

PENGARUH WAKTU FERMENTASI BAHAN ORGANIK (KOTORAN AYAM, AMPAS TAHU DAN ROTI AFKIR) SEBAGAI PUPUK UNTUK PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN PROTEIN *Daphnia* sp.

Endra Catur Pamungkas, Johannes Hutabarat, Vivi Endar Herawati*

Departemen Akuakultur Jurusan Perikanan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Email : Anshinvie@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu fermentasi bahan organik (kotoran ayam, ampas tahu dan roti afkir) yang berbeda terhadap kandungan protein pupuk media kultur *Daphnia* sp serta mengetahui perlakuan terbaik untuk menghasilkan kandungan protein pupuk media kultur *Daphnia* sp., pertumbuhan, biomassa dan kandungan nutrisi protein pada *Daphnia* sp. Penelitian ini menggunakan hewan uji *Daphnia* sp. dan wadah bak beton sebanyak 12 buah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimental dengan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 pengulangan dengan padat penebaran *Daphnia* sp. yaitu 100 ind/l dengan dosis pupuk 25 % kotoran ayam, 25 % ampas tahu dan 50 % roti afkir dan jumlah total kombinasi 2 g/l. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu Perlakuan A (0 hari fermentasi tanpa EM4), B (fermentasi 7 hari), C (fermentasi 14 hari), D (fermentasi 21 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan C memiliki kandungan protein pupuk tertinggi yaitu 20.10%, tingkat kepadatan populasi 1036.73 ind/ml, biomassa rata-rata 130.40 gram, kandungan protein pada *Daphnia* sp. yaitu 67.49% dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0.671/hari. Kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan dari pemberian pupuk bahan organik (kotoran ayam, ampas tahu dan roti afkir) dengan waktu fermentasi berbeda-beda memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kandungan nutrisi pupuk, pertumbuhan, biomassa, dan kandungan nutrisi *Daphnia* sp.

Kata kunci : *Daphnia* sp.; waktu fermentasi; protein.

ABSTRACT

This research aims to know the influence of the time of fermentation of organic matter (chicken mature, tofu waste and bread waste) that's different to protein content of fertilizer of *Daphnia* sp.'s culture media and determine the best treatment to produce the protein content of fertilizer of *Daphnia* sp.'s culture media, growth, biomass and protein content on *Daphnia* sp.. This research used laboratory animals such as *Daphnia* sp. and a container of concrete tanks as many as 12. The methods of this research used experimental methods with Complete Random Design with 4 treatments and 3 repetition with the density of the *Daphnia* sp. was 100 ind./l with a dose of fertilizers is 25 % chicken manure, 25 % tofu waste and 50 % bread the total amount of the combination was 2 g/l. Treatments of this research were Treatment A (0 days fermentation without EM4), B (7 days fermentation), C (14 days fermentation), D (21 days fermentation). The results showed that the treatment of C was the highest protein content of fertilizer is 20.10%, population density valued 1036.73 ind/ml, biomass in treatment C resulted averaged in 130.40 gram, the content of protein is 67.49%, specific growth rate with a value of 0.671/day. The conclusion of this research that was found from the addition of the combination organic material (chicken manure, tofu waste and bread waste) with different fermentation time gave significant difference ($P<0,01$) on nutritional fertilizers, growth, biomass, and nutrient contents of *Daphnia* sp.

Keywords : *Daphnia* sp., time of fermentation, protein

PENDAHULUAN

Daphnia sp. merupakan pakan alami karena ukurannya antara 0,7 – 2,1 mm dan memiliki nilai nutrisi yaitu 68,12% protein dan lemak 13,52%. Kualitas nutrisi *Daphnia* sp. di tentukan oleh kualitas media kultur yang digunakan. Di alam, *Daphnia* sp. mengkonsumsi pakan berupa bakteri, fitoplankton, ciliata, dan detritus (Pebrihanifa, 2016).

Peningkatan kualitas nutrisi *Daphnia* sp dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik sebagai pupuk dalam media kulturnya. Beberapa bahan organik yang sering digunakan sebagai pupuk dalam kultur *Daphnia* sp. adalah kotoran ayam, ampas tahu dan roti afkir. Ketersediaan bahan organik tersebut berfungsi sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan *Daphnia* sp.. Proses penguraian (dekomposisi) pupuk organik tersebut akan menumbuhkan bakteri yang pada akhirnya juga akan dimanfaatkan oleh *Daphnia* sebagai pakan (Mubarak *et al.*, 2009). Kotoran ayam mengandung protein 12,27% - 12,69%; Nitrogen 0,9% - 4%; Phosphat 0,80% - 3,2%; Kalium 0,40%; sedangkan ampas tahu

mengandung protein 21,33%-28,36%; Nitrogen 3,41%; Phosphat 1,72%; Kalium 1,33%; dan roti afkir mengandung protein 10,25%; Phosphat 0,019% (Gaol *et. al.*, 2015).

Proses penguraian (dekomposisi) dalam fermentasi pupuk organik akan menumbuhkan mikroorganisme yang akan dimanfaatkan sebagai pakan *Daphnia* sp. (Zahidah *et. al.*, 2012). Tujuan fermentasi ini untuk memperbanyak jumlah mikroorganisme serta menggiatkan metabolisme dalam bahan pangan, menghasilkan produk pangan baru dengan menggunakan mikroorganisme meningkatkan pertumbuhan dan memperkaya nutrisi pada pakan (Nwaichi, 2013).

Waktu fermentasi yang singkat mengakibatkan terbatasnya kesempatan dari mikroorganisme untuk berkembang, sehingga komponen substrat yang dapat dirombak menjadi massa sel juga akan sedikit tetapi dengan waktu yang lebih lama akan memberi kesempatan bagi mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak

