11,66), dan hasil produksi biomassa sebesar 158,50 mg/L. Namun, pada variabel lag phase menunjukkan hasil terbaik pada perlakuan B sebanyak 1,35 hari.

Kata kunci: *Daphnia* sp., kotoran ayam, bekatul, bungkil kelapa, fermentasi

ABSTRACT

Daphnia sp. is one of live food organisms that potential to be developed on the availability of live food organisms for suitable fish larvae in the hatchery. The organics of chicken manure, rice bran and coconut cake that has been fermented using probiotic bacteria are expected to increase the feed utilization efficiency and the *Daphnia* sp. growth in the culture. The purpose of this study was to know the effect of organic matters of chicken manure, rice bran and coconut cake fermented on the the growth pattern and biomass production of *Daphnia* sp. The experiment was started from June to Desember 2013 Aquaculture Laboratory in the Faculty of Fisheries and Marine Science, Diponegoro University. The experimental method was employed in this research with completely randomized design (CRD) consisting of five treatments and three replicates, respectively. The culture media used was tap water with fertilized by chicken manure of 1.2 g/L. Those treatments were fermented feed inoculation of 1.2 g/L rice bran and 0 g/L coconut cake (A), 0.9 g/L rice bran and 0.3 g/L coconut cake (B), 0.6 g/L rice bran and 0.6 g/L coconut cake (C), 0.3 g/L rice bran and 0.9 g/L coconut cake (D), and 0 g/L rice bran and 1.2 g/L coconut cake (E). This research results showed that the addition of organic manures, rice bran, and coconut cake through fermentation probiotics significantly different on the pattern of growth and biomass production of *Daphnia* sp. E treatment was given the best result with value (k)(0.26±0.01), the highest population (1888.89±70.71), death phase (1518.52±11.66), and the result of biomass production (158.5 mg/L). But in the variable of phase lag, B treatment showed the best result it was 1.35 days.

Keywords : *Daphnia* sp., Chicken manure, rice bran, coconut cake, fermentation

*Corresponding author: suminto57@yahoo.com



PENDAHULUAN

Daphnia sp. merupakan salah satu pakan alami yang potensial untuk dikembangkan guna memenuhi kebutuhan pembenihan ikan air tawar terhadap ketersediaan pakan alami yang sesuai bagi larva ikan. *Daphnia* sp. digunakan sebagai sumber pakan alami bagi larva ikan karena memiliki beberapa keunggulan yaitu kandungan nutrisi yang tinggi, ukurannya sesuai dengan bukaan mulut larva ikan, dan dapat dibudidayakan secara massal, sehingga produksinya dapat tersedia dalam jumlah mencukupi (Rachman, 2012).

Kultur *Daphnia* sp. sebagai pakan hidup telah banyak dilakukan melalui berbagai macam teknik dengan penambahan bahan nutrisi atau pakan yang berbeda, misalnya dengan menggunakan kotoran ayam (Sulasingkin, 2003) dan penambahan bekatul (Mubarak, 2009), serta bungkil kelapa (Arief, 2012). Bahan organik tersebut memiliki nutrisi yang tinggi dan dapat dimanfaatkan oleh *Daphnia* sp. dalam berkembang biak.

Proses dekomposisi bahan organik akan menumbuhkan banyak bakteri yang merupakan salah satu jenis makanan bagi *Daphnia* sp. Dekomposisi merupakan proses pelapukan atau perombakan bahan organik secara biologis oleh mikroba dekomposer (probiotik) yang menghasilkan hara makro, mikro, hormon, vitamin, dan zat tumbuh, selain itu penambahan bakteri dekomposer juga dapat mempercepat pelapukan bahan organik (Zahidah, 2012).

Ketersediaan *Daphnia* sp. sebagai salah satu produktivitas sekunder dapat menunjang penyediaan pakan alami bagi larva kultivan budidaya, dan dalam hal ini peranan bahan organik sangat membantu meningkatkan pertumbuhannya. Oleh karena itu ketepatan nutrisi dari bahan organik yang telah difermentasi akan memberikan pertumbuhan *Daphnia* sp. yang maksimal (Mokoginta, 2003). Bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang telah difermentasi menggunakan bakteri probiotik diharapkan dapat merubah nilai nutrisi yang kurang baik menjadi baik untuk memperbaiki proses enzimatik sehingga dapat berpengaruh pada efisiensi pemanfaatan pakan dan daya cerna terhadap kultivan, termasuk *Daphnia* sp.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - Desember 2013 di Laboratorium Basah Budidaya Perairan kampus Perikanan Tembalang Semarang. Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh pemberian bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang difermentasi bakteri probiotik terhadap pola pertumbuhan dan produksi biomasa *Daphnia* sp., dan Mengetahui jumlah dosis terbaik pada bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang difermentasi bakteri probiotik terhadap pola pertumbuhan dan produksi biomassa *Daphnia* sp.

