

Pemanfaatan Kompos Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan Daun Angsana (*Pterocarpus indicus*) Sebagai Media Kultur Pertumbuhan Populasi *Chaetoceros calcitrans*

*The Utilization of Compost of Lamtoro Leaves (*Leucaena leucocephala*) and Angsana Leaves (*Pterocarpus indicus*) as Culture Medium of Population Growth of *Chaetoceros calcitrans**

Ani Safitri, Herlina Fitrihidayati, Wisanti

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pemberian kompos berbahan baku daun lamtoro dan daun angsana dalam media kultur terhadap pertumbuhan populasi *C. calcitrans* pada berbagai dosis dan untuk menentukan dosis kompos yang tepat untuk pertumbuhan optimal *C. calcitrans*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian menggunakan satu faktor perlakuan yaitu pemberian kompos yang terdiri atas A (kontrol) berupa 10 mg urea+ 5 mg TSP; B (63 mg); C (94 mg); dan D (126 mg). Setiap perlakuan dilakukan empat kali ulangan sehingga jumlah sampel seluruhnya 16. Pengamatan penelitian ini dilakukan selama 8 hari. Parameter yang diukur adalah pertumbuhan jumlah sel *C. calcitrans*. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa pemberian campuran kompos berbahan baku daun lamtoro dan daun angsana ke dalam media kultur menunjukkan adanya percepatan pertumbuhan terhadap pertumbuhan *C. calcitrans* dan dosis kompos yang berpengaruh optimal terhadap pertumbuhan populasi *C. calcitrans* adalah pada perlakuan D (2 kali dosis dari kompos, yakni 126 mg/ml).

Kata kunci: Kompos daun lamtoro dan daun angsana; media kultur; pertumbuhan populasi; *Chaetoceros calcitrans*

ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of compost made from lamtoro leaves and Angsana leaves in culture medium on the growth of population *C. calcitrans* at variety of doses and determine the right doses compost for optimal growth of *C. calcitrans*. The method used in this study was experimental with completely randomized design (CRD). Research using one factor was the administration of compost treatment consisted of A (control) in the form of urea 10 mg + 5 mg TSP; B (63 mg), C (94 mg), and D (126 mg). Each treatment carried out four times, so the total sample of 16. Observational study was conducted over 8 days. Parameters measured were growth in the number of cell *C. calcitrans*. Data were analyzed descriptively. Based on the results obtained, it could be concluded that the mix of compost made from lamtoro leaves and angsana leaves into the culture medium revealed the differences in the growth of *C. calcitrans* and the optimal doses compost that affect the population growth of *C. calcitrans* was treatment D (2 times the doses of compost which was 126 mg/ml).

Key words: Compost of lamtoro leaves and angsana leaves; culture medium; growth of population; *Chaetoceros calcitrans*

PENDAHULUAN

Fitoplankton merupakan tumbuhan air yang berukuran mikroskopis, memiliki berbagai potensi yang salah satunya dapat dikembangkan sebagai sumber pakan, pangan, dan bahan kimia lainnya (Nur, 2011). Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) ketersediaan fitoplankton sebagai pakan alami bagi ikan dan udang merupakan salah satu faktor pendukung dalam keberhasilan budidaya perairan dan perikanan. Salah satu jenis fitoplankton yang dapat

dimanfaatkan sebagai pakan alami, yaitu *Chaetoceros calcitrans*. *Chaetoceros calcitrans* merupakan salah satu jenis fitoplankton yang memenuhi persyaratan sebagai pakan alami dalam budi daya perairan, misalnya *C. calcitrans* banyak digunakan sebagai pakan alami pada unit-unit pembenihan karena memiliki kandungan protein yang sangat tinggi, selain itu pada kondisi lingkungan yang cocok dapat berkembang dengan cepat. Kandungan nutrisi *C. calcitrans*,

yaitu 35% protein; 6,9% lemak; 6,6% karbohidrat dan 28% kadar abu (Kordi, 2010).

Cahyaningsih (2006) menyatakan pertumbuhan *C. calcitrans* sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang ada di lingkungan tempat hidupnya, oleh karena itu media kulturnya perlu diberi pupuk untuk menunjang ketersediaan unsur hara baik makro maupun mikro. Adapun unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan fitoplankton adalah N, P, K sebagai makronutrien dan Si, Mn, Cu, Mo, Zn, dan Fe sebagai mikronutrien (Handayani, 2003).