(Kasmiran, 2011). Bakteri yang digunakan dalam fermentasi ini menggunakan bakteri yang terdapat pada EM4 yaitu berupa bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, ragi, Actinomycetes, dan jamur. Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan energi, protein dan kandungan serat kasar, Mikroba yang digunakan dalam proses fermentasi dapat menghasilkan enzim yang akan mendegradasi senyawa-senyawa kompleks menjadi lebih sederhana dan mensintesis protein yang merupakan proses pengkayaan protein bahan (Hersoelistyorini *et al.* 2010). EM4 mengandung 90% bakteri *Lactobacillus sp.* (bakteri penghasil asam laktat) pelarut fosfat, bakteri fotosintetik, Streptomyces sp, jamur pengurai selulosa dan ragi. EM4 merupakan suatu tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan zat-zat makanan karena bakteri yang terdapat dalam EM4 dapat mencerna selulose, pati, gula, protein, lemak (Aji, 2015). Waktu yang digunakan dalam fermentasi berbebe-beda yaitu 0 hari tanpa EM4, 7, 14,21 hari dengan EM4 (Hidayat *et al.*, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pengaruh lama waktu fermentasi yang berbeda pada kombinasi bahan organik (kotoran ayam, roti afkir dan ampas tahu) yang akan digunakan sebagai pupuk dalam media kultur *Daphnia sp.* guna menunjang kandungan nutrisi media, pertumbuhan, biomassa dan kandungan nutrisi *Daphnia sp.*. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal November 2016 – Maret 2017 di Sekertariat Asosiasi Pembudidaya dan Pedagang Ikan Hias Semarang (APPIHIS), Poncol, Semarang.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Hewan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah *Daphnia sp.* Bibit *Daphnia sp.* diperoleh dari alam. Padat tebar bibit *Daphnia sp.* sebanyak 100 ind/L (Nailulmuna, 2017). Wadah uji yang digunakan sebanyak 12 buah untuk 3 kali ulangan berupa bak beton sebanyak dengan ukuran 2 x 1,2 x 0,5 m.

Bahan uji yang digunakan sebagai pupuk organik pada penelitian ini adalah kotoran ayam,

ampas tahu dan roti afkir, yang sebelumnya dikeringkan kemudian 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 Izzah *et al.* (2014), yang menyatakan bahwa perbandingan molase dan EM4 yaitu 1:1 dan didiamkan selama $\pm$ 3 jam dengan menggunakan air sebanyak 100ml.

Kombinasi bahan organik yang digunakan adalah 25% kotoran ayam, 25% ampas tahu dan 50% roti afkir dan jumlah total kombinasi yaitu 2 g/L yang di fermentasi menggunakan bakteri probiotik EM4 dan molase (Nailulmuna, 2017) dengan lama waktu fermentasi 0 hari tanpa EM4, 7,14,21 hari dengan EM4 (Hidayat *et al.*, 2013). Adapun deskripsi perlakuan selengkapnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

Perlakuan A : fermentasi 0 hari tanpa EM4.

Perlakuan B : fermentasi selama 7 hari.

Perlakuan C : fermentasi selama 14 hari.

Perlakuan D : fermentasi selama 21 hari.

Bahan organik kotoran ayam, ampas tahu dan roti afkir ditimbang sesuai dosis yang sudah ditentukan dengan berat total kombinasi sebanyak 2 g/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 0 (tanpa EM4), 7,14,21 hari. Setelah waktu fermentasi yang dikehendaki selesai pupuk dapat dimasukan kedalam air media kemudian didiamkan dan diaerasi selama 7 hari (Jusadi, 2008), kemudian dilakukannya pengamatan kelimpahan plankton pasca penebaran pupuk selama 31 hari.

Daphnia sp. ditebar ke media dalam setiap wadah budidaya yang sudah berisi media kultur sebanyak 100 ind/L. Penghitungan kelimpahan

populasi *Daphnia* sp. dilakukan 2 hari sekali. Penghitungan dilakukan dengan cara mengambil sampel sebanyak 1 ml dengan menggunakan gelas ukur 10ml kemudian dituangkan pada *Petridish* yang selanjutnya dapat diamati dan dihitung kepadatannya menggunakan

Handcounter (Izzah *et al.*, 2014). Sebelum sampel diambil, air media dalam wadah kultur diaduk terlebih dahulu agar *Daphnia* sp. yang ada di dalamnya menyebar rata. Hasil panen kemudian di angin-anginkan hingga kering. Selanjutnya hasil pengeringan dapat di uji proksimat.

Tabel 1. Kandungan nutrisi bahan kering dari bahan dasar pupuk dan pupuk kombinasi bahan organik

Parameter	Kotoran ayam	Ampas tahu	Roti afkir	Pupuk kombinasi bahan organik			
				A	B	C	D
Air (%)	11.73	13.84	16.22	13.70	26.54	31.43	25.71
Abu (%)	22.10	4.16	1.43	8.73	7.26	9.32	7.37
Lemak kasar (%)	5.73	6.69	13.62	10.31	5.33	6.84	8.79
Serat kasar (%)	21.16	27.17	0.88	15.89	8.10	9.23	8.85
Protein kasar (%)	29.60	17.07	9.98	18.14	18.49	20.10	19.82

Keterangan : A (fermentasi 0 hari tanpa EM4); B (fermentasi 7 hari); C (fermentasi 14 hari); D (fermentasi 21 hari)

Sumber : Hasil Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro Tahun 2017.

PENGUMPULAN DATA

Variabel yang diukur meliputi kandungan protein pupuk, kepadatan populasi *Daphnia* sp., laju pertumbuhan spesifik, bobot biomassa, kandungan protein *Daphnia* sp., pengamatan plankton, dan kualitas air. Data kualitas air yang diukur meliputi DO, pH dan suhu.

Kepadatan populasi *Daphnia* sp.

Perhitungan laju pertumbuhan *Daphnia* sp. yaitu dihitung setiap 2 hari sekali (Izzah *et al.*, 2014) dengan pengambilan disetiap 12 titik sample. Perhitungan *Daphnia* sp. diambil sebanyak 1 ml setelah itu dihitung jumlah dari *Daphnia* sp. tersebut. Jumlah *Daphnia* sp. sebanyak 1 ml di kali dengan volume air wadah kultur tersebut.

Laju pertumbuhan spesifik *Daphnia* sp.

Perhitungan nilai laju pertumbuhan spesifik dihitung menggunakan rumus Vonshak (1997) dalam Budiarti *et al.* (2010), sebagai berikut :

$$\mu = (\ln N_t - \ln N_0)/t$$

Keterangan :

μ = Laju pertumbuhan spesifik (hari⁻¹)

N_0 = Kepadatan populasi *Daphnia* sp. awal (ind/ml)

N_t = Kepadatan populasi *Daphnia* sp. akhir (ind/ml)

t = Selang waktu dari N_0 ke N_t (hari)

Produksi Biomassa

Produksi biomassa dihitung untuk mengetahui bertambahnya biomassa awal (W_0) selama 21 hari kultur (W_t) yang digambarkan dari ($W_t - W_0$) (Izzah *et al.*, 2014).

