

PENGARUH BIKARBONAT TERHADAP PERTUMBUHAN MIKROALGA *NANNOCHLOROPSIS SP.* SEBAGAI SUMBER BIOMASSA *BIOFUEL*

*(The Influence of Bicarbonate Microalgae
Nannochloropsis sp. Growth as Biomass Resources of Biofuel)*

Onie Kristiawan¹, Zenitha Lintang Agustin²,
Dhiti Aliya Hanupurti¹, Rino Nirwawan¹, dan Dian Hendrayanti²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"
Jl. Ciledug Raya Kav.109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan
Telepon: +62-21-7394422, Fax.: +62-21-7246150

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia,
Depok 16424, Indonesia

E-mail: oniek@lemigas.esdm.go.id; zenitha.lintang51@ui.ac.id; dhiti@lemigas.esdm.go.id;
sriar@lemigas.esdm.go.id; dian.hendrayanti@ui.ac.id

Teregistrasi I tanggal 15 Mei 2018; Diterima setelah perbaikan tanggal 8 Juni 2018;
Disetujui terbit tanggal: 31 Agustus 2018

ABSTRAK

Mikroalga merupakan alga kecil (ukuran 2-20 μm) berupa tanaman talus yang memiliki klorofil sehingga mampu melakukan fotosintesis. Salah satu jenis mikroalga yang berpotensi untuk diambil minyaknya adalah *Nannochloropsis sp.* *Nannochloropsis sp.* merupakan sel berwarna kehijauan, tidak motil, dan tidak berflagela. Sebagian besar mikroalga menggunakan cahaya dan karbondioksida (CO_2) sebagai sumber energi dan sumber karbon. Pada perairan CO_2 terlarut biasanya dalam bentuk bikarbonat (HCO_3^-). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh peningkatan konsentrasi bikarbonat (HCO_3^-) terhadap peningkatan pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis sp.* Perlakuan yang diberikan kepada *Nannochloropsis sp.* adalah variasi bikarbonat, yaitu 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, dan 200 ppm dan dikultivasi selama 14 hari. Media pertumbuhan yang digunakan adalah Walne. Parameter yang diamati adalah pH, temperatur, *Optical Density* (OD), jumlah sel, biomassa dan lipid. Metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dengan pelarut heksan:etanol (1:1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis sp.* berada pada kondisi optimum ketika menggunakan penambahan bikarbonat 200 ppm. Pada kondisi tersebut diperoleh jumlah sel tertinggi sebesar $22,72 \times 10^6$ sel/mL dengan laju pertumbuhan 0,0176 sel/jam dan biomassa sebesar 3,85 g/L. Kondisi pH kultur selama penelitian rata-rata berada pada pH 8 dan temperatur kultur berada pada rentang 25-28°C. Sedangkan untuk kadar lipid tertinggi berada pada konsentrasi bikarbonat 25 ppm dengan kadar lipid 20,236 % berat kering.

Kata Kunci: bikarbonat, lipid, mikroalga, gas CO_2 , *nannochloropsis sp.*

ABSTRACT

Microalgae respectively are tiny algae (size 2-20 μm) in the form of talus plants that have chlorophyll so that they can perform photosynthesis. One type of microalgae that has the potential to take the oil is Nannochloropsis sp. Nannochloropsis sp. is a greenish cell, not motile, and no flagella. Most microalgae using light and carbon dioxide (CO_2) as energy and carbon sources. In the waters of dissolved CO_2 usually in the form of bicarbonate (HCO_3^-). The aim of this study is to determine the effect of increasing bicarbonate concentration (HCO_3^-) which enhance the growth of Nannochloropsis sp microalgae. The treatment given to Nannochloropsis sp. was a variation of bicarbonate, which is 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, and 200 ppm and cultivated for 14 days. The growth

medium used was Walne. pH temperature, optical density (OD), cell number, biomass, and lipid were used as test parameters. Maceration using hexane and ethanol with ratio 1:1 was used as an extraction method. The result shows that microalgae *Nannochloropsis* sp reached the optimum growth in 200 ppm bicarbonate addition. In these conditions obtained the highest number of the cells 22.72×10^6 cells / mL with growth rate at 0.0176 cells/hour and biomass of 3.85 g / L. Culture medium pH average during the study was at 8 and the culture temperature is in the range 25-28°C. While for the highest lipid contents levels were at 25 ppm concentration of bicarbonate which is 20.236% dry weight.