Saat ini pupuk tidak hanya digunakan di bidang pertanian, namun pupuk juga digunakan dalam bidang perikanan. Pemupukan merupakan upaya untuk mengembalikan dan meningkatkan kemampuan lahan guna mendukung hasil yang optimal. Meningkatnya kesuburan di dalam tambak mendorong pertumbuhan pakan alami terutama berupa klekap, lumut dan plankton (Soetomo, 1990 dalam Prastiwi, 2005). Para petani tambak biasanya menggunakan beberapa jenis pupuk. Menurut Fadhillah (2006) pupuk yang biasa digunakan oleh petani tambak adalah Urea, TSP, pupuk kandang, kompos dan campuran keduanya atau campuran antara pupuk organik dan pupuk anorganik. Namun, penggunaan pupuk urea yang berlebihan berdampak buruk pada tambak karena dapat merusak struktur tanah.

Tanaman yang termasuk famili Leguminosae telah umum digunakan sebagai pupuk karena mengandung unsur hara N yang tinggi (0,55% berdasarkan Hardjowigeno, 2003). Salah satu tanaman leguminosae yang dapat digunakan sebagai kompos adalah daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan daun angkana (*Pterocarpus indicus*), selain itu pemanfaatan daun lamtoro dan daun angkana dapat mengurangi risiko pencemaran lingkungan. Hal ini disebabkan karena pada umumnya limbah tanaman seperti daun lamtoro, dan daun angkana dibakar oleh petugas kebersihan, sehingga hal ini menyebabkan polusi udara yang dapat mencemari lingkungan. Kompos daun lamtoro dan daun angkana dapat bermanfaat sebagai alternatif untuk mengurangi timbunan sampah organik di TPA serta memberi nilai ekonomis.

Berdasarkan hasil tersebut, akan diteliti pengaruh kompos berbahan baku daun lamtoro dan daun angkana yang ditambahkan ke dalam media kultur terhadap pertumbuhan populasi *C. calcitrans* dan menentukan dosis yang tepat untuk pertumbuhan *C. calcitrans* yang optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh pemberian kompos dalam media kultur

terhadap pertumbuhan individu *C. calcitrans* dan untuk menentukan dosis pupuk kompos yang tepat agar pertumbuhan *C. calcitrans* dalam media kultur dapat optimum.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang dipakai untuk membuat kompos dalam penelitian ini adalah daun lamtoro, daun angkana, pupuk organik dan air. Adapun peralatan yang digunakan adalah mesin pencacah daun, plastik, termometer dan soil tester.

Alat yang digunakan dalam kultur *C. calcitrans* ini meliputi, kain furing, botol, pipet tetes, aerator dan perlengkapannya, termometer air, mikroskop elektrik, lux meter, refraktometer, pH meter, timbangan analitik, *Haemocytometer*, *cover glass*, autoklaf, gelas ukur 100 ml, lampu neon 20 watt, *hand counter*, benang jahit. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit *C. calcitrans*, air tambak, kompos, urea, TSP, alkohol 70%, dan detergen untuk mencuci peralatan.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian menggunakan satu faktor perlakuan, yaitu pemberian kompos yang terdiri atas A (kontrol) berupa 10 mg urea+ 5 mg TSP; B (63 mg); C (94 mg); dan D (126 mg). Setiap perlakuan dilakukan empat kali, sehingga jumlah sampel seluruhnya 16. Pengamatan penelitian ini dilakukan selama 8 hari. Sasaran penelitian ini adalah *C. calcitrans* yang diperoleh dari BPAP Situbondo. Parameter yang diukur adalah pertumbuhan jumlah *C. calcitrans*. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

Langkah kerja pertama penelitian ini adalah pembuatan kompos daun lamtoro dan daun angkana, menyiapkan daun lamtoro dan daun angkana yang telah dicacah (2 kg) dengan perbandingan 1:1 serta kompos organik sebagai starter (1 kg). Cacahan daun dicampur dan disiram air sedikit demi sedikit sampai semua bahan tercampur dengan rata. Campuran bahan tersebut ditumpuk di atas lantai semen lalu ditutup dengan plastik. Proses pengomposan dilakukan selama 10 hari.