METODE PENELITIAN

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah *Daphnia* sp. Bibit *Daphnia* sp. diperoleh dari petani ikan hias di daerah Poncol, Semarang. Padat tebar bibit *Daphnia* sp. sebanyak 100 ind/L. Wadah uji yang digunakan sebanyak 15 buah untuk 3 kali ulangan dengan masing-masing volume sebanyak 2 L. Sehingga total bibit *Daphnia* sp. yang dimasukan kedalam wadah uji adalah 200 individu. Hal ini sesuai dengan penelitian Firdaus (2004), yang menyatakan bahwa padat tebar *Daphnia* sp. dalam setiap wadah budidaya sebanyak 100 ind/L.

Bahan uji yang digunakan sebagai pupuk organik pada penelitian ini adalah kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa, yang sebelumnya difermentasi menggunakan bakteri probiotik EM4 sebanyak 1 ml dan molase sebagai aktifator dengan perbandingan 1:1 kedalam 100 ml air dan didiamkan selama \pm 3 jam. Hal tersebut sesuai dengan uji pendahuluan yang mengacu pada penelitian Ruslan *et al.*, (2009), dalam penelitiannya penggunaan EM4 1 ml sebagai hasil yang optimum. Yuniwati (2006) yang menyatakan bahwa perbandingan massa gula dan EM4 yaitu 1:1 dan didiamkan selama \pm 3 jam. Dan pada penelitian Zahidah (2012) yang dalam penelitiannya menggunakan air sebagai pengenceran EM4 sebanyak 100 ml.

Kombinasi bahan organik yang digunakan adalah kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa sebanyak 2,4 g/L. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Sulasingkin (2003), yang menyatakan bahwa kotoran ayam yang digunakan ialah kotoran ayam yang sudah dikeringkan dengan konsentrasi 2,4 g/L. Perlakuan yang diujicobakan adalah masing-masing diberikan 50% (1,2 g/L) dari kotoran ayam, dan 50% dari kombinasi bahan organik bekatul dan bungkil kelapa. Adapun deskripsi kombinasi selengkapnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

Perlakuan A : Pemberian 1,2 g/L bekatul dan 0 g/L bungkil kelapa.

Perlakuan B : Pemberian 0,9 g/L bekatul dan 0,3 g/L bungkil kelapa.

Perlakuan C : Pemberian 0,6 g/L bekatul dan 0,6 g/L bungkil kelapa.

Perlakuan D : Pemberian 0,3 g/L bekatul dan 0,9 g/L bungkil kelapa.

Perlakuan E : Pemberian 0 g/L bekatul dan 1,2 g/L bungkil kelapa.

Bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa ditimbang sesuai dosis yang sudah ditentukan dengan berat total kombinasi sebanyak 2,4g/L selanjutnya ditambah dengan bakteri probiotik EM4. Bakteri probiotik EM4 sebelumnya sudah di aktivasi dengan molase. Campuran pupuk yang sudah ditambah dengan



bakteri probiotik EM4 ditutup rapat menggunakan plastik dan diikat agar udara dari luar tidak masuk dan dapat terjadi proses fermentasi, selanjutnya pupuk didiamkan selama 2 minggu (Mokoginta, 2003). Setelah 2 minggu pupuk dapat dimasukan kedalam air media. Air media dimasukan kedalam masing-masing toples sebanyak ± 2 L, kemudian diaerasi selama 7 hari (Jusadi, 2008), sebelum dilakukan inokulasi *Daphnia* sp. Bersamaan dengan itu pupuk organik dimasukan kedalam air media sesuai dengan perlakuan yang sudah ditentukan.

Daphnia sp. ditebar kedalam setiap wadah budidaya yang sudah berisi media kultur sebanyak 100 ind/L. Penghitungan kelimpahan populasi *Daphnia* sp. dilakukan 2 hari sekali pada pukul 09.00 WIB sampai selesai (Casmuji, 2002). Penghitungan dilakukan dengan cara mengambil sampel sebanyak 33 ml dengan menggunakan botol film kemudian dituangkan pada *Petrdish* yang selanjutnya dapat diamati dan dihitung kepadatannya menggunakan *Handcounter* (Casmuji, 2002). Sebelum sampel diambil, air media dalam wadah kultur diaduk terlebih dahulu agar *Daphnia* sp. yang ada di dalamnya menyebar rata. Pengadukan dilakukan dengan menggunakan udara yang keluar dari batu aerasi. Penambahan media pupuk dilakukan pada hari ke-8 dengan dosis setengah dari pemupukan diawal kultur. Pemupukan ini dilakukan untuk mengganti media pupuk yang hilang akibat penguapan.

