

**PENGARUH PERBEDAAN PUPUK ORGANIK
TERHADAP LAJU KEMATIAN POPULASI *Daphnia* sp.**

M. Galdio Novalli Akbar, Herman Hamdani, Ibnu Dwi Buwono
Universitas Padjadjaran

Abstrak

Penelitian tentang laju kematian populasi *Daphnia* sp. telah dilaksanakan pada tanggal 10 Mei sampai 2 Juni 2017 di Laboratorium Avertebrata Gedung 2 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis laju kematian pada kultur *Daphnia* sp. pada pupuk yang berbeda-beda. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yaitu terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan, yaitu penggunaan pupuk kotoran ayam (A) sebanyak 2,4 g/L, pupuk kotoran burung puyuh (B) sebanyak 2,4 g/L, pupuk kotoran sapi (C) sebanyak 2,4 g/L dan pupuk kotoran kambing (D) sebanyak 2,4g/L. *Daphnia* sp. dikultur selama 12 hari dalam wadah stoples kaca dengan volume 1 liter. Parameter yang diamati adalah perkembangan Induk *Daphnia* sp., laju kematian populasi *Daphnia* sp., dan kualitas air. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan dengan menggunakan kotoran burung puyuh sebanyak 2,4 g/L memberikan laju kematian populasi *Daphnia* sp. yang paling terendah yaitu dengan nilai sebesar 0,133 sedangkan pada perlakuan dengan pupuk kotoran ayam sebesar 0,206, perlakuan dengan pupuk kotoran sapi sebesar 0,199 dan pupuk kotoran kambing sebesar 0,237. Kualitas air pada penelitian ini masih dalam ambang batas normal.

Kata Kunci : *Daphnia* sp., laju kematian, pupuk, kotoran burung puyuh, kultur

Abstract

The Death Rate of *Daphnia* sp. has been researched from May 10th 2017 to June 2nd 2017 at Avertebrata Gedung 2 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. The purpose of this study is to analyze the rate of death in *Daphnia* sp. culture on different fertilizers. The research method used is experimental method using the Rancangan Acak Kelompok (RAK) which consists of four treatments and three repetitions, namely the use of chicken manure fertilizers (A) as much as 2,4 g/L, the use of quail manure (B) as much as 2.4 g / L, the use of cow manure (C) as much as 2.4 g / L, the use of goat manure (D) as much as 2.4 g / L. *Daphnia* sp. is cultured for 12 days in a glass jar container with the volume of 1 Liter. The parameters observed are the development of *Daphnia* sp., the death rate of *Daphnia* sp. populations, and the quality of water. The result of the observation is analyzed by using variance analysis. The results indicate that the lowest death rate of *Daphnia* sp. population is when treated with quail manure as much as 2.4 g / L with the value of 0.133. Whereas, the death rate with the use of chicken manure is 0.206, the use of cow manure is 0.199, and the use of goat manure is 0.237. The water quality in this research is still within normal limits.

Keywords: *Daphnia* sp., death rate, fertilizer, quail quill, culture

PENDAHULUAN

Menurut Dirjen Perikanan Budidaya 2013, Selama empat Tahun pelaksanaan Renstra Dirjen Perikanan Budidaya yaitu Tahun 2010 - Tahun 2013, produksi perikanan budidaya air tawar memiliki rata - rata kenaikan per Tahun sebesar 45,11%. Dengan adanya kenaikan produksi menandakan bahwa usaha budidaya sedang berkembang. Pakan alami merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan usaha budidaya. Pakan alami yang sangat potensial bagi benih ikan air tawar yaitu *Daphnia* sp.