Kandungan nutrisi protein

Kandungan nutrisi protein dianalisa dari hasil proksimat dengan metode kjedhal. Hal tersebut sesuai dengan Feliana *et al.* (2014), bahwa analisis proksimat menggunakan

pendekatan metode Makro Kjedhal pada analisis protein

Pengamatan Plankton

Pengamatan plankton dilakukan dengan mengambil sampel menggunakan botol sampel dan diawetkan dengan alcohol 70% sebanyak 1 tetes. Pemberian pengawet pada sampel agar sampel tidak mengalami kerusakan. Sampel diamati dilaboratorium Akuakultur menggunakan mikroskop dan Sedgwick-rafter. Sampel diidentifikasi berpedoman buku Davis 1955. Selanjutnya pengamatan dan perhitungan jumlah spesies plankton yang ditemukan dan dilakukan pengulangan sebanyak lima kali (Agustini dan Madyowati, 2014).

Kualitas air

Pengambilan data kualitas air yaitu meliputi DO, Suhu, pH. Pengukuran DO, suhu, dan pH dilakukan setiap sehari 3 kali. Pengontrolan pH menggunakan alat yaitu pH *tester*, pengukuran suhu dengan *thermometer* dan DO menggunakan alat DO meter.

Analisis Data

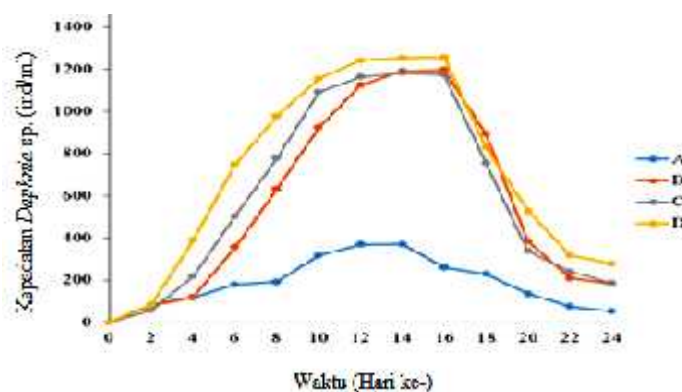
Analisa data yang dilakukan meliputi nilai kandungan protein pupuk, kepadatan populasi *Daphnia* sp., laju pertumbuhan spesifik, biomassa, kandungan protein *Daphnia* sp., pengamatan plankton, dan kualitas air. Variabel yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) selang kepercayaan 95%, sebelum dilakukan ANOVA data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji additivitas guna mengetahui bahwa data bersifat normal, homogen dan aditif untuk dilakukan uji lebih lanjut

yaitu analisa ragam. Data kandungan protein pupuk, protein *Daphnia* sp., kelimpahan plankton dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL PENELITIAN

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, ampas tahu, dan roti afkir

melalui proses fermentasi bakteri probiotik dengan waktu fermentasi yang berbeda-beda. Pola pertumbuhan *Daphnia* sp. pada perlakuan A, B, C, dan D meningkat

dari hari ke-2 sampai hari ke-10 kemudian stasioner dari hari ke-12 sampai hari ke-16 dan mengalami

penurunan dari hari ke-16 sampai hari ke-24. Hasil pola pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pola pertumbuhan *Daphnia* sp

Perlakuan	Fase Adaptasi	Fase Eksponensial	Fase Stasioner	Fase Kematian
A	127.48 ±47.53	289.46 ±87.72 ^a	286.79 ±74.95 ^a	87.99 ±43.04 ^a
B	188.67 ±147.49	893.71 ±247.97 ^b	1093.45 ±173.96 ^b	258.99 ±109.41 ^{ab}
C	259.77 ±225.86	1011.28 ±205.02 ^b	1036.73 ±244.41 ^b	254.59 ±77.83 ^{ab}
D	407.16 ±332.11	1124.36 ±134.01 ^b	1112.99 ±246.37 ^b	375.39 ±134.61 ^b

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

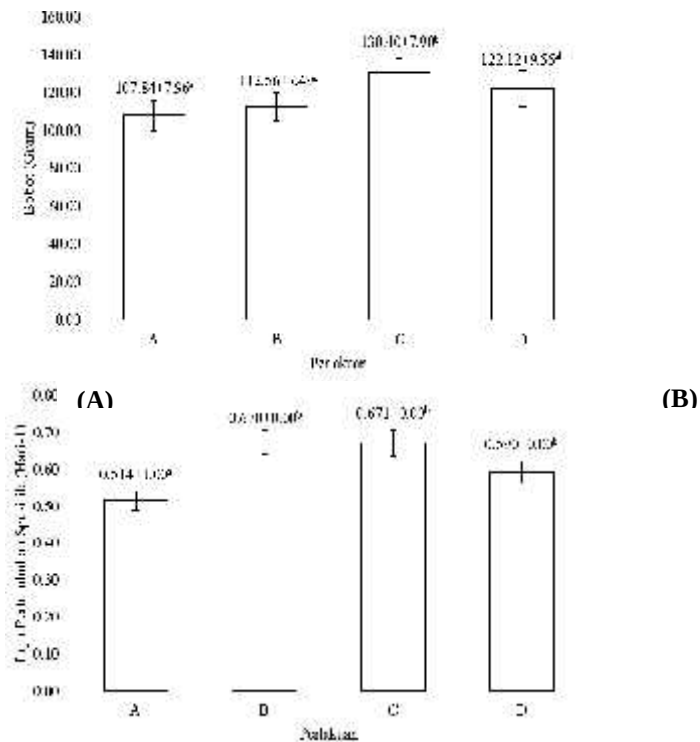
Pola pertumbuhan *Daphnia* sp., didapatkan nilai tertinggi pada perlakuan D dengan kepadatan populasi tertinggi yaitu 1112.99 ind/ml pada fase stasioner dan terendah pada perlakuan A sebesar 286.79 ind/ml dan selisih diantaranya sebesar 826.20 ind/ml. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan additivitas menunjukkan data yang diperoleh menyebar normal, homogen, dan bersifat additif dan selanjutnya dilakukan analisis ragam.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi yang berbeda beda pada bahan organik (kotoran ayam, ampas tahu

dan roti afkir) melalui proses fermentasi bakteri probiotik memberikan pengaruh sangat nyata dengan F hitung $> F$ tabel (0,01) terhadap pola pertumbuhan *Daphnia* sp..