Pemanenan *Daphnia* sp. diambil dari media kultur masal pada volume 1m^3 dengan metode dan dosis yang sama pada perlakuan sebelumnya yaitu pada volume 2 L. Pemanenan dilakukan dengan memanen seluruh *Daphnia* sp. yang ada di media kultur. Hasil panen kemudian di angin-anginkan hingga kering. Selanjutnya hasil pengeringan dapat di uji proksimat. Data yang dikumpulkan yaitu,

1. Pola pertumbuhan *Daphnia* sp. yang meliputi:

a. Konstanta pertumbuhan spesifik dihitung

dari data kelimpahan pada hari ke-2 sampai puncak populasi dengan menggunakan rumus Fogg (1965) dalam Chilmawati (2009).

$$K = \frac{\log W_t - \log W_0}{t}$$

Keterangan:

K = konstanta pertumbuhan spesifik

W_t = Jumlah populasi hari ke-t

W_0 = Jumlah populasi hari ke-0

t = waktu dari 0 - t (hari)

b. Perhitungan waktu *lag phase* menurut Suminto dan Hirayama (1996), waktu *lag phase* *Daphnia* sp. dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\log Y = a + bx$$

Keterangan :

Y = kelimpahan individu pada hari ke-0

a dan b = a adalah hari pengamatan dan b

adalah kelimpahan

x = waktu *lag phase*

c. Puncak populasi

d. Fase kematian.

2. Produksi Biomasa

Produksi biomassa dihitung untuk mengetahui bertambahnya biomassa awal (W_0) selama 6 hari kultur (W_t) yang digambarkan dari ($W_t - W_0$) mg/L.

3. Kandungan Nutrisi

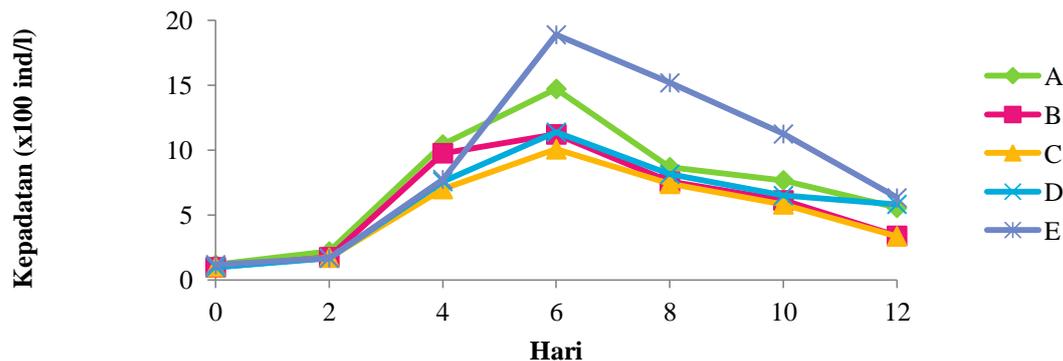
Kandungan nutrisi dianalisa hasil proksimat berupa protein, karbohidrat, lemak, dan abu dalam berat kering, hal tersebut sesuai dengan Mokoginta (2003), bahwa analisis kimia pada *Daphnia* sp. yang dilakukan adalah analisis proksimat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Pola pertumbuhan

Pengamatan terhadap pola pertumbuhan *Daphnia* sp. dilakukan dengan selang waktu penghitungan 2 hari sekali. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa data pola pertumbuhan *Daphnia* sp. disajikan pada Grafik pola pertumbuhan yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pola Pertumbuhan *Daphnia* sp.

Hasil perhitungan kepadatan *Daphnia* sp. menunjukkan pola pertumbuhan *Daphnia* sp. Yang dikultur pada bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa melalui proses fermentasi bakteri probiotik. Pola pertumbuhan *Daphnia* sp. pada perlakuan A, B, C, D dan E meningkat dari hari ke-2 sampai hari ke-6 kemudian mengalami penurunan dari hari ke-8 sampai hari ke-12. Hasil pola pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pola Pertumbuhan *Daphnia* sp

Perlakuan	Lag Phase	k	Puncak populasi	Fase kematian
A	1,10±0,03 ^d	0,21±0,00 ^b	1471,38±45,55 ^b	895,62±30,86 ^b
B	1,35±0,10 ^a	0,20±0,00 ^b	1121,21±76,26 ^a	757,58±46,29 ^a
C	1,15±0,10 ^c	0,19±0,00 ^c	1006,73±90,53 ^c	740,74±45,55 ^c
D	1,30±0,07 ^c	0,21±0,00 ^b	1138,05±50,84 ^c	814,81±49,83 ^c
E	1,32±0,04 ^b	0,26±0,01 ^a	1888,89±70,71 ^d	1518,52±11,66 ^c

Keterangan: Nilai dengan *superscript* yang berbeda pada kolom menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$)

Pada Tabel 1 didapatkan bahwa perlakuan E merupakan perlakuan yang memiliki hasil tertinggi baik pada variabel tingkat pertumbuhan spesifik (k), puncak populasi, dan fase kematian, tetapi pada variabel *Lag phase* perlakuan B memiliki hasil yang paling tinggi. Sedangkan perlakuan C didapatkan hasil terendah pada variabel tingkat pertumbuhan spesifik, puncak populasi, dan fase kematian. Namun pada variabel *lag phase* perlakuan A yang memiliki hasil terendah.

a. Waktu *Lag phase*

Waktu *lag phase* *Daphnia* sp., didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan B dengan waktu *lag phase* sebesar 1,35 hari dan terendah pada perlakuan A sebesar 1,10 hari dan selisih diantaranya sebesar 0,25 hari. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan additivitas menunjukkan data yang diperoleh menyebar normal, homogen, dan bersifat additif dan selanjutnya dilakukan analisis ragam.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa melalui proses fermentasi bakteri probiotik memberikan pengaruh sangat nyata dengan F hitung > F tabel (0,01) terhadap waktu *lag phase* *Daphnia* sp, dan berdasarkan uji wilayah duncan, perlakuan B tidak berbeda nyata terhadap perlakuan E dan D, tetapi berbeda sangat nyata terhadap perlakuan C dan A.

b. Tingkat Pertumbuhan Spesifik (k) *Daphnia* sp.