Daphnia sp. mengandung nilai gizi yang tinggi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan air tawar. Akan tetapi, sampai saat ini ketersediaan *Daphnia* sp. sebagian besar masih diperoleh dari tangkapan di alam yang mengakibatkan terbatasnya jumlah *Daphnia* sp. Oleh karena itulah, saat ini banyak pembudidaya benih ikan yang memilih *Artemia* sebagai pakan alami. Penggunaan *Artemia* sebagai pakan alami justru menimbulkan masalah baru, yaitu sangat tidak ekonomis. Hal ini dikarenakan *Artemia* merupakan hewan air laut sehingga susah untuk dibudidayakan dan harganya juga relatif mahal. Pengambilan *Daphnia* sp. dari alam juga mempunyai resiko yang tinggi yaitu terbawanya bibit penyakit yang berasal dari alam yang dapat mempengaruhi terhadap kelangsungan hidup benih-benih ikan konsumsi maupun ikan hias air tawar.

Pengkulturan *Daphnia* sp. memiliki sejumlah keuntungan yaitu kualitas pakan yang terjamin, bebas dari hama penyakit serta terjamin kuantitas dan kontinuitasnya serta mudah dikultur dengan biaya yang relatif murah. Selain itu, *Daphnia* sp. memiliki beberapa keunggulan, antara lain : (a) ukurannya sesuai dengan bukaan mulut benih ikan (b) mudah dicerna oleh benih ikan sebab mengandung enzim pencernaan (c) nilai nilai gizinya yang tinggi. Berdasarkan hasil uji proksimat *Daphnia* sp. mengandung 94,04% air; 2,98% protein; 0,43% lemak; 0,16% serat; dan 0,69% abu (Hadadi 2003).

Beberapa Optimalisasi kultur *Daphnia* sp. dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik sebagai pupuk untuk sumber nutrisi yang dapat menumbuhkan fitoplankton sebagai pakan *Daphnia* sp. dan dimanfaatkan langsung oleh *Daphnia* sp. (Wibowo 2014). Proses penguraian (dekomposisi) pupuk akan menumbuhkan bakteri lebih banyak yang menjadi sumber makanan bagi *Daphnia* sp. sebagai pakan atau diuraikan oleh bakteri menjadi bahan-bahan organik yang akan merangsang pertumbuhan fitoplankton (Pennak 1989). Beberapa bahan organik yang dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan kultur *Daphnia* sp. sebagai pupuk antara lain kotoran ayam, kotoran sapi, kotoran domba/kambing, kotoran burung puyuh

Belum diketahuinya informasi laju kematian *Daphnia* sp. dalam kultur dengan perbedaan pupuk, sehingga memberikan masalah bagi pembudidaya untuk keberlangsungan budidaya ikan. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pemupukan berbagai pupuk organik sebagai sumber nutrisi terhadap laju kematian dari *Daphnia* sp. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis laju kematian pada kultur *Daphnia* sp. pada pupuk yang berbeda-beda.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Biologi Gedung 2, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran pada Bulan Mei hingga Juni 2017. Pupuk kandang diperoleh dari Fakultas Perternakan Universitas Padjadjaran. Proses *treatment* pupuk dilakukan di Laboratorium Basah Ciparanje, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimental. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas empat perlakuan serta tiga kali ulangan, yaitu:

- A. Media kultur *Daphnia* sp. dengan pemberian 2,4 g/L pupuk kotoran ayam
- B. Media kultur *Daphnia* sp. dengan pemberian 2,4 g/L pupuk kotoran burung puyuh
- C. Media kultur *Daphnia* sp. dengan pemberian 2,4 g/L pupuk kotoran sapi
- D. Media kultur *Daphnia* sp. dengan pemberian 2,4 g/L pupuk kotoran kambing

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Stoples kaca, Kain kassa, Aerator, *Hand counter*, sendok plastik, Termometer, DO-Meter, pH Meter, Gelas Ukur 1 Liter, *Petri dish*. Bahan-bahan yang digunakan yaitu *Daphnia* sp., Akuades, Pupuk Organik (Kotoran ayam, sapi, burung puyuh, dan Kambing)

Prosedur Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu persiapan penelitian, pembentukan kohort *Daphnia* sp., serta penelitian utama.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi Laju Kematian dan Kualitas Air. Laju kematian populasi *Daphnia* sp. dapat dihitung dari hari pertama masa pemeliharaan sampai semua kohort mati dengan menggunakan rumus:

$$d = b - r$$

Keterangan:

- d = laju kematian
- b = laju reproduksi
- r = laju pertumbuhan

Parameter kualitas air yang diamati meliputi parameter fisik (Suhu) dan kimiawi (DO dan pH) serta ammonia air media kultur sebagai data penunjang untuk pembahasan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Indukan *Daphnia* sp.

