

**PENGARUH FERMENTASI *Actinobacillus* sp. PADA KOTORAN SAPI SEBAGAI PUPUK TERHADAP PERTUMBUHAN *Nannochloropsis* sp.**

**FERMENTATION OF *Actinobacillus* sp. ON COW DUNG AS FERTILIZER ON THE GROWTH OF *Nannochloropsis* sp.**

**Linda Megawati Yanuaris, Rahayu Kusdarwati dan Kismiyati**

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga  
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

**Abstract**

Phytoplankton is a live feed that is needed by aquatic organisms and aquaculture, one of *Nannochloropsis* sp. Cow dung has potential as an organic fertilizer in the culture of *Nannochloropsis* sp. Nitrogen and Phospore content of cow dung to meet the growing needs of *Nannochloropsis* sp., so the cow dung used as fertilizer can be environmentally friendly alternatives. Cow dung is used as an alternative fertilizer fermented by the bacteria *Actinobacillus* sp. so that the content of N and P can be increased. N and P levels can be used *Nannochloropsis* sp. to grow and affect the population of *Nannochloropsis* sp.

The purpose of this study was to determine the effect and optimal concentration of bacteria *Actinobacillus* sp. for the fermentation process cow manure as fertilizer in increasing the population of *Nannochloropsis* sp. The research design used was Completely Randomized Design (CRD). The optimum concentration of cow dung used was 10% with a five-day fermentation time. Culture over the last five days. Treatment of primary studies used were a control treatment D (Walne fertilizer), two control treatments E (fertilizers without fermentation), treatment A (under optimum bacterial concentration (7.5%)), Treatment B (optimum bacterial concentration (10% )), Treatment C (above the optimum concentration of bacteria (12.5%)). The results showed that the addition of fermented cow manure was cultured in sea water media can increase the population of *Nannochloropsis* sp. The best fermentation to produce the highest population is treatment B (optimum bacterial concentration (10%)) produces the highest population of *Nannochloropsis* sp.  $2.175 \times 10^6$  cell/mL on the first day. Water quality parameters during the study is within the tolerance for the growth of *Nannochloropsis* sp., pH 7-8, room temperature between 30-31°C, ranging between 35-49 ppt salinity and water temperature ranges between 26-31°C.

**Keywords :** *Nannochloropsis* sp., Cow dung, *Actinobacillus* sp.

---

**Pendahuluan**

Budidaya pakan alami adalah suatu usaha kultur pakan alami guna memenuhi kebutuhan dalam kegiatan pembenihan ikan dan non ikan. Pakan alami terdiri dari dua jenis yaitu zooplankton dan phytoplankton. Phytoplankton merupakan pakan hidup yang sangat dibutuhkan oleh organisme akuatik budidaya, salah satunya *Nannochloropsis* sp. *Nannochloropsis* sp. merupakan makanan hidup bagi golongan ikan jenis-jenis tertentu sehingga seringkali sangat diperlukan dalam budidaya. *Nannochloropsis* sp. memiliki kandungan nutrisi seperti protein (52,11%), karbohidrat (16%), lemak (27,64%), vitamin C (0,85%), dan klorofil A (0,89%) (Fulks and Main, 1991). Kebutuhan nutrient bisa didapat dari pupuk buatan (anorganik) atau dengan cara memanfaatkan limbah peternakan (organik),

seperti kotoran sapi. Kotoran sapi merupakan salah satu limbah peternakan yang potensial untuk kultur *Nannochloropsis* sp. karena memiliki komposisi N (5 kg/ton), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (3 kg/ton) dan K<sub>2</sub>O (5 kg/ton), serta unsur hara esensial lain dalam jumlah yang kecil (Kunti dkk dalam Hardjowigeno, 2003). Tumbuh pesatnya fitoplankton berkaitan erat dengan faktor nutrisi yang ada di lingkungannya. Secara umum fitoplankton membutuhkan nutrisi yang tergolong sebagai unsur makro dan unsur mikro. Adapun unsur makro meliputi kebutuhan akan nitrat dan fosfat sebagai dasar nutrisi utama disamping unsur-unsur mikro trace element (Vashista, 1979). Martosudarmo dan Sabarudin (1979) menyatakan, faktor kimia juga dapat menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan fitoplankton yaitu salinitas, pH, suhu dan CO<sub>2</sub>.

