

**Full Paper****KONSENTRASI UNSUR HARA PADA MEDIA DAN PERTUMBUHAN *Chlorella vulgaris* DENGAN PUPUK ANORGANIK TEKNIS DAN ANALIS****CONCENTRATION OF NUTRIENT IN MEDIA AND THE GROWTH OF *Chlorella vulgaris* USING TECHNICAL AND PRO-ANALIS ANORGANIK FERTILIZER**Sri Amini<sup>1)</sup> dan Syamdidi<sup>2\*)</sup>**Abstract**

Research on the effect of technical and proanalyze fertilizers on the growth of *Chlorella vulgaris* was conducted in triplicates using a culture bottle containing 3 l of sea water at 30 ppt. The culture media were inoculated with *Chlorella vulgaris* at  $10^4$  cells/ml of initial density, lighted at 2000 lux, and incubated at 26°C. Results showed that the highest growth rate of *C. vulgaris* was obtained in medium added with anorganic proanalyze fertilizer with maximum density of  $2.62 \times 10^7$  cells/ml at 9 days culture. Ammonia, sulphide, nitrate, nitrite, phosphate, iron, cuper, and cadmium contents were not exceed the maximum limit at the 13-day of culture.

**Key words:** *Chlorella*, growth, heavy metals, microalgae, organic fertilizer

**Pengantar**

Pupuk anorganik merupakan unsur-unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman baik tingkat tinggi atau rendah. Istilah pupuk umumnya berhubungan dengan pupuk buatan, yang tidak hanya berisi unsur hara tanaman dalam bentuk unsur nitrogen, tetapi juga dapat berbentuk campuran yang memberikan bentuk-bentuk ion dari unsur hara yang dapat diabsorpsi oleh tanaman. Untuk menunjang pertumbuhan tanaman secara normal diperlukan minimal 16 unsur di dalamnya dan harus ada 3 unsur mutlak, yaitu nitrogen, fosfor dan kalium (Adhikari, 2004; Higgins, 2004)

Berdasarkan asalnya pupuk dapat dibedakan menjadi pupuk organik (pupuk alami) yang dikenal dengan pupuk kandang, pupuk hijau dan pupuk gambut. Sedangkan pupuk anorganik (pupuk buatan) merupakan semua jenis pupuk yang berasal dari bahan kimia anorganik dibuat oleh pabrik. Pupuk anorganik

dibagi menjadi dua berdasarkan kemurniannya, yaitu: pupuk anorganik teknis yang merupakan pupuk buatan, yaitu pupuk yang dibuat oleh pabrik dari bahan kimia anorganik seperti urea, NPK dan TSP dan pupuk anorganik pro analisis.

Urea merupakan pupuk tunggal, yaitu pupuk karena hanya mengandung satu unsur saja, yaitu nitrogen, yang merupakan hasil penguraian alami protein, baik dari manusia maupun hewan yang dikeluarkan bersama urine. Sintesa urea dalam jumlah besar dilakukan langsung dari amoniak dan karbondioksida ( $2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ). NPK merupakan pupuk majemuk, yaitu pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur. Pupuk NPK memiliki arti penting ganda, karena berisi zat-zat pokok seperti nitrogen, fosfor dan kalium dalam jumlah tertentu seperti TSP. TSP (Triple Super Fosfat) merupakan pupuk anorganik yang kaya akan kandungan fosfat.

<sup>1)</sup> Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jl. K.S.Tubun I, Petamburan VI – Jakarta. 2005

<sup>2\*)</sup> Penulis untuk korespondensi, E-mail: didibangka@yahoo.com.