Hasil pengamatan yang didapat selama 11 hari terhadap jumlah indukan *Daphnia* sp. menghasilkan jumlah indukan yang berdeda-beda setiap perlakuan dan waktu pengamatan (Gambar 1).

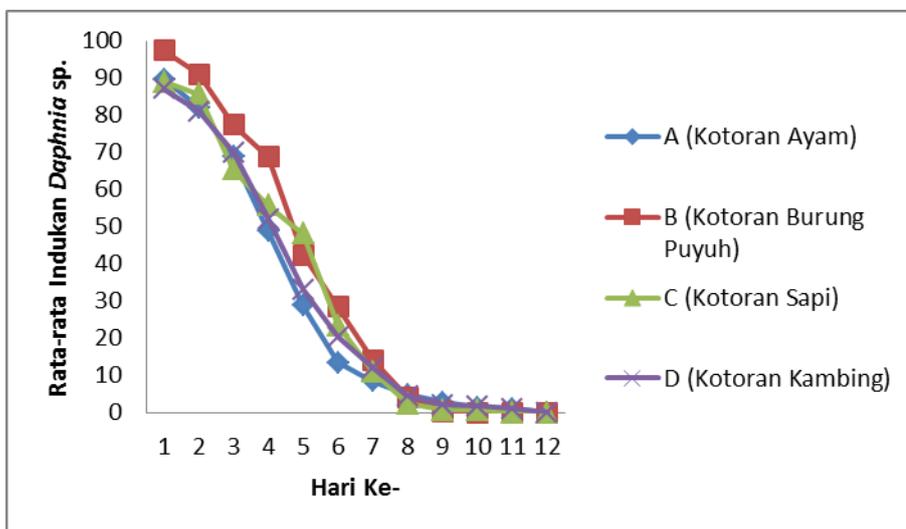
Populasi indukan *Daphnia* sp. pada semua perlakuan mengalami penurunan hingga akhir pengamatan. Populasi *Daphnia* sp. pada hari pertama dan hari ke-2 mengalami penurunan jumlah yang sedikit dibanding hari pengamatan lainnya, hal ini disebabkan pada hari pertama dan ke-2 *Daphnia* sp. sedang masa fase adaptasi terhadap lingkungan baru. Fase adaptasi adalah terjadinya penyesuaian terhadap media kultur, dan semua perlakuan menunjukkan fase ini berlangsung pada hari ke-0 sampai hari ke-2 (Zahidah dkk. 2012).

Populasi *Daphnia* sp. pada hari ke-3 mengalami penurunan dengan jumlah yang cukup

jauh jika dibandingkan dengan hari ke-2. Salah satu faktor sebab menurunnya *Daphnia* sp. cukup tinggi yaitu sudah terdapatnya neonet *Daphnia* sp. yang cukup banyak dalam media kultur dan ukuran *Daphnia* sp. yang mulai membesar dapat menyebabkan kekurangan bahan makanan dan kekurangan ruang untuk hidup karena padat populasi yang tinggi. Hal tersebut terjadi sampai hari ke-9 ketika *Daphnia* sp. tidak lagi bereproduksi menghasilkan anak.

Jumlah populasi *Daphnia* sp. terus menurun sampai hari ke-12 hingga seluruh indukan pada media kultur mengalami kematian. Menurut Kusumaryanto (2001) menjelaskan bahwa *Daphnia* sp. hanya akan bertahan hidup sampai 12 hari. Perlakuan B (pupuk burung puyuh) mengalami kematian lebih cepat dari perlakuan lainnya yaitu pada hari ke- 8 sedangkan untuk perlakuan A (Pupuk Ayam), C (Pupuk Sapi) dan D (Pupuk Kambing) mengalami kematian pada hari ke-11. Faktor yang dapat mempengaruhi perbedaan waktu kematian pada *Daphnia* sp. yaitu tingkat reproduksi indukan *Daphnia* sp. Dapat diduga tingkat reproduksi yang tinggi menyebabkan kematian yang lebih cepat disebabkan adanya pengalihan energi yang semulanya untuk pertumbuhan beralih ke reproduksi. Renata *et al.* 1993 menyatakan bahwa ketika individu mencapai usia dewasa, pertumbuhan akan melambat dikarenakan alokasi energi untuk reproduksi, dan kemudian akan mencapai ukuran yang stabil