Secara umum dapat disebutkan bahwa

setiap ton pupuk kandang mengandung 5 kg N, 3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 5 kg K<sub>2</sub>O, serta unsur-unsur hara esensial lain dalam jumlah yang relatif kecil (Kunti, dkk dalam Hardjowigeno, 2003). Pada kotoran ternak ruminansia, khususnya sapi mempunyai kandungan selulosa yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa kotoran sapi mengandung 22,59 % selulosa, 18,32 % hemi-selulosa, 10,20 % lignin, 34,72 % total karbon organik, 1,26 % total nitrogen, 27,56:1 ratio C:N, 0,73 % P, dan 0,68 % K (Lingaih dan Rajasekaran, 1986). Salah satu bakteri yang terdapat dalam kotoran sapi adalah bakteri *Actinobacillus* sp. Bakteri *Actinobacillus* sp. adalah bakteri hemiselulolitik karena mampu mendegradasi hemiselulosa sehingga dapat mempercepat proses fermentasi. Berdasarkan hal inilah perlu dikaji tentang kotoran sapi yang di fermentasi dengan bakteri *Actinobacillus* sp. Apakah pemberian bakteri *Actinobacillus* sp. dengan konsentrasi berbeda pada kotoran sapi sebagai pupuk dapat meningkatkan populasi *Nannochloropsis* sp. dan apakah terdapat konsentrasi optimal bakteri *Actinobacillus* sp. untuk proses fermentasi kotoran sapi sebagai pupuk dalam meningkatkan populasi *Nannochloropsis* sp.

Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui penggunaan bakteri *Actinobacillus* sp. sebagai fermentor pada kotoran sapi sehingga hasil fermentasi kotoran sapi dapat dimanfaatkan sebagai media pemeliharaan *Nannochloropsis* sp. Hasil penelitian diharapkan dapat memperoleh hasil fermentasi kotoran sapi yang mengandung nutrisi yang tinggi untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

### Metodologi

Kegiatan penelitian telah dilaksanakan pada bulan Mei-November 2010 di Laboratorium Perikanan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.

Materi penelitian yang digunakan terdiri atas bahan dan alat penelitian. Bahan penelitian yang digunakan adalah *Nannochloropsis* sp., kotoran sapi, isolat bakteri *Actinobacillus* sp. (hasil penelitian Lamid dkk., 2006), tetes tebu 4 %, pupuk Walne, aquades, alkohol, air laut, klorin dan Na-Thiosulfat. Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah Toples Kaca, Aerator, Selang Aerator, Plastik, Pipet Tetes, Pipet Volume, Mikroskop, *Haemocytometer*, *Handtally Counter*, *Autoclave*, Refraktometer, pH Universal, Termometer, Timbangan Digital Ohaus PA 2102, Lampu Neon, Kapas, Corong Air, Kasa,

Aluminium Foil, dan Kertas Saring.

Metode penelitian adalah metode penelitian eksperimental, yang terdiri dari dua tahap, penelitian tahap I dan tahap II. Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap I dan tahap II. Tahap I bertujuan untuk mengetahui atau menentukan konsentrasi dan lama fermentasi yang akan digunakan pada penelitian tahap II. Tahap II bertujuan untuk menentukan Konsentrasi optimal inokulasi bakteri *Actinobacillus* sp. sebagai bekti fermentasi kotoran sapi untuk pupuk terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Rancangan penelitian yang digunakan adalah RAL dengan satu perlakuan yaitu Konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. pada fermentasi kotoran sapi. Konsentrasi yang digunakan adalah Konsentrasi optimal hasil penelitian tahap I, Konsentrasi dibawah dan diatas Konsentrasi optimal, serta digunakan dua kontrol, yaitu tanpa pemberian bakteri serta penggunaan pupuk walne. Pada tahap II ini, lama fermentasi tidak lagi menjadi perlakuan. Lama fermentasi pada tahap II didapat dari lama fermentasi yang optimal pada tahap I.

Sebelum melakukan penelitian tahap I dan tahap II, dilakukan persiapan peralatan antara lain sterilisasi alat, bahan dan media, persiapan kotoran sapi yang diperoleh dari kandang sapi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga Surabaya, persiapan sediaan isolat bakteri murni yang dikultur pada media agar NA didapat dari hasil penelitian Lamid dkk. (2006).