Keywords: CO₂ gas, bicarbonate, lipid, microalgae, *Nannochloropsis* sp.

I. PENDAHULUAN

Mikroalga adalah tumbuhan mikroskopik yang tumbuh dalam air. Mikroalga dapat mengandung lipid yang tinggi yaitu pada kisaran 20-50% dari berat kering biomassa dan mampu menduplikasi biomassa hanya dalam waktu 3,5 jam (Chisti 2007). Besarnya potensi perairan laut di Indonesia dan kondisi iklim tropis dengan cahaya mataharinya sangat sesuai untuk kehidupan mikroalga. Walaupun sejumlah jenis mikroalga telah dikembangkan untuk bahan baku kosmetik dan kebutuhan farmasi, namun aplikasinya untuk dikembangkan sebagai biofuel masih jarang dilakukan seperti mikroalga laut *Nannochloropsis oculata* yang merupakan mikroalga laut yang potensinya tersebar luas diseluruh wilayah pesisir dan lautan kepulauan Indonesia. Spesies mikroalga yang umum digunakan adalah *Nannochloropsis*, *Chlorella*, *Botryococcus*, dan *Dunaliella*. *Nannochloropsis* sp. merupakan jenis mikroalga yang memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi yaitu 31-68% berat kering (Chisti 2007). Mikroalga *Nannochloropsis* mengandung karbohidrat 38 %berat kering, crude protein 29%, total lipid 18%, mikro elemen 3% (Ca,K,Na, Mg, Zn, Fe, dll), fatty acid 17,4%, total klorofil 0,29% dan karotenoid 0,06% (Grimi N., et al. 2014). *Nannochloropsis* sp. Adalah organisme uniselular, non motil, berukuran sekitar 2-5 µm, berwarna hijau keemasan dan termasuk kedalam kelas Eustigmatophyceae (Shyam Kumar & Saramma 2018, Fret et al. 2017).

Bikarbonat dapat dijadikan sumber karbon tambahan dalam pengkultivasian *Nannochloropsis*. Ion bikarbonat lebih mudah larut dalam air laut dibandingkan karbondioksida (Nakano et al. 2014) dan dapat diserap secara langsung oleh *Nannochloropsis* (Raeesossadati, Ahmadzadeh, McHenry, and Moheimani. 2014; Yen, Ho, Chen & Chang. 2015). Bikarbonat pada umumnya dimanfaatkan oleh mikroalga dalam bentuk NaHCO₃ dan Na₂CO₃ (Nakano et al. 2014). Bikarbonat berperan dalam proses fotosintesis dan proses

respirasi sel mikroalga. Bikarbonat dalam proses fotosintesis akan digunakan pada reaksi terang (*light-dependent*), sedangkan pada reaksi gelap (*light-independent*) akan digunakan dalam reaksi karboksilasi sebagai CO₂. Peran bikarbonat dalam reaksi gelap proses fotosintesis adalah sebagai sumber karbon yang akan berikatan dengan enzim Rubisco. Bikarbonat yang diserap secara langsung dibawa melewati ruang periplasmik, masuk ke dalam sitosol, menyebrangi membran kloroplas, dan diubah ke dalam bentuk CO₂ dengan bantuan enzim karbonat anhidrase (CA). Bikarbonat dinilai memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan sumber karbon lainnya. Keunggulannya tersebut adalah mengatasi ketersediaan CO₂ dalam air laut (Abinandan & Shanthakumarmi 2016). Menurut Kroeker et al. (2013), konsentrasi CO₂ di dalam air laut hanya 0,5% dari total karbon anorganik terlarut.

