

# Kultivasi *Chlorella, sp* Pada Media Tumbuh Yang Diperkaya Dengan Pupuk Anorganik Dan *Soil Extract*

<sup>1</sup>Sri Yadijal Chalid, <sup>2</sup>Sri Amini, <sup>1</sup>Suci Dwi Lestari

<sup>1</sup>) Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

<sup>2</sup>) Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRPPBKP)

K. S. Tubun Pertamburan VI Jakarta 10260.

Telp/Fax : (021) 53650157-53650158/53650158

email : sriyadijal@yahoo.com

## Abstrak

Mikro alga jenis *Chlorophyceae SP* adalah alga laut yang menghasilkan zat gizi seperti asam lemak tak jenuh omega-3, 6, dan 9, serat, vitamin, protein dan mineral. Warna hijau dari klorofil pada *Chlorella, sp* disebut darah hijau (*green blood*) mempunyai kandungan zat besi pembentuk hemoglobin. Pada *Chlorella, sp* kering terdapat enzim *Superoxide dismutase* (SOD) sekitar 10.000-37.500 units per 10 gram yang merupakan anti radikal bebas untuk mencegah penuaan dini. Sementara produksi *Chlorophyceae* secara alami masih terbatas, Untuk itu ada teknik budidaya alga dengan memanipulasi media hidup yaitu media sintetik. Penelitian ini adalah penelitian pendahuluan melihat pengaruh perlakuan media tumbuh terhadap pertumbuhan atau kepadatan sel dengan menggunakan Hemaesitometry. Pupuk anorganik proanalisis dan *soil extract* ditambahkan ke dalam wadah kultivasi. *Chlorella, sp* pada umur kultivasi 13 hari menghasilkan jumlah sel tertinggi sebanyak 7,7567 log sel/mL ( $5,7120 \times 10^7$  sel/mL). *Chlorella, sp* pada pupuk *soil extract* pada umur kultivasi 9 hari menghasilkan jumlah sel tertinggi sebanyak 5,7533 log sel/mL ( $5,6666 \times 10^7$  sel/mL). Laju pertumbuhan *Chlorella, sp* menunjukkan hasil paling baik pada media kultivasi yang menggunakan pupuk anorganik (*conwy*) dibandingkan dengan pupuk *soil extract*.

**Kata Kunci :** *Chlorella, sp*, SOD, pupuk anorganik, soil extract.

## Abstract

*Chlorella, sp* is a kind of algae. Naturally *Chlorella, sp* live in the sea a limited amount. They have produced the nutrients : omega-3,6 and 9 acid fat, vitamins, protein, mineral and chlorophyll. It also contains an antioxidant enzyme such as *Superoxide dismutase* (SOD). This enzyme has an ability as radical scavenging. The enzyme activity of SOD is 10.000-37.500 units /10 g of wet weight. The present primary research by doing modification of media as habitat of *Chlorella, sp*. Anorganic and soil extract fertilizer were added to  $10^4$  cell/ml *Chlorella, sp* and then the density of *Chlorella, sp* was measured by Haemocytometer. It was found that the highest cell of *Chlorella, sp* showed after 13 days cultivation was 7,7567 log cells/mL ( $5,7120 \times 10^7$  cells/mL) on anorganic media. *Chlorella, sp* on *soil extract* were found the highest cells was 5,7533 log cells/mL ( $5,6666 \times 10^7$  cells/mL) after 9 days cultivation. The growth of *Chlorella, sp* was found to be the best on media cultivation using anorganic (*conwy*) fertilizer.

**Key Word :** *Chlorella, sp*, SOD, Anorganic fertilizer, soil extract

## 1. PENDAHULUAN

Mikroalga atau ganggang adalah organisme perairan yang lebih dikenal dengan fitoplankton (alga laut bersel tunggal). Organisme ini dapat melakukan fotosintesis dan hidup dari nutrisi anorganik serta menghasilkan zat-zat organik

dari CO<sub>2</sub> oleh fotosintesis. Mikroalga mempunyai zat warna hijau daun (pigmen) klorofil yang berperan pada proses fotosintesis dengan bantuan H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> dan sinar matahari untuk menghasilkan energi. Energi ini digunakan untuk biosintesis sel, pertumbuhan dan penambahan sel, bergerak atau berpindah dan

reproduksi (Pranayogi, D. 2003). Disamping itu famili ganggang halus *Chlorophyceae* menghasilkan asam lemak tak jenuh omega-3, 6, dan 9, serat, vitamin, protein, dan mineral. Kandungan beta karoten 900 lebih banyak dibandingkan dengan wortel. Sedangkan kandungan omega-3 mikroalga lebih banyak dibandingkan minyak ikan, biji rami, dan kedelai, yaitu 50-60 persen (Sukoso, 2002).

