

**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA DAN KEPADATAN KULTUR  
TERHADAP PRODUKTIVITAS ALGA *CHLORELLA SP* DAN  
*ANKISTRODESMUS CONVULUTUS\****

**Tjandra Chrismadha, Tri Widiyanto,  
Yayah Mardiaty, Rosidah**

**ABSTRACT**

Influence of Irradiance and Culture Density on the Productivity of Two Algae, *Chlorella sp* and *Ankistrodesmus convolutus*. Growth and productivity of two alga, *Chlorella sp* and *A. convolutus* grown turbidostatic semicontinuously was observed under various irradiance and culture density regimes. The algal growth rate was consistently increased with light intensities, whereas culture density increased the biomass along with the reduction in the algal growth rate. Both algae achieved their maximum productivity at 20,000 lux and OD 0.9, which are valued of 88.07 mg/l/day and 57.23 mg/l/day for *Chlorella sp* and *A. convolutus*, respectively. The function of growth rate and culture density on the algal output rate is further discussed.

**PENDAHULUAN**

Banyak potensi yang dapat dikembangkan dari budidaya mikroalga (Borowitzka 1991). Namun pengembangan potensi tersebut masih menghadapi kendala rendahnya produktivitas biomasa kultur alga. Sebagai contoh beberapa jenis mikroalga, seperti *Phaeodactylum tricoratum*, *Skeletonema costatum*, dan *Isochrysis galbana* telah diketahui memiliki kandungan asam lemak esensial yang tinggi (Chrismadha & Borowitzka 1994; Fernandez-Reiriz *et al* 1989), namun eksploitasi jenis-jenis tersebut untuk produksi asam lemak esensial belum dapat dilakukan karena produktivitas biomasa yang tidak mencukupi. Selanjutnya Sukenik (1991) menekankan pentingnya memperhatikan produktivitas biomasa dalam kaitan dengan produktivitas asam lemak esensial tersebut.

Penelitian maupun penelaahan ilmiah telah banyak dilakukan untuk memahami fenomena produktivitas kultur alga. Meskipun telah disepakati bahwa produktivitas kultur alga pada umumnya merupakan fungsi dari laju tumbuh dan kepadatan kulturnya (Goldman 1979), namun signifikansi kedua parameter tersebut belum terdefinisi secara jelas. Disamping itu telah pula diketahui bahwa baik laju tumbuh

maupun kepadatan kultur dipengaruhi oleh berbagai faktor tumbuh. Bagaimana pengaruh komplikasi faktor-faktor tumbuh tersebut juga masih belum banyak difahami.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi hubungan kedua parameter di atas terhadap produktivitas kultur dua jenis alga, *Chlorella sp* dan *A. convulutus*, dimana variasi laju tumbuh diasumsikan dapat dicapai dengan perubahan intensitas cahaya yang diberikan, sementara kepadatan selnya dikontrol dengan mekanisme kultur semikontinu secara turbidostatik.

### BAHAN DAN METODE

Kedua jenis alga yang digunakan pada penelitian ini merupakan koleksi Puslitabang Limnologi LIPI. Inokulum diambil dari kultur 500 ml umur 2 minggu, yang ditumbuhkan dalam media PHM steril pada intensitas cahaya 2.500 luks dan suhu ruangan 28-32 °C.

Percobaan dilakukan pada kolom gelas diameter 10 cm yang direndam didalam *bath* akuarium yang dilengkapi dengan sirkulasi air melalui sistem pendingin. Kolom tumbuh dilengkapi aerasi dari sebuah *hiblower* yang disaring dengan kapas. Alga ditumbuhkan secara monoalga dengan sistem semikontinu turbidostatik, yaitu kultur alga tersebut dipanen secara periodik setiap 2 hari untuk diencerkan dengan media segar hingga kembali pada tingkat kepadatan kultur awal yang dikehendaki. Sebanyak 4 taraf kepadatan kultur, diekspresikan dalam kepadatan optik (OD), diberikan pada percobaan ini, yaitu 0,3, 0,6, 0,9, dan 1,2. Banyaknya kultur yang dipanen untuk mencapai taraf kepadatan kultur tersebut berdasarkan formulasi sebagai berikut:

