

## EFEK FOTOPERIODE TERHADAP KEPADATAN SEL DAN KANDUNGAN KLOOROFIL-a *Chlorella* sp. SKALA LABORATORIUM

### *Effect of Photoperiod on Cell Density and Chlorophyll-a from Chlorella sp. In Laboratory Scale*

Reinal Putalan<sup>1</sup>, Irawati Mei Widiastuti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknologi Pengolahan Hasil Laut, Politeknik Palu, Palu.

<sup>2</sup>Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu.

E-mail: reinalputalan@gmail.com

#### ABSTRAK

*Chlorella* sp. sebagai sumber nutrisi bagi organisme akuatik. Kultur *Chlorella* sp. adalah salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan pakan organisme perairan. Dalam kultur *Chlorella* sp., cahaya berperan penting dalam proses fotosintesis. Lama pencahayaan mempengaruhi kepadatan sel dan klorofil yang diproduksi oleh *Chlorella* sp. Oleh karena itu, perlu untuk menganalisis kepadatan sel dan kandungan klorofil dengan periode pencahayaan yang berbeda. Tujuan dari penelitian adalah menentukan kepadatan sel dan kandungan klorofil-a dengan lama pencahayaan yang berbeda pada kultur *Chlorella* sp. skala laboratorium. Penelitian ini menggunakan desain acak lengkap dengan 3 perlakuan (A (12T: 12G), B (16T: 8G), dan C (20T: 4G) dan 6 ulangan. Hasilnya menunjukkan bahwa perlakuan B (16T: 8G) menghasilkan kepadatan sel tertinggi (1733,5 x 10<sup>4</sup> sel / ml) sedangkan kandungan klorofil-a tertinggi dalam pengobatan A (12T: 12G) adalah 9,76 µg / ml.

Kata kunci: *Chlorella* sp., kepadatan, klorofil-a, fotoperiode

#### ABSTRACT

*Chlorella* sp. as a source of nutrition for aquatic organisms. *Chlorella* sp. is one way to meet the needs of aquatic organism feed. In the culture of *Chlorella* sp., light plays an important role in the process of photosynthesis. The photoperiod of the light will affect the density of cells and chlorophyll produced by *Chlorella* sp. Therefore, it is necessary to analyze cell density and chlorophyll content with different lighting periods. The purpose of this study was to determine cell density and chlorophyll-a content with different light photoperiode in *Chlorella* sp. culture laboratory scale. This study was used a complete randomized design with 3 treatments (A (12T: 12G), B (16T: 8G), and C (20T: 4G) and 6 replications. The results show that treatment B (16T: 8G) produces the highest cell density ( 1733.5 x 10<sup>4</sup> cells / ml) while the highest chlorophyll-a content in treatment A (12T: 12G) was 9.76 µg / ml.

Keywords: *Chlorella* sp., chlorophyll-a, density, photoperiod

## PENDAHULUAN

Fitoplankton termasuk plankton yang berupa tumbuhan dan sebagai produsen primer karena bisa melakukan proses fotosintesis. Fitoplankton mengandung protein, karbohidrat, dan lemak, oleh karena itu dimanfaatkan sebagai sumber makanan untuk organisme akuatik.

*Chlorella* sp. adalah salah satu fitoplankton yang dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi organisme akuatik. Kebutuhan organisme akuatik terhadap pakan alami sangat besar, sedangkan keberadaan *Chlorella* sp. di alam tidak mencukupi untuk organisme akuatik yang dibudidaya. Oleh karena itu perlu ada upaya untuk memenuhi kebutuhan pakan alami tersebut, yaitu dengan kultur pakan alami.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kultur fitoplankton yaitu nutrisi, pH, temperatur, konsentrasi CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> dan cahaya. Cahaya diperlukan dalam proses fotosintesis sebagai sumber energi. Dalam proses fotosintesis yang terpenting bukanlah intensitas cahaya namun lama pencahayaan (fotoperiode). Salah satu cara untuk meningkatkan laju fotosintesis pada *Chlorella* sp. yaitu dengan memanipulasi fotoperiode. Pada fotoperiode yang optimal, *Chlorella* sp. diharapkan menghasilkan produk fotosintesis yang maksimal.