Pupuk anorganik pro-analisis merupakan pupuk kimia buatan yang mempunyai tingkat kemurnian hampir 100%. *Chlorella* sp. dapat tumbuh dalam berbagai media yang mengandung cukup unsur hara, seperti N, P, K dan unsur mikro lainnya. *Chlorella* sp. akan tumbuh pada temperatur optimal 25°C. Unsur yang diperlukan mikroalga dalam jumlah besar adalah karbon, nitrogen, fosfor, sulfur, natrium, magnesium dan kalsium. Sedangkan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah relatif sedikit adalah besi (Fe), tembaga (Cu), mangan (Mn), seng (Zn), silikon (Si), boron (B), molibdenum (Mo), vanadium (V) dan kobalt (Co) (Boyd, 1979; Manahan, 1984; dan Chumadi, 2004).

*C. vulgaris* merupakan salah satu jenis mikroalga hijau yang berbentuk bulat atau bulat telur, serta memiliki kloroplas seperti cawan, dengan dinding yang keras, padat dan garis tengahnya 5 µm. *Chlorella* sp. merupakan kelompok alga yang paling beragam, dengan lebih dari 7000 spesies yang dapat tumbuh dalam habitat yang beragam. *Chlorella* sp. menggunakan energi cahaya sebagai bahan bakar penghasil gula. *Chlorella* sp. merupakan tumbuhan akuatik yang berkembang biak secara seksual dan aseksual (Kabinawa, 2001).

Penelitian kualitas media budidaya *C. vulgaris* meliputi kandungan NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>S, Fe, Pb, Cu, dan Cd perlu dilakukan karena dengan penambahan pupuk anorganik yang mengandung NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, Cu, dan Fe dapat membahayakan kehidupan hewan dan manusia apabila melebihi ambang batas. Pada umumnya *C. vulgaris* digunakan sebagai pakan larva-larva biota laut seperti ikan, kekerangan dan udang yang langsung diberikan bersama media cair. Begitu pula untuk bahan baku pakan dan pangan biomassa *Chlorella* harus bebas dari unsur kimia anorganik yang membahayakan. Penelitian ini hanya mengevaluasi kualitas media budidaya *Chlorella* untuk pakan larva ikan dan kekerangan.

## Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di laboratorium dengan dua perlakuan yaitu pupuk anorganik teknis dan pro-analisis.

1. Pupuk anorganik teknis urea, NPK dan TSP produksi PT Kujang.
2. Pupuk anorganik pro analisis (Amini, 1999) meliputi :  
Larutan A: 100,0 g NaNO<sub>3</sub>, 20,0 g NaH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, 45,0 g Na-EDTA, 33,6 g H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, 0,78 g FeCl<sub>3</sub>, 0,36 g MnCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O dalam 1000,0 ml aquadest.
3. Larutan B: 2,1 g ZnCl<sub>2</sub>, 2,0 g CoCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 0,9 g CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O dilarutkan dalam 100,0 ml aquadest ditambahkan 10,0 ml HCl pekat. Penggunaan larutan A sebanyak 1 ml dan larutan B 0,001 ml untuk 1 l media kultur.

Kultur dilakukan pada wadah 3 l diisi air laut dengan salinitas 30 ppt. Kepadatan awal *Chlorella* sp. adalah 10<sup>4</sup> sel/ml dikultur pada ruang terkontrol dengan suhu 26°C, intensitas cahaya 2000 lux.

Analisa kandungan senyawa anorganik media kultivasi dilakukan setiap 2 hari. Sampel *C. vulgaris* sebanyak 200 ml diambil dari masing-masing wadah, kemudian disaring dengan menggunakan membran selulose filter paper (Parsons *et al.*, 1989) hingga diperoleh filtratnya lalu dianalisis kandungan anorganik (NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) dengan metode kolorimetri. Sedangkan untuk analisa logam dilakukan dengan metode Hutagalung *et al.* (1997). Sepuluh ml sampel media yang telah disaring, kemudian ditambahkan asam campuran HCl dan dibiarkan semalam, lalu sampel dipanaskan pada penangas air, setelah dingin diencerkan hingga volume 100 ml. Selanjutnya sampel dianalisa dengan spektrofotometer serapan atom. Penghitungan populasi sel *C. vulgaris* menggunakan *haemocytometer*. Sedangkan kepadatan sel dihitung menggunakan persamaan berikut (Parsons *et al.*, 1989):

$$\frac{n}{x} \times \frac{10.000}{1} = \text{sel/ml}$$

Keterangan :

n = total sel hasil perhitungan

x = faktor divisi berdasarkan persentase dari masing-masing kisi perhitungan.