Produksi Biomassa *Daphnia* sp. dan Laju pertumbuhan spesifik

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa data produksi biomassa dalam berat basah dan laju pertumbuhan spesifik *Daphnia* sp. disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bobot biomassa pada *Daphnia* sp. (A) dan laju pertumbuhan spesifik (B).

Berdasarkan gambar 2 didapatkan bobot biomassa *Daphnia* sp. dalam berat basah tertinggi pada perlakuan C dengan biomassa 130.40 gram dengan laju pertumbuhan spesifik 0.67/hari, perlakuan D dengan biomassa 122.12 gram dan laju pertumbuhan spesifik 0.59/hari, perlakuan B dengan biomassa 112.56 gram dan laju pertumbuhan spesifik 0.67/hari serta perlakuan A dengan biomassa 107.84 gram dan laju pertumbuhan spesifik 0.51/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 lama fermentasi yang berbeda beda pada bahan organik (kotoran ayam, ampas tahu dan roti afkir) melalui fermentasi bakteri probiotik memberikan pengaruh sangat nyata dengan $F_{hitung} > F_{tabel}$ (0,01) terhadap bobot biomassa dan laju pertumbuhan spesifik *Daphnia* sp..

Kandungan protein pupuk dan *Daphnia* sp.

Hasil pengukuran nilai kandungan protein pupuk dan

kandungan protein *Daphnia* sp. tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran kandungan protein pada pupuk organik dan kandungan protein pada *Daphnia* sp.

Perlakuan	Kandungan Protein		
	Pupuk kombinasi bahan organik (%)	<i>Daphnia</i> sp. sebelum perlakuan (%)	<i>Daphnia</i> sp. Setelah perlakuan (%)
A	18.14	62.23	62.78
B	18.49	62.23	64.58
C	20.10	62.23	67.49
D	19.82	62.23	66.95
Pustaka	21.25 ^a	42-54 ^b	42-54 ^b

Keterangan: (a) Nailulmuna (2017)
(b) Herawati dan Agus (2014)

Kandungan protein pupuk tertinggi pada perlakuan C sebesar 20.10% dan terendah pada perlakuan A 18.14% serta kandungan protein *Daphnia* sp. tertinggi pada perlakuan C sebesar 67.49% dan terendah pada perlakuan A sebesar 62.78%.

Kelimpahan plankton dalam kultur *Daphnia* sp.

Hasil pengukuran kelimpahan plankton dalam kultur *Daphnia* sp. tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran kelimpahan plankton selama kultur *Daphnia* sp.

Perlakuan	Kelimpahan Plankton				
	<i>Chlorophyta</i> (sel/ml)	<i>Euglenozoa</i> (ind/ml)	<i>Nematoda</i> (ind/ml)	<i>Ciliophora</i> (ind/ml)	<i>Rotifera</i> (ind/ml)
A	1.6 x 10 ⁶	6.3 x 10 ⁴	4.2 x 10 ⁵	0.33	53.00
B	1.8 x 10 ⁶	5.8 x 10 ⁵	7.9 x 10 ⁵	20.00	474.00
C	2.7 x 10 ⁶	6.5 x 10 ⁵	3.0 x 10 ⁵	5.33	214.67
D	2.3 x 10 ⁶	5.8 x 10 ⁵	7.3 x 10 ⁵	9.67	870.00
Pustaka	4.2x10 ³ -1.8x10 ^{4a}	22-179 ^b	162.56-259.09 ^c	0.7-4.3 ^d	12.85-26.55 ^e

Keterangan : (a) Pamukas (2011)
(b) Adawiyah (2011)
(c) Arwanto et al., (2015)
(d) Sambode et al., (2013)
(e) Pranata (2009)

Kualitas air

Hasil pengukuran parameter kualitas air pada media kultur *Daphnia* sp. pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengukuran parameter kualitas air pada media kultur *Daphnia* sp.

Perlakuan	Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air		
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)
A	26.5-28	7.1-8.4	2.91-3.32
B	26-28	6.9-8.8	3.29-3.36
C	26.3-28.5	7.0-8.8	3.22-3.35
D	26-28	6.8-8.5	3.11-3.35
Pustaka	22-31 ^a	6.5-9.0 ^a	2.7-4.5 ^a

Keterangan: (a) Nailulmuna (2017)

PEMBAHASAN

Kandungan protein pupuk media kultur *Daphnia* sp.

Kandungan nutrisi yang terdapat pada pupuk media kultur *Daphnia* sp. hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan pada masing-masing perlakuan. Perlakuan C dengan kandungan protein tertinggi yaitu 20.10% dan terendah pada perlakuan A sebesar 18.14% menunjukkan bahwa adanya perbedaan kandungan protein antar perlakuan. Kandungan unsur N yang terdapat pada media kultur perlakuan C yaitu 3,75; P 0,49 dan K 0,09. Jumlah tersebut merupakan jumlah tertinggi bila dibandingkan dengan kandungan N pada perlakuan lainnya. Kandungan N pada perlakuan A sebesar 2,58; P

0,47 dan K 0,01; pada perlakuan B kandungan N sebesar 2.96; P 0,50 dan K 0,43 dan perlakuan D kandungan N sebesar 3.06; P 0,52 dan K 0,61. Kandungan N, P, dan K inilah yang nantinya akan dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai media hidup. Semakin tinggi kandungan N, P, K pada pupuk tersebut maka akan semakin tinggi pula unsur hara pada media sehingga kelimpahan plankton akan melimpah pula dan berpengaruh terhadap pertumbuhan *Daphnia* sp.. Perbedaan kandungan nutrisi yang terdapat pada pupuk media kultur *Daphnia* sp. diduga karena adanya perbedaan lama waktu pada fermentasi pupuk dan penggunaan EM₄ sebagai fermentor tersebut, sehingga bakteri fermentasi yang

berkembang dalam proses fermentasi pada pupuk tersebut akan berbeda beda. Jenis bakteri yang membantu dalam proses fermentasi ini yaitu 95% bakteri *Lactobacillus* sp., bakteri fotosintetik, *Streptomyces* sp., jamur pengurai selulosa dan ragi. EM₄ merupakan suatu tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan zat-zat makanan karena bakteri yang terdapat dalam EM₄ dapat mencerna selulose, pati, gula, protein, lemak. Menurut Siswati *et al.* (2009), EM₄ memiliki sifat yang dapat menetralkan bahan organik yang bersifat asam atau basa. Mikroorganisme tersebut dalam fase istirahat dan apabila diaplikasikan dapat dengan cepat menjadi aktif merombak bahan organik. Hasil rombakan bahan organik tersebut berupa senyawa organik, antibiotik (alkohol dan asam laktat), vitamin (A dan C), dan polisakarida. Selain menghasilkan menghasilkan senyawa senyawa organik tersebut, EM₄ juga dapat merangsang perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme lain yang menguntungkan seperti bakteri pengikat nitrogen, bakteri pelarut phospat, mikroorganisme

yang bersifat antagonis terhadap pathogen serta dapat menekan pertumbuhan jamur pathogen.