$$V_p = V_k - \frac{V_k - OD_s}{OD_t} \dots \dots \dots (1)$$

dimana:  $V_p$  volume kultur yang dipanen,  $V_k$  volume kultur total,  $OD_s$  kepadatan optik yang dikehendaki, dan  $OD_t$  kepadatan kultur terukur pada waktu  $t$ . Sementara 5 taraf intensitas cahaya, yaitu 5.000 luks, 10.000 luks, 15.000 luks, 20.000 luks, dan 25.000 luks, juga diberikan dengan mengatur jarak 2 buah lampu halogen 500 watt hingga

didapat intensitas cahaya yang dikehendaki di permukaan bath akuariumnya. Pencahayaan dilakukan dengan periode 12 jam terang dan 12 jam gelap. Kenaikan suhu yang terjadi akibat intensitas cahaya tinggi dikontrol dengan sistem pendingin, berupa sirkulasi air dari bath akuarium melalui modifikasi radiator mobil yang dilengkapi kipas angin, sehingga suhu kultur dapat dikontrol di bawah 37°C. Media kultur yang digunakan adalah media PHM, dengan pH awal 6 dan berfluktuasi hingga pH 8 sejalan dengan pertumbuhan kulturnya. Percobaan dilakukan dengan 2 kali ulangan.

Kepadatan optik diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm. Biomasa alga diekspresikan dalam berat organiknya, yang ditentukan dengan menyaring 3 ml sampel melalui filter Whatman GF/A yang sebelumnya telah dipanaskan pada 600 °C selama satu jam. Setelah itu filter dioven pada suhu 100 °C semalam dan ditimbang. Untuk menentukan berat organik, filter kemudian diabukan pada 600 °C selama satu jam, dan setelah disimpan di dalam desikator yang berisi silika gel semalam, filter tersebut ditimbang kembali. Bobot organik alga didapat dengan mengurangi bobot filter setelah dioven 100 °C dengan berat setelah diabukan. Produktivitas dihitung dari data biomasa tersebut dengan formulasi sebagai berikut:

$$P = \frac{M \cdot V_p}{V_k \cdot t} \dots\dots\dots (2)$$

dimana: P adalah produktivitas (g/l/hari), M konsentrasi biomasa (g/l), Vp volume kultur yang dipanen (l), Vk volume kultur total (l) dan t adalah waktu (hari).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Baik *Chlorella sp* maupun *A. convolutus* dapat tumbuh dengan baik hingga mencapai intensitas cahaya 25.000 luks (Gambar 1). Sebelumnya telah dilaporkan bahwa *Chlorella sp* tidak dapat tumbuh pada intensitas cahaya 10.000 luks yang disertai kenaikan temperatur hingga 42 °C (Chrismadha *et al* 1997). Ternyata dengan mengontrol suhu kultur di bawah 37°C, jenis alga ini dapat tumbuh hingga intensitas cahaya 25.000 luks. Disini terlihat bahwa kontrol temperatur merupakan faktor

penting dalam pengembangan kultur alga di tempat terbuka, dimana intensitas cahaya matahari bisa mencapai lebih dari 40.000 luks.

Intensitas cahaya meningkatkan laju tumbuh kedua jenis alga secara konsisten pada semua tingkat kepadatan sel (Tabel 1). Namun yang agak mengherankan kenaikan laju tumbuh tersebut sebagian besar diikuti dengan menurunnya konsentrasi

Tabel 1. Produktivitas (P) alga, *Chlorella sp* dan *A. convolutus*, pada variasi intensitas cahaya (I) dan kepadatan kultur (OD)

I (luks)	OD	Suhu (°C)	$\mu$	Biomass (g/l)	P (mg/l/hari)	a
<i>Chlorella sp</i>						
5.000	0,3	24,0-33,5	0,48	0,13	25,03	0,40
10.000	0,3	25,5 -36,0	0,50	0,19	37,46	0,39
	0,6	24,5-34,0	0,45	0,40	71,99	0,40
15.000	0,6	25,0-33,5	0,56	0,37	79,17	0,38
	0,9	26,5 -33,5	0,27	0,54	64,29	0,44
20.000	0,9	26,0-38,5	0,33	0,62	88,07	0,43
	1,2	26,0-36,0	0,15	1,00	70,41	0,47
25.000	1,2	26,5 -36,0	0,16	0,85	61,29	0,45
<i>A. convolutus</i>						
5.000	0,3	24,0-33,5	0,27	0,08	9,65	0,45
10.000	0,3	25,5 -36,0	0,34	0,12	17,27	0,42
	0,6	24,5 -34,0	0,34	0,29	41,66	0,42
15.000	0,6	25,0-33,5	0,62	0,25	57,11	0,37
	0,9	26,5-33,5	0,21	0,34	31,91	0,45
20.000	0,9	26,0-38,5	0,32	0,42	57,23	0,43
	1,2	26,0-36,0	0,14	0,68	43,26	0,45
25.000	1,2	26,5-36,0	0,19	0,58	49,44	0,45