Tingkat pertumbuhan spesifik (k) *Daphnia* sp. terjadi pada hari ke-2 sampai hari ke-6. Nilai tertinggi didapat pada perlakuan E dengan kepadatan 0,26 ind/L, dan nilai terendah pada perlakuan C dengan kepadatan 0,19 ind/L, dan selisih diantaranya sebesar 0,07 ind/L. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan additivitas menunjukkan data yang diperoleh menyebar normal, homogen, dan bersifat additif dan selanjutnya dilakukan analisis ragam.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapamelalui proses fermentasi bakteri probiotik memberikan pengaruh sangat nyata dengan F hitung > F tabel (0,01) terhadap tingkat pertumbuhan spesifik (k) *Daphnia* sp. Berdasarkan uji wilayah duncan, perlakuan E berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A, D, B, dan C.

c. Puncak populasi

Puncak populasi *Daphnia* sp. semua perlakuan terjadi pada hari ke-6. Hasil puncak populasi tertinggi pada perlakuan E dengan kepadatan 1888,89 ind/L, dan puncak populasi terendah pada perlakuan C dengan kepadatan 1006,73 ind/L, dan selisih diantaranya sebesar 882,16 ind/L. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan



additivitas menunjukkan data yang diperoleh menyebar normal, homogen, dan bersifat additif. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapamelalui proses fermentasi bakteri probiotik memberi pengaruh nyata dengan F hitung > F tabel (0,01) terhadap nilai puncak populasi. Berdasarkan hasil uji wilayah duncan, perlakuan E berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A, D, B, dan C.

d. Fase kematian

Fase kematian *Daphnia* sp. dimulai pada hari ke-8. Hasil fase kematian tertinggi didapat pada perlakuan E dengan kepadatan 1518,52 ind/L, dan terendah pada perlakuan C dengan kepadatan 740,74 ind/L, dan selisih diantaranya sebesar 777,78 ind/L. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan additivitas menunjukkan data menyebar normal, homogen, dan bersifat additif.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapamelalui proses fermentasi bakteri probiotik memberikan pengaruh yang nyata dengan F hitung > F tabel (0,01) terhadap nilai fase kematian. Berdasarkan hasil uji wilayah duncan, perlakuan E berbeda sangat nyata terhadap perlakuan A, D, B, dan C.

Produksi Biomassa *Daphnia* sp.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa data produksi biomassa *Daphnia* sp. dalam berat basah (mg/L) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi Biomassa *Daphnia* sp. Berat Basah Pada Waktu Puncak Populasi

Perlakuan	W0	Wt	Jumlah biomassa (mg/L)
A	1,5	150	148,5
B	1,5	125	123,5
C	1,5	95	93,5
D	1,5	130	128,5
E	1,5	160	158,5

Berdasarkan tabel 2 didapatkan berat biomassa *Daphnia* sp. dalam berat basah berturut-turut dari yang tertinggi sampai terendah yaitu pada perlakuan E sebesar 158,5 mg/L, perlakuan A sebesar 148,5 mg/L, perlakuan D sebesar 128,5 mg/L, Perlakuan B sebesar 123,5 mg/L dan perlakuan C sebesar 93,5 mg/L. Selanjutnya terdapat data hasil proksimat sebagai pendukung dari produksi biomassa *Daphnia* sp. yang tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Proksimat *Daphnia* sp.

Kode	Kadar dalam 100% Bahan Kering			
	Protein (%)	Kohidrat (%)	Lmk ksr(%)	Abu (%)
A	67.4501	15.077	7.5661	9.9070
B	72.9023	14.221	4.2399	8.6366
C	68.4464	14.874	7.8906	8.7883
D	72.0715	12.251	6.4063	9.2709
E	72.2640	12.403	6.0401	9.2928

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan bahwa kandungan protein tertinggi didapatkan pada perlakuan C dan terendah pada perlakuan A. Kandungan karbohidrat tertinggi didapatkan pada perlakuan A dan terendah pada perlakuan D. Kandungan lemak kasar tertinggi terdapat pada perlakuan E dan terendah pada perlakuan C. Kandungan abu tertinggi pada perlakuan A dan terendah pada perlakuan C.