Keberlangsungan hidup *Daphnia* sp. dapat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrien pada media kultur. Makanan yang terdapat di dalam media kultur dapat menunjang pertumbuhan bagi *Daphnia* sp. hingga fase dewasa. Terdapatnya neonet *Daphnia* sp. yang dihasilkan oleh indukan *Daphnia* sp. pada hari 3 dapat meningkatkan persaingan



Gambar 1. Perkembangan Populasi *Daphnia* sp.

makanan dan ruang untuk hidup sehingga mengganggu perkembangan induk. Plath (1998) menyatakan bahwa kekurangan cadangan makanan pada media hidup *Daphnia* sp. akan mempengaruhi kehidupannya, termasuk kebiasaan makan hingga morfologi

Neonet *Daphnia* sp.

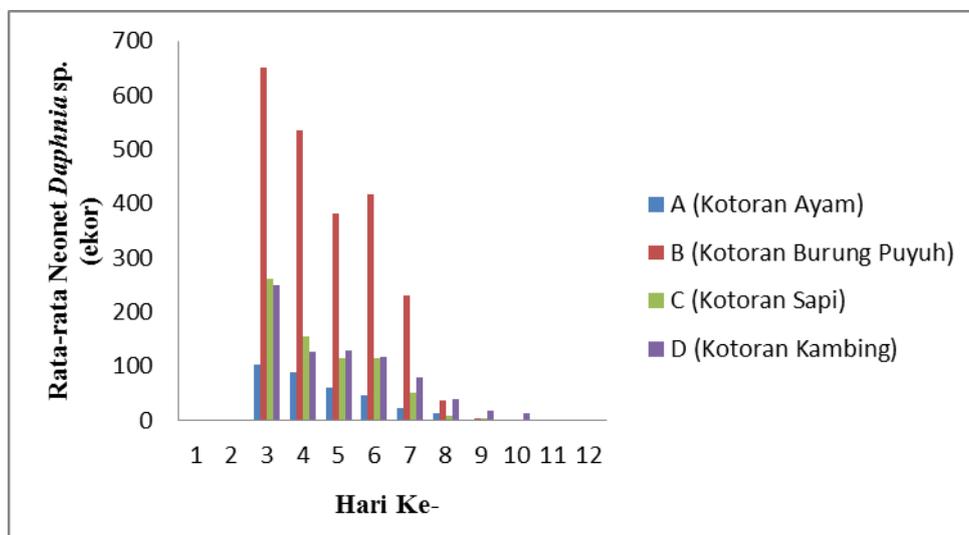
Hasil pengamatan yang didapat selama 11 hari terhadap jumlah neonet *Daphnia* sp. menghasilkan jumlah indukan yang berbedabeda setiap perlakuan dan waktu pengamatan (Gambar 2).

Pengamatan hari pertama dan kedua belum terdapat populasi neonet *Daphnia* sp. Hal ini disebabkan *Daphnia* sp. (Indukan) yang dikultur untuk perlakuan penelitian belum memasuki fase dewasa. Menurut Mokoginta (2003) menjelaskan bahwa *Daphnia* sp. mencapai dewasa dalam waktu 4 – 6 hari, menjadi induk dalam waktu 8 – 10 hari. Hal ini juga dapat dikatakan bahwa hari pertama dan kedua *Daphnia* sp. (indukan) dalam masa fase adaptasi. Namun, pada pengamatan hari ketiga semua perlakuan sudah dapat menghasilkan neonet *Daphnia* sp. hal ini dapat dikatakan bahwa adaptasi yang dilakukan *Daphnia* sp. dengan lingkungannya dinyatakan berhasil.