Persentase dalam alat hemocytometer yang terdiri dari 400 kotak yang digunakan pada penelitian ini yaitu 25% dengan faktor divisi = 1.

### Hasil dan Pembahasan

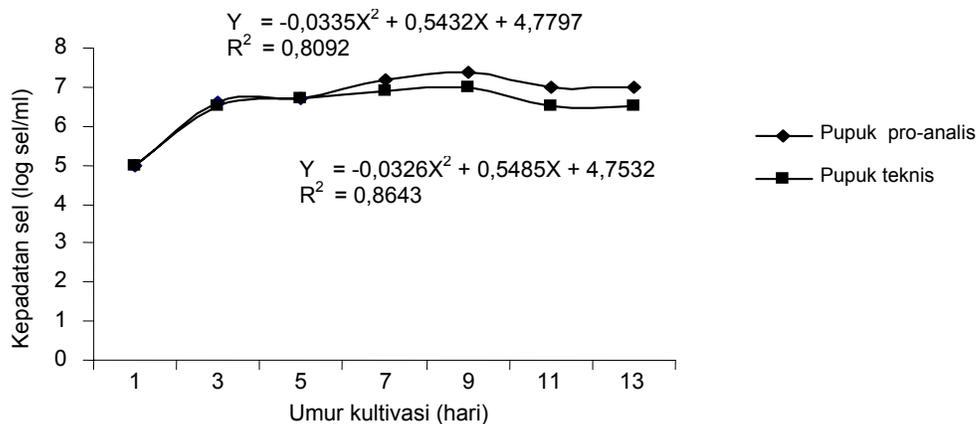
Populasi sel *C. vulgaris* pada media dengan pupuk pro-analisis (PA) menunjukkan bahwa pada umur kultivasi 9 hari mencapai kepadatan sel tertinggi yaitu  $2,62 \times 10^7$  sel/ml sedangkan pada media pupuk teknis kepadatan sel *C. vulgaris*  $1,08 \times 10^7$  sel/ml.

Gambar 1 menunjukkan pertumbuhan populasi *C. vulgaris* dengan menggunakan pupuk anorganik proanalisis (PA) memiliki umur lama pada fase logarithmenya lebih dari 15 hari (tidak ditampilkan dalam grafik) dibandingkan dengan pupuk anorganik teknis.

Perbedaan kepadatan populasi sel *C. vulgaris* disebabkan oleh perbedaan kemampuan dari mikroalga tersebut dalam mengkonsumsi media tumbuh (pupuk anorganik) yang dimasukkan ke

dalam wadah kultur. Pada saat mikroalga dapat mengkonsumsi nutrisi dalam media tumbuh secara optimal maka mikroalga tersebut memasuki fase eksponensial dengan menghasilkan warna kultur yang lebih hijau seiring dengan meningkatnya kepadatan sel kultur (Pranayogi, 2003), walaupun analisis regresi populasi sel *C. vulgaris* pada perlakuan pupuk proanalisis dan teknis tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan koefisien korelasi ( $R^2$ ) untuk pupuk pro-analisis 0,8745 dan pupuk teknis 0,8643.

