

**KOMPOSISI NUTRIEN DAN PERTUMBUHAN MIKROALGAE
CHAETOCEROS GRACILIS YANG DI KULTUR PADA BERBAGAI KONSENTRASI
KARBONDIOKSIDA**

**A COMPOSITION OF NUTRIENTS AND GROWTH
MIKROALGAE *CHAETOCEROS GRACILIS* IN CULTURE IN VARIOUS
CONCENTRATIONS OF CARBON DIOXIDE**

Khairuddin dan Sahabuddin

Email: khairuddin98@gmail.com

Program studi Budidaya Perairan Universitas Muhammadiyah Parepare

Jl. Jenderal Ahmad Yani Km. 6 Parepare

ABSTRACT

This research aimed at observing the influence of the additional carbondioxide concentrations in cultured media to quantity and quality of microalgae *Chaetoceros gracilis*. The research container was a polyethylene line of 50 l volume which initial stocking density 10^5 cel/ml of *C. gracilis* and polycarbonate tank 100 l volume for tiger shrimp larvae rearing with stocking density of 100 naupli /l. The carbondioxide used were commercial carbondioxide injected in aeration system of *C. gracilis* culture media. The experiments tried with different carbondioxide concentrations were, A = 0% (Non additional CO₂), B = 2%, C = 4% and D = 6% with three repetition times. The result of the research revealed that experiment of the additional carbondioxide in culture media increasing protein and BETN, but decreasing of fat, ash and crude fibre *C. gracilis*. The best carbondioxide concentrations to growth rate *C. gracilis* obtained in 2% (v/v) carbondioxide concentrations.

Keyword; Nutrien, Carbondioxide, Growth rate, C. gracilis, pH, Rubisco.

PENDAHULUAN

Salah satu faktor pendukung dalam keberhasilan usaha pembenihan adalah ketersediaan pakan. Pemberian pakan yang berkualitas dalam jumlah yang cukup dapat meningkatkan performa larva. Ketersediaan pakan alami sangat penting terutama pada fase awal larva dimana saluran cerna belum berkembang sempurna sehingga diperlukan suplai enzim dari luar tubuh. *Chaetoceros gracilis* merupakan mikro algae yang banyak digunakan sebagai pakan alami pada larva udang dan molusca. Meskipun memberikan performa

larva yang lebih baik, tetapi ketersediaan Mikroalgae *C. gracilis* sering mengalami kendala karena pertumbuhannya relatif lambat dimana puncak populasi dicapai pada umur 3-6 hari (Liao *et al.*, 1983).

Penambahan CO₂ pada suhu dan salinitas yang berbeda menunjukkan peningkatan kandungan protein, penurunan karbohidrat tetapi tidak berpengaruh pada kadar lemak (Raghavan *et al.*, 2008). Peningkatan konsentrasi CO₂ pada media kultur diduga dapat meningkatkan kadar nutrien dan perubahan ukuran sel sehingga mempengaruhi penerimaan dan laju metamorphosis larva udang windu.

Berdasarkan hal tersebut, maka dipandang perlu melakukan kajian mengenai pengaruh penambahan CO₂ pada media kultur mikroalga *C. gracilis* terhadap pertumbuhan dan kualitas nurien serta penerimaan larva sehingga berpengaruh terhadap performa larva udang windu (*P. monodon*).

BAHAN DAN METODE

Materi Penelitian

Jenis *Chaetoceros* yang digunakan, yaitu *C. gracilis*, yang berasal dari stock kultur murni dengan medium Walne di Laboratorium Kultur pakan alami BRPBAP Maros. Selanjutnya dibudidayakan secara massal melalui peningkatan volume kultur secara bertahap. Kepadatan awal inokulasi adalah 100.000 sel/mL, Wadah kultur yang digunakan terbuat dari plastik polyetilen dibentuk silinder dengan volume 50 L yang ditempatkan di dalam ruangan. Periode pencahayaan yang digunakan menurut Lopes *et al.* (2008), yaitu 24 jam terang dengan sumber pencahayaan lampu TL 40 watt sebanyak 12 buah. Salinitas media kultur yang digunakan 28 ppt (Fox 1983)

Peralatan lain yang digunakan adalah: regulator, flowmeter, thermometer,

Do meter, handrefractometer. Sistem aerasi, haemocytometer dan mikroskop, dan lampu TL 40 Watt.