Populasi neonet *Daphnia* sp. pada pengamatan hari ke-3 setiap perlakuannya berbeda-beda. Populasi yang paling tertinggi pada hari pertama yaitu terdapat pada *Daphnia*

sp. yang dipelihara dengan menggunakan pupuk kotoran burung puyuh sebanyak 651 individu, adapun pada perlakuan penggunaan pupuk kotoran sapi sebanyak 262 individu, perlakuan penggunaan pupuk kotoran kambing sebanyak 250 individu dan yang paling terendah yaitu pada perlakuan penggunaan pupuk kotoran ayam dengan jumlah sebanyak 104 individu. Perbedaan jumlah neonet yang dihasilkan disebabkan faktor jumlah makanan yang terdapat di dalam media sehingga dapat mempengaruhi reproduksi induk *Daphnia* sp. Menurut Sulasingkin (2003), 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.

Perkembangan populasi neonet *Daphnia* sp. mengalami penurunan dimulai dari hari ke 4. Penurunan jumlah populasi neonet *Daphnia* sp. disebabkan adanya penurunan jumlah indukan yang sedang di kultur. Perkembangan populasi neonet *Daphnia* sp. pada perlakuan A, B dan C dengan dosis 2,4 g/L, terjadi pada hari ke tiga sampai periode ke-9 sedangkan untuk perlakuan D dengan konsentrasi yang sama terjadi hingga hari ke-10. *Daphnia* sp. selama hidupnya mampu menghasilkan anak sebanyak 7 kali (Kusumaryanto 2001).



Gambar 2. Perkembangan Populasi Neonet *Daphnia* sp.

Laju Kematian

Hasil pengamatan yang didapat selama 11 hari terhadap laju kematian *Daphnia* sp. adanya perbedaan setiap perlakuannya (Gambar 3).

Berdasarkan Gambar 3. rata-rata laju kematian *Daphnia* sp. pada perlakuan B dengan menggunakan pupuk kotoran burung puyuh lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya yaitu dengan nilai 0,133. Hal ini dapat diduga proses dekomposisi pada pupuk burung puyuh dapat terurai dengan sempurna. Menurut Zahidah dkk. (2012) bahwa proses dekomposisi bahan organik akan menumbuhkan banyak bakteri yang perannya yaitu pendaur ulang nutrien organik, bakteri sangat digunakan sebagai sumber makanan langsung dalam kultur *Daphnia* sp. sehingga apabila proses dekomposisi yang terdapat di dalam media kultur sempurna maka akan terdapat banyak makanan yang tersedia untuk kebutuhan reproduksi *Daphnia* sp.

Kandungan Nitrogen pada media kultur dapat mempengaruhi keberadaan bakteri untuk melakukan proses dekomposisi. Todar (2012) menyatakan bahwa unsur penting dalam pertumbuhan bakteri salah satunya adalah Nitrogen (N) sebagai unsur penyusun asam amino, asam nukleat dan koenzim, serta sintesis protein. Tingginya kadar ammonia di dalam media kultur memungkinkan terjadinya proses dekomposisi yang dibantu oleh bakteri.

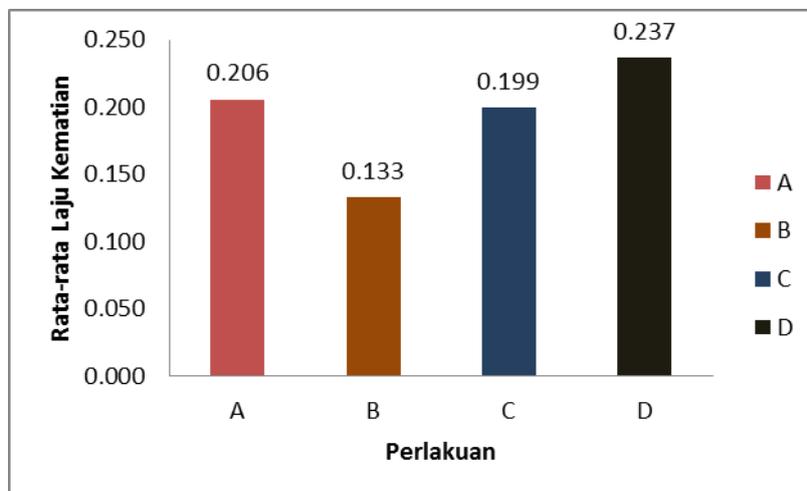
Bakteri-bakteri tersebut antara lain *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* bakteri yang berperan dalam nitrifikasi, yaitu proses oksidasi amonia dengan adanya oksigen menjadi nitrit yang selanjutnya menjadi