*Chlorella, sp* tumbuh pada media yang mengandung cukup unsur hara, seperti nitrogen, fosfor, kalium. *Chlorella, sp* akan tumbuh baik pada temperatur optimal 25° C. Nutrisi yang diperlukan alga dalam jumlah besar adalah karbon, nitrogen, fosfor, sulfur, natrium, magnesium, kalsium. Sedangkan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah relatif sedikit adalah besi, tembaga (Cu), mangan (Mn), seng (Zn), silikon (Si), boron (B), molibdenum (Mo), vanadium (V) dan kobalt (Co) (Chumadi, dkk. 1992).

Mengingat begitu kayanya zat gizi yang terkandung pada *Chlorella, sp* dan aplikasinya yang sangat luas pada industri pangan maupun kosmetik. Maka perlu dilakukan upaya budidaya *Chlorella, sp* dengan cara memanipulasi media hidup, menggunakan pupuk anorganik dan *soil extract*. Penelitian ini bertujuan mencari media buatan yang terbaik untuk pertumbuhan *Chlorella, sp.*, menentukan pengaruh penambahan pupuk anorganik dan pupuk *soil extract* terhadap kepadatan sel ganggang halus laut jenis *Chlorella, sp.* Menurut Amini 2005 memerlukan unsur hara untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya.

Di negara Jepang, Amerika, Eropa, Australia dengan perkembangan bioteknologi telah meluncurkan produk pangannya yang dikenal dengan makanan kesehatan. Di Indonesia suplemen yang bahan dasarnya diperoleh dari mikroalga diberi nama dengan Hi-Liena dari jenis *spirulina, sp.*, Dunaliella, dari *Dunaliella, sp.*, Clostanin dari jenis *Chlorella, sp.* Produk non pangan dari seperti *body lotion*, sampo dengan merk Miho *body lotion* dan Miho *body sampo* dengan bahan dasar *Chlorella, sp.* (Kabinawa, 2001). Selain itu, *Chlorella, sp* juga memiliki daya biosorpsi yang kuat terhadap logam berat, sehingga dapat dimanfaatkan untuk menetralkan limbah industri. Pada negara maju *Chlorella, sp* disamping

didapatkan melalui proses bioteknologi, mereka juga mengembangkan metode budidaya dengan teknik kultur (Dainith and Meley, 1993)

**Tabel 1.** Komposisi Nutrisi Mikroalga

<i>Komposisi Kimia</i>	Jumlah (%)
Protein	30 – 55
Karbohidrat	10 – 30
Lemak	10 – 25
Mineral	10 – 40
Asam Nukleat	4 – 6

Sumber : Pranayogi, D. (2003)

1. Pupuk Anorganik Pro Analisis (Media Conwy) Terdiri dari:

*Larutan A*

Larutan ini mengandung berbagai macam zat kimia, yaitu  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ ,  $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ ,  $H_3BO_4$ , Na-EDTA,  $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$ ,  $NaNO_3$  yang dilarutkan dalam aquadest.

*Larutan B*

Larutan ini terdiri dari  $ZnCl_2$ ,  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ ,  $(NH_4)MO_7O_{24} \cdot 4H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  yang dilarutkan dalam aquadest.

2. *Soil Extract* (Pupuk Organik)

Tanah yang diambil merupakan tanah yang mengandung unsur-unsur penting bagi pertumbuhan mikroalga. Unsur-unsur tersebut diantaranya adalah Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Belerang (S).