PEMBAHASAN

Pola pertumbuhan *Daphnia* sp. pada semua perlakuan yaitu media bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa, yang telah difermentasi menunjukkan pola yang relatif sama. Pertumbuhan populasi *Daphnia* sp. dari setiap perlakuan membentuk kurva sigmoid yang terdiri dari waktu *lag phase*, tingkat pertumbuhan spesifik, puncak populasi, dan fase kematian (Zahidah, 2012)

Pertumbuhan *lag phase* merupakan pertumbuhan fase awal dimana penambahan kelimpahan individu yang terjadi jumlahnya masih rendah. Semua perlakuan menunjukkan fase ini berlangsung pada hari ke-0 dan hasil terbaik didapatkan pada perlakuan B mempunyai nilai waktu *lag phase* tertinggi yaitu 1,35 hari. Ini membuktikan bahwa *Daphnia* sp. pada perlakuan B paling cepat melakukan penyesuaian terhadap media barunya. Dan perlakuan A memiliki waktu *lag phase* paling rendah yaitu 1.10 hari ini membuktikan bahwa *Daphnia* sp. pada perlakuan A paling lama mengalami adaptasi. Populasi daphnia pada awal kultur belum



mengalami penambahan karena masih dalam tahap adaptasi terhadap media kultur (Mubarak, 2009). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Zahidah (2012), bahwa waktu *lag phase* menunjukkan lamanya adaptasi *Daphnia* sp. karena terjadinya penyesuaian terhadap media kultur dan kepekatannya dalam media kultur mempengaruhi cepat atau lambat nya pertumbuhan *Daphnia* sp. (Firdaus, 2004).

Setelah waktu *lag phase*, *Daphnia* sp. akan mengalami pertumbuhan secara cepat, atau yang disebut fase pertumbuhan eksponensial. Percepatan pertumbuhan pada fase ini dapat dilihat dalam nilai tingkat pertumbuhan spesifik (k). Analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk dari bahan organik yang telah difermentasi memberikan pengaruh sangat nyata dengan ($P < 0,01$) terhadap tingkat pertumbuhan spesifik (k) *Daphnia* sp. Pada fase ini terjadi penambahan jumlah individu dalam jangka waktu tertentu. Berdasarkan uji wilayah duncan, perlakuan E memiliki nilai yang tertinggi dengan kepadatan 0,26 ind/L, Perlakuan E memiliki waktu paling singkat dalam penambahan individu dibanding dengan perlakuan yang lain. Hal tersebut diduga karena nutrisi yang terkandung dalam media kultur dapat memenuhi kebutuhan *Daphnia* sp. dalam bereproduksi sehingga jumlah *Daphnia* sp menjadi lebih banyak. Hasil (k) terendah didapat pada perlakuan C yaitu sebesar 0,19 ind/L, hal ini terjadi karena kandungan nutrisi yang terkandung dalam media kultur kurang memenuhi kebutuhan untuk melakukan reproduksi, sehingga jumlah yang didapatkan lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan E. Kandungan nutrisi dalam media kultur berpengaruh dalam ketersediaan jumlah pakan yang dibutuhkan dalam bereproduksi. Zahidah (2012), dalam penelitiannya menyatakan bahwa kondisi pakan yang cukup maka *Daphnia* sp. muda akan tumbuh dan berganti kulit hingga menjadi individu dewasa dan bereproduksi secara parthenogenesis, sehingga terjadi penambahan individu menjadi beberapa kali lipat. Pernyataan tersebut sesuai dengan Mubarak (2009), bahwa setelah hari ke-2, populasi meningkat karena mulai terjadi pertenenogenesis yang menghasilkan anakan baru dengan cepat.

Pada tahapan selanjutnya adalah puncak populasi atau yang biasanya disebut dengan *stationary phase*. Semua perlakuan pada fase ini terjadi pada hari ke 6. Menurut Mubarak (2007), lama pencapaian puncak populasi adalah waktu antara awal kultur sampai puncak populasi sedangkan lama puncak populasi adalah waktu yang dibutuhkan saat populasi berada di puncak atau kepadatan relatif konstan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang telah difermentasi memberikan pengaruh sangat nyata dengan ($P < 0,01$) terhadap kepadatan *Daphnia* sp. saat mencapai puncak populasi. Hal ini menunjukkan media kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang telah difermentasi dengan bakteri probiotik mampu mendukung kehidupan *Daphnia* sp. sampai puncak populasi. Berdasarkan hasil uji Wilayah Duncan, Puncak populasi tertinggi terdapat pada perlakuan E dengan nilai 1888,89 ind/L. Tingginya kepadatan populasi *Daphnia* sp. pada perlakuan E menunjukkan bahwa populasi tersebut memiliki laju pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan laju mortalitasnya. diduga karena pakan yang terkandung dalam media kultur dapat dimanfaatkan dengan baik oleh *Daphnia* sp. sehingga pertumbuhan *Daphnia* sp. dapat tercukupi. Hasil terendah didapat pada perlakuan C yaitu sebesar 1006,73 ind/L. hal ini terjadi karena kandungan nutrisi yang terkandung dalam media kultur tidak dapat memenuhi ketersediaan pakan pada media kultur sehingga terjadi persaingan makanan dan mengakibatkan jumlahnya lebih sedikit.

