

Pengaruh Konsentrasi CO₂ Atmosfir terhadap Produktivitas Mikroalga *Chlorella vulgaris*

Oleh:

Tjandra Chrismadha, Rosidah, Yayah Mardiaty

Pendahuluan

Sebagai organisme autotroph yang melakukan fotosintesis mikroalga memerlukan suplai CO₂ untuk kelangsungan pertumbuhannya. Pada kultur mikroalga CO₂ pada umumnya diberikan sebagai tambahan aerasi berbentuk gelembung udara. Meskipun pada umumnya pemberian CO₂ meningkatkan produktivitas biomassa kultur mikroalga, namun beberapa penelitian melaporkan konsentrasi tinggi CO₂ dalam aerasi berakibat fatal. Demikian juga teknik pemberian melalui aerasi hingga saat ini dianggap kurang efisien karena tingkat transfer massa CO₂ (Sinchumpasak, 1980) dari fase udara ke fase air yang rendah, sementara pergerakan gelembung udara dalam kultur relatif cepat.

Pada penelitian ini dilakukan uji coba kultur mikroalga dalam kolom tertutup dengan konsentrasi CO₂ atmosfer tinggi. Konsentrasi CO₂ atmosfer tinggi diharapkan dapat mensuplai CO₂ ke dalam larutan media kultur melalui proses difusi dengan kecepatan sesuai dengan daya serap sel-sel mikroalga terhadap CO₂ dalam larutan media, sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung secara kontinu. Demikian juga gas oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis tertahan di dalam kolom tertutup tersebut sehingga dapat digunakan untuk proses respirasi sel-sel alga. Teknik kultur demikian diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan CO₂ dalam kultur mikroalga.

Metode

Jenis mikroalga yang digunakan pada penelitian ini adalah *Chlorella vulgaris*, dengan media tumbuh PHM. Percobaan dilakukan dalam 2 tahap. Pada tahap pertama alga dikultur dalam botol scott kapasitas 100 ml, dengan volume kultur 40 ml, diletakan diatas sebuah shaker berputar sekitar 100 rpm di bawah 2 buah lampu TL 20 watt. Pemberian CO₂ dilakukan pada tiga taraf, yaitu tanpa CO₂ (udara), sehari sekali, dan dua hari sekali. CO₂ yang digunakan adalah gas CO₂ murni teknis, ditiupkan menggunakan slang aerasi di atas permukaan kultur selama sekitar 15 detik, hingga semua udara didalam botol diperkirakan hanya berisi CO₂. Pada kultur tanpa CO₂ tutup botol dibuka setiap dua hari agar terjadi pertukaran udara segar. Percobaan dilakukan menggunakan 3 ulangan.

Prosedur yang sama dilakukan untuk percobaan tahap II, dimana botol scott diganti dengan botol gelas 500 ml, dengan volume kultur 100 ml, sehingga dapat diharapkan ketersediaan CO₂ dalam udara untuk kultur lebih besar. Parameter yang diamati meliputi biomassa (berat organik), kandungan khlorofil, total karbohidrat dan total protein.

Berat organik kultur ditentukan dengan menyaring 10 ml sampel melalui filter Whatman GF/A yang sebelumnya telah dipanaskan pada 450°C semalam. Filter selanjutnya dioven pada 100 °C selama 1 jam, disimpan dalam desikator dan ditimbang. Untuk menentukan berat organik filter kemudian diabukan pada suhu 450 °C semalam, dan setelah disimpan dalam desikator selama 5 jam, filter tersebut ditimbang kembali. Berat organik alga didapat dengan mengurangi berat filter setelah pemanasan 100 °C dengan beratnya setelah diabukan. Kandungan khlorofil kultur ditentukan dengan metode ekstraksi dengan larutan 90% aseton (Jeffrey & Humprey 1975), sementara total protein ditentukan dengan metode folin fenol (Lowrey *et al* 1951) dan total karbohidrat dengan metode fenol asam sulfat (Kochert 1978).