Unsur hara berperan untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman, membantu pembelahan sel, pembentukan albumin, pembentukan bunga, buah dan biji, mempercepat pematangan, memperkuat batang, perkembangan akar, memperbaiki kualitas tanaman terutama sayur-mayur dan makanan ternak, tahan terhadap penyakit, membentuk *nucleoprotein*. Disamping itu unsur hara adalah unsur penyusun jaringan tanaman, pembentukan pati, mengaktifkan enzim, pembentukan stomata (mengatur pernapasan dan penguapan), proses fisiologis dalam tanaman, proses metabolisme dalam sel, mempengaruhi penyerapan unsur-unsur lain, mempertinggi daya tahan terhadap kekeringan dan penyakit, dan membantu perkembangan

akar, penyusunan dinding sel tanaman dan pembelahan sel, untuk tumbuh (*elongation*). Unsur-unsur Mikro dalam tanah berasal dari mineral-mineral dalam bahan induk tanah dan bahan organik (Cotton, 1989). Agar tanaman dapat tumbuh baik perlu adanya keseimbangan jumlah unsur hara dalam tanah sesuai dengan kebutuhan tanaman akan unsur hara tersebut.

*Chlorella, sp* mempunyai pigmen warna hijau dan kaya dengan warna biru yang disebut *Phycocyanin* merupakan protein kompleks. *Phycocyanin* merupakan pembentuk darah putih didalam tubuh manusia dan merupakan antibodi atau pembentuk imunitas dari serangan racun kimia dan radiasi. Warna hijau dari klorofil pada *Chlorella, sp* disebut darah hijau (*green blood*) mempunyai kandungan zat besi pembentuk hemoglobin yang berfungsi sebagai penambah makanan bagi penyandang anemia. Pada *Chlorella, sp* terdapat warna kuning oranye merupakan kandungan karoten terdiri dari *xanthophyll*, *myxoxanthophyll*, *zeaxanthin*, *cryptoxanthin*, *echinenone*, *fucoxanthin*, *violaxanthin* dan *astaxanthin*. Total karoten yang terdapat pada *Chlorella, sp* per 10 gr yaitu 0,37 % (Pranayogi, 2003). Karoten mempunyai khasiat pada manusia sebagai antioksidan. *Chlorella, sp* mengandung polisakarida sebanyak 15 - 25 gr merupakan karbohidrat yang mudah diserap didalam darah. Pada *Chlorella, sp* kering terdapat enzim *Superoxide dismutase* (SOD) sekitar 10.000-37.500 units per 10 gram yang merupakan anti radikal bebas untuk mencegah penuaan dini.

## 2. METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah : aerator, autoklaf, *Haemocytometer Neubauer*, *Hand counter*, kuvet kaca, membran selulose *filter paper* (kertas saring) Whatman No. 5, mikroskop, Vortex Thermolyne Maxi Mix II Sybron, wadah kultivasi kapasitas 3 liter.

Bahan- bahan yang digunakan adalah ganggang halus laut jenis *Chlorella, sp*, pupuk *conwy*, pupuk *soil extract*, air laut, aquadest, alkohol, aseton.

### Pembuatan Pupuk Anorganik Proanalisis Conwy

*Larutan A* : Terdiri dari 100,0 g NaNO<sub>3</sub>, 20,0 g NaHPO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O, 45,0 g Na-EDTA, 33,6 g H<sub>3</sub>BO<sub>4</sub>, 0,78 FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O, 0,36 g MnCl<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O yang dilarutkan dalam 1000,0 mL aquadest.

*Larutan B* : Terdiri dari d 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, dan 0,9 g (NH<sub>4</sub>)Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O, yang dilarutkan dalam 100,0 mL aquadest.

Masing-masing larutan dimasukkan ke dalam autoklaf untuk disterilisasi. Sebanyak 1 mL larutan A dan 1 mL larutan B ditambahkan ke dalam 1 Liter air laut.

### Pupuk Anorganik SE (*soil extract*)

Tanah sebanyak 1 kg dimasukkan ke dalam *becker glass* 2000 mL, kemudian direndam dengan 1 L air. Diamkan semalaman sampai mengendap, kemudian diambil lapisan bagian atas untuk digunakan sebagai pupuk.

### Penumbuhan Mikroalga

Air laut sebanyak 2.5 liter dengan salinitas 25 ppt dimasukkan ke dalam enam buah wadah kaca transparan berukuran 3 liter. Tiga buah wadah ditambahkan 1 mL pupuk *conwy*, dan tiga buah wadah lagi ditambahkan 1 mL pupuk *soil extract*. Ke dalam semua wadah diinokulasikan ganggang halus jenis *Chlorella, sp* dengan kepadatan sel awal 10<sup>4</sup> sel/mL. Semua wadah ditempatkan di dalam ruangan terkontrol dengan temperatur 25 °C dan intensitas cahaya 2000 Lux serta diaerasi secara terus menerus. Ambil 1 mL sampel dari tiap wadah pada hari ke 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 untuk menghitung jumlah sel *Chlorella, sp*.