Klorofil-*a* adalah pigmen dalam fitoplankton yang berperan penting dalam fotosintesis, karena klorofil-*a* memiliki penyerapan panjang gelombang cahaya yang lebih panjang dibandingkan dengan klorofil-*b* dan klorofil-*c* serta bagian utama pigmen pada fitoplankton laut (Riyono, 2007). Klorofil-*a* berfungsi mengubah cahaya matahari menjadi energi kimiawi sehingga fotosintesis dapat berjalan dan menghasilkan bahan organik.

Hambatan yang terjadi pada kultur *Chlorella* sp. di Indonesia adalah pencahayaan yang diberikan pada proses kultur tidak mengadopsi prinsip fotoperiode, yang mengakibatkan tingginya energi cahaya yang digunakan dalam proses kultur, namun kepadatan sel yang relatif kecil sehingga berdampak pada tingginya biaya produksi (Utami, *et al*, 2012). Berdasarkan latar belakang tersebut maka perlu dilakukan kajian untuk mengetahui kepadatan dan kandungan klorofil-*a* tertinggi pada berbagai fotoperiode.

Penelitian bertujuan untuk menentukan kepadatan sel dan kandungan klorofil-*a* dengan lama pencahayaan yang berbeda pada kultur *Chlorella* sp. skala labortorium.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari sampai Februari 2013. di Laboratorium Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan dan Perikanan, dan Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako. Organisme uji dalam penelitian adalah fitoplankton jenis *Chlorella* sp. yang diperoleh dari BBAP Takalar. Media pupuk yang digunakan adalah jenis pupuk pertanian yaitu pupuk ZA (37.5 mg/500 ml), Urea (12 mg/500 ml) dan TSP (7.5 mg/500 ml)

### Bahan dan Prosedur

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan perbedaan fotoperiod, dimana perlakuan A (fotoperiod 12 jam Terang : 12 jam Gelap), perlakuan B (fotoperiod 16 jam Terang : 8 jam Gelap), dan perlakuan C (fotoperiod 20 jam Terang : 4 jam Gelap). Masing-masing perlakuan diulang 6 kali.

Penelitian terbagi atas 2 tahap, yaitu :

1. Tahap 1 adalah proses kultur *Chlorella* sp.

Proses kultur *Chlorella* sp. dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan rak kultur dengan memperhatikan kelayakan hidup *Chlorella* sp. Rak kultur yang digunakan diberi sekat serta dilapisi kertas warna putih untuk mengoptimalkan pencahayaan. Rak kultur dilengkapi dengan sistem aerasi yang cukup dan diberi pencahayaan dari lampu TL 18 watt sebanyak 2 buah (4000 lux) untuk setiap rak. Alat dicuci sampai bersih dan dikeringkan, sedangkan bahan disterilkan dengan menggunakan autoklaf dengan suhu 121 °C dan tekanan 1,0 kg/cm<sup>2</sup> selama 15 menit. Inokulasi *Chlorella* sp. dilakukan di dalam *Laminar Air Flow Cabinet*. dengan kepadatan 10<sup>5</sup> sel/ml.

2. Tahap 2 adalah pengukuran kepadatan sel dan kandungan klorofil-a.

Kepadatan sel *Chlorella* sp. (sel/ml) dihitung pada saat tebar dan setiap 24 jam selama 8 hari. Perhitungan kepadatan sel *Chlorella* sp. dilakukan dengan bantuan *haemocytometer*. Kandungan klorofil diukur pada hari terakhir pengamatan. Pengukuran klorofil dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri (Riyono, 2006). Pengukuran suhu dan kualitas air dilakukan pada awal dan akhir kultur.