Proses fermentasi ini diawali dengan mencampur tetes tebu 4 %, 1,5 ml air; 5 gr kotoran sapi dan isolat *Actinobacillus* sp. dengan konsentrasi sesuai perlakuan 0%, 5%,10% dan 15% dari berat kotoran sapi yang akan difermentasi yaitu 5 gr didapat konsentrasi 0 ml, 0,25 ml, 0,5 ml,dan 0,75 ml. Kemudian diaduk merata. Setelah itu dimasukkan ke dalam plastik selanjutnya diinkubasi dalam jangka waktu 5,7, dan 9 hari sesuai perlakuan pada suhu 27-32° C. Kotoran sapi hasil fermentasi kemudian dikeringkan selama 7 hari pada suhu ruang antara 25–32°C untuk mengurangi kadar air sebelum dibuat sebagai larutan pupuk dan mengurangi kerja bakteri fermentor. Berikutnya pembuatan media atau pupuk kotoran sapi hasil fermentasi dilakukan pada tahap I dan tahap II. Pada tahap I kotoran sapi yang telah difermentasi dengan isolat *Actinobacillus* sp. 0%, 5%, 10% dan 15% selama 5, 7 dan 9 hari ditimbang masing-masing sebanyak 5 g dilarutkan dalam 500 mL aquadest untuk mendapatkan konsentrasi larutan 10 ppm dan penggunaan dalam kultur *Nannochloropsis* sp. adalah 1 ppm (Satyantini dan Masithah, 2008).

Pada tahap II pupuk yang digunakan adalah pupuk dengan konsentrasi optimal hasil penelitian tahap I, konsentrasi dibawah dan diatas konsentrasi optimal dengan lama fermentasi tidak lagi menjadi perlakuan. Kontrol pada penelitian tahap II ada 2 yaitu kontrol negatif dengan pupuk tanpa penambahan bakteri dan kontrol positif dengan pupuk Walne didapat dari BBAP Situbondo.

Lingkungan kultur dikondisikan sama untuk setiap perlakuan pada tahap I maupun tahap II yaitu pada suhu 20-30°C, salinitas 30-33 ppt, pH 8-9,5, intensitas cahaya 1000-10000 lux dan photoperiod 18 jam dalam keadaan terang dan 6 jam dalam keadaan gelap (Hirata *et al.*, 1981). Rak kultur ditutupi dengan plastik hitam, agar suhu ruang stabil, mengatur photoperiod dan untuk menghindari kontaminan.

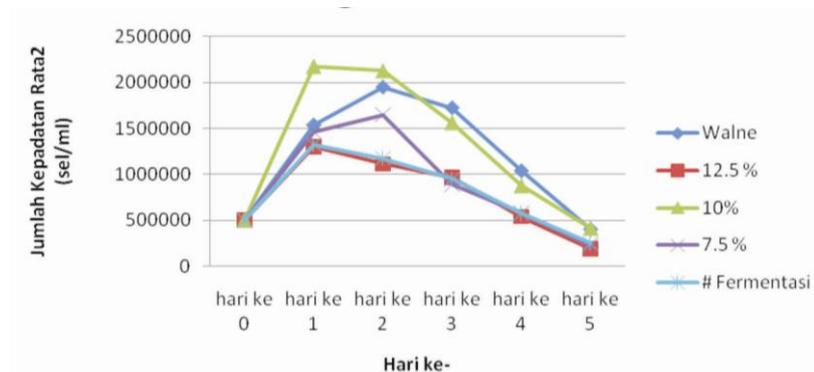
Pertumbuhan fitoplankton ditandai dengan pertambahan kepadatan fitoplankton yang dikultur (Mudjiman, 2008). Parameter yang diamati adalah kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. yang dihitung dengan menggunakan haemositometer dan pengukuran kualitas air.

Data populasi *Nannochloropsis* sp. dianalisis menggunakan uji ANAVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang diberikan. Apabila terdapat pengaruh penambahan fermentasi kotoran sapi dengan bakteri *Actinobacillus* sp. konsentrasi berbeda terhadap populasi *Nannochloropsis* sp., maka dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan  $\alpha=0,05$  untuk mengetahui perlakuan yang optimal (Kusriningrum, 2009).

### Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan penelitian tahap I berupa kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. untuk mengetahui pengaruh pemberian fermentasi kotoran sapi oleh bakteri *Actinobacillus* sp. dan lama fermentasi terbaik terhadap populasi *Nannochloropsis* sp. Hasil pengamatan penelitian tahap II berupa kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. untuk mengetahui pengaruh pemberian bakteri *Actinobacillus* sp. dengan konsentrasi berbeda pada kotoran sapi sebagai pupuk terhadap populasi *Nannochloropsis* sp. dan mengetahui konsentrasi optimal bakteri *Actinobacillus* sp. untuk proses fermentasi kotoran sapi sebagai pupuk dalam meningkatkan populasi *Nannochloropsis* sp.

Hasil terbaik dan konstan didapat pada fermentasi kotoran sapi dengan konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 10 % dalam waktu fermentasi 5 hari selanjutnya digunakan untuk penelitian tahap yang ke II. Hasil analisis varian (ANAVA) pada hari pertama sampai hari kelima menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $p<0,05$ ) terhadap populasi *Nannochloropsis* sp. Hasil pengamatan penelitian berupa penghitungan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dari hari pertama sampai hari kelima yang telah dianalisis menggunakan diagram garis disajikan pada Gambar 1 dibawah ini. Pada perlakuan E (tanpa fermentasi), perlakuan B (konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 10%) dan perlakuan C (konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 12,5%) populasi terus meningkat mulai hari ke 0 kultur hingga hari pertama dan menurun pada hari keempat. Perlakuan D (walne) dan perlakuan A (konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 7,5%)



Gambar 1. Grafik Populasi *Nannochloropsis* sp. Setelah Penambahan Pupuk Kotoran Sapi Fermentasi Dengan Bakteri *Actinobacillus* sp. Pada Media Kultur Hari Pertama Sampai Hari Kelima.

populasi meningkat mulai hari ke 0 kultur hingga hari ke dua dan menurun pada hari keempat

Data grafik populasi gambar 1. Tampak bahwa hari pertama merupakan puncak populasi *Nannochloropsis* sp. pada perlakuan B (konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 10 %), perlakuan C (konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 12,5%) dan perlakuan E (tanpa fermentasi). Hari ke dua merupakan puncak populasi *Nannochloropsis* sp. pada perlakuan A (konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 7,5%) dan perlakuan D pupuk walne. Grafik penurunan populasi *Nannochloropsis* sp. perlakuan A (konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 7,5%), perlakuan B (konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 10 %) perlakuan C (konsentrasi bakteri *Actinobacillus* sp. 12,5%), perlakuan D (pupuk walne) dan perlakuan E (tanpa fermentasi) terjadi pada hari keempat.

Gambar 1 menunjukkan bahwa penambahan bakteri *Actinobacillus* sp. pada kotoran sapi sebagai pupuk terhadap populasi *Nannochloropsis* sp. yang dikultur pada media air laut terdiri dari 4 fase yaitu adaptasi, eksponensial, stasioner dan kematian. Fase adaptasi terjadi setelah penambahan inokulum ke dalam media kultur, tetapi tidak nampak. Fase eksponensial terjadi pada hari penambahan inokulum ke dalam media kultur *Nannochloropsis* sp. sampai hari ketiga (perlakuan B, C dan E) sedangkan perlakuan A dan D pada hari pertama sampai hari ketiga. Fase kematian terjadi pada hari kelima (perlakuan A, B, C, D dan E).

Berdasarkan hasil penelitian perlakuan lama fermentasi terbaik adalah perlakuan B (fermentasi 5 hari). Uji laboratorium kadar nitrogen dan fosfor sebelum fermentasi adalah 1,3333 % dan 1,48 %. Kadar unsur nitrogen kotoran sapi setelah fermentasi menggunakan bakteri *Actinobacillus* sp. Terjadi peningkatan menjadi 1,4497 % sedangkan kadar unsur fosfor mengalami penurunan menjadi 0,37 %.

Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dilakukan setiap hari. Kualitas air adalah factor penunjang pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. kualitas air yang diukur antara lain pH, salinitas dan suhu air. pH selama penelitian berkisar pada 7-8, salinitas antara 35-49 ppt dan suhu air berkisar antara 26-31<sup>o</sup> C.