### Penghitungan Kepadatan Sel

Kultur sel *Chlorella, sp* dalam tiap wadah diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi untuk dilakukan perhitungan kepadatan selnya. Kepadatan populasi sel yang dihasilkan dalam skala waktu dapat ditentukan dengan menggunakan alat *haemocytometer*. Cara penggunaan *haemocytometer* ini yaitu dengan cara

meneteskan kultur sel *Chlorella, sp* yang akan dianalisa kepadatan selnya sebanyak satu tetes ke masing-masing dua bagian *haemocytometer*. Tutup dengan menggunakan slide. *Haemocytometer* ini dilengkapi dengan mikroskop. *Haemocytometer* yang telah diberikan kultur sel *Chlorella, sp* diletakkan di bawah lensa objektif dan difokuskan hingga terlihat kisi-kisi tempat perhitungan sel yang terdiri dari lima kisi perhitungan.

Kepadatan sel dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\left\langle \frac{n}{x} \right\rangle \left\langle \frac{10.000}{1} \right\rangle = \text{Sel/mL}$$

Keterangan :

n = total sel hasil perhitungan

x = faktor divisi berdasarkan persentase dari masing-masing kisi perhitungan. yang digunakan pada penelitian ini yaitu 25 % dengan faktor divisi = 1

Sedangkan laju pertumbuhan dapat dihitung dengan persamaan:

$$K = \frac{\text{Log}10 \frac{N}{N_0}}{t - t_0} \times 3,22$$

Keterangan :

N = Kepadatan Sel pada waktu t

N<sub>0</sub> = Kepadatan Sel Awal

t<sub>0</sub> = Waktu Awal

t = Waktu

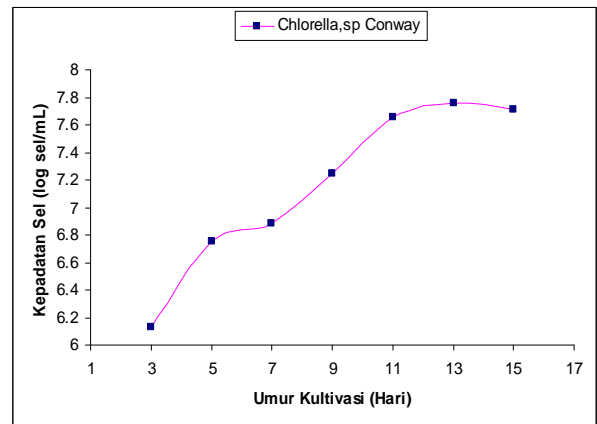
3,22 = Nilai Konstanta

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Kepadatan Sel *Chlorella, sp* dengan Pupuk Anorganik

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara umur kultivasi dengan jenis ganggang halus laut yang digunakan terhadap kepadatan sel. Pupuk anorganik proanalisis (conwy) yang ditambahkan ke dalam wadah kultivasi. *Chlorella, sp* pada umur kultivasi 13 hari menghasilkan jumlah sel

tertinggi sebanyak 7,7567 log sel/mL (5,7120x10<sup>7</sup> sel/mL) (Amini 2004) seperti dinyatakan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Grafik Kepadatan Sel *Chlorella, sp* (log sel/mL) dengan Pupuk Proanalisis Anorganik (conwy).