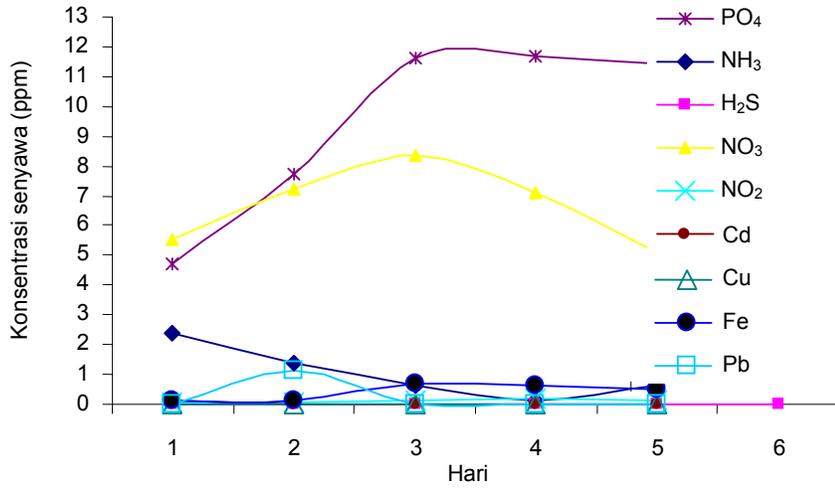
Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah populasi sel yang dihasilkan antara lain adalah suhu, aerasi, cahaya dan pH. Temperatur yang digunakan pada penelitian ini adalah  $26^\circ\text{C}$ , karena pada suhu inilah *C. vulgaris* dapat tumbuh dengan baik. Aerasi dalam penelitian ini digunakan dengan tujuan agar sel *C. vulgaris* dapat memperoleh nutrisi dalam media kultivasi secara merata karena adanya sirkulasi air dalam wadah kultur. Dalam pertumbuhannya, mikroalga membutuhkan cahaya. Nilai pH pada medium pupuk anorganik teknis di bawah optimum, yaitu antara 6,5-7,5, sehingga umur kultivasi lebih pendek dari pada pupuk anorganik pro-analisis dengan pH antara 8,5-9,2. Pertumbuhan optimum *Chlorella* pada pH antara 8,0-11,0.



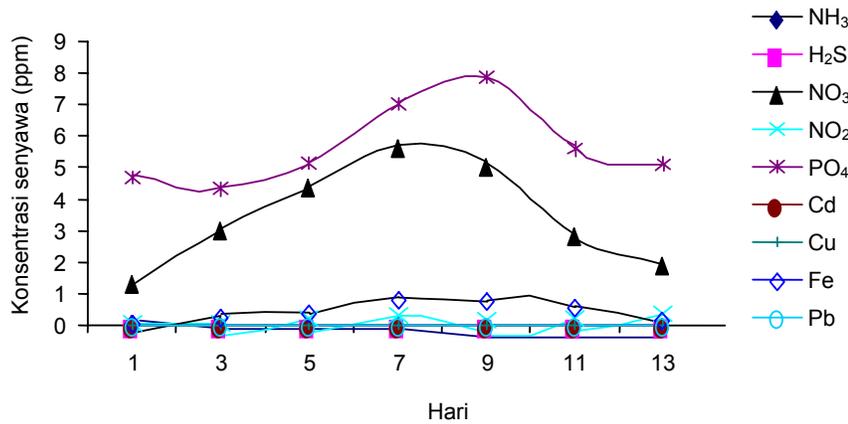
Gambar 1. Pertumbuhan sel *C. vulgaris* dengan perlakuan pupuk organik

Kandungan unsur hara anorganik pada media tumbuh *Chlorella* yang diamati dalam penelitian ini adalah nitrat, fosfat, nitrit, amoniak, sulfida, besi, timbal, cuper dan cadmium (Gambar 2). Nitrat merupakan sumber nutrisi bagi mikroalga dalam bentuk nitrogen. Konsentrasi nitrat yang teramati selama penelitian pada media kultivasi berkisar antara 0,97-8,34 ppm untuk *C. vulgaris* yang diberikan pupuk anorganik

proanalisis, sedangkan yang menggunakan pupuk anorganik teknis menghasilkan konsentrasi antara 0,04-2,08 ppm, kisaran ini masih berada dalam batas yang dapat mendukung kahidupan biota akuatik. Untuk mendukung pertumbuhan *Chlorella* dapat tumbuh dengan baik kandungan nitrat antara 0,9-3,5 ppm. Pada kadar di bawah 0,1 ppm atau di atas 45 ppm, nitrat dapat merupakan faktor pembatas kesuburan (Lapu,1994).