Prosedur Penelitian

Wadah kultur algae dan larva terlebih dahulu dicuci dengan detergen dan kaporit, selanjutnya dibilas dengan air tawar dan dikeringkan. Selanjutnya diisi dengan air media yang telah disterilisasikan dengan kaporit 30 ppm dan dinetralisir dengan sodium thiosulfat 15 ppm. Pada media kultur mikroalgae diberikan pupuk/nurien untuk kultur massal yang disajikan pada Tabel 1.

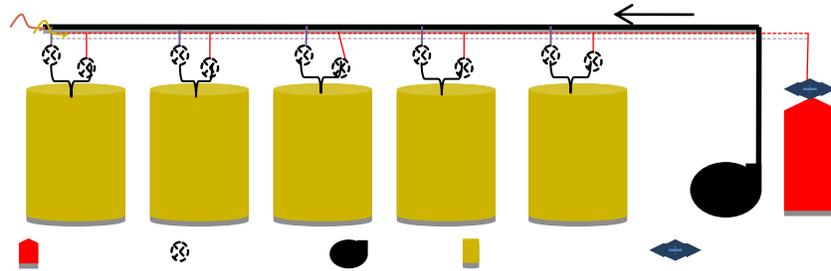
Peningkatan konsentrasi CO₂ pada media kultur, didasarkan metode Livansky dan Doucha (1998) yaitu menggunakan gas CO₂ murni komersial yang dialirkan melalui sistem aerasi dengan debit yang dipertahankan (Gambar 1).

Kecepatan udara dari blower diatur konstan dengan debit udara 10 L/menit. Konsentrasi CO₂ pada media kultur diukur dengan metode titrasi sebelum inokulasi mikroalgae. Pengukuran pertumbuhan algae dan kualitas air dilakukan setiap hari meliputi Oksigen terlarut, CO₂ suhu, pH dan NH₃.

Tabel 1. Komposisi nutrisi untuk kultur massal *Chaetoceros* (Modifikasi F media)

No	Nutrien	Dosis (ppm)
1	KNO ₃	100
2	NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	10
3	FeCl ₃	1,3
4	EDTA	10
6	NaSiO ₃	15

Sumber: Liao *et al* (1983)



Gambar 1. Skema aliran udara dan CO₂ dalam penelitian ini

Rancangan Percobaan

Penelitian ini didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diujikan terdiri dari empat konsentrasi CO₂, pada media kultur algae masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Perlakuan aplikasi konsentrasi CO₂ pada media kultur dinyatakan dalam persen (volume CO₂/Volume Udara x 100) berdasarkan pada metode dan hasil penelitian Hirata *et al.* (1996) sebagai berikut:

1. Perlakuan A : 0 %
2. Perlakuan B : 2 %
3. Perlakuan C : 4 %
4. Perlakuan D : 6 %

Parameter Yang Diamati

1. Kualitas *Chaetoceros*

Kualitas *C. gracilis* ditentukan dengan menganalisis komposisi kimia tubuh meliputi: protein, lemak, karbohidrat dan kadar abu yang dilakukan secara proksimat.