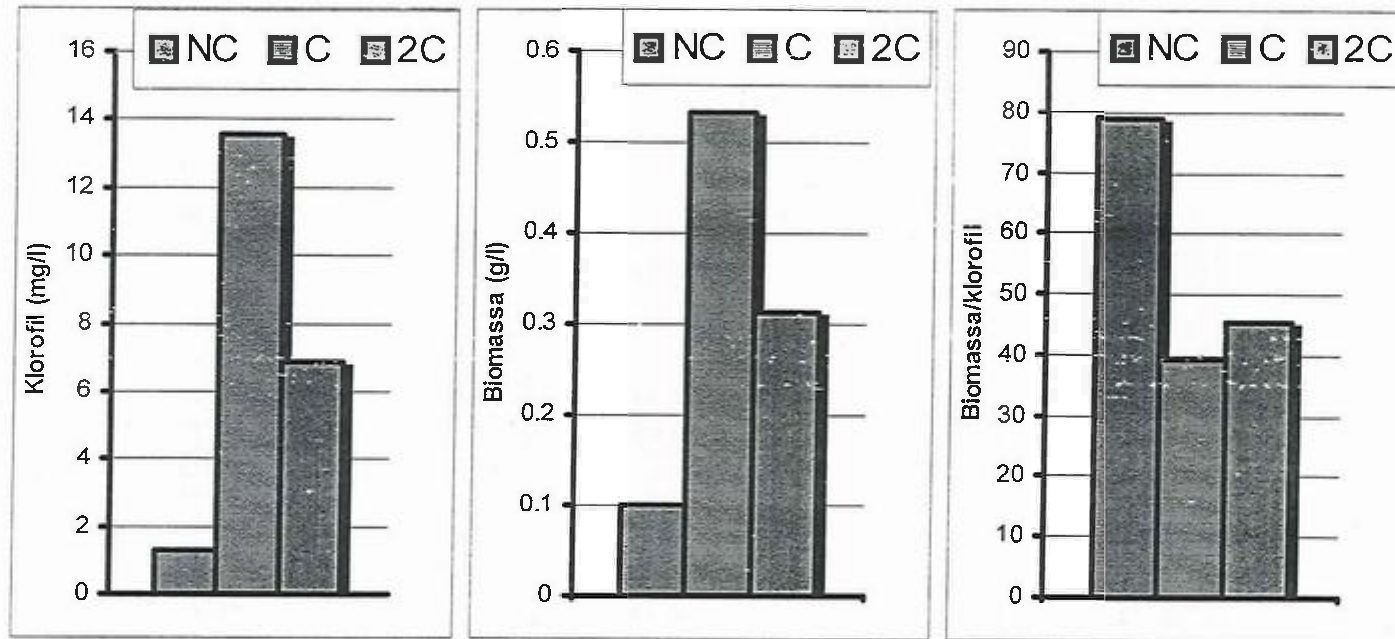
Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan alga dalam sistem tertutup sangat bergantung pada kondisi CO₂ di dalam kolom tumbuhnya. Hal ini terlihat dari capaian konsentrasi sel dan biomasnya. Pada botol yang diisi CO₂, kepadatan selnya bisa mencapai sekitar 3 kali lebih tinggi dibanding dengan kultur pada botol yang diisi udara biasa, bahkan capaian konsentrasi biomasnya bisa mencapai 5 kali lebih tinggi (Gambar 1).