Hasil penghitungan ANAVA pada lampiran menunjukkan bahwa penggunaan pupuk dari kotoran sapi yang difermentasi menggunakan bakteri *Actinobacillus* sp. menghasilkan populasi yang berbeda nyata pada semua perlakuan ( $p < 0,05$ ). Data pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. terjadi peningkatan populasi pada hari pertama, Peningkatan tersebut diduga karena adanya pengaruh nyata dari penambahan pupuk kotoran

sapi yang difermentasi *Actinobacillus* sp. Peningkatan jumlah populasi *Nannochloropsis* sp. diperlukan kandungan nutrient antara lain nitrogen dan fosfor.

Kotoran sapi mengandung nutrien yang dapat dimanfaatkan *Nannochloropsis* sp. yaitu nitrogen. Setiawan (2002) menjelaskan bahwa kotoran sapi memiliki kandungan N, P, dan K yang tinggi sebagai pupuk kompos mampu mensuplai unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman maupun fitoplankton salah satunya *Nannochloropsis* sp. Kualitas unsur hara kotoran sapi dapat ditingkatkan dengan fermentasi menggunakan bakteri *Actinobacillus* sp. Peranan *Actinobacillus* sp. adalah sebagai fermentor karena bersifat hemiselulolitik karena memiliki kemampuan mendegradasi hemiselulosa menjadi xilosa, arabinosa, glukuronat, galaktosa dan asetat (Subramaniyan dan Prema, 2002) yang terdapat dalam kotoran sapi sehingga unsur organik dan kualitasnya dapat ditingkatkan. Unsur penting yang dibutuhkan fitoplankton dalam pembentukan klorofil adalah nitrogen (Vashista, 1979). Berdasarkan hasil penelitian tentang fermentasi kotoran sapi menggunakan bakteri *Actinobacillus* sp. terlihat bahwa kadar unsur N meningkat. Peningkatan rasio N dan P terjadi setelah kotoran sapi difermentasi menggunakan bakteri *Actinobacillus* sp. Rachmawati (2002) mengemukakan bahwa rasio nitrogen dan fosfor yang sesuai untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 25 : 1. Akan tetapi rasio N : P setelah fermentasi lebih tinggi dari rasio ideal, diduga kebutuhan nutrient bagi *Nannochloropsis* sp. lebih tercukupi dibanding rasio N:P sebelum fermentasi.

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa *Nannochloropsis* sp. mengalami 4 fase pertumbuhan yaitu fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) bahwa fase pertumbuhan plankton ada 4 fase yaitu fase adaptasi, fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian. Fase adaptasi kurang dari 24 jam terjadi setelah penambahan plankton ke dalam media kultur sehingga tidak Nampak terlihat pada grafik Gambar 6. Hal ini disebabkan karena unsur nitrogen didalam media kultur diduga tersedia cukup banyak sehingga pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dapat cepat terjadi. Richmond (1986) menyatakan bahwa ketersediaan unsur nitrogen mempengaruhi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Pada fase ini ukuran sel meningkat, fitoplankton menjadi aktif dan terjadi sintesis protein. Organisme mengalami metabolisme, tetapi belum mengalami pembelahan (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Sintesis protein akan berjalan baik apabila nitrogen tersedia dalam jumlah yang cukup (Sze, 1993). Sumber nitrogen yang digunakan untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dalam media kulturnya berasal dari kotoran sapi yaitu sebesar 1,4497 %.

Fase berikutnya adalah fase eksponensial yang terjadi pada hari kesatu, pada fase ini diduga ketersediaan nutrient untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. habis terserap hingga hari kedua. Sehingga populasi *Nannochloropsis* sp. meningkat. Sesuai dengan pendapat Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) yang menyatakan bahwa fase eksponensial ditandai dengan meningkatnya pembelahan sel sehingga populasi *Nannochloropsis* sp. akan mengalami puncak pertumbuhan. Hal ini dikarenakan oleh ketersediaan nutrient fosfor yang cukup dan kondisi lingkungan kultur yang sesuai. Richmond (1986) menyatakan bahwa unsur fosfor sangat diperlukan dalam proses metabolisme sel serta transfer energi. Nutrien fosfor yang terkandung dalam pupuk kotoran sapi terfermentasi yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 0,37 %.