Menurut Gunawanti (2000), Kandungan nutrisi dalam media kultur yang kurang terpenuhi dapat mengakibatkan terjadinya kompetisi makanan antar individu. Pernyataan tersebut didukung oleh Casmuji (2002), Menyatakan bahwa tingkat pemanfaatan pakan yang dikonsumsi oleh *Daphnia* sp. dapat mempengaruhi kelimpahan dan pertumbuhannya. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Sulasingkin (2003), bahwa kelimpahan jumlah *Daphnia* sp. dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang sesuai dengan jumlah individu yang berada pada wadah budidaya dan didukung dengan kondisi lingkungan yang baik.

Fase kematian terjadi karena adanya penurunan nutrisi dalam media kultur. Berkurangnya nutrisi dalam media menyebabkan kematian pada daphnia yang tidak mendapatkan makanan. Kenyataan ini ditandai dengan penurunan jumlah individu pada hari ke-8 yang sangat cepat. Hasil penelitian ini sesuai dengan Mubarak (2009), bahwa dalam penelitiannya pencapaian puncak populasi terjadi selama 6 hari. Lama puncak populasi hanya terjadi 1 hari dan pada hari ke-8 jumlah populasinya menurun.

Berdasarkan data fase kematian dari media bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa pada analisis ragam menyatakan adanya pengaruh yang sangat nyata dengan ($P < 0,01$) pada fase kematian *Daphnia* sp. hal tersebut diduga karena nutrisi yang ada dalam media kultur telah habis. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Firdaus (2004), bahwa penyebab terjadinya penurunan populasi *Daphnia* sp setelah puncak populasi disebabkan karena semakin berkurangnya bahan organik terlarut.

Perlakuan E merupakan perlakuan tertinggi pada fase kematian dengan kepadatan 1518,52 ind/L, dan terendah pada perlakuan C dengan kepadatan 777,78 ind/L, kedua hasil tersebut membuktikan bahwa pada fase kematian telah mengalami penurunan jumlah individu. Penambahan pupuk pada hari ke-8 yang tidak dapat dimanfaatkan oleh *Daphnia* sp. sebagai makanan justru malah menjadikan sifat racun karena sisa pakan yang



tidak termakan mengendap didasar. Hal ini dapat dilihat pada masing-masing warna pada media kultur sudah berubah menjadi lebih keruh. Pernyataan tersebut didukung oleh Mubarak (2009), dalam penelitiannya kandungan amoniak yang memiliki sifat racun dalam media pemeliharaan berasal dari dekomposisi bahan organik, sisa hasil metabolisme diantaranya urine dan feses, serta pemupukan pakan yang tidak dimanfaatkan oleh *Daphnia* sp. Fase kematian disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah temperatur tinggi, kurangnya nutrisi dalam perairan, perubahan pH, kontaminasi, serta berkurangnya proses fotosintesis. Ketersediaan nutrisi yang semakin berkurang setiap hari akan menyebabkan kematian bagi bakteri sehingga dengan adanya toksik yang dihasilkan dari kematian ini juga akan berpengaruh terhadap kehidupan *Daphnia* sp. (Umainana *et al.*, 2012).

4.2.2. Produksi Biomassa *Daphnia* sp.

Pertumbuhan biomassa *Daphnia* sp. dihitung berdasarkan selisih antara bobot akhir dengan bobot awal. Biomassa tersebut dihitung berdasarkan total bobot akhir dengan bobot awal *Daphnia* sp. biomassa tersebut dihitung berdasarkan total bobot *Daphnia* sp. yang sebelumnya dikultur dengan menggunakan pupuk dari bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa melalui fermentasi bakteri probiotik dan di panen setelah hari ke-6 pada saat puncak populasi. Hal ini sesuai dengan Mokoginta (2003), dalam penelitiannya menyatakan bahwa pemanenan *Daphnia* sp. dapat dilakukan pada saat puncak populasi setelah dilakukan inokulasi bibit *Daphnia* sp. Pemanenan dapat dilakukan dengan memanen seluruh *Daphnia* sp. yang ada dalam wadah/bak.

Produksi biomassa *Daphnia* sp. tertinggi yang didapat pada saat pemanenan adalah pada perlakuan E sebesar 158,5 mg/L. Hal ini diduga karena *Daphnia* sp. dapat memanfaatkan pakan yang terkandung dalam media tumbuhnya. Sesuai dengan pernyataan Zahidah (2012), bahwa pertumbuhan *Daphnia* sp. akan meningkat jika ketersediaan pakan tercukupi. Pakan yang dibutuhkan *Daphnia* sp. adalah berupa bakteri, detritus, protozoa dan bahan organik tersuspensi, dan untuk mendukung pertumbuhan pakan tersebut, maka diperlukan sumber nutrisi yang cukup juga.

Bahan organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa memiliki kandungan nutrisi protein, lemak, dan karbohidrat yang dapat dimanfaatkan oleh bakteri melalui perombakan bahan organik dalam ketersediaan pakan untuk mendukung pertumbuhan *Daphnia* sp. bahan organik dirombak melalui proses fermentasi bakteri probiotik. Pernyataan tersebut sejalan dengan Zahidah (2012), yang menyatakan bahwa nutrisi yang dibutuhkan oleh *Daphnia* sp. dapat berasal dari berbagai sumber, diantaranya dari bahan organik tersuspensi dan bakteri yang diperoleh dari pupuk yang ditambahkan kedalam media kultur. Pupuk organik yang difermentasi untuk mempercepat proses dekomposisi sehingga menumbuhkan bakteri yang pada gilirannya akan dimanfaatkan sebagai pakan bagi *Daphnia* sp.