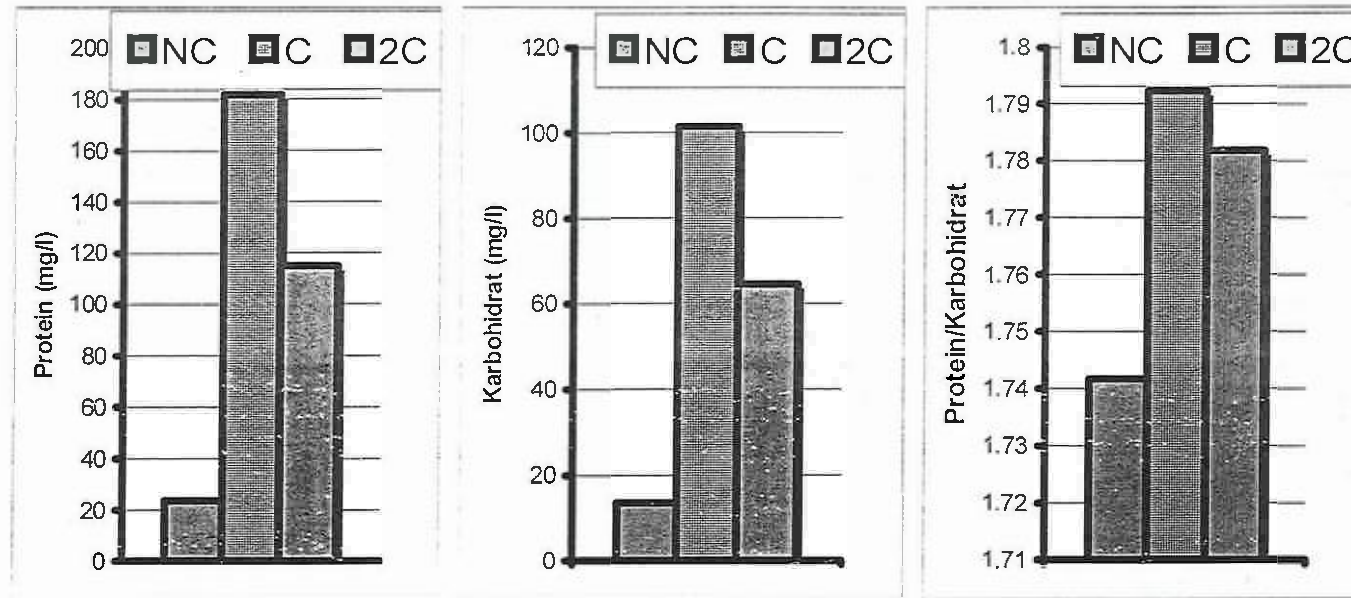
Pengaruh konsentrasi CO₂ terhadap pertumbuhan alga juga terlihat dari capaian biomassa yang lebih tinggi pada kultur dalam botol yang lebih besar, dimana volume udara di dalamnya juga lebih besar. Fenomena ini terjadi konsisten, baik pada kultur yang berisi CO₂ maupun yang berisi udara biasa.

Kandungan klorofil, karbohidrat, dan protein kultur alga memberikan respon yang sama seperti capaian kepadatan sel dan biomasnya (Gambar 2). Konsentrasi klorofil pada kultur yang diberi CO₂ juga mencapai 8 kali lebih tinggi dibanding kultur kontrolnya, sementara kandungan karbohidrat dan protein 5 kali dan 4 kali lebih tinggi.

Meskipun meningkatkan kinerja pertumbuhan, penggunaan CO₂ pada kultur alga dalam sistem tertutup perlu dilakukan secara hati-hati. Seperti terlihat dari hasil penelitian ini, pemberian CO₂ yang lebih intensif, yaitu setiap hari, ternyata justru menurunkan kinerja tumbuh mikroalga. Hal ini diduga karena masukan CO₂ berlebih menurunkan pH medium, sehingga kurang optimal bagi pertumbuhan alga. Beberapa hasil penelitian sebelumnya juga telah melaporkan efek racun CO₂ pada pemberian dosis tinggi yang kontinu. Hasil penelitian ini memperlihatkan pemberian gas CO₂ setiap 2 hari lebih efektif untuk meningkatkan produktivitas kultur alga dibanding dengan pemberian setiap hari. Akan tetapi masih diperlukan beberapa penelitian lanjutan untuk dapat memberikan kesimpulan kondisi CO₂ optimum bagi pertumbuhan kultur alga yang maksimal.



Gambar 1. Pengaruh CO₂ terhadap capaian biomassa dan kandungan klorofil mikroalga



Gambar 2. Pengaruh CO₂ terhadap kandungan karbohidrat dan protein kultur mikroalga

Daftar Pustaka

- Jeffrey, S.W. and G.F. Humphrey. (1975). New Spectrophotometric equation for determining chlorophyll a, b, c1, and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochim.Physiol. Pflanzen*. 1967: 191-194
- Kochert, G. (1978). Carbohydrate determination by phenol-sulphuric acid method. In: *Handbook of Phycological Methods: Physiological and Biochemical Methods*. Hellebusf, J.A. and Craigie, J.S. (Eds). Cambridge: Cambridge University Press. Pp: 95-75
- Lowrey, O.H., N.J. Rosenbrough, A.L. Farr, and R.J. Randall (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent. *The Journal of Biological Chemistry*. 193: 265-275
- Sinchumpasak, O. 1980. Microalgal biomass production in Thailand. In: *Algae Biomass: Production and Use*. Shelef & Soeder (Eds.). Elsevier/North Holland Biomedical Press. Amsterdam. 115 – 121.