2. Kuantitas *Chaetoceros*

Kuantitas *C. gracilis* ditentukan dengan mengukur pertumbuhan populasi dihitung melalui pengurangan jumlah populasi akhir dengan jumlah populasi awal dibagi waktu (Daintith, 1993):

$$N = \frac{N_t - N_0}{t}$$

dimana : N = Pertumbuhan Populasi
 N₀ = Populasi Awal (sel/mL)
 N_t = Populasi pada Waktu t (sel/mL)
 t = Waktu (hari)

Data yang diperoleh dalam penelitian ini akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan tabulasi. Selanjutnya untuk melihat pengaruh perlakuan dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan Uji Lanjut Tukey guna mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan (P = 0,01 dan 0,05). Sebagai alat bantu digunakan SPSS versi 16,0 *for Windows*. sedangkan untuk penyajian grafik dan tabulasi data menggunakan Microsoft Exel 2007.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Nutrien *Chaetoceros gracilis*

Hasil uji proksimat menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi karbondioksida pada media kultur memberikan pengaruh pada komposisi kimia tubuh *C. gracilis*. Peningkatan terlihat pada kandungan protein sedangkan lemak, serat kasar, abu dan BETN cenderung menurun dengan peningkatan konsentrasi karbondioksida. Komposisi kimia tubuh *C. gracilis* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Komposisi kimia tubuh *C.gracilis* pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Komposisi (% Berat Kering)				
	Protein	Lemak	Abu	Serat kasar	BETN
A	9.87±0.0 ^d	2.11±0.01 ^a	6.81±0.01 ^a	2.07±0.015 ^a	79.14±0.02 ^b
B	17.24±0,01 ^a	0.98±0.01 ^b	5.94±0.02 ^b	0.43±0.03 ^d	75.41±0.04 ^d
C	14.42±0.02 ^b	0.33±0,02 ^c	5.80±0.02 ^c	0.61±0.01 ^c	78.84±0.03 ^c
D	13.44±0,03 ^c	0.18±0.01 ^d	4.21±0.01 ^d	0.66±0,017 ^b	81.51±0.05 ^a

Keterangan: A. Tanpa penambahan CO₂, B= 2% CO₂, C=4% CO₂, D=6% CO₂

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi karbondioksida pada media kultur berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan protein, serat kasar, abu dan BETN pada microalgae *C. gracilis*. Uji lanjut Tukey pada masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan.

Pada Tabel 2 menunjukkan kandungan protein tertinggi diperoleh pada perlakuan B (2% CO₂) sebesar 17.24±0,01 %, disusul perlakuan C (4% CO₂) sebesar 14.42±0.02, perlakuan D (6% CO₂) sebesar 13.44±0,03 dan perlakuan A (0% CO₂) sebesar 9.87±0.01. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi karbondioksida pada media kultur mampu meningkatkan kandungan protein. Hal tersebut disebabkan oleh ketersediaan CO₂ meningkatkan fiksasi oleh enzim RUBISCO (Ribulose biphosphate carboxylase/oxygenase) pada Siklus Calvin dalam proses fotosintesis seiring dengan peningkatan konsentrasi karbondioksida pada batas tertentu, sehingga menghasilkan sejumlah besar senyawa gula sebagai precursor biosintesis asam amino. Namun demikian pada konsentrasi yang lebih tinggi, maka kadar protein cenderung menurun. Hal tersebut disebabkan oleh adanya gangguan keseimbangan permbialitas membran pada stomata sehingga untuk mencapai keseimbangannya dibutuhkan sejumlah

besar energi. Menurut Araujo dan Garcia (2005), bahwa konsentrasi karbondioksida mempengaruhi asimilasi karbon secara langsung sehinggaberpengaruh positif terhadap fisiologi sel dan sintesa protein pada *Chaetoceros cf. wighamii*. Protein dalam sel algae terkonsentrasi pada kloroplas yang berperan penting dalam mengubah energi cahaya menjadi energi kimia (NADPH dan ATP), senyawa ini digunakan dalam mereduksi CO₂ menjadi senyawa organik kembali guna regenerasi sel mikroalgae (Bucciarelli dan Sunda 2003).

Bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) adalah bagian dari karbohidrat yang dapat dicerna seperti pati. Kandungan BETN pada perlakuan peningkatan konsentrasi karbondioksida pada media kultur *C. gracilis* diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan (D) sebesar 81.51±0.05 %, kemudian perlakuan A sebesar 79.14±0.02, perlakuan C sebesar 78.84±0.03 dan perlakuan B sebesar 75.41±0.04 %. BETN merupakan zat yang terdiri atas monosakarida, disakarida, trisakarida dan polysakarida yang mudah larut dalam larutan asam dan basa serta mempunyai pencernaan yang tinggi. Peningkatan konsentrasi karbondioksida lebih dari 2% menunjukkan peningkatan kandungan BETN hal tersebut disebabkan karena sejumlah besar molekul Carbon pada karbondioksida diubah menjadi zat gula pada hasil akhir dari siklus calvin. Menurut

.Diwan (2008) bahwa semakin tinggi karbondioksida, maka jumlah Glyceraldehide-3-P yang dikonversi menjadi fructose-6-P, glucose-1-P (Monosakarida) dan sukrosa semakin besar.

Kandungan lemak tertinggi pada perlakuan A (Tanpa peningkatan CO₂) yaitu 2.11±0.01. Selanjutnya peningkatan konsentrasi karbondioksida pada perlakuan C(4%CO₂), D(6%CO₂), dan B(2%CO₂) masing-masing sebesar 0.98±0.01, 0.18±0.01, dan 0.33±0,02. Konsentrasi karbondioksida pada media kultur menyebabkan penurunan kadar lemak. Hal tersebut disebabkan oleh penggunaan lemak sebagai sumber energi dalam pembelahan sel microalgae *C. gracilis*. Perubahan faktor lingkungan yang ekstrim dan keterbatasan unsur nutrien pada media kultur menyebabkan sel algae mengakumulasi kandungan lemak dalam sel sebagai energi cadangan dalam mempertahankan hidupnya. Hu *et al.* (2008) menyatakan sintesa asam lemak oleh algae digunakan sebagai penyusun struktur membran sel, tetapi dalam kondisi lingkungan yang ekstrim kebanyakan microalgae mengakumulasi lemak hingga 20-50% dari berat kering sel.

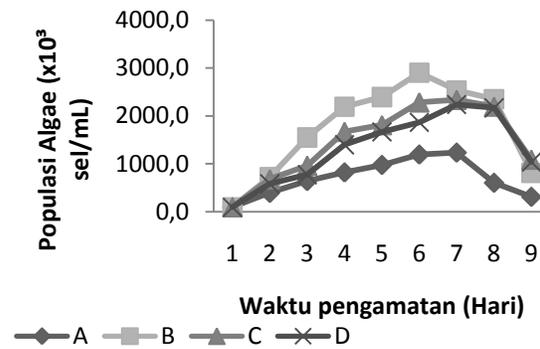
Kandungan serat kasar pada perlakuan peningkatan konsentrasi karbondioksida pada media kultur yang berbeda menunjukkan kadar yang lebih rendah dibandingkan kontrol (tanpa peningkatan CO₂). Kandungan serat kasar tertinggi diperoleh pada perlakuan A sebesar 2.07±0.015%, disusul oleh perlakuan D sebesar 0.66±0,017%, perlakuan C sebesar 0.61±0.01% dan terakhir perlakuan B sebesar 0.43±0.03%. Serat kasar adalah jenis karbohidrat yang tidak dapat dicerna dalam proses pencernaan dan penyerapan nutrisi. Komponen serat kasar terdiri dari selulosa,

hemiselulosa dan lignin yang merupakan penyusun dinding sel microalgae. Penurunan ini disebabkan oleh berkurangnya sintesa selulosa dalam reaksi gelap dan diubah dalam bentuk organik lainnya. Menurut Raghavan, *et al.* (2008), bahwa karbondioksida mempengaruhi struktur dinding sel *C. gracilis* dimana dalam kondisi optimal dengan laju pertumbuhan maksimal, maka dinding sel cenderung tipis.