Penelitian mengenai pengaruh pemberian bikarbonat terhadap biomassa dari berbagai mikroalga telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa peneliti. Ibrahim (2008) menggunakan mikroalga air tawar *Scenedesmus* sp dan konsentrasi bikarbonat 100 ppm. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pemberian bikarbonat 100 ppm berpengaruh terhadap peningkatan biomassa *Scenedesmus* sp., tapi pemberian 200 ppm dapat menurunkan biomassa mikroalga. Penelitian yang dilakukan Abinandan & Shanthakumarmi (2016) dengan menggunakan mikroalga *Chlorella pyrenoidosa* menunjukkan bahwa pemberian bikarbonat 3,33 g/l dapat meningkatkan perolehan biomassa, tapi pemberian 6,66 g/l dan 10g/l dapat menurunkan perolehan biomassa mikroalga. Pada penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa NaHCO₃ merupakan sumber karbon bagi kebanyakan jenis mikroalga dibandingkan menggunakan Na₂CO₃ (Nakano et al. 2014). Pada penelitian ini ingin mengetahui kemampuan mikroalga *Nannochloropsis* sp dalam memfiksasi bikarbonat yang diharapkan dapat meningkatkan perolehan biomassa yang dihasilkan.

II. BAHAN DAN METODE

A. Persiapan Penelitian

1. Kultur Mikroalga dan Media Pertumbuhan

Mikroalga yang digunakan adalah mikroalga air laut *Nannochloropsis* sp. yang merupakan koleksi mikroalga Laboratorium Bioteknologi PPPTMGB “LEMIGAS” dan didapatkan dari Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Media pertumbuhan yang digunakan adalah Walne. Pada penelitian ini, medium Walne tanpa penambahan bikarbonat digunakan sebagai kontrol. Komposisi media Walne disajikan pada Tabel 2.

2. Larutan Bikarbonat

Medium bikarbonat untuk biakan uji dibuat menjadi konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm, dan 200 ppm dari larutan stok bikarbonat 5.000 ppm. Variasi konsentrasi tersebut dapat diperoleh dengan cara mengencerkan larutan stok NaHCO_3 . Pengenceran NaHCO_3 dilakukan dengan menggunakan rumus pengenceran:

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

Keterangan:

V_1 : volume larutan stok bikarbonat yang perlu untuk diencerkan

V_2 : volume akhir biakan kultur (500 ml)

N_1 : konsentrasi awal larutan stok bikarbonat (5.000 ppm)

N_2 : konsentrasi akhir larutan stok bikarbonat yang diinginkan

B. Proses Pengujian dan Analisis

Proses pengujian menggunakan erlenmeyer volume 500 mL dengan 5 (lima) pengulangan. Kultur mikroalga sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah berisi media Walne dan bikarbonat. Inkubasi kultur *Nannochloropsis* sp. dilakukan selama 14 hari pada temperatur 25-30°C. Pencahayaan menggunakan lampu putih fluoresens Philips TL 36W/54 dengan intensitas cahaya sebesar 2,5 - 3,5 klux. Aerasi dilakukan dengan cara menghubungkan pipet pasteur dan selang plastik melalui pipa yang telah dipasang pada pompa udara.

Parameter yang diamati adalah pH, temperatur, OD, jumlah sel dan jumlah biomassa mikroalga. Proses pengamatan dilakukan selama 14 hari. OD diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 680 nm dan jumlah sel menggunakan Haemocytometer dengan jenis Neubeur. Pengukuran pH dan temperatur kultur menggunakan pH meter.