(a)



(b)

Gambar 2. Kandungan senyawa anorganik pada media kultur *C. Vulgaris* dengan pupuk anorganik teknis (a) dan proanalisis (b)

Konsentrasi fosfat pada media dalam penelitian ini adalah 4,12-13,97 ppm untuk *Chlorella* yang diberikan pupuk anorganik pro-analisis, sedangkan yang diberikan pupuk anorganik teknis adalah 7,70-12,57 ppm, maka dapat dikatakan bahwa kesuburan media kultivasi mikroalga selama penelitian tergolong sangat baik untuk mendukung kehidupan biota akuatik. Batasan fosfat untuk kesuburan perairan tidak boleh melebihi 40 ppm (Lapu,1994).

Nitrit merupakan zat yang bersifat toksik bagi perairan maupun bagi mikroorganisme yang hidup di dalam perairan. Konsentrasi nitrit pada media *Chlorella* selama penelitian berkisar antara 0,04-0,54 ppm pada pemberian pupuk anorganik proanalisis, sedangkan dengan pupuk anorganik teknis dihasilkan konsentrasi berkisar antara 0,04-2,08 ppm. Konsentrasi nitrit pada kultur *Chlorella* sp. dengan pupuk anorganik teknis pada hari ke-13 melewati batas konsentrasi yang diperbolehkan bagi perairan, sehingga media kultivasi ini tidak baik dimasukkan kedalam bak pemeliharaan larva ataupun udang, karena batas konsentrasi nitrit yang diperbolehkan adalah 2 ppm (Lapu,1994).

Kadar amoniak dalam penelitian ini tidak melewati batas maksimum, yaitu 1 ppm (Lapu,1994). Konsentrasi sulfida terus menurun dengan bertambahnya periode kultur dari *Chlorella* sp. yang menggunakan kedua jenis pupuk anorganik. Hal ini disebabkan adanya aerasi pada media kultivasi, sehingga sulfida yang berbentuk gas dapat menguap dan akhirnya tidak terdeteksi pada umur kultivasi 13 hari.

Logam berat adalah unsur-unsur logam yang memiliki densitas lebih besar dari 5 g/cm<sup>3</sup>. Secara alamiah logam berat terdapat dalam air laut, baik dalam keadaan terlarut ataupun tersuspensi. Namun kadar logam berat tersebut sangat rendah, yaitu berkisar antara 10<sup>-5</sup> sampai 10<sup>-2</sup> ppm. Logam berat dibutuhkan oleh organisme hidup untuk pertumbuhan dan

perkembangan hidupnya (Hodges, 1973; Bucheim, 2004; Higgins, 2004 ).

Cadmium merupakan logam berat yang bersifat toksik bagi kehidupan makhluk hidup. Konsentrasi Cd media kultivasi *Chlorella* sp. dengan pupuk anorganik pro-analisis berada pada rentang tidak terdeteksi hingga 0,01 ppm dan pada medium pupuk anorganik teknis tidak terdeteksi hingga 0,17 ppm. Tetapi tidak melewati batas maksimum 1 ppm. Pada hari terakhir, media kultivasi konsentrasi cadmium sudah tidak terdeteksi dan tidak membahayakan untuk produk pakan dan pangan mikroalga.

Konsentrasi tembaga pada media kultivasi *Chlorella* sp. tidak terdeteksi. Hal ini disebabkan mikroalga yang digunakan aktif untuk menyerap tembaga yang dapat mengganggu habitat perairan apabila konsentrasinya berlebihan.

Besi merupakan sumber nutrisi bagi *Chlorella* sp. Media kultivasi selama penelitian memiliki kadar besi yang cukup tinggi, yaitu berada dalam rentang 0,32-3,29 ppm pada pupuk anorganik proanalisis, sedangkan pupuk anorganik teknis berada dalam rentang 0,09-0,79 ppm .