Hal yang sama diperoleh pada kandungan abu dimana diperoleh kandungan tertinggi pada perlakuan A sebesar 6.81±0.01% kemudian perlakuan B sebesar 5.94±0.02%, perlakuan C sebesar 5.80±0.02% dan terakhir perlakuan D sebesar 4.21±0.01%. Abu adalah zat yang tidak hancur seperti cangkang, tulang dan zat yang tidak dapat dihidrolisis. Semakin tinggi konsentrasi karbondioksida, maka kandungan abu cenderung menurun. Hal tersebut disebabkan oleh penggunaan unsur mineral penyusun zat abu dalam mempertahankan keseimbangan asam basa dalam sell dimana pada konsentrasi karbondioksida yang tinggi maka cairan sel cenderung asam. Menurut Hu (2004) bahwa Zat abu terdiri dari mineral berfungsi dalam menyusun jaringan keras pada frustula diatom dan mempertahankan koloidal cairan sel serta mengatur keseimbangan asam dan basa.

B. Pertumbuhan *Chaetoceros gracilis*

Laju pertumbuhan microalgae *C. gracilis* pada perlakuan dengan berbagai konsentrasi karbondioksida menunjukkan peningkatan pada semua perlakuan terlihat pada Gambar 2. Laju pertumbuhan tertinggi didapatkan pada perlakuan B (2%CO₂), selanjutnya C (4%CO₂) D (6%CO₂) dan A (Tanpa peningkatan CO₂).



Ket. A=Tanpa penambahan CO₂, B= 2% CO₂, C=4%CO₂, D=6%CO₂

Gambar 2. Laju pertumbuhan *C. gracilis* pada berbagai Konsentrasi Karbondioksida

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa laju pertumbuhan algae cenderung meningkat pada setiap perlakuan. Kepadatan algae tertinggi didapatkan pada perlakuan B pada hari ke 6 selanjutnya perlakuan C, D dan A pada hari ke 7 masing-masing sebesar 2903.1 (10^3 sel/mL), 2335.3 (10^3 sel/mL), 2240.6 (10^3 sel/mL) dan 1237.3 (10^3 sel/mL). Penurunan laju pertumbuhan mulai terlihat pada hari ke 7 dan 8 dari semua perlakuan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi CO₂ berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan populasi Mikroalga *C. gracilis*. Sedangkan Uji lanjut Tukey pada masing-masing perlakuan menunjukkan perlakuan A berbeda secara nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan B, C, D Sedangkan antara B, C, dan D tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$).

Penambahan karbondioksida pada media kultur pada perlakuan B, C, dan D menstimulasi pertumbuhan Mikroalga *C. gracilis* dibandingkan dengan perlakuan A (tanpa penambahan karbondioksida). Hal tersebut disebabkan oleh karbondioksida merupakan salah satu factor penting dalam proses fotosintesis. Pada konsentrasi yang rendah difusi karbondioksida dalam media kultur bereaksi dengan air akan

membentuk Bicarbonat (HCO_3^-), senyawa ini tidak dapat menembus membran sel mikro algae sehingga diperlukan mekanisme khusus untuk merubahnya menjadi CO₂(g). Penyerapan CO₂ oleh algae dilakukan oleh enzyme Ribulose-1,3-biphosphate carboxylase/ oxygenase (RUBISCO). Semakin tinggi aliran CO₂ kedalam media kultur, maka efisiensi penyerapan oleh sel algae semakin menurun. Menurut Setiawan et al. (2008) bahwa pada konsentrasi karbondioksida rendah, maka energi yang diperlukan dalam penyerapan meningkat sehingga aktivitas transport anorganik karbon dan pembelahan sel cenderung terlambat. Selanjutnya menyebabkan ukuran sel semakin besar.