Setelah selesai perlakuan, kultur mikroalga dipanen dengan dilakukan koagulasi. Koagulasi dilakukan dengan menambahkan tawas pada konsentrasi 200 ppm. Biomassa mikroalga *Nannochloropsis* sp. yang diperoleh dikeringkan dan kemudian diekstraksi untuk mendapatkan lipid dari mikroalga *Nannochloropsis* sp. melalui proses maserasi. Proses Maserasi merupakan proses

Tabel 1
Komposisi media walne

| Larutan Nutrien Medium Walne | | Larutan Trace Element Medium Walne | |
|--|--------------------|---|--------------|
| Bahan Kimia | Jumlah (per liter) | Bahan Kimia | Jumlah (g/L) |
| NaNO_3 | 100,0 gram | ZnCl_2 | 21,0 |
| H_3BO_3 | 33,6 gram | $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 20,0 |
| Na_2EDTA | 45,0 gram | $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | 9,0 |
| $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | 20,0 gram | $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 20,0 |
| $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ | 1,3 gram | | |
| $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | 0,36 gram | | |
| | | Larutan Vitamin Medium Walne | |
| | | Bahan Kimia | Jumlah (g/L) |
| Larutan trace element | 1 ml | Thiamine.HCl (vit. B1) | 1,0 |
| Larutan vitamin | 100 μl | Cyanocobalamin (vit. B12) | 0,05 |
| Air laut | 989,9 ml | | |

Tabel 2
Data laju pertumbuhan (μ) dan generation time (t_g) *nannochloropsis* sp.

| Konsentrasi bikarbonat | Laju pertumbuhan | Generation time |
|------------------------|----------------------|-----------------|
| | (jam ⁻¹) | (jam) |
| Kontrol | 0,0137 | 50 jam 35 menit |
| 25 ppm | 0,0175 | 39 jam 36 menit |
| 50 ppm | 0,0173 | 40 jam 3 menit |
| 100 ppm | 0,0172 | 40 jam 18 menit |
| 200 ppm | 0,0176 | 39 jam 24 menit |

perendaman sampel dengan pelarut organik pada suhu kamar (Suarsini & Subandi 2012).

Pada percobaan ini dihitung pula laju pertumbuhan (μ) dan generation time (t_g) *Nannochloropsis* sp. yang dapat diketahui setelah mendapatkan data jumlah sel. Rumus perhitungan terhadap laju pertumbuhan dan generation time *Nannochloropsis* sp. Sebagai berikut (Jutson, Pipe, and Tomas, 2016):

$$\mu = \frac{\ln N_t - \ln N_0}{(t_t - t_0)} \quad t_g = \frac{\ln 2}{\mu} = \frac{0,6931}{\mu}$$

Keterangan:

μ = laju pertumbuhan (sel/hari)

N_t = jumlah sel pada akhir fase eksponensial

N_0 = jumlah sel pada awal fase eksponensial

t_t = waktu pada akhir fase eksponensial

t_0 = waktu pada awal fase eksponensial

t_g = waktu generasi (jam)

C. Ekstraksi dan Prosedur Analisa

Pada akhir operasi, biomassa mikroalga dari kultur kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Alga kering kemudian dihaluskan menggunakan blender. Alga kering yang sudah halus kemudian diekstraksi dengan metode maserasi. Alga kering sebanyak sekitar 1 gram dimasukkan kedalam erlenmeyer berukuran 50 mL dan ditambahkan campuran ethanol-heksan (1:1, v/v). erlenmeyer yang telah berisi campuran alga dan solven kemudian dikocok dalam *shaker* resiprokal (150 rpm/min) selama 24 jam. Setelah 24 jam suspensi dipindahkan ke tabung sentrifugasi berukuran 50 mL. Kemudian