Tahap berikutnya adalah penyiapan kompos, Kompos ditimbang masing-masing sebesar 63 mg, 94, mg dan 126 mg. Kemudian dibungkus dengan kain furing dan diikat dengan benang jahit. Air tambak yang telah disaring disiapkan dan disterilkan dengan autoklaf dengan menggunakan erlenmeyer berkapasitas satu liter sebanyak 500 ml. Kemudian kompos dimasukkan ke dalam toples yang telah berisi air media dalam

keadaan terendam dan memberi aerasi. Bibit *C. calcitrans* diinokulasikan ke dalam media, kemudian diamati setiap hari dan dihitung pertumbuhannya dengan *Haemocytometer*.

HASIL

Hasil analisis kompos berbahan baku daun lamtoro dan daun angkana di Laboratorium Kualitas Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan ITS menunjukkan bahwa kompos berbahan baku daun lamtoro dan daun angkana tersebut memiliki kadar N dalam persen sebesar 7,30% (sangat tinggi), sedangkan unsur hara P 0,23% (rendah), unsur hara K 0,86% (rendah), dan unsur hara Si sebesar 5,18%. Hal ini sesuai dengan kriteria menurut Hardjowigeno (2003), yaitu kadar N pada kompos lebih dari 0,75%, kadar P pada kompos kurang dari 10% dan kadar K pada kompos kurang dari 5%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada tanggal 8 Juli 2013 hingga 15 Juli 2013 di Laboratorium Ekologi, diperoleh data pertumbuhan *C. calcitrans* pada masing-masing perlakuan setiap hari selama penelitian

berlangsung (8 hari), menunjukkan pola pertumbuhan yang sama (Tabel 1).

Kepadatan populasi puncak/tertinggi terjadi pada hari ke-5 pada setiap perlakuan dan kontrol yakni, pada kontrol (A) diperoleh kepadatan populasi sebesar 687.500 sel/ml, sedangkan pada perlakuan B diperoleh kepadatan populasi sebesar 575.000 sel/ml, sedangkan pada perlakuan C diperoleh kepadatan populasi sebesar 600.000 sel/ml, kepadatan populasi puncak/tertinggi terlihat pada perlakuan D sebesar 812.500 sel/ml. Kepadatan populasi terendah pada perlakuan B sebesar 575.000 sel/ml pada hari ke-5. Pada hari ke-6 dan hari ke-7 pada semua perlakuan menunjukkan penurunan pertumbuhan populasi. Pada hari ke-7 pada kontrol A diperoleh kepadatan populasi sebesar 237.500 sel/ml, pada perlakuan B diperoleh kepadatan populasi sebesar 125.000 sel/ml, pada perlakuan C diperoleh kepadatan populasi sebesar 150.000 sel/ml dan pada perlakuan D diperoleh kepadatan populasi sebesar 262.500 sel/ml. dari semua perlakuan dan kontrol, pada hari ke 7 kepadatan populasi terendah terjadi pada perlakuan B sebesar 125.000 sel/ml (Tabel 1).

Tabel 1 Rata-rata pertumbuhan populasi *C. calcitrans* pada masing-masing perlakuan selama 8 hari

Waktu (hari ke-)	Rata-rata pertumbuhan populasi <i>C. calcitrans</i> sel/ml			
	A	B	C	D
0	150.000	150.000	150.000	150.000
1	237.500	312.500	287.500	212.500
2	337.500	362.500	350.000	387.500
3	425.000	437.500	412.000	475.000
4	537.500	462.500	500.000	562.500
5	687.500	575.000	600.000	812.500
6	412.500	387.000	350.000	562.500
7	237.500	125.000	150.000	262.500
Jumlah	3.025.000	2.812.000	2.799.500	3.425.000
Rata-rata	378.125	351.500	349.937	428.125