Pada awal inokulasi sampai pada hari ke tiga pertumbuhan relatif lambat terutama pada media kultur yang ditambah Karbondioksida. Hal ini menunjukkan bahwa selama selang waktu tersebut fitoplankton masih beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang memiliki konsentrasi CO₂ terlarut yang relatif besar, yaitu >105 ppm, yang mengakibatkan turunnya pH media kultur hingga lebih kecil dari 6. Penurunan pH ini dapat menghambat aktifitas enzim fotosintesis (Rubisco). Fitoplankton jenis *C. gracilis*

mampu beradaptasi dengan pH yang lebih rendah dari kondisi inokulasinya.

Penurunan pertumbuhan terlihat pada hari ke enam sampai akhir penelitian Hal tersebut disebabkan oleh penurunan konsentrasi nutrien Nitrogen, Posfor dan Silikat karena telah dimanfaatkan pada puncak pertumbuhan serta kondisi sel yang semakin tua sehingga pembelahan sel semakin lambat bahkan terjadi kematian. Menurut Liao *et al.*(1983) bahwa penurunan populasi *C. gracilis* disebabkan oleh beberapa faktor yaitu (1) ketersediaan nutrient sangat terbatas, (2) pH air media sangat tinggi sehingga laju difusi CO₂ sangat lambat, (3) Terjadi plasmolisa sel, dan (4) terjadinya agregasi sehingga kecepatan tenggelam meningkat. Wijanarko *et al.*(2006) menyatakan bahwa aktivitas sel lebih tinggi pada awal selanjutnya mengalami penurunan terutama pada kondisi media yang jenuh karbondioksida, perubahan karbondioksida pada sel yang ditransformasi menjadi substansi organik menyebabkan penurunan konsentrasi pada media kultur.

Penambahan Karbondioksida pada media kultur *Chaetoceros* sp

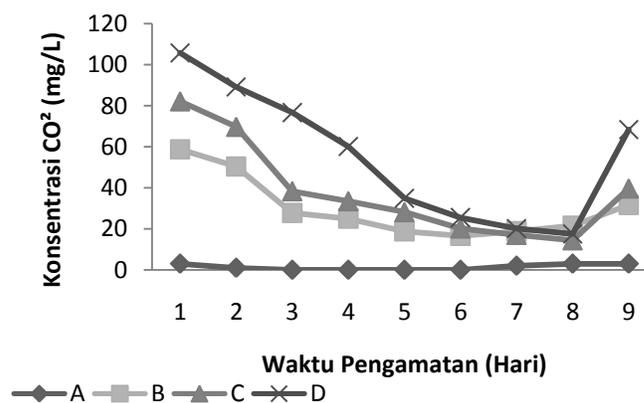
memperpanjang phase eksponensial , dimana pada phase ini komposisi nutrien berada dalam kondisi maksimal sehingga memperbaiki sintasan dan pertumbuhan hewan budidaya (Araujo dan Garcia, 2005)

C. Parameter Kualitas Air

Fluktuasi nilai parameter kualitas air terjadi pada konsentrasi karbondioksida dan pH pada media kultur algae.

1. Karbondioksida

Karbondioksida merupakan parameter pembatas dalam penelitian ini, hasil pengukuran karbondioksida pada berbagai perlakuan menunjukkan penurunan seiring dengan peningkatan kepadatan microalgae seperti terlihat pada Gambar 8. Konsentrasi karbondioksida tertinggi pada awal inokulasi perlakuan D (105,64 ppm), C (82,15 ppm), B (58,65 ppm) dan A (0 ppm), selanjutnya mencapai titik terendah pada hari ke 7 dan 8 dan meningkat kembali pada akhir penelitian.