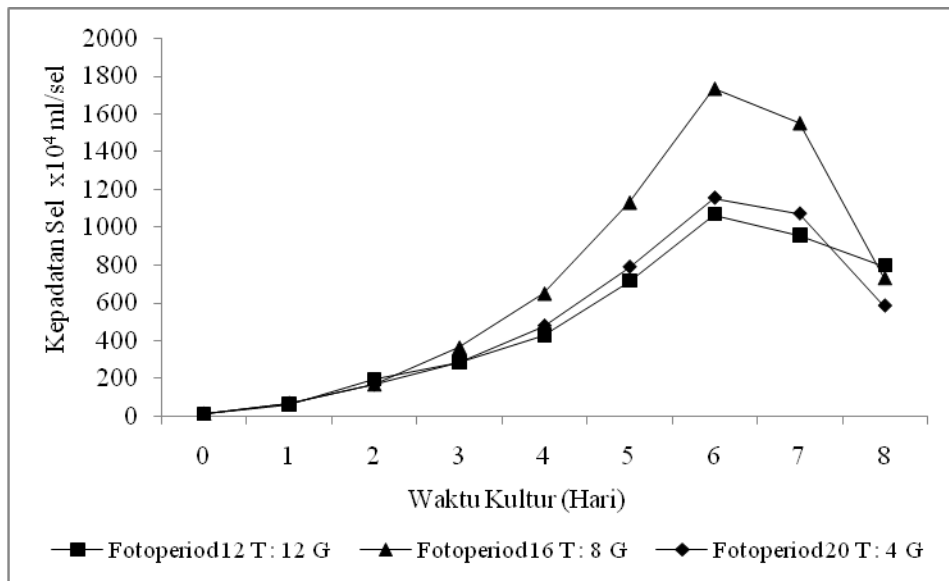
Kepadatan sel *Chlorella* sp. pada setiap wadah kultur dilakukan dengan menggunakan rumus kelimpahan sel (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995) dan laju pertumbuhan berdasarkan kepadatan sel selama kultivasi (Hirata, *et al.*, 1981). Pengukuran klorofil menggunakan metode spektrofotometri (Riyono, 2006). *Optical density* (OD). Parameter lain yang diamati adalah pH media kultur.

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan apabila ada perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji lanjut (Beda Nyata Jujur) dengan menggunakan software SPSS versi 16, sedangkan analisis kandungan klorofil menggunakan Kruskal-Wallis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kepadatan sel *Chlorella* sp.

Kepadatan *Chlorella* sp. pada awal kultur sebanyak 15 x 10<sup>4</sup> sel/ml. Kepadatan *Chlorella* sp. tertinggi dicapai pada perlakuan 16T : 8G (1066 x 10<sup>4</sup> sel/ml) pada hari ke enam dan diikuti perlakuan 20T : 4G (1734 x 10<sup>4</sup> sel/ml), dan 12T : 12G (1153 x 10<sup>4</sup> sel/ml). Berdasarkan hasil uji keragaman (ANOVA) fotoperiode memberikan pengaruh yang berbeda nyata (P<0.05). Kepadatan sel *Chlorella* sp. tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Kepadatan Sel ( $\times 10^4$  ml/sel) Selama 8 hari

Perlakuan A (12T : 12G) dan perlakuan C (20T : 4G) menunjukkan rata-rata tingkat kepadatan yang lebih rendah. Hal ini disebabkan karena cahaya yang diterima oleh perlakuan A kurang, karena dibatasi hanya 12 jam pencahayaan, sehingga rata-rata kepadatan sel tidak optimal. Perlakuan C (20T : 4G) cahaya yang diperlukan untuk pembelahan sel dan proses fotosintesis melebihi lama yang diperlukan *Chlorella* sp. Hasil penelitian yang dilakukan Utami, *et al.* (2012) menunjukkan fotoperiod 16T : 8G memberikan pengaruh yang terbaik terhadap kepadatan sel. Hasil penelitian menunjukkan fotoperiod 12T : 12G memberikan pengaruh yang tidak signifikan karena pencahayaan yang kurang, sedangkan fotoperiod 20T : 4G melebihi kebutuhan cahaya *Chlorella* sp.

Hasil penelitian menunjukkan kepadatan sel tertinggi pada fotoperiod 16T : 8G (perlakuan B). Hal ini sesuai dengan pernyataan Utami, *et al.* (2012), bahwa dalam kultur fitoplankton (untuk proses fotosintesis) sebaiknya digunakan pencahayaan yang terdiri dari gelap dan terang dengan fotoperiod 16T : 8G.

Kawaroe *et al.* (2009) menyatakan bahwa fotoperiod pada kultur mikroalga (*Chlorella* sp.) minimal 18 jam per hari. Penelitian yang dilakukan oleh Bouterfas *et al.* (2006), menunjukkan bahwa cahaya merupakan sumber daya penting yang membatasi tingkat kepadatan dan juga merupakan faktor penting yang menentukan tingkat fotosintesis alga pada penelitian tersebut. Fotoperiod yang optimal untuk alga lebih tinggi tingkat kepadatannya pada 15 jam terang. Hal ini semakin memperkuat hasil yang didapatkan selama penelitian, bahwa semakin lama durasi pencahayaan, pembelahan sel akan semakin pendek, karena pada pencahayaan 16 jam terang sel *Chlorella* sp. telah cukup untuk mengumpulkan energi untuk pembelahan kepadatan dan fotosintesis.