Fermentasi adalah suatu aktifitas 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. Fermentasi dapat terjadi karena adanya aktivitas mikroba penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai (Haetami *et al.*, 2008).

Bakteri probiotik yang digunakan dalam fermentasi berupa EM4. Kandungan bakteri yang terkandung dalam EM4 berupa bakteri *Bacillus* sp. yang memiliki peran mendegradasi bahan organik menjadi protein dan asam amino, selain itu terdapat pula bakteri *shaccaromyces* yang berperan dalam peragian. Ragi merupakan makanan langsung yang dapat dimanfaatkan oleh *Daphnia* sp. dalam penelitiannya Haetami *et al.* (2008), menyatakan bahwa *Bacillus* sp. dapat lebih efektif bekerja merombak substrat dan dapat menurunkan kandungan serat kasar, peningkatan kandungan lemak, dan peningkatan kadar kalsium. *Bacillus* sp. mampu menghasilkan protease dalam jumlah tinggi, enzim ini bekerja sebagai endopeptida (memutuskan ikatan peptida yang berada pada rantai protein sehingga dihasilkan peptida dan polipeptida) selain itu peningkatan protein diperoleh dari protein mikroba yang dihasilkan dari peningkatan jumlah koloni bakteri, sedangkan pada *Shaccaromyces* berfungsi membentuk zat anti bakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan dari asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis (Yunawati *et al.*, 2012)

Larutan EM4 (*Effective Microorganism 4*) merupakan suatu kultur campuran berbagai mikroorganisme yang bermanfaat yaitu bakteri fotosintetis, bakteri asam laktat, ragi, actinomycetes dan jamur peragian yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba (Yunawati *et al.*, 2012).

Bahan organik yang memiliki kandungan unsur C dengan unsur N yang difermentasi dengan bakteri probiotik akan diubah menjadi anorganik CH₄ dan CO₂, sehingga dapat dirombak menjadi lebih sederhana dan dapat dimanfaatkan oleh *daphnia* sp. Semakin cepat bahan organik terombak maka semakin cepat pula ketersediaan pakan oleh *daphnia* sp. Proses perombakan bahan organik dapat berlangsung pada kondisi aerob dan anaerob. Pengomposan aerob merupakan proses pengomposan bahan organik dengan menggunakan O₂. Hasil akhir dari pengomposan aerob merupakan produk metabolisme biologi berupa CO₂, H₂O, panas, unsur



hara, dan sebagian humus. Hasil akhir dari pengomposan aerob terutama berupa CH₄ dan CO₂ dan menimbulkan bau busuk karena adanya H₂S dan sulfur dan sulfur organik (Saraswati *et al.*, 2006)

Perlakuan E membuktikan banyaknya pakan yang terserap oleh *Daphnia* sp. sehingga didapatkan total bobot biomass yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainya. Sedangkan pada perlakuan C bahan organik yang terdapat dalam media kultur tidak dapat dirombak oleh bakteri. Ketersediaan pakan yang tidak tercukupi maka mengakibatkan terjadinya persaingan makanan. *Daphnia* yg tidak mendapatkan makanan akan tidak dapat mempertahankan hidupnya dan mati. Oleh sebab itu jumlah bobot biomassa pada perlakuan C lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan E yaitu sebesar 93,5 mg/L.

Firdaus (2004), menyatakan bahwa *Daphnia* sp. yang dipelihara dalam air yang mengandung bahan Organik tersuspensi dan mineral melakukan seleksi penyerapan dan pemakanan partikel makanan. Makanan yang terdapat dalam lingkungan dapat mendukung perkembangan *Daphnia* sp. dengan cepat jika makananya tercukupi. Persaingan dalam mengambil makanan yang terjadi mengakibatkan sebagian *Daphnia* sp. tidak memperoleh makanan. kondisi ini menyebabkan kematian dan menurunnya jumlah populasi *Daphnia* sp. (Gunawati, 2000).

Kandungan nutrisi yang terdapat dalam *Daphnia* sp. dapat dilihat dalam kandungan analisa proksimat. Perlakuan B memiliki kandungan nutrisi protein tertinggi, diduga *Daphnia* sp. mencerna pakan dengan baik. Semakin tinggi tingkat pencernaan daphnia maka semakin tinggi kandungan nutrisinya karna pakan yang dicerna dengan baik akan mempengaruhi kualitas nutrisi tubuhnya (Mokoginta, 2003).