Dari grafik yang dihasilkan pada Gambar 1 pada kultivasi ganggang *Chlorella, sp*. terlihat bahwa pertumbuhan ganggang halus laut dengan menggunakan pupuk anorganik proanalisis (conwy) memiliki umur pertumbuhan paling lama. Ternyata pertumbuhan sel *Chlorella, sp* berjalan lambat, sehingga pertumbuhan optimal atau fase eksponensial baru dicapai pada hari ke 13. Pada fase eksponensial yaitu pertumbuhan yang sangat cepat adalah pada fase dimana diproduksi pigmen yang terbanyak. Perkiraan jumlah pigmen dari mikroalga diukur dari kepadatan sel pada setiap volume kulturnya (log sel/mL). Jumlah kepadatan sel sebanding dengan meningkatnya jumlah kandungan pigmen yang dihasilkan (Amini 2004). Pada hari selanjutnya pertumbuhan *Chlorella, sp* mengalami fase stasioner dimana pertumbuhan sel minimal dan kepadatan sel mulai mengalami kemunduran terus-menerus hingga akhirnya memasuki fase kematian pada umur kultivasi 9-15 hari. Kepadatan sel juga dipengaruhi oleh temperatur, aerasi, cahaya, dan pH (Boyd, 2004) Temperatur yang digunakan pada penelitian ini adalah 25°C, pada temperatur inilah mikroalga dapat tumbuh dengan baik. pH media pertumbuhan ganggang halus laut pada pupuk anorganik proanalisis (conwy) adalah antara 7,5 - 8,5. Sedangkan nilai pH optimum untuk pertumbuhan ganggang halus laut berkisar antara 8,0 - 11,0 (Chumadi, dkk.1992),

**Tabel 2.** Nilai pH Media Kultivasi Ganggang Halus Laut dengan Menggunakan Pupuk Anorganik (conwy)

Jenis	pH
CCW <sub>1</sub>	7-8
CCW <sub>2</sub>	7-8
CCW <sub>3</sub>	7-8

Keterangan : CCW<sub>1</sub>, CCW<sub>2</sub>, CCW<sub>3</sub> : *Chlorella,sp*, pupuk anorganik proanalisis (conwy)

Faktor pendukung lainnya adalah salinitas, yaitu tingkat kadar garam di dalam perairan. Besarnya salinitas berbeda-beda, tergantung evaporasi dan presipitasi. Organisme yang hidup dalam suatu perairan memiliki tingkat kepekaan yang berbeda-beda terhadap salinitas, tergantung spesies dan tingkat kehidupan. Kehidupan ganggang halus laut jenis *Chlorella,sp* cukup toleran pada lingkungan dengan kadar garam 0 – 70 ppt. Tabel 5. menunjukkan salinitas pada media kultivasi ganggang halus laut.

**Tabel 3.** Salinitas Media Kultivasi Ganggang Halus Laut Dengan Pupuk Anorganik (Conwy)

Jenis	Salinitas
CCW <sub>1</sub>	35 ppt
CCW <sub>2</sub>	35 ppt
CCW <sub>3</sub>	35 ppt

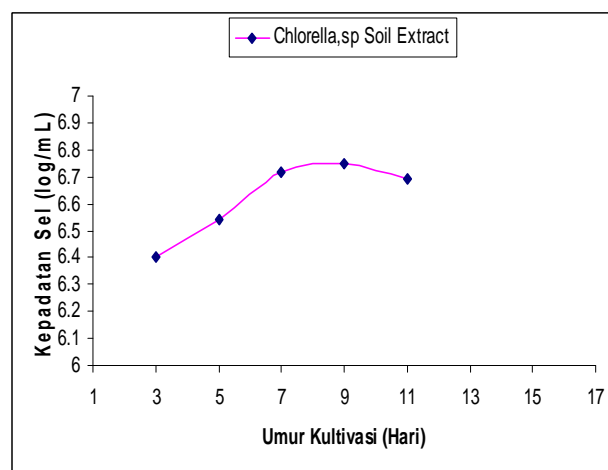
Keterangan : CCW<sub>1</sub>, CCW<sub>2</sub>, CCW<sub>3</sub> : *Chlorella,sp*, pupuk anorganik proanalisis (conwy)

### Kepadatan Sel *Chlorella,sp* dengan Pupuk *Soil extract*

Kandungan unsur hara di dalam tanah yang menyebabkan meningkatnya jumlah sel *Chlorella,sp* di antaranya nitrogen, belerang, fosfor, kalsium dan magnesium. Nitrogen dan belerang. Unsur-unsur ini berperan dalam pembentukan protein dan membentuk warna hijau pada *Chlorella,sp*. (Amini, 2004). Fosfor dan kalsium berperan dalam pembelahan sel, sehingga semakin cepat pembelahan sel terjadi semakin cepat pertumbuhan dan kepadatan sel. Magnesium berfungsi dalam pembentukan minyak, sehingga mikroalga dapat menghasilkan minyak yang saat ini masih dikembangkan