Pola pertumbuhan populasi *C. calcitrans* pada semua perlakuan mengalami peningkatan pertumbuhan populasi *C. calcitrans* pada hari ke 1-5, pada hari ke-5 menunjukkan pertumbuhan populasi *C. calcitrans* pada posisi tertinggi/puncak, sedangkan pada hari ke 6 dan hari ke 7 mengalami penurunan (Gambar 1). Pertumbuhan *C. calcitrans* tertinggi pada perlakuan D (2 dosis dari kompos, yaitu 126 mg/500 ml) sebesar 812.500 sel/ml. diikuti perlakuan A (kontrol) sebesar 687.500 sel/ml, C

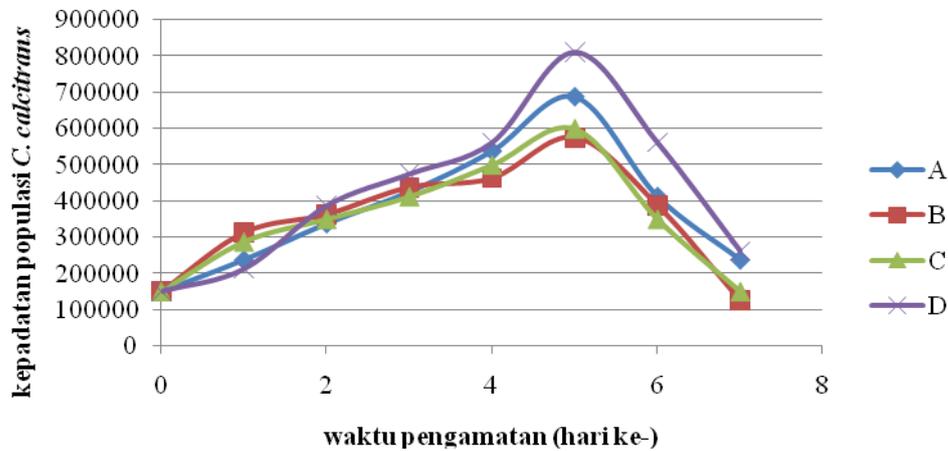
sebesar 600.000 sel/ml, dan B sebesar 575.000sel/ml.

Sebelum perlakuan, dilakukan pengukuran pH dan salinitas awal media kultur *C. calcitrans*. Adapun besarnya pH dan salinitas tersebut masing-masing 7,5 dan 3%. Selama penelitian berlangsung, dilakukan pengukuran suhu, intensitas cahaya, pH, dan salinitas.

Pengukuran faktor lingkungan yang meliputi suhu, pH, salinitas, dan intensitas dalam media kultur *C. calcitrans* menunjukkan bahwa kisaran suhu pada awal perlakuan sebesar 28°C dan akhir

perlakuan 29°C. kisaran pH awal perlakuan sebesar 7,5 dan kisaran pH pada akhir perlakuan sebesar 7,4-7,6. Besarnya salinitas pada saat penelitian awal adalah 3‰ dan pada akhir

perlakuan sebesar 1,9-2,1‰. Dan intensitas cahaya pada awal perlakuan sebesar 2386 Lux, sedangkan pada akhir perlakuan sebesar 2473 Lux (Tabel 2).



Gambar 1 Rata-rata pertumbuhan *C. calcitrans* selama 8 hari

Tabel 2. Rata-rata pengukuran faktor lingkungan pada media kultur

Perlakuan	Suhu (°C)		pH		Salinitas (‰)		Intensitas cahaya (Lux)	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
A	28	29	7.5	7.4	3	2.1		
B	28	29	7.5	7.4	3	2.4		
C	28	29	7.5	7.4	3	2.4	2386	2473
D	28	29	7.5	7.6	3	1.9		

PEMBAHASAN

Kompos berbahan baku daun lamtoro dan daun angkana mengandung N, P, dan Si yang dibutuhkan untuk pertumbuhan populasi *C. calcitrans*, yaitu sebesar N = 7,30% (sangat tinggi), P = 0,23% (sangat rendah), dan Si = 5,18%. Tingginya kadar N pada kompos tersebut dipengaruhi oleh tingginya kandungan N yang terkandung pada daun lamtoro dan daun angkana, yaitu masing-masing sebesar 3% dan 2,7%.