Secara umum pemberian perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap pola pertumbuhan dan produksi biomassa *Daphnia* sp., sehingga hipotesa 1 (H1) dapat diterima. Berdasarkan selisih nilai tengah (Uji Wilayah Ganda Duncan) terhadap pertumbuhan *Daphnia* sp., perlakuan terbaik adalah perlakuan E, Pemberian kotoran ayam dan bungkil kelapa melalui proses fermentasi bakteri probiotik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pada hasil penelitian, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pupuk organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang telah difermentasi dengan bakteri probiotik telah memberikan pengaruh yang berbeda ($P < 0,05$) terhadap pola pertumbuhan dan produksi biomassa *Daphnia* sp.
2. Pemberian pupuk organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang telah difermentasi dengan bakteri probiotik pada dosis 1,2 g/L kotoran ayam, 0 g/L bekatul dan 1,2 g/L bungkil kelapa merupakan perlakuan yang terbaik untuk pola pertumbuhan *Daphnia* sp. dengan hasil sebesar $1888,89 \pm 70,707$ ind/L dan untuk produksi biomassa tertinggi 158,5 mg/L serta 93,5 mg/L untuk yang terendah.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat disampaikan adalah diharapkan adanya penelitian lanjutan mengenai pemberian pupuk organik kotoran ayam, bekatul, dan bungkil kelapa yang telah difermentasi dengan bakteri probiotik pada pertumbuhan *Daphnia* sp. sebagai pakan bagi larva ikan air tawar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, M. Ratika, A.N. dan Lamid, M. 2012. Pengaruh kombinasi media bungkil kelapa sawit dan dedak padi yang difermentasi terhadap produksi manggot black soldier fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein pakan ikan. *Jurnal ilmu perikanan dan Kelautan*. 4(1):33-37.
- Casmuji, 2002. Penggunaan Supernatan Kotoran Ayam dan Tepung Terigu dalam Budidaya *Daphnia* Sp. [Skripsi]. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 52 hlm.
- Chilmawati, D. 2009. Pengaruh Pencucian Sel Terhadap Pertumbuhan dan Nilai Nutrisi Diatom, *Chaetoceros Gracilis* dan *Skeletonema Costatum*, Serta Perkembangan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). [Tesis] Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang. 134 hlm.
- Firdaus, M. 2004. Pengaruh Beberapa Cara Budidaya Terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia* Sp. [Skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 47 hlm.
- Fogg, G.E, WDP. Stewart, P. Fay and A.E. Walsby. 1973. *The Blue Green Algae*. Academic Press. New York.



- Gunawanti, C. 2000. Pengaruh Konsentrasi Kotoran Puyuh Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Populasi dan Biomassa *Daphnia* Sp. [Skripsi]. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor. 52 hlm.
- Haetami, K. Abun. Mulyani, Y. 2008. Studi Pembuatan Probiotik (*Bacillus Licheniformis*, *Aspergillus Ringer*, dan *Sacharomices Cereviseae*) Sebagai Feed Supplement Serta Implikasinya Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila. [Skripsi]. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan universitas padjajaran. 53 hlm.
- Jusadi, D. 2008. Kadar Vitamin C Dalam Tubuh *Daphnia* sp. Yang Diperkaya Dengan Vitamin C Pada Lama Waktu Pengkayaan Yang Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 7(1):11-17.
- Mokoginta. 2003. Budidaya *Daphnia* sp. Direktorat Menengah Kejuruan. Direktorat Jenderal Pendidikan dasar dan Menengah. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 2(1): 7-11.
- Mubarak, A.S. 2009. Pemberian dolomit pada kultur *Daphnia* sp. sistem daily feeding pada populasi *daphnia* sp. dan kestabilan kualitas air. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(1): 67-72.
- Rakhman, E. 2012. Pengaruh Urine Kelinci Hamil dalam Media Kultur Terhadap Kontribusi Anak Setiap Kelompok Umur *Daphnia* Sp. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 23-40.
- Ruslan, S. Linuih, Purhadi, S. Sunaryodan S. Nurhatika. 2009. Pembuatan Pupuk Bokashi dari Sampah Lingkungan Berdasarkan Racangan Percobaan Campuran yang Optimum pada Model Permukaan Multirespon. Berk. Panel. Hayati., 15(1): 71-76.
- Saraswati, 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor. 20 hlm.
- Sulasingskin, D. 2003. Pengaruh Konsentrasi Ragi yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia* sp. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor, 41 hlm.
- Suminto dan K. Hirayama. 1993. Relation of Between Diatom Growth and Bacterial Population In Semi Culture Tanks Of Diatom. Fac. Fish. Nagasaki University. Nos 74/75, Japan.
- Suminto dan K. Hirayama. 1996. Effect On Bacterial Coexistence On The Growth Of Marine Diatome *Chaetoceros Gracillis*. *Fisheries Science*. 62 (1), 40-43.
- Umainana, M.R., A.S, Mubarak dan E.D, Masitah. 2012. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Daun Turi Putih (*Sesbaniagrandiflora*) terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 13p.
- Yuniwati, M., Iskandar, F., Padulemba, A. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4. *Jurnal teknologi*. 2(2): 172-181.
- Zahidah, 2012. Pertumbuhan Populasi *Daphnia* Sp. Yang Diberi Pupuk Limbah Budidaya Karamba Jaraing Apung (KJA) Di Waduk Cirata Yang Telah Difermentasi EM₄. *Jurnal Akuatika*. III(1): 84-94.