Faktor yang mempengaruhi dalam peningkatan kandungan protein dalam hasil fermentasi yaitu meliputi jenis bahan organik yang digunakan, jenis bakteri yang digunakan sebagai fermentor serta lama waktu yang digunakan dalam proses fermentasi. Menurut Indah (2016), dalam proses fermentasi tersebut kandungan protein kasar setelah fermentasi sering mengalami peningkatan disebabkan mikroba yang mempunyai pertumbuhan dan perkembangbiakan yang baik, dapat mengubah lebih banyak komponen penyusun yang berasal dari tubuh mikroba itu sendiri yang akan meningkatkan kandungan protein kasar dari substrat. Mikroba proteolitik mampu menghasilkan enzim protease yang akan merombak protein. Perombakan protein diubah menjadi polipeptida, selanjutnya menjadi peptida sederhana, kemudian peptida ini akan dirombak menjadi asam-asam amino. Asam-asam amino ini yang akan dimanfaatkan oleh mikroba untuk

memperbanyak diri. Jumlah koloni mikroba yang merupakan sumber protein sel tunggal menjadi meningkat selama proses fermentasi.

Kepadatan populasi *Daphnia* sp.

Berdasarkan hasil perhitungan kepadatan populasi *Daphnia* sp. dapat diketahui bahwa Pertumbuhan populasi *Daphnia* sp. meliputi beberapa fase, diantaranya yaitu fase adaptasi (*lag phase*), fase eksponensial, fase stasioner, dan fase kematian (*death phase*). Fase adaptasi merupakan fase penyesuaian *Daphnia* sp. terhadap media kultur. Fase adaptasi yang terjadi selama penelitian berlangsung rata rata pada hari ke-4. Fase adaptasi pada penelitian ini paling lama terdapat pada perlakuan A yaitu pada hari ke-8 dan fase adaptasi tercepat terjadi pada perlakuan C dan D pada hari ke-2. Perbedaan terjadinya fase adaptasi ini terjadi karena adanya faktor yang mempengaruhi proses adaptasi yang meliputi penyesuaian terhadap lingkungan maupun penyesuaian terhadap kandungan nutrisi pada bahan organik yang terdapat pada media kultur *Daphnia*

sp.. Menurut Nailulmuna (2017), terjadinya penyesuaian terhadap media kultur dan kepekatan dalam media kultur mempengaruhi cepat atau lambatnya pertumbuhan *Daphnia* sp., selain itu diduga adanya perbedaan cairan dalam tubuh *Daphnia* sp. dengan media.

Fase eksponensial adalah fase dimana pertumbuhan populasi dipercepat dimana mulai adanya peningkatan jumlah individu *Daphnia* sp. dalam memanfaatkan nutrisi media hal ini dikarenakan nutrisi dalam media mencukupi untuk pertumbuhannya. Fase eksponensial pada penelitian ini paling lama terdapat pada perlakuan B, C dan D selama 8 hari dan fase eksponensial tercepat terjadi pada perlakuan A selama 2 hari. Hal yang menyebabkan perbedaan dari lamanya fase eksponensial antara lain adanya perbedaan nutrisi pada media, kelimpahan plankton serta adanya pengaruh dari kualitas air. Menurut Zahidah, (2012) bahwa dalam kondisi pakan yang cukup, *Daphnia* sp. akan tumbuh dan berganti kulit hingga menjadi individu dewasa dan berreproduksi

secara parthenogenesis, sehingga terjadi penambahan individu menjadi beberapa kali lipat.

Fase stasioner ditandai dengan berkurangnya *nutrient* dalam media sehingga mempengaruhi kemampuan individu *Daphnia* sp. dalam melakukan aktivitas reproduksi, kondisi ini akan mengakibatkan laju pertumbuhan individu *Daphnia* sp. semakin berkurang dan kepadatan populasinya menjadi stabil. Fase stasioner terjadi selama penelitian ini pada hari ke-12. Lamanya fase stasioner berkaitan dengan lamanya fase adaptasi tersebut dengan media yang baru, sehingga lama fase stasioner berpengaruh terhadap penyerapan *nutrient* dalam media. Faktor yang mempengaruhi fase stasioner yang utama adalah kesediaan pakan dalam media yang berkurang. Menurut Darmawan (2014), laju pertumbuhan populasi *Daphnia* sp. mulai mengalami penurunan akibat ketersediaan pakan yang terdapat dalam media budidaya tidak mampu mencukupi kebutuhan sejumlah *Daphnia* sp..

Fase kematian terjadi setelah hari ke-16. Pada fase ini semakin

berkurang jumlah populasi *Daphnia* sp. yang signifikan dalam media. Kematian ini terjadi sebagai dampak tingginya densitas *Daphnia* sp. pada media budidaya yang mengakibatkan terjadinya persaingan untuk terus bertahan hidup. Penyebab terjadinya penurunan populasi *Daphnia* sp disebabkan karena semakin berkurangnya bahan organik terlarut. Jumlah fitoplankton dan material organik yang tersedia pada media terlalu sedikit dan tidak mencukupi kebutuhan dari populasi *Daphnia* sp. yang sangat melimpah sehingga menyebabkan penurunan laju pertumbuhan dan terjadi kompetisi dalam memperoleh makanan. Menurut Izzah (2014), fase kematian disebabkan oleh temperatur tinggi, kurangnya nutrisi dalam perairan, perubahan pH, kontaminasi, serta berkurangnya proses fotosintesis.

Laju pertumbuhan spesifik *Daphnia* sp.