dalam upaya mencari bahan bakar pengganti bahan bakar fosil.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara umur kultivasi dengan jenis ganggang halus laut yang digunakan terhadap kepadatan sel yang dihasilkan, serta berdasarkan pupuk organik yang dimasukkan ke dalam wadah kultivasi. Ganggang halus laut jenis *Chlorella, sp* dengan menggunakan pupuk *soil extract* pada umur kultivasi 9 hari menghasilkan jumlah sel tertinggi sebanyak 5,7533 log sel/mL ( $5,6666 \times 10^7$  sel/mL) seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Kepadatan Sel *Chlorella, sp* (log sel/mL) dengan Pupuk *Soil Extract*.

Dari Gambar 2., terlihat bahwa pertumbuhan ganggang halus laut dengan menggunakan pupuk *soil extract* memiliki umur pertumbuhan yang lebih pendek dibandingkan dengan menggunakan pupuk anorganik proanalisis (conwy) dan tidak dapat bertahan hidup pada kultivasi ganggang halus laut jenis *Chlorella,sp*. Pada media kultivasi yang menggunakan pupuk *soil extract* pertumbuhan sel *Chlorella, sp* berjalan lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan pupuk anorganik (conwy), sehingga mencapai pertumbuhan optimal atau fase eksponensial pada hari ke 9. Pada hari selanjutnya pertumbuhan *Chlorella, sp* mengalami fase stasioner dan kepadatan sel mulai mengalami kemunduran terus-menerus hingga akhirnya memasuki fase kematian pada umur kultivasi 11 hari. Hal ini disebabkan

adanya kehadiran kontaminan yang mengganggu pertumbuhan sel *Chlorella,sp*.

Temperatur yang digunakan adalah 25°C, karena pada temperatur inilah mikroalga dapat tumbuh dengan baik. Nilai pH yang dihasilkan oleh ganggang halus laut yang diberikan pupuk *soil extract* adalah pH antara 7,5 - 8,5. Sedangkan nilai pH tanah yang optimum untuk pertumbuhan ganggang halus laut berkisar antara 7,0-8,0 (Chumadi, dkk.1992), seperti yang terdapat pada penambahan pupuk *soil extract* yang ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai pH Media Kultivasi Ganggang Halus Laut Dengan Menggunakan *Soil Extract*

Jenis	pH
CSE <sub>1</sub>	7,5-8,5
CSE <sub>2</sub>	7,5-8,5
CSE <sub>3</sub>	7,5-8,5

Keterangan : CSE<sub>1</sub>, CSE<sub>2</sub>, CSE<sub>3</sub> : *Chlorella,sp*, pupuk *Soil Extract*

Besarnya salinitas berbeda-beda, tergantung evaporasi dan presipitasi. Organisme yang hidup dalam suatu perairan memiliki tingkat kepekaan yang berbeda-beda terhadap salinitas, tergantung spesies dan tingkat kehidupan. Kehidupan ganggang halus laut jenis *Chlorella,sp* cukup toleran pada lingkungan dengan kadar garam 0 – 70 ppt. Tabel 5. menunjukkan salinitas pada media kultivasi ganggang halus laut.

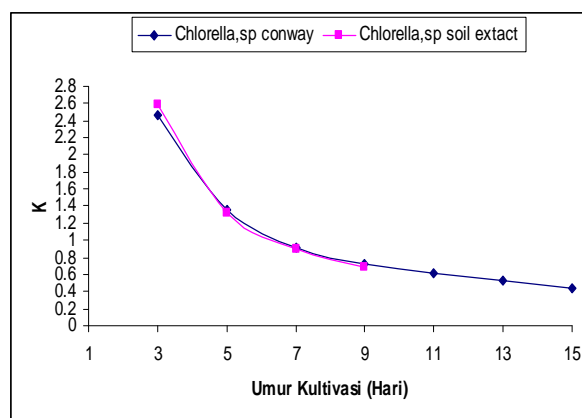
**Tabel 5.** Salinitas Media Kultivasi Ganggang Halus Laut dengan Pupuk *Soil Extract*

Jenis	Salinitas
CSE <sub>1</sub>	30 ppt
CSE <sub>2</sub>	30 ppt
CSE <sub>3</sub>	30 ppt

Keterangan : CSE<sub>1</sub>, CSE<sub>2</sub>, CSE<sub>3</sub> : *Chlorella,sp*, pupuk *Soil Extract*.