Ket. A=Tanpa penambahan CO₂, B= 2% CO₂, C=4%CO₂, D=6%CO₂

Gambar 3. Fluktuasi Konsentrasi karbondioksida pada media kultur *C.gracilis* selama penelitian

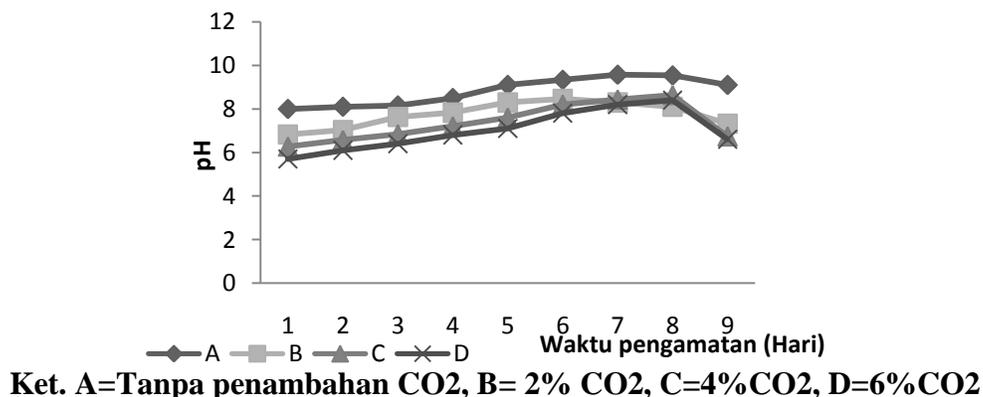
Pada Gambar 3 terlihat penurunan secara drastis terjadi pada hari pertama sampai hari ke tiga perlakuan B dan C sedangkan pada perlakuan D terjadi sampai hari kelima. Penurunan konsentrasi karbondioksida berbanding terbalik dengan peningkatan kepadatan sel algae, hal tersebut disebabkan oleh biofiksasi sel algae terhadap karbondioksida terlarut sehingga konsentrasinya menurun. Selanjutnya pada hari ke 9 terjadi peningkatan karbondioksida karena biofiksasi menurun karena sejumlah sel *C. gracilis* mengalami kematian. Hal tersebut sesuai pendapat Setiawan et.al (2008) bahwa kemampuan *C.gracilis* pada fotobioreaktor dalam menyerap gas CO₂ yang diberikan melalui proses fotosintesis mendapatkan konsentrasi awal gas CO₂ sebesar 10% berkurang menjadi di bawah 5% setelah hari ke-5, dan pada hari ke-10 telah berada di bawah 3% dengan kepadatan sekitar 2.400.000 sel/ml

2. pH media Kultur Algae

Peningkatan konsentrasi karbondioksida pada media kultur menyebabkan penurunan pH pada hari

pertama inokulasi selanjutnya mengalami peningkatan hingga mendekati 8 seperti terlihat pada Gambar 4.

Pada Gambar 4. terlihat nilai pH terendah didapatkan pada perlakuan D(5,7), selanjutnya C (6,3), B (6,8) dan A (8,0). Penurunan pH pada media kultur algae disebabkan oleh reaksi Karbondioksida dengan air menghasilkan asam karbonat ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$), selanjutnya disosiasi asam karbonat menghasilkan ion Hidrogen ($\text{H}_2\text{CO}_3 = \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$), ion hydrogen inilah yang menyebabkan pH air menjadi turun. Pada saat populasi sel algae meningkat, maka penyerapan CO₂ dalam proses fotosintesis semakin besar sehingga pH cenderung naik. Menurut Mohamani (2005) bahwa karbondioksida lebih mudah larut di dalam air dibandingkan oksigen, dimana kelarutan karbondioksida dalam air laut berkisar antara 67 sampai 111 mg/L. Selanjutnya dijelaskan bahwa microalgae dapat menfiksasi secara langsung karbondioksida dalam proses fotosintesis sehingga dalam kondisi “blooming” pH cenderung naik.