Fase stasioner yang diduga terjadi antara hari kedua (setelah puncak fase eksponensial) dan hari ketiga (fase kematian) tidak jelas terlihat pada grafik karena pengamatan populasi selama penelitian dilakukan 24 jam sekali. Fase stasioner terjadi dalam waktu singkat, diduga akibat dari populasi yang padat, sedangkan nutrient telah habis terserap. Fase kematian disebabkan saat populasi meningkat, penetrasi cahaya menurun, terjadi pula persaingan dalam mendapatkan oksigen dan nutrient. Populasi yang meningkat, penetrasi cahaya yang mampu ditangkap *Nannochloropsis* sp. menurun sehingga akan menyebabkan terjadinya peningkatan kematian jumlah sel (Wijaya, 2006).

Peningkatan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. pada perlakuan B, C dan E mulai terlihat pada pengamatan sehari setelah penambahan *Nannochloropsis* sp. pada media kultur, sedangkan A dan D peningkatan pertumbuhan terlihat pada hari kedua. Jumlah populasi tertinggi terdapat pada perlakuan B (konsentrasi 10%), kemudian tertinggi kedua pada perlakuan D (pupuk Walne). Hal ini diduga karena nutrient yang dihasilkan oleh konsentrasi bakteri 10 % memenuhi kebutuhan nutrient *Nannochloropsis* sp., sedangkan pada perlakuan D (pupuk Walne), komposisi yang ada dalam pupuk walne menurut Cahyaningsih, 2009 adalah  $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaNO}_3$  dan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ , vitamin didalam walne terdiri dari B1 dan B12, untuk larutan logam mikro berupa  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dan

$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . Walne merupakan komposisi yang sesuai untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. sehingga dapat meningkatkan populasi *Nannochloropsis* sp.

Perlakuan A dan E dapat meningkatkan populasi *Nannochloropsis* sp. tetapi kurang optimal, diduga disebabkan karena nutrient yang dihasilkan oleh konsentrasi pada perlakuan A (konsentrasi 7,5%) kurang memenuhi kebutuhan nutrient yang digunakan *Nannochloropsis* sp. Nutrient yang dihasilkan oleh perlakuan E (tanpa fermentasi) diduga terlalu sedikit karena proses perombakan bahan organik didalam kotoran sapi hanya dilakukan oleh bakteri yang ada didalam kotoran sapi itu sendiri.

Selain faktor nutrien, kualitas air selama kultur ikut berpengaruh pada pertumbuhan populasi *Nannochloropsis* sp. Parameter kualitas air yang mendukung pertumbuhan populasi *Nannochloropsis* sp. antara lain salinitas, suhu dan pH. Parameter kualitas air selama penelitian masih berada pada batas toleransi. Menurut Sylvester dkk., (2002), salinitas yang sesuai untuk kultur *Nannochloropsis* sp. berkisar antara 25-35 ppt, tetapi salinitas selama penelitian berkisar antara 33-49 ppt. Hal ini diduga karena *Nannochloropsis* sp. tidak lagi memanfaatkan nutrient yang ada di media kultur. Selain itu salinitas juga dipengaruhi karena adanya penguapan yang tinggi akibat tingginya suhu media kultur (Meadows and Campbell, 1988). Salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik suatu perairan. Semakin tinggi tekanan osmotiknya maka salinitas suatu perairan akan semakin tinggi. Bagi organisme akuatik multiseluler, tekanan osmotik sel terkait langsung dengan penyerapan nutrien untuk metabolismenya (Handayani, 2002).

Menurut Hirata *et al.*, (1981) suhu air yang baik untuk *Nannochloropsis* sp berkisar antara 25-30° C, sedangkan suhu selama penelitian berkisar antara 26-28 untuk pagi hari dan 29-31 untuk suhu siang hari. Suhu air media kultur mempengaruhi proses pertukaran zat, kadar oksigen dan laju reaksi kimia. Suhu air dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang berasal lampu dan radiasi sinar matahari. Suhu selama penelitian sesuai untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. karena berada dalam kisaran suhu yang normal. Pengontrolan derajat keasaman (pH) media kultur sangat penting dilakukan untuk menjaga keseimbangan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. pH media kultur selama penelitian berkisar antara 7- 8. Menurut Hirata *et al.*, (1981) pH yang baik untuk kultur *Nannochloropsis* sp. berkisar 8.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian bakteri *Actinobacillus* sp. dengan konsentrasi berbeda pada kotoran sapi sebagai pupuk dalam media kultur berpengaruh terhadap populasi *Nannochloropsis* sp. Perlakuan dengan konsentrasi 10% dari berat kotoran sapi yang difermentasi isolat bakteri *Actinobacillus* sp. dengan jangka waktu fermentasi 5 hari menghasilkan pertumbuhan populasi *Nannochloropsis* sp. yang optimal. Pemberian perlakuan fermentasi kotoran sapi dengan konsentrasi 10% isolat bakteri *Actinobacillus* sp. dengan jangka waktu fermentasi 5 hari dapat meningkatkan pertumbuhan populasi *Nannochloropsis* sp. dan mampu menjadi pengganti pupuk komersial Walne. Perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan isolat bakteri *Actinobacillus* sp. Pada pertumbuhan populasi *Nannochloropsis* sp. dengan kisaran waktu fermentasi yang lebih lama.