Dalam pupuk organik tidak hanya terdapat unsur N saja yang tersedia, melainkan P, K dan Si. Unsur N berguna untuk memacu pertumbuhan serta memperbaiki kandungan nutrisi fitoplankton (Nur, 2011), N dapat diserap *C. calcitrans* dalam bentuk ion NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ dan

NH_3^+ . Unsur P sangat dibutuhkan dalam proses transformasi energi yang berperan dalam proses fotosintesis dan pembentukan klorofil karena sebagai penyusun asam nukleat dan membran sel, P diserap dalam bentuk H_2PO_4^- , sedangkan unsur K dibutuhkan dalam sintesis protein dan metabolisme karbohidrat, K dapat diserap dalam bentuk K^+ , unsur Si dibutuhkan untuk penyusun dinding sel pada diatom, Si dapat diserap dalam bentuk SiO_2 . Selain terjadi beberapa reaksi di atas, pada pembuatan kompos juga terjadi reaksi penguraian selulosa dan hemiselulosa menjadi CO_2 , H_2O , atau CH_4 dan CH_3 (Fadhillah, 2006).

Jumlah pertumbuhan *C. calcitrans* pada setiap perlakuan dipengaruhi oleh perbedaan dosis kompos yang ditambahkan ke dalam media kultur. Di antara beberapa perlakuan, pemberian

kompos dengan dosis 126 mg (perlakuan D) dalam media kultur mengakibatkan pertumbuhan populasi yang sangat cepat, yaitu dengan jumlah kepadatan 812.500 sel/ml pada hari ke-5. Namun selanjutnya pertumbuhan *C. calcitrans* mengalami penurunan yang paling tajam di antara perlakuan lainnya. Pada awal perlakuan D (hari ke-1) pertumbuhan populasi *C. calcitrans* sedikit terhambat dibandingkan dengan pertumbuhan *C. calcitrans* pada perlakuan yang lain. Hal ini dikarenakan kesalahan teknis, yakni aerator pada perlakuan D₃ sedikit terganggu (tidak stabil), tetapi pada hari selanjutnya pertumbuhan *C. calcitrans* pada perlakuan D₃ kembali normal. Adapun pertumbuhan populasi *C. calcitrans* terendah terjadi pada pemberian dosis 63 mg (perlakuan B) dengan puncak kepadatan 575.000 sel/ml pada hari ke-5.

Berdasarkan grafik rata-rata pola pertumbuhan *C. calcitrans* (gambar 1) dapat diketahui bahwa pada seluruh perlakuan (perlakuan dosis kompos maupun kontrol) hanya terjadi 3 fase pertumbuhan, yaitu fase istirahat (hari ke-0), fase eksponensial (hari ke 1-5) dan fase kematian (hari ke 6-7).

Fase istirahat pada penelitian ini terjadi pada hari ke-0. Fase istirahat merupakan fase penyesuaian diri *C. calcitrans* dengan lingkungan setelah media kultur diberi kompos atau nutrisi. Pada setiap perlakuan fase istirahat terjadi selama satu hari. Fase istirahat ditandai dengan tidak bertambahnya jumlah sel. Setiap perlakuan diinokulasikan bibit *C. calcitrans* dengan kepadatan yang sama, yaitu 150.000 sel/ml.

Peningkatan pertumbuhan populasi *C. calcitrans* pada masing-masing perlakuan mulai tampak pada pengamatan sehari (hari ke-1) setelah inokulasi. Hal ini menunjukkan bahwa *C. calcitrans* telah memasuki fase eksponensial, yaitu adanya peningkatan populasi *C. calcitrans* yang ditandai dengan peningkatan kemiringan kurva. *Chaetoceros calcitrans* mengalami pembelahan secara berulang-ulang akibat kondisi lingkungan yang optimum. Kisaran suhu pada penelitian ini adalah 28-29°C, kisaran cahaya 2386-2473 lux, salinitas 19-30 permil. Hal ini sesuai dengan pernyataan Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) bahwa *C. calcitrans* akan tumbuh optimum pada kisaran suhu 25-30°C, dengan kisaran cahaya 500-10.000 lux, salinitas antara 17-25 permil. Hal ini ditunjukkan pada semua perlakuan mengalami peningkatan pada hari ke-1 hingga hari ke-5.