### Laju Pertumbuhan *Chlorella,sp*

Dari grafik yang dihasilkan pada Gambar 5 Grafik Laju pertumbuhan *Chlorella,sp* paling baik pada media kultivasi yang menggunakan pupuk anorganik (*conwy*) dibandingkan dengan pupuk *soil extract*. Pada media kultivasi yang menggunakan pupuk anorganik (*conwy*) laju pertumbuhan sel *Chlorella,sp* sangat cepat dan memiliki umur pertumbuhan paling lama dibandingkan dengan pupuk *soil extract*, hingga mencapai pertumbuhan optimal atau fase eksponensial pada hari ke 13. Sedangkan laju pertumbuhan *chlorella,sp* dengan media kultivasi pupuk *soil extract*, mengalami pertumbuhan optimal atau fase eksponensial pada hari ke 9. Pada hari selanjutnya pertumbuhan *Chlorella, sp* mengalami fase stasioner dan laju pertumbuhan sel *Chlorella,sp* mulai mengalami kemunduran terus-menerus hingga akhirnya memasuki fase kematian pada umur kultivasi 11 hari. Hal ini disebabkan adanya kehadiran kontaminan yang mengganggu laju pertumbuhan sel *Chlorella,sp*.



**Gambar 3.** Grafik Laju Pertumbuhan *Chlorella,sp*

Dari grafik laju pertumbuhan di atas dapat dijelaskan bahwa laju pertumbuhan optimal atau fase eksponensial pada *Chlorella,sp* baik yang menggunakan media kultivasi pupuk anorganik (*conwy*) maupun menggunakan pupuk *soil extract* terjadi pada hari ke 3. Sedangkan laju pertumbuhan *Chlorella,sp* mulai mengalami kemunduran atau mengalami fase kematian dengan menggunakan media kultivasi pupuk anorganik (*conwy*) terjadi pada hari ke 15.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Kepadatan sel tertinggi ganggang halus laut pada media tumbuh yang diperkaya dengan pupuk anorganik proanalisis (*conwy*) memiliki umur pertumbuhan paling lama dibandingkan pupuk *soil extract* pada kultivasi ganggang halus laut jenis *Chlorella, sp.*

##### Saran

Disaran untuk menentukan kadar pigmen atau zat warna yang dihasilkan oleh *Chlorella, sp.* pupuk anorganik proanalisis (*conwy*) dan pupuk *soil extract*

9. Sukoso. 2002. *Peranan Bioteknologi Molekuler dalam Pembangunan Bidang*
10. *Perikanan dan Kelautan Indonesia*. Malang: Universitas Brawijaya.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Amini, S. 2004. *Pengaruh Umur Ganggang Halus Laut jenis Chlorella, sp dan Dunaliella, sp terhadap Pigmen Klorofil dan Karotenoid Sebagai Bahan Baku Makanan Kesehatan*. Jakarta: Seminar Nasional & Temu Usaha, Fakultas Pertanian Universitas Sahid.
2. Amini, S. 2005. *Konsentrasi Unsur Hara pada Media dan Pertumbuhan Chlorella Vulgaris dengan Pupuk Organik Teknis dan Analisis*. Jurnal Perikanan (J.Fish Sci) VIII (2):201-206. UGM, Jurusan Perikanan Fakultas Petanian
3. Boyd, J. 2004. *Oceanography, Water, Seawater Ocean Circulation and Dynamics*. Chemical week, June 29. Pub Ink USA.
4. Chumadi, dkk. 1992. *Pedoman Teknis Budidaya Pakan Alami Ikan dan Udang*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
5. Cotton, F.A, Wilkinson, G. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta: UI-Press.
6. Dainith, M. and C. O'Meley. 1993. *Algae Cultures for Marine Hatcheries*. Turtle Press. Australia. P. 1-9.
7. Kabinawa, I.N.K. 2001. *Mikroalga sebagai Sumber Daya Hayati (SDH) Perairan dalam Perspektif Bioteknologi*. Bogor: Puslitbang Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
8. Pranayogi, D. 2003. *Studi Potensi Pigmen Klorofil dan Karotenoid dari Mikroalga Jenis Chlophyceae*. Lampung: Universitas Lampung.