Laju pertumbuhan spesifik *Daphnia* sp. merupakan laju pertumbuhan yang di tunjukan pada setiap fase pertumbuhan *Daphnia* sp.. Laju pertumbuhan spesifik

Daphnia sp. tertinggi terdapat pada perlakuan C sebesar 0.671/hari dan paling rendah biomass selama pemeliharaan yaitu pada perlakuan A sebesar 0.51 /hari. Hasil terbaik pada perlakuan karena kandungan protein yang terdapat pada pupuk perlakuan C lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A hal ini juga selaras dengan plankton yang tumbuh pada perlakuan C didominasi lebih banyak yang tumbuh dari pada perlakuan lainnya. Dimana plankton ini merupakan pakan bagi *Daphnia* sp. untuk tumbuh dan berkembang. Hal ini diperkuat oleh Izzah *et al.* (2014), Tingginya kepadatan populasi *Daphnia* sp. 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. Laju pertumbuhan yang rendah 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.

Faktor yang menyebabkan perbedaan pada laju pertumbuhan spesifik antar perlakuan diduga karena adanya faktor dari lingkungan atau media dan faktor dari *Daphnia* sp. tersebut. Dimana faktor kesuburan lingkungan mempengaruhi jumlah kelimpahan plankton yang tumbuh dan plankton tersebut merupakan pakan bagi *Daphnia* sp. untuk tumbuh dan berkembangbiak. Faktor lain yang berperan penting dalam laju pertumbuhan spesifik *Daphnia* sp. adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh *Daphnia* sp. tersebut seperti stadia, umur, ukuran, aktifitas, jenis dan kondisi fisiologis pada *Daphnia* sp. tersebut. Hal ini diperkuat oleh Arief *et al.* (2009), Pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal antara lain genetik, aktifitas, spesies, jenis kelamin, umur dan ukuran ikan, kondisi fisiologi; sedangkan faktor eksternal berkaitan dengan lingkungan tempat hidup

Biomassa *Daphnia* sp.

Produksi biomassa *Daphnia* sp. tertinggi terdapat pada perlakuan C sebesar 130.40 gram dan paling rendah biomassa selama pemeliharaan yaitu pada perlakuan A sebesar 107.84 gram. Hal tersebut diduga karena kandungan protein yang terdapat pada pupuk perlakuan C sebesar 20.10% lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Adanya kandungan nutrisi yang dihasilkan dari fermentasi yang tinggi ini mampu meningkatkan pertumbuhan plankton, detritus dan fungi pada media kultur yang akan dimanfaatkan oleh *Daphnia* sp. sebagai bahan pakan. Menurut Krettiawan (2011), menyatakan bahwa perbedaan jumlah populasi di saat panen tentu berkaitan erat dengan kandungan nutrisi dari pakan yang diberikan.

Biomassa *Daphnia* sp. ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang meliputi bahan dasar yang digunakan untuk pupuk dari bahan dasar organik semua dan adanya proses fermentasi yang diterapkan pada bahan organik tersebut dengan memanfaatkan bakteri pada EM4.

Proses fermentasi yang diterapkan pada media pupuk mampu meningkatkan kandungan nutrisi di dalamnya, dimana bahan organik yang menjadi sumber bahan dasar pupuk akan di olah oleh bakteri sehingga akan optimal dalam kesuburan media kultur. Menurut Syam *et al.* (2011), tingginya bahan organik dalam media akan meningkatkan jumlah bakteri dan partikel organik hasil dekomposisi oleh bakteri sehingga dapat meningkatkan jumlah bahan makanan pada media yang dapat mempengaruhi populasi dan biomassa pakan alami.

Analisis kandungan protein *Daphnia* sp.

Kandungan protein yang terdapat pada *Daphnia* sp. hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan pada masing-masing perlakuan. Perlakuan C dengan protein tertinggi yaitu 67.49% dan terendah pada perlakuan A yaitu 62.78% menunjukkan bahwa adanya perbedaan protein antar perlakuan. Perbedaan kandungan protein yang terdapat pada *Daphnia*

sp. diduga karena adanya perbedaan pada kandungan nutrisi pada pupuk media kultur *Daphnia* sp. ini. Kandungan protein pada pupuk perlakuan C memiliki tertinggi yaitu 20.10% sedangkan pada perlakuan A memiliki protein terendah yaitu 18.14%. Kelimpahan *Chlorophyta* yang merupakan penyumbang protein tertinggi 51-58%. terdapat pada perlakuan C dengan kelimpahan 2.7×10^6 sel/ml dan terendah pada perlakuan A dengan kelimpahan 1.6×10^6 sel/ml, selain itu *Ciliophora* dengan kandungan protein 55.5% dan *Rotifera* dengan kandungan protein 26-36% mendominasi pada perlakuan C. Menurut Winedar *et al.* (2006), pakan dengan kandungan protein rendah akan memiliki kandungan protein daging yang rendah pula. Peningkatan kualitas protein dalam pakan akan meningkatkan protein dalam tubuh. Bahan yang mengalami proses fermentasi mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi dari bahan asal. Hal ini disebabkan fermentasi menghasilkan enzim-enzim tertentu yang dapat menguraikan protein

menjadi asam amino sehingga lebih mudah diserap tubuh.

Peningkatan kandungan protein pada *Daphnia* sp. akan digunakan oleh *Daphnia* sp. tersebut untuk pertumbuhan dan bereproduksi. Protein yang terkandung dalam pupuk akan dirubah menjadi asam amino dan mampu digunakan secara maksimal oleh *Daphnia* sp.. Menurut Amalia *et al.* (2013), Semakin tinggi kandungan protein pada pakan, maka semakin banyak protein yang dipecah menjadi peptide hingga asam amino. Semakin banyak protein yang dapat terhidrolisis menjadi asam amino, maka akan banyak pula jumlah asam amino yang akan diserap dan digunakan oleh tubuh.

Faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan kualitas nutrisi pada *Daphnia* sp. antara lain yaitu kandungan nutrisi pupuk, kelimpahan plankton, kualitas air yang baik guna menunjang pertumbuhan dan reproduksi *Daphnia* sp. tersebut. Bakteri yang digunakan dalam proses fermentasi bahan organik ini menggunakan EM4 dengan kandungan bakteri *Lactobacillus* sp., dimana bakteri

tersebut mampu meningkatkan kandungan nutrisi pada hasil fermentasian dan kandungan protein pada tubuh yang memanfaatkan hasil proses fermentasian tersebut. Menurut Nurhayati *et al.* (2014), Produk hasil fermentasi yang mengandung bakteri *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus* dapat mempertahankan kualitas protein yang terdapat dalam bahan organik dan tidak mengalami kerusakan selama proses fermentasi. *Lactobacillus* sp. mampu mensintesa protein dan menghasilkan asam amino sehingga kandungan protein pada produk fermentasi menggunakan bakteri ini akan meningkat.