Konsentrasi Pb pada media kultivasi *Chlorella* sp. dengan pupuk anorganik proanalisis tidak terdeteksi, sedangkan pada pupuk anorganik teknis berada dalam rentang tidak terdeteksi hingga 1,15 ppm. Nilai ini melewati batas yang diperbolehkan (1 ppm) untuk perairan, tetapi konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi pada hari pertama kultur, dan tidak membahayakan pada hari ke-13 seperti yang terlihat pada Gambar 2.

## Kesimpulan

Kepadatan sel tertinggi *C. vulgaris* yang diberikan pupuk anorganik pro-analisis sebesar 2,62x10<sup>7</sup> sel/ml (log 7,4 sel/ml) yang dicapai pada umur kultivasi 9 hari. Sedangkan pada perlakuan pupuk teknis kepadatan *C. vulgaris* = 1,0794 x 10<sup>7</sup>

sel/ml (log 7,0 sel/ml yang dicapai pada umur kultivasi 9 hari juga.

Kadar cadmium tertinggi sebesar 0,07 ppm pada umur kultivasi 1 hari pada media dengan pupuk anorganik teknis, tetapi tidak terdeteksi pada umur kultivasi 9 hari. Kadar tembaga pada penelitian ini tidak terdeteksi. Kadar timbal dalam media *C. vulgaris* dengan perlakuan pupuk anorganik teknis sebesar 1,15 ppm.

### Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Nanik Dolaria sebagai teknisi PRPPSE yang telah banyak membantu dalam analisa kimia di laboratorium.

### Daftar Pustaka

- Amini, S. 1999. Penelitian budidaya plankton laut *Isochrysis galbana* klon Tahiti secara berkesinambungan. Prosiding Perikanan Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta: 277-278.
- Adhikari, S. 2004. Fertilization, soil and water quality management in small scale ponds: Fertilization requirements and soil properties: 3 hlm. <http://www.enach.org/aquaculture/article/oct-Dec-2003/9fertilization.pdf>. Diakses tanggal 26 Juli 2003.
- Boyd, C.E. 1979. Water quality in warmwater fish ponds. Craftmaster Printers, Inc. Opelika, Alabama. 359 p.
- Buchheim, J. 2004. Oceanography, water, seawater ocean circulation and dynamics. Diakses tanggal 29 Juni 2004.
- Chumadi, S. Ilyas, Yunus, M. Sahlan, R. Utami, A. Priyadi, P.T. Imanto, S. Hartati, Bastiawan, Z. Jangkaru, dan R. Arifudin. 1992. Pedoman teknis budidaya pakan alami ikan dan udang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 84 p.
- Higgins, J. 2004. Are fertilizers polluting our water supply. <http://www.agcsa.org/agcsaarticles4.htm>. Diakses tanggal 26 Juli 2004.
- Hutagalung, H.P., D.S. Permana, dan S.H. Riyono. 1997. Metode analisis air laut, sedimen dan biota. Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Jakarta. 182 p.
- Hodges, L. 1973. Environmental pollution. Holt, Rinehart and Winston, Inc. USA. 370 p.
- Kabinawa, I.N.K. 2001. Mikroalga sebagai sumber daya hayati (SDH) perairan dalam perspektif bioteknologi. Puslitbang Bioteknologi LIPI. Bogor. 75 p.
- Lapu, P. 1994. Analisis beberapa kualitas sumber air tambak di Maranak, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Universitas Hasanudin. Sulawesi. 46 p.
- Manahan, E.S. 1984. Environmental chemistry. 4<sup>th</sup> Edition. Brooks/Cole Publishing Company. Monterey. 612 p.
- Parsons, T.R., Y. Maita, and C.M. Lalli. 1989. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis. BPCC Wheatons Ltd. Exeter. Great Britain: 101-104.
- Pranayogi, D. 2003. Studi potensi pigmen klorofil dan karotenoid dari mikroalga Jenis *Chlophyceae*. Universitas Lampung. 59 p.