Perlakuan A (12T : 12G) pada hari kedelapan ( $t_{\text{rakhir}}$ ) kultur menunjukkan kepadatan sel *Chlorella* sp. lebih tinggi dibandingkan perlakuan B dan perlakuan C. Pada perlakuan A tingkat kematian lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B dan C. Hal ini disebabkan karena persaingan dalam mendapatkan CO<sub>2</sub> dan nutrisi sangat besar.

#### Kandungan Klorofil-a *Chlorella* sp.

Hasil analisis klorofil-a *Chlorella* sp. menunjukkan bahwa perlakuan 12T : 12G, memberikan kandungan klorofil tertinggi dengan rata-rata 9,7  $\mu\text{g/ml}$  yang terjadi pada hari kedelapan. Kandungan klorofil-a terendah berikutnya pada perlakuan A (16T : 8G) dengan jumlah kandungan klorofil rata-rata 6,5  $\mu\text{g/ml}$ , pada perlakuan B (20T : 4G) dengan

jumlah rata-rata 3,7 µg/ml. Hal ini terjadi karena tingkat kematian dari sel-sel pada perlakuan B dan C yang sangat signifikan yang mengakibatkan kandungan klorofil-*a* dari fitoplankton juga ikut menurun. Tingginya kandungan klorofil-*a* T<sub>akhir</sub> pada perlakuan A, karena nutrisi yang terakumulasi di dalam wadah masih cukup, sehingga *Chlorella* sp. yang ada di dalamnya masih bisa melakukan fotosintesis dengan baik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Syah (2009), bahwa tingginya nilai konsentrasi klorofil-*a* disebabkan kandungan nutrisi yang tersedia pada massa air. Selain itu menurut Doran *et al.* (1997), kemampuan alga untuk mengubah dan melengkapi kloroplas sangat bergantung pada jumlah energi cahaya yang terdapat di lingkungannya. Fotoperiod untuk mendapatkan energi yang ideal untuk kloroplas adalah 12 jam terang.

Penelitian Nilawati *et al.* (1997) menunjukkan bahwa radiasi ultraviolet-B berpengaruh terhadap fotosintesis yaitu merusak pusat reaksi pada fotosistem sehingga meskipun kandungan klorofil-*a* tinggi namun tidak bisa berfungsi dalam fotosintesis. Penelitian ini menjelaskan bahwa semakin lama penyinaran atau semakin lama paparan dari radiasi UV-B dapat merusak sistem kerja dari fotosintesis yang berdampak buruk pada kepadatan sel dan kandungan klorofil-*a*.

Penelitian yang dilakukan Nilawati *et al.* (1997) menunjukkan bahwa pencahayaan dengan panjang gelombang yang berbeda (UV-B, UV-A, PAR serta kombinasi diantara panjang gelombang tersebut) terhadap dua jenis diatom (*Pseudonitzschia seriata* dan *Nitzschia* sp.) pada perairan dingin berpengaruh terhadap kepadatan sel dan kandungan klorofil-*a*. Kombinasi antara PAR, UV-A dan UV-B memberikan produk fotosintesis tertinggi dibandingkan dengan PAR dan PAR+UV-A akan tetapi untuk kepadatan sel tertinggi ada pada PAR penelitian ini menjelaskan kepadatan sel yang tinggi, tidak menjamin kandungan dari klorofil-*a* juga tinggi, kasus yang sama didapatkan pada penelitian ini dimana kepadatan sel tertinggi pada fotoperiod 16T : 8G dan kandungan klorofil-*a* tertinggi pada fotoperiod 12T : 12G.

Analisis Kruskal-Wallis terhadap kandungan klorofil menunjukkan bahwa perlakuan fotoperiod berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kandungan klorofil-*a* tersebut. Keadaan ini dimungkinkan oleh fotoperiod yang diberikan dapat diserap dengan baik oleh *Chlorella* sp. dan berpengaruh terhadap proses fotosintesis ketersediaan nutrisi untuk proses kepadatan.