nitrat. *Bacillus* dan *Pseudomonas* berperan juga dalam proses denitrifikasi yaitu oksidasi nitrat menjadi gas nitrogen (Verstraete dan Vaerenbergh, 1986). Rata-rata laju kematian *Daphnia* sp. pada perlakuan B mengandung N-total yang tinggi yaitu sebesar 2,86% sehingga dapat diduga terdapat banyaknya bakteri di dalam media kultur perlakuan tersebut

Sedangkan laju kematian yang tertinggi terdapat pada perlakuan D yaitu penggunaan kotoran kambing sebagai media kultur. Hal ini disebabkan jumlah bakteri dekomposer yang terdapat di media lebih sedikit dibandingkan perlakuan lain sehingga kurangnya makanan pada media kultur dapat mengganggu daya dukung kehidupan induk *Daphnia* sp. Kurangnya jumlah bakteri dekomposer pada perlakuan D disebabkan oleh rendahnya kandungan nitrogen yang terdapat dalam kotoran kambing yaitu sebesar 1,97%. Menurut Gunawanti (2000), kandungan nutrisi dalam media kultur yang kurang terpenuhi dapat mengakibatkan terjadinya kompetisi makanan antar individu sehingga, Kekurangan cadangan makanan pada media hidup *Daphnia* sp. akan mempengaruhi kehidupannya, termasuk kebiasaan makan hingga morfologi (Plath 1998).

Parameter Kualitas Air

Kisaran parameter kualitas air yang diukur selama penelitian pada setiap perlakuan pada Tabel 1.



Gambar 3. Rata-rata Laju Kematian *Daphnia* sp.

Tabel 1. Parameter Kualitas Air

Perlakuan	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)
A	24,1 - 25,6	7,7 - 8,1	3,7 - 4,2	0,85 - 1,55
B	24,3 - 25,7	7,6 - 8,3	3,6 - 4,1	1,08 - 3,86
C	24,1 - 25,5	7,5 - 8	3,7 - 4,2	0,14 - 1,31
D	24,2 - 25,7	7,6 - 8,2	3,7 - 4,2	0,19 - 1,34

Parameter kualitas air saat perhitungan jumlah individu *Daphnia* sp. adalah suhu, oksigen terlarut, pH dan ammonia. Perhitungan parameter suhu, oksigen terlarut dan pH dilakukan setiap hari sedangkan untuk ammonia dilakukan 3 kali pengukuran yaitu pada awal, pertengahan dan akhir penelitian.

Pengukuran kualitas air selama penelitian berlangsung memiliki nilai yang masih di dalam batas layak untuk kultur *Daphnia* sp. Kisaran temperatur yang baik bagi kultur *Daphnia* sp. adalah 22-31°C (Mokoginta 2003). Kisaran pH yang baik untuk pertumbuhan *Daphnia* sp. adalah berkisar antara 6,5 sampai 8,5 (Pennak 1989). Kadar oksigen terlarut minimum yang dibutuhkan untuk kultur *Daphnia* sp. adalah 3,5 ppm (Delbaere dan Dhert 1996) dan *Daphnia* sp. dapat hidup pada konsentrasi oksigen terlarut yang cukup tinggi yaitu sekitar 4,2 – 5,1 ppm (Mokoginta 2003).