dimana P adalah produktivitas,  $\mu$  laju tumbuh dan M kepadatan kultur. Pada suatu kultur kontinu yang berada pada kondisi steady state, laju tumbuh ( $\mu$ ) setara dengan laju pengencerannya (D). Pada suatu sistem kultur semikontinu, laju pengenceran ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D = \frac{V_p}{V_k \cdot t} \dots\dots\dots (4)$$

dimana: D adalah laju pengenceran,  $V_p$  volume yang dipanen,  $V_k$  volume kultur total dan t waktu, sehingga persamaan (2) untuk menghitung produktivitas kultur pada percobaan ini bisa dianggap setara dengan persamaan (3) di atas. Namun bila persamaan (3) digunakan untuk menghitung produktivitas kultur pada percobaan ini didapat hasil yang berbeda dengan nilai produktivitas yang dihitung berdasarkan persamaan (2). Hal ini diduga berkaitan dengan metode pengukuran laju tumbuh yang didasarkan pada kepadatan optik pada panjang gelombang 750 nm, yang garis regresinya lebih dekat pada kepadatan sel kultur dibanding dengan konsentrasi biomasanya.

Penghitungan faktor koreksi (a) antara hasil hitung persamaan (3) dengan persamaan (2) yang dilakukan dengan rumusan sebagai berikut:

$$a = \frac{P}{m \cdot M} \dots\dots\dots (5)$$

dimana: a adalah faktor koreksi, P produktivitas hasil hitung persamaan (2), m laju tumbuh, dan M kepadatan kultur, didapat nilai (a) yang berkorelasi terbalik dengan laju tumbuhnya secara konsisten pada kedua jenis alga. Dari hasil ini terlihat bahwa nilai produktivitas kedua kultur alga dalam percobaan ini memang merupakan fungsi dari laju tumbuh dan kepadatan kulturnya, dimana parameter laju tumbuh kemungkinan mempunyai peranan yang lebih kompleks dalam menentukan nilai produktivitas tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Borowitzka, L.J. 1991. Algal Biomass and Its Commercial Utilization. In: Waste Treatment by Algal Cultivation. Borowitzka, M.A. and Mathews, K. (Eds). Proceeding of a Seminar Held at Murdoch University, Western Australia, 29<sup>th</sup> November 1991. Pp. 53-60
- Chriamadha, T. and Borowitzka, M.A. 1994. Effect of Dell Density and Irradiance on Growth, Proximate Composition and Eicosapentanoic Acid Production of *Phaeodactylum tricorutum* Grown in Tubular Reactor. Journal of Applied Phycology. 6: 67-74
- Chriamadha, T., Nasution, S.H., Mardiaty, Y, dan Kurniasih, A. 1997. Respon TumbuhAlga *Ankistrodesmus convolutus* dan *Chlorella sp* terhadap Intensitas Cahaya. Makalah dipresentasikan pada Ekspose Hasil Penelitian Puslitbang Limnologi LIPI 1996/1997, di Cibinong, 18 -19 Maret 1997
- Fernandez-Reiriz, M.J., Perez-Camacho, A., Ferreiro, M.J., Blanco, J., Planas, M., Campos, M.J., and Labarta, U. (1989). Biomass Production and Variation in the Biochemical Profile (Total Protein, Carbohydrates, RNA, Lipids and Fatty Acids) of Seven Species of Marine Microalgae. Aquaculture. 83: 17-37
- Goldman, J. 1979. Outdoor algal mass culture-II. Photosynthetic Yield Limitations. Water Research. 13: 119-136
- Sukenik, A. 1991. Ecophysiological Consideration in Optimization of Eicosapentanoic Acid Production by *Nannochloropsis sp* (Eustigmatophyceae). Biore-source Technology. 35: 263-269.
- Vonshak, A. and Richmond, A. 1985. Problems in Developing the Biotechnology of Algal Biomass Production. Plant and soil. 89: 129-135