Kelimpahan plankton sebagai pakan

Pertumbuhan populasi *Daphnia* sp. sangat dipengaruhi oleh makanan yang tersedia di dalam media terutama fitoplankton. Hal ini dikarenakan *Daphnia* sp. merupakan *filter feeder*, sehingga akan menyaring semua makanan yang berukuran lebih kecil dari tubuh untuk digunakan dalam proses

pertumbuhan dan reproduksi. Berdasarkan hasil kelimpahan plankton tumbuh dan mendominasi media kultur berasal dari fillum *Chlorophyta*, *Euglenozoa*, *Nematoda*, *Ciliophora*, dan *Rotifera*. Menurut Darmawan (2014), semakin banyak kelimpahan fitoplankton dan bahan organik yang terdapat dalam media, maka laju pertumbuhan *Daphnia* sp. akan berlangsung lebih cepat. Hal ini disebabkan karena *Daphnia* sp. bersifat *non selective filter feeder* yang memakan algae uniselular dan berbagai macam detritus organik termasuk protista dan bakteri, bahkan pada ukuran dewasa mampu memakan crustacea dan rotifera kecil.

Kelimpahan *Chlorophyta* tertinggi pada perlakuan C sebanyak 2.7×10^6 sel/ml, *Euglenozoa* pada perlakuan C yaitu 6.5×10^5 ind/ml, *Nematoda* pada perlakuan B dengan kepadatan 7.9×10^5 ind/ml, *Ciliophora* tertinggi pada perlakuan B sebanyak 20.00 ind/ml dan kepadatan *Rotifera* tertinggi pada perlakuan D sebanyak 870.00 ind/ml. Perbedaan kelimpahan jenis plankton tersebut berdasarkan kandungan

unsur hara yang terdapat pada media kultur. Dimana dimana kandungan unsur hara tersebut dipengaruhi oleh kualitas nutrisi dari pupuk serta pencahayaan dan kualitas air pada media tersebut. Kelimpahan *Euglenozoa*, *Nematoda* dan *Ciliophora* yang tumbuh ini memanfaatkan bakteri dan fungi yang tumbuh pada media kultur dari hasil fermentasian pupuk untuk menjadi sumber makanannya. Plankton dan detritus merupakan makanan untuk *Daphnia* sp.. Di alam *Daphnia* sp. mengkonsumsi pakan berupa bakteri, fitoplankton, ciliata, dan detritus (Darmawan, 2014). Menurut Sarmudianto *et al.* (2015), alga dan protozoa merupakan makanan utama *Daphnia* sp., bakteri dan fungi menduduki urutan teratas dari nilai nutrisi baginya dengan jenis makanan ini, *Daphnia* sp dapat hidup dan berkembang biak. Cacing renik dapat tumbuh dan berkembang dengan baik karena tersedia makanan yang cukup berupa bakteri *S. cerevisiae* pada pupuk karena cacing renik termasuk nematoda pemakan mikroorganisme (Arwanto *et al.*, 2015).

Kualitas air

Faktor pendukung dalam pertumbuhan populasi *Daphnia* sp. selain dipengaruhi oleh kandungan nutrisi tetapi juga dipengaruhi oleh kualitas air. Suhu pada wadah perlakuan berkisar 26-28°C, pH air berkisar 6.8-8,8 dan DO kisaran 2.91-3,36 mg/L. Kisaran kualitas air tersebut merupakan kualitas air yang masih berada pada batas kelayakan sebagai media kultur *Daphnia* sp.. Menurut Darmawan (2014), konsentrasi oksigen terlarut pada media budidaya memberikan pengaruh terhadap tingkat penyaringan dan fungsi hemoglobin *Daphnia* sp. Pada konsentrasi minimal (<3,5 mg/l), oksigen terlarut akan memberikan dampak yang nyata terhadap sistem reproduksi *Daphnia* sp. baik jumlah anakan maupun waktu pertama kali menghasilkan anakan. Suhu merupakan faktor abiotik yang mempengaruhi peningkatan dan penurunan aktivitas organisme seperti reproduksi, pertumbuhan dan kematian Di luar kisaran suhu optimum, *Daphnia* sp. cenderung dorman (tidak melakukan

reproduksi). *Daphnia* sp. hidup pada kisaran suhu 22–31°C. Kisaran suhu tersebut merupakan kisaran suhu optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan *Daphnia* sp. Perlakuan pemberian dolomit, pH selama pemeliharaan berada pada kisaran optimum pertumbuhan *Daphnia* sp. 7,1-7,5.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini bahwa pemberian kombinasi fermentasi bahan organik (kotoran ayam, ampas tahu dan roti afkir) dengan lama fermentasi yang berbeda dalam media kultur memberikan pengaruh terhadap kandungan nutrisi (protein) pada pupuk media kultur *Daphnia* sp. dan perlakuan C dengan lama fermentasi 14 hari merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan kandungan nutrisi (protein) pada pupuk media kultur *Daphnia* sp.; pertumbuhan, biomassa dan kandungan nutrisi (protein) *Daphnia* sp.

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu sebaiknya perlu dilakukannya pengamatan pertumbuhan jumlah bakteri pada

proses fermentasi pupuk bahan organik ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada kepala Sekertariat Asosiasi Pembudidaya dan Pedagang Ikan Hias Semarang (APPIHIS), Poncol, Semarang yang telah menyediakan tempat dan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini dan semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. 2011. Diversitas Fitoplankton di Danau Tasikardi Terkait dengan Kandungan Karbondioksida dan Nitrogen. [Skripsi]. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Agustini, M. dan S. O. Madyowati. 2014. Identifikasi dan Kelimpahan Plankton pada Budidaya Ikan Air Tawar Ramah Lingkungan. Jurnal Agroknow., 2(1): 39-43.
- Aji, K. W. 2015. Pengaruh Penambahan EM4 (*Effective Microorganism-4*) pada Pembuatan Biogas dari Eceng Gondok dan Rumen Sapi. [Tugas Akhir]. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas

- Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Amalia, R., Subandiyono dan E. Arini. 2013. Pengaruh Penggunaan Papain terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(1) : 136-143.
- Arief, M., I. Triasih dan W. P. Lokapirnasari. 2009. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Pakan Buatan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker) The Influence of Giving Natural Feed and Make Feed to Growth Fingerlings of Betutu (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 1(1) : 51-57.
- Arwanto, L., Mulyana dan F S Mumpuni. 2015. Pertumbuhan Populasi Cacing Renik (*Panagrellus redivivus*) pada Media Yang Berbeda Growth Of *Panagrellus redivivus* Population On Different Media. *Jurnal Mina Sains*, 1(1) : 34-39.
- Budiardi, T., N. B. P. Utomo dan A. Santosa. 2010. Pertumbuhan dan Kandungan Nutrisi *Spirulina* sp. pada Fotoperiode yang Berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 9(2) : 146-156.
- Darmawan, Jadmiko. 2014. Pertumbuhan Populasi *Daphnia* sp. pada Media Budidaya dengan Penambahan Air Buangan Budidaya Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus Burchell*) (*Population Growth of Daphnia* sp. in A Culture Media With Waste Water of African Catfish (*Clarias gariepinus*) Intensif Culture). Balai Penelitian Pemuliaan Ikan, Sukamandi Subang. Jawa Barat
- Feliana, F., A. H. Laenggeng dan F. Dhafir. 2014. Kandungan Gizi Dua Jenis Varietas Singkong (*Manihot esculenta*) Berdasarkan Umur Panen di Masa Siney Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal e-Jipbiol*, 2(3) : 1-14.
- Goal, S.E.L., L. Silitonga dan I. Yuanita. 2015. Substitusi Ransum Jadi dengan Roti Afkir terhadap Performa Burung Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) Umur Starter Sampai Awal Bertelur. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 4(2): 61-65.
- Herawati, V.E dan M. Agus. 2014. Analisis Pertumbuhan dan Kelulushidupan Larva Lele (*Clarias gariepinus*) yang Diberi Pakan *Daphnia* sp. Hasil Kultur Massal Menggunakan Pupuk Organik Difermentasi. *Jurnal Pena Unik*, 26(1): 1-11.

- Hidayat, M. N., A. Hifiza dan I. Asmar. 2013. Uji Daya Hambat Ramuan Herbal (Bawang Putih, Daun Sirih, Dan Kayu Manis) terhadap Pertumbuhan *Bacillus subtilis* dan *Escherichia coli*. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan., 1(1):13-23.
- Indah, A. S. 2016. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Silase Pakan Lengkap Berbahan Utama Batang Pisang (*Musa Paradisiaca*) dengan Lama Inkubasi yang Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Izzah, N., Suminto dan V.E. Herawati. 2014. Pengaruh Bahan Organik Kotoran Ayam, Bekatul, dan Bungkil Kelapa Melalui Proses Fermentasi Bakteri Probiotik terhadap Pola Pertumbuhan dan Produksi Biomassa *Daphnia* sp. Journal of Aquaculture Management and Technology., 3(2): 44-52.
- Krettiawan, H. 2011. Minimasi Limbah Padat Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Melalui Produksi *Daphnia* sp.. [Thesis]. Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 83 hlm.
- Mubarak, A.S., D.T.R. Tias dan L. Sulmartiwi. 2009. Pemberian Dolomit pada Kultur *Daphnia* spp. Sistem *Daily Feeding* pada Populasi *Daphnia* spp. dan Kestabilan Kualitas Air. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan., 1(1): 69-72.
- Nailulmuna, Z. 2017. Pengaruh Pemberian Fermentasi Kotoran Ayam Roti Afkir dan Ampas Tahu dalam Media Kultur Massal terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Nutrisi *Daphnia* sp. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nurhayati, Nelwida dan Berliana. 2014. Perubahan Kandungan Protein dan Serat Kasar Kulit Nanas yang Difermentasi dengan *Plain Yoghurt*. Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan., 17(1) : 31-38.
- Nwaichi, O. F. 2013. An Overview of the Importance of Probiotics in Aquaculture. Journal of Fisheries and Aquatic Science., 8(1): 30-32.
- Pamukas. 2011. Perkembangan Kelimpahan Fitoplankton dengan Pemberian Pupuk Organik Cair. Berkala Perikanan Terubuk., 39(1). 79-90
- Pebrihanifa, P. E. 2016. Pemanfaatan Bioflok Sebagai Sumber Pakan pada Budidaya *Daphnia* sp. [Skripsi]. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Pranata, A. 2009. Laju Pertumbuhan Populasi Rotifera (*Brachionus placatilis*) pada Media Kombinasi Kotoran Ayam,

- Pupuk Ures dan Pupuk TSP, serta Penambahan Beberapa Variasi Ragi Roti. [Skripsi]. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Sambode, D., H. Pangkey dan S. Lantu. 2013. Pertumbuhan Cladocera Jenis *Chydoridae* pada Media Kultur yang Berbeda. *Budidaya Perairan*, 1(2) : 1-7
- Sarmudianto, E., Rosmawati ., Muarif. 2015. Peningkatan Kadar Asamlemak Omega 3 pada *Daphnia* sp dengan Pengkayaan Minyak Ikan. *Jurnal Mina Sains*, 1(1): 1-5.
- Siswati, N. D., H. Theodorus dan P. W. Eko. 2009. Kajian Penambahan *Effectife Microorganisms* (EM₄) pada Proses Dekomposisi Limbah Padat Industri Kertas. *Jurnal Buana Sains*, 9(1) : 63-68.
- Syam, F. S., Gia, M. N. dan Shinta N. K. 2011. Efektivitas Pemupukan dengan Kotoran Ayam dalam Upaya Peningkatan Pertumbuhan Populasi dan Biomassa Cacing Sutra *Limnodrilus* sp. Melalui Pemupukan Harian dan Hasil Fermentasi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Winedar, H., S. Listyawati dan Sutarno. 2006. Daya Cerna Protein Pakan, Kandungan Protein Daging, dan Pertambahan Berat Badan Ayam Broiler setelah Pemberian Pakan yang Difermentasi dengan *Effective Microorganisms-4* (EM-4). *Bioteknologi*, 3(1) : 14-19.
- Zahidah, W. Gunawan dan U. Subhan. 2012. Pertumbuhan Populasi *Daphnia* spp. yang Diberi Pupuk Limbah Budidaya Karamba Jaring Apung (KJA) di Waduk Cirata yang Telah Difermentasi EM₄. *Jurnal Akuatika*, 3(1): 84-94.