## Daftar Pustaka

- Cahyaningsih, S. 2009. Jurnal Teknis : Produksi Pakan Alami. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Balai Budidaya Air Payau Situbondo. Hal 1 – 35.
- Fulks, W. And K.I. Main. 1991. Rotifer and Microalgae Culture Systems. Proceeding of a U.S. Asia Workshop. The Oceanic Institute, Honolulu. Hawaii. 364 p.
- Handayani, L. 2002. Pertumbuhan *Spirulina platensis* Yang Dikultur Dengan Ekstrak Kotoran Puyuh. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor, pp. 2 - 19.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. PT. Medyatama sarana Perkasa. Jakarta. Hlm. : 73-76.
- Hirata, H., A. Ishak, and S. Yamashaki. 1981. Effect of Salinity and Temperature on The Growth of The Marine Phytoplankton *Chlorella saccharophila*. *Journal of the Kagoshima Univ of Fisheries*. Japan. 30 (2) : 257-262.
- Isnansetyo, A. dan Kusniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplakton, Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Kanisius. Yogyakarta. 116 hal.
- Kusriningrum. 2009. Perancangan Percobaan. Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga. Airlangga University Press. Surabaya. Hal 5-69
- Lamid, M., S. Chuzaemi, N. T. Puspaningsih dan Kusmartono. 2006. Inokulasi Bakteri Xilanolitik Asal Rumen sebagai Upaya Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Padi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya. <http://www.mirnilamid@yahoo.com>. 11/03/2010. 7 hal
- Lingaiah V. and P Rajasekaran. 1986. *Biodigestion of cowdung and organic wastes mixed with oil cake in relation to energy in Agricultural Wastes* 17(1986): 161-173
- Martosudarmo, B. dan S. Sabarudin. 1979. Makanan Larva Udang. Balai Budidaya Air Payau. Jepara.
- Meadows, P. S. and J. L. Campbell. 1988. An Introduction to Marine Science. John Wiley and Sons. New York.
- Mudjiman, A. 2008. Makanan Ikan Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta. 186 hal.
- Rachmawati, D. 2002. Pertumbuhan *Dunaliella salina*, *Phaeodactylum tricormutum*, dan *Anabaenopsis circularis* Dalam Rario N/P Yang Berbeda Pada Skala Laboratorium. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 33 hal
- Richmond, A. 1986. CRC Handbook of Mikroalga Mass Culture. CRC Press Ino. Florida. p. 156 – 190.
- Satyantini, W. H dan E. D. Masithah 2008. Pemilihan Jenis dan Nilai Nutrisi Pakan Alami. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Setiawan, A.I. 2002. Memanfaatkan Kotoran Ternak. Cetakan ke tiga. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Subramaniyan, S. and P. Prema. 2002. Biotechnology of Microbial Xylanases : Enzymology, Molecular Biology and application. *Critical Rev Biotechnol* 22: 33-64
- Sylvester, B. D., D. Nelvy, dan Sudjiharno. 2002. Persyaratan Budidaya Fitoplankton dalam Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Balai Budidaya Laut, Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Kelautan dan Perikanan. Bandar Lampung. Hal 34 – 57.
- Sze, P. 1993. *A Biology of the Algae*. Third Ed. Wm.C. Brown Publishes. 1-81p
- Vashista, B. R. 1979. Botany for Degree Student. S. Chand and Company Ltd. Ram Nager. New Delhi.
- Wijaya. S. A. 2006. Pengaruh Pemberian Konsentrasi Urea yang Berbeda Terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis oculata*. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. 2-3 hal.