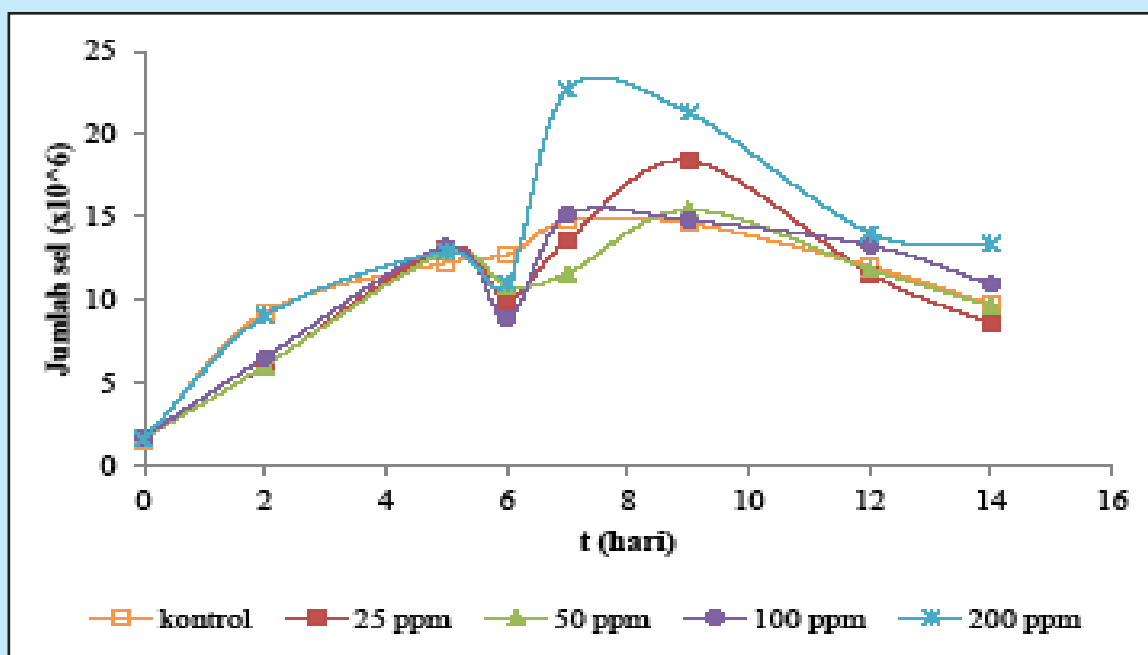
disentrifugasi pada kecepatan 4000 rpm selama 15 menit untuk memisahkan padatan mikroalga. Cairan yang diperoleh kemudian diambil dengan hati-hati dan dievaporasi dengan rotari evaporasi dan dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 24 jam. Lipid yang tertinggal dalam labu kemudian ditimbang dan dihitung kandungan lipidnya.

III. HASIL DAN DISKUSI

A. Pertumbuhan Mikroalga

Kurva pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dalam medium kontrol dan seluruh perlakuan bikarbonat selama 14 hari pengulturan disajikan dalam bentuk grafik, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1. Pada gambar tersebut terlihat bahwa kurva pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp. mengalami fasa eksponensial dan stasioner. Fasa lag tidak nampak pada kurva pertumbuhan tersebut. Hal tersebut dimungkinkan karena inokulum yang digunakan dapat langsung menggandakan pembelahan karena telah beradaptasi dengan baik pada media pertumbuhan Walne.

Hingga hari ke-5, peningkatan jumlah sel *Nannochloropsis* sp. secara signifikan terjadi selama fasa eksponensial. Pada hari ke-6, pertumbuhan mikroalga menurun, namun mengalami kenaikan kembali pada hari berikutnya. Semakin banyak konsentrasi bikarbonat yang ditambahkan pada kultur, terlihat bahwa rata rata pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp semakin baik. Hingga hari ke-14, jumlah sel mikroalga yang mengalami pertumbuhan optimal terjadi pada perlakuan dengan penambahan bikarbonat dengan konsentrasi



Gambar 1
Jumlah sel mikroalga *nannochloropsis* sp. pada variasi konsentrasi bikarbonat.