Kisaran kandungan ammonia untuk semua perlakuan selama penelitian berkisar 0,14 hingga 3,86 mg/L. Kandungan ammonia terendah terdapat pada perlakuan C yaitu pupuk sapi sebagai media kultur sedangkan yang terbesar terdapat pada perlakuan B yang merupakan pupuk burung puyuh sebagai media kulturnya. Kandungan ammonia pada pupuk burung puyuh dikatakan cukup tinggi namun, laju kematian pada perlakuan ini sangatlah rendah. Dapat di duga bahwa tingginya ammonia tersebut akan mempengaruhi kelimpahan bakteri yang terdapat di dalam media sehingga dapat dimanfaatkan langsung oleh *Daphnia* sp. untuk sumber makanannya. Adanya metode pergantian media air pada penelitian ini juga dapat mengurangi dampak dari tingginya ammonia. Kandungan ammonia dapat dikurangi ataupun dapat dihilangkan dengan cara penggantian air, pemberian aerasi, penguapan, maupun reaksi kimia dengan oksigen (Zonneveld *et al.* 1991). Adapun konsentrasi terendah dari *un-ionized* ammonia yang menimbulkan efek pada *Daphnia* sp. adalah 1,3 mg/l (Reinbold dan Pescitelli 1990).

SIMPULAN

Perbedaan media kultur sangat berpengaruh terhadap laju kematian *Daphnia* sp. Media kultur dengan menggunakan pupuk kotoran burung puyuh dengan dosis 2,4 g/L merupakan laju kematian terendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 0,133. Kisaran parameter air yang diamati seperti suhu, DO, pH dan ammonia pada masing-masing perlakuan pada umumnya masih dalam rentang batas normal untuk kultur *Daphnia* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Delbare, D. And Dhert, P. 1996. *Cladoeceras, Nematodes and Tracophara Larvae*, p. 283 – 295. In Manual on The Production and Use of Live Food (P. Lavens and P. Sorgelos, eds). FAO Fisheries Technical Paper 361.
- Hadadi, A. 2003. *Budidaya Massal Daphnia sp.* Proseding Semi Loka. Balai Budidaya Air Tawar, Sukabumi. Hal 197 – 200
- Kusumaryanto, H. 2001. *Pengaruh Jumlah Inokulasi Awal terhadap Pertumbuhan Populasi, Biomassa dan Pembentukan Epipium Daphnia sp.* Skripsi. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Mokoginta, I. 2003. *Budidaya Pakan Alami Air Tawar. Modul Daphnia sp.* Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. Bidang Budidaya Ikan Program Keahlian Budidaya Ikan Air Tawar
- Pennak, R.W. 1989. *Freshwater invertebrates of United States.* The Ronald Press company, New York. 580 pp.
- Plath, Klaus. 1998. Adaptive Feeding Behavior of *Daphnia magna* in Response To Short-Term Starvation. *Limnol Oceanogr*, Vol 43 (4): 593 – 599.

- Ranta E, Bengtsson J dan McManus J. 1993. Growth, size and shape of *Daphnia longispina*, *D. magna* and *D. pulex*. *Ann. Zool. Fennici* 30:299-311.
- Reinbold, K, A., dan S, M, Pescitelli. 1990. *Effect of Exposure to Ammonia on Sensitive Life Stages of Aquatic Organism: Center For Aquatic Ecology*. University Of Illinois: Chicago.
- Sulasingkin, D. 2003. Pengaruh Konsetrasi Ragi Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Populasi *Daphnia* sp. Institut Pertanian Bogor
- Sunarto. 2003. Peranan Dekomposisi Dalam Proses Produksi Pada Ekosistem Laut. Pengantar Falsafah sains. Institut Pertanian Bogor
- Wibowo, A. 2014. Pemanfaatan Fermentasi Kulit Kakao (*Theobroma cacao*) untuk Budidaya *Daphnia* sp. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.\
- Zahidah., W, Gunawan., Dan U, Subhan. 2012. Pertumbuhan Populasi *Daphnia* sp. yang Diberi Pupuk Limbah Budidaya Karamba Jaring Apung (KJA) di Waduk Cirata yang Telah Difermentasi EM₄. *Jurnal Akuatika*. Vol 3 (1) Maret: 84-94.