Pada fase eksponensial dalam penelitian ini terjadi perbedaan kecepatan pertumbuhan *C. calcitrans*, akibatnya terjadi perbedaan jumlah sel dalam setiap media kultur pada masing-masing perlakuan. Perbedaan ini merupakan respons dari *C. calcitrans* terhadap unsur hara (urea, TSP dan

kompos) sebagai sumber unsur hara yang ditambahkan ke dalam media kultur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) bahwa pertumbuhan fitoplankton sangat erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara dalam media kultur. Menurut Buckman dan Brandy (1969) dalam Fadhillah (2006) mekanisme penyediaan unsur hara N, P, K, dan Si dalam sel dapat dilakukan melalui proses difusi. Pada proses ini diperlukan energi metabolik yang didapat dari proses respirasi. Proses ini diperkirakan berlangsung melalui satu *Carrier* (pembawa) yang berikatan dengan ion (unsur) untuk masuk dalam protoplasma dengan menembus membran sel. Bila unsur hara yang diserap sel dalam bentuk kation, maka sel akan mengeluarkan kation H⁺ dalam jumlah yang setara, namun bila yang diserap dalam bentuk anion maka sel akan mengeluarkan HCO⁺ dalam jumlah yang setara pula. Ketersediaan unsur N bagi *C. calcitrans* berhubungan erat dengan ketersediaan cahaya pada saat kultur berlangsung. Ketersediaan cahaya mampu menjamin berlangsungnya proses fotosintesis, dan fotosintesis mampu menjamin ketersediaan energi yang diperlukan *C. calcitrans* untuk mereduksi nitrat menjadi nitrit oleh enzim nitrat reduktase, kemudian reduksi nitrit menjadi amonium oleh enzim nitrit reduktase yang kemudian akan diasimilasi bersama-sama dengan asam glutamat menjadi berbagai jenis makromolekul organik yang dibutuhkan oleh sel, seperti protein, dan asam nukleat (Nur, 2011). Fase kematian *C. calcitrans* terjadi pada hari ke-6 dan ke-7 yang terjadi karena kondisi lingkungan, unsur hara, dan kecepatan pertumbuhannya mulai berkurang. Dalam penelitian ini setelah *C. calcitrans* mencapai puncak, pertumbuhan populasi tiap perlakuan cenderung langsung menurun. Kematian *C. calcitrans* dapat disebabkan oleh jumlah populasi yang semakin tinggi sehingga jumlah hara menjadi terbatas dan hal ini menjadi faktor yang membatasi pertumbuhan *C. calcitrans*. Demikian juga dengan keterbatasan ruang akibat meningkatnya jumlah populasi *C. calcitrans* terjadi kompetisi sehingga banyak yang mati.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan, bahwa 1) Pemberian kompos berbahan baku daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan daun angšana (*Pterocarpus indicus*) ke dalam media kultur pada berbagai dosis ke dalam media kultur memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan *C. calcitrans*. 2) Dosis kompos yang berpengaruh optimal terhadap pertumbuhan populasi *C.*

calcitrans adalah pada perlakuan D (2 kali dosis dari kompos yakni 126 mg/500 ml).