Gambar 4. Perubahan pH media kultur *C. gracilis* selama penelitian

Perubahan pH pada media kultur mempengaruhi kemampuan sel dalam mengasimilasi karbondioksida pada media kultur algae, dimana semakin tinggi pH, maka laju fiksasi semakin sedikit. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Azov (1982), bahwa pada konsentrasi karbondioksida yang tinggi maka laju asimilasi karbon *Chlorella vulgaris* pada pH 7 dan 9,2 masing-masing sebesar 2,04 dan 0,12 mg Carbon/menit.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan uraian yang telah dikemukakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan konsentrasi karbondioksida pada media kultur menaikkan kandungan protein dan BETN serta menurunkan kandungan lemak, abu dan serat kasar Mikroalga *C. gracilis*
2. Laju pertumbuhan *C. gracilis* terbaik didapatkan pada peningkatan konsentrasi karbondioksida sebesar 2% (V/V)

B. Saran

Peningkatan konsentrasi karbondioksida pada media kultur disarankan tidak lebih dari 2%, karena dapat menurunkan kandungan nutrient dan laju pertumbuhan *C. gracilis*.

DAFTAR PUSTAKA

Araujo, S. C., and V.M.T., Garcia. 2005. Growth and biochemical composition of the diatom *Chaetoceros* cf. *wighamii* brightwell under different temperature, salinity and carbon dioxide levels. I. Protein,

- carbohydrates and lipids. *Aquaculture* 246 (2005) 405– 412
- Azov, Y., 1982. Effect of pH on Inorganic Carbon Uptake in Algal Cultures. *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 43, No. 6 Israel, p. 1300-1306
- Bucciarelli E. and William G. Sunda. 2003. Influence of CO₂, nitrate, phosphate, and silicate limitation on intracellular dimethylsulfoniopropionate in batch cultures of the coastal diatom *Thalassiosira pseudonana*. *Limnol. Oceanogr.*, 48(6), 2003, 2256–2265 by the American Society of Limnology and Oceanography, Inc.
- Daintith, M. 1993. Live feeds for marine aquaculture: a training guide. An *Aquaculture Sourcebook* Publication in Association with the National Key Centre for Aquaculture, University of Tasmania, Launceston. 32 p
- Fox, J.M., 1983. Intensive algal culture techniques in *CRC Handbook Mariculture*. CRC Press Florida USA.
- Hirata, S., Hayashitani, M., Taya, M., Tone, S. 1996. Carbon dioxide fixation in batch culture of *Chlorella* sp. using a photobioreactor with a sunlight-collection device. *Journal of fermentation and bioengineering*. 81(5), 470-472.
- Hu, Q. 2004. Environmental effects on cell composition in *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology* (Richmond, A., ed.). Oxford: Blackwell Science Ltd., 83-93.
- Hu, Q., Sommerfield, M., Jarvis, E., Ghirardi, M., Posewitz, M., Seibert,

- M., & Darzins, A. 2008. Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances. *The Plant Journal*, 54, 621-639.
- Liao, I. H. Su Dan J. H. Lin, 1983. Larval Food For Penaeid Prawn. Handbook Of Marikultur CRC Press. Florida. USA.
- Livansky, K. and J. Daoucha., 1998. Testing of Fine-Bubble aerator difusser As CO₂ Saturation Elements For Outdoor Mikroalga Culture. Institute of Microbiology, Czech Republic.129-138 p.
- Lopes, J.E., C.H.G, Scoporo, L.M.C.F. Lacorda and T.T. Franco., 2008. Effect Light Cycle (Night.Day) on CO₂ Fixation and Biomass Production By Mikroalga In Photobioreactor.
- Mohaimani, N.R., 2005. The culture of Coccolithophorid algae for Carbon dioxide Bioremediation. Thesis Doctor of Philosophy of Murdoch University
- Raghavan.G.,C. K. Haridevi,C. P. Gopinathan. 2008. Growth and proximate composition of the *Chaetoceros calcitrans* f. pumilu under different temperature, salinity and carbon dioxide levels. Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi, Kerala, India.
- Setiawan.A , Kardono, R.A. Darmawan, A.D. Santoso, A.H. Stani, Prasetyadi, L. Panggabean, D. Radini, S. Sapulete., 2008. Teknologi Penyerapan Karbondioksida dengan Kultur Fitoplankton pada Fotobioreaktor. Makalah Disajikan pada Pertemuan Ilmiah Tahunan V Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia ITB, 11 November 2008