## **Kualitas Air**

Salah satu faktor yang berperan penting dalam kultur *Chlorella* sp. adalah kondisi lingkungan, seperti salinitas, dan pH media kultur serta suhu. Menurut Prabowo (2001), suhu pada lingkungan kultur untuk *Chlorella* sp. berkisar antara 26°C-30°C. Kisaran suhu pada rak kultur selama penelitian adalah 20°C-26°C. Salinitas selama media kultur selama penelitian berkisar 27-30 ppt,

Menurut Utami *et al.* (2012), media kultur mikroalga sering mengalami perubahan pH. Perubahan pH disebabkan oleh fotosintesis maupun proses lain. Hal lain yang mempengaruhi perubahan pH adalah sifat dari *Chlorella* sp. yang dapat mengubah CO<sub>2</sub> bebas dari sistem aerasi menjadi ion bikarbonat dalam proses fotosintesis melalui enzim *carbonic anhydrase* yang terdapat pada permukaan sel (Pambudi, 2001). Derajat keasaman air pada media kepadatan pakan alami berkisar antara 6-8,5 (Utami *et al.*, 2012) Hasil pengukuran pH selama penelitian mengalami perubahan sebesar 8,00 - 8,70. Kisaran pH ini masih dalam kisaran yang baik untuk kultur *Chlorella* sp.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diketahui bahwa fotoperiod 16T : 8G memberikan hasil kepadatan sel *Chlorella* sp. yang tertinggi  $1733,5 \times 10^4$  sel/ml pada waktu kultur hari ke-6, dan kandungan klorofil-*a* *Chlorella* sp. (takhir) per volume media tertinggi tercapai oleh perlakuan 12T : 12G (9,7 µg/ml). Fotoperiod yang memberikan tingkat kepadatan sel terbaik adalah fotoperiod 16T : 8G, sedangkan Fotoperiod yang memberikan kandungan klorofil tertinggi adalah 12T : 12G

## DAFTAR PUSTAKA

- Bouterfas, R., Mouhssine, B, and Alain, D. 2006. The effects of irradiance and photoperiod on the growth rate of three freshwater green algae isolated from a eutrophic lake. *Limnetica*, 25(3): 647-656
- Doran, E., and Rose, AC. 1997. Photoregulation of Chloroplast Gene Transcription in the Chromophytic Alga *Heterosigma carterae*. *Plant Physiol*, 115(2): 773-781
- Hirata H, Andarias I, dan Yamasaki S. 1981. Effect of salinity temperature on the growth of the marine phytoplankton *Chlorella saccharophila*. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ*, 30 : 257-262.
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995 Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Pakan Alami untuk Pemilihan Organisme Laut. Kanisius. Yogyakarta
- Kawaroe M, Tri P, Adriani S, Dahlia WS dan Dina A. 2009. Laju Pertumbuhan Spesifik *Chlorella* sp. dan *Dunaliella* sp. Berdasarkan Perbedaan Nutrien dan Fotoperiod. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 16(1): 73-77
- Nilawati J, Bruce MG and Ralph EHS. 1997. Influence of Ultraviolet Radiation on Growth and Photosynthesis of Two Cold Ocean Diatoms. *Journal of Phycology*, 33(2): 215–224
- Pambudi, L.T. 2001. Pengaruh Sinar Merah dengan Panjang Gelombang yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Kultur Murni *Chlorella*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Prabowo, D.A. 2009. Optimasi Pengembangan Media untuk Pertumbuhan *Chlorella* sp. pada Skala Laboratorium. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Riyono, S.H. 2006. Beberapa Metode Pengukuran Klorofil Fitoplankton di Laut. *Jurnal Oseana*, 31(3): 33-44.
- Riyono. 2007. Beberapa Sifat Umum Dari Klorofil Fitoplankton. *Jurnal Oseana*, 32(1): 23-31.
- Syah, A.F. 2009. Distribusi Vertikal Klorofil-*a* di Perairan Laut Banda Berdasarkan Neural Network. [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor
- Utami, N.P, Yuniarti M.S dan Kiki, H. 2012. Pertumbuhan *Chlorella* sp. Yang Dikultur Pada Perioditas Cahaya yang Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3): 237-244.