Perlu dilakukan pengamatan dengan interval waktu 12 jam/6 jam. Karena pada penelitian ini tidak didapatkan fase stasioner (pertumbuhan sel konstan), hal tersebut dapat diakibatkan dari interval waktu yang terlalu lama (24 jam). Perlu dilakukan pengukuran DO untuk mengetahui kadar oksigen terlarut dalam media kultur. Perlu dilakukan penelitian dengan kombinasi kompos daun lamtoro dan daun angkana dengan penambahan urea.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012. *Fitoplankton*. Diakses melalui : <http://id.shvoong.com/exact-sciences/biology/2271436-fitoplankton/> pada tanggal 22 November 2012.
- Cahyaningsih, S., Subyakto, Pujiati dan S. Sakur. 2004. *Teknik koagulasi Nannochloropsis oculata, Isochrysis sp., Chaetoceros sp., Pavlova sp., dan porryridium sp. dengan metode koagulasi sitosan pada pH yang berbeda*. Laporan tahunan BPAP Situbondo 2003. Penerbit Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Air Payau Situbondo. Situbondo.
- Ermayanti, E. 2011. *Komponen kimia Chaetoceros gracilis yang dikultivas di outdoor menggunakan media pupuk NPSi*. Institut Pertanian Bogor. Alamat Web : <http://www.google.com/url?q=http://journal.ipb.ac.id/filerPDF/61-70.pdf>. Diunduh tanggal 22 Desember 2012.
- Fadhillah, N. 2006. *Pengaruh Perbedaan Dosis Kompos Dalam Media Kultur Terhadap Pertumbuhan Populasi Sceletonea costatum*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Fitrah, Agus, 2008. *Kultur mikroalga*. Alamat web : <http://afsaragih.wordpress.com/2008/12/16/kultur-mikroalga/>. Diunduh tanggal 22 November 2012.
- Handayani, EN. 2003. *Pengaruh konsentrasi pupuk kandang terhadap pertumbuhan Nitzschia closterium dan Baranchionus sp.* Skripsi. Tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Surabaya.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta : Akademika Pressindo.
- Herlinah, dkk. 2010. *Karakterisasi genetik berbagai spesies chaetoceros serta analisis pemanfaatannya pada pembenihan udang windu (panaeus monodon)*. Jakarta : Dewan riset nasional kementerian Negara riset dan teknologi. Alamat web: <http://www.google.com/url?q=http://km.ristek.go.id/assets/files/284.pdf>. Diunduh pada tanggal 22 Desember 2012.
- Isnansetyo, Alim dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton*. Yogyakarta : Kanisius.
- Kordi, Ghufuran. 2010. *Pakan Udang Nutrisi, formulasi, pembuatan, pemberian nutrisi*. Jakarta : Akademia.
- Mahendra. 2008. *Budidaya pakan alami chaetoceros (carboy, intermediet, dan massal) dan artemia (dekapsulasi)*. Cianjur : Budidaya Perairan Bidang Peminatan Budidaya Perairan Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Joint Program Unsoed Vedca Cianjur 2008. Alamat web : atammahendra/budidaya_pakan_alami.htm. Diunduh tanggal 24 Januari 2013.
- Marindro. 2008. *Pemupukan Air Tambak*. Alamat web : <http://Marindro-Ina.Blogspot.Com/2008/07/Pemupukan-Air-Tambak-02-Jenis-Dan.Html>. Diunduh tanggal 19 Desember 2012
- Nur, I. 2011. *Pengaruh pemberian pupuk kompos berbahan baku daun kaliandra (Callyandra colothyrsus Meissn) dan daun Gamal (Gliricida sepium) dalam media kultur terhadap pertumbuhan populasi Nannochloropsis oculata*. Skripsi. Tidak dipublikasikan : Universitas Negeri Surabaya.
- Prastiwi Aji, E. 2005. *Pengaruh berbagai dosis pupuk guano kelelawar terhadap pertumbuhan populasi Sceletonea costatum*. Skripsi. Tidak dipublikasikan.: Universitas Negeri Surabaya.
- Rahmawati, N.2012. *Pengaruh Pupuk Kompos Berbahan Campuran Limbah Cair Tahu, Daun Lamtoro Dan Isi Rumen Sapi Sebagai Media Kultur Terhadap Populasi Spirulina Sp.* Skripsi. Tidak dipublikasikan : Universitas Negeri Surabaya.
- Setyorini, L. 2006. *Pengaruh Pupuk bokashi berbahan baku jerami dan daun lamtoro terhadap pertumbuhan populasi Chlorella sp.* Skripsi. Tidak dipublikasikan : Universitas Negeri Surabaya.
- Winasis, Eko. 2012. *Plankton (dalam perspektif akuakultur)*. Diakses melalui : teknik-kultur-plankton-chaetoceros-sp.html. Diunduh tanggal 11 Januari 2013.
- Winasis, Eko. 2012. *Plankton, Lumut Dan Klekap Dalam Budidaya Udang _ Plankton (Dalam Prespektif Aquakultur)*. Alamat web: [Plankton, Lumut dan Klekap dalam Budidaya Udang _ PLANKTON \(Dalam Prespektif Aquakultur\).htm](http://Plankton, Lumut dan Klekap dalam Budidaya Udang _ PLANKTON (Dalam Prespektif Aquakultur).htm) diunduh tanggal 11 Januari 2013
- Yuliarti, N. 2009. *1001 cara menghasilkan pupuk organik*. Yogyakarta : Lily Publisher.