200 ppm. Menurut White et al. (2013), dengan penambahan konsentrasi bikarbonat 1 g/L dapat menyebabkan jumlah sel *Nannochloropsis* salina menjadi lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Penambahan bikarbonat 200 ppm memberikan efek peningkatan pertumbuhan mikroalga. Adanya penambahan bikarbonat ke dalam kultur akan meningkatkan sumber karbon untuk sintesis 3-PGA pada siklus Calvin dalam rangkaian proses fotosintesis. Bikarbonat diubah menjadi CO_2 oleh enzim karbonik anhidrase (CA) (Raeesossadati, Ahmadzadeh, McHenry, and Moheimani, 2014) sehingga terjadi peningkatan konsentrasi CO_2 di dalam kloroplas. Peningkatan CO_2 dimungkinkan menghasilkan glukosa lebih banyak pada akhir proses fotosintesis. Semakin banyak glukosa yang dihasilkan, maka akan semakin banyak sumber energi untuk proses respirasi. Energi yang dihasilkan dari proses respirasi akan digunakan oleh *Nannochloropsis* sp. untuk biosintesis building block dan reproduksi.

B. Laju Pertumbuhan dan Waktu Generasi

Laju pertumbuhan dan *generation time* *Nannochloropsis* sp. dalam medium kontrol dan seluruh perlakuan bikarbonat dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel tersebut terlihat bahwa nilai laju pertumbuhan kontrol paling kecil dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan laju pertumbuhan

dari setiap perlakuan dengan penambahan bikarbonat cenderung memiliki nilai yang sama. Laju pertumbuhan mikroalga berbanding terbalik dengan *generation time* yang dibutuhkan untuk menggandakan populasi. *Generation time* tercepat terjadi pada perlakuan konsentrasi bikarbonat 25 dan 200 ppm, yaitu 39 jam 36 menit dan 39 jam 24 menit, sedangkan *generation time* paling lama terjadi pada kontrol, yaitu 50 jam 35 menit. Penggandaan jumlah populasi yang lebih cepat dimungkinkan karena faktor kebutuhan nutrien, dalam hal ini bikarbonat untuk melakukan metabolisme dan reproduksi sel telah tercukupi. Pada kontrol, lamanya *generation time* dimungkinkan tidak adanya perlakuan penambahan bikarbonat ke dalam kultur, sehingga mempengaruhi pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp.

Addana (2014) melakukan penambahan ekstrak kompos sebesar 10% pada kultur *Nannochloropsis* sp. dan melaporkan bahwa laju pertumbuhan dari perlakuan tersebut cenderung lebih lama dari perlakuan lainnya karena dipengaruhi oleh jumlah sel yang diberikan pada awal pengulturan lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya.

Pada Tabel 3 dapat dilihat kondisi biomassa mikroalga. Jumlah biomassa mikroalga *Nannochloropsis* sp. mengalami peningkatan seiring dengan penambahan konsentrasi bikarbonat. Nilai

biomasa tertinggi dihasilkan dari perlakuan dengan konsentrasi bikarbonat 200 ppm, yaitu sebesar 3.85 g/L, sedangkan biomassa terendah dihasilkan pada konsentrasi bikarbonat 25 ppm, yaitu 1.87 g/L.

C. pH and temperatur profile

Pengamatan pH media mikroalga menunjukkan ada kenaikan pH pada sampai hari kedua mencapai pH 9,32. Namun kenaikan ini berangsur-angsur menurun sampai diakhir pengamatan pada kisaran pH 7,96 - 8,18. Secara umum mikroalga laut tumbuh dengan optimum pada kisaran pH 7,8 – 8,5 (Yen, Ho, Chen and Chang. 2015). Kondisi pH kultur sangat berpengaruh terhadap metabolisme mikroalga, tidak hanya terhadap kecepatan pertumbuhan namun dapat

mempengaruhi komposisi biokimia dari mikroalga (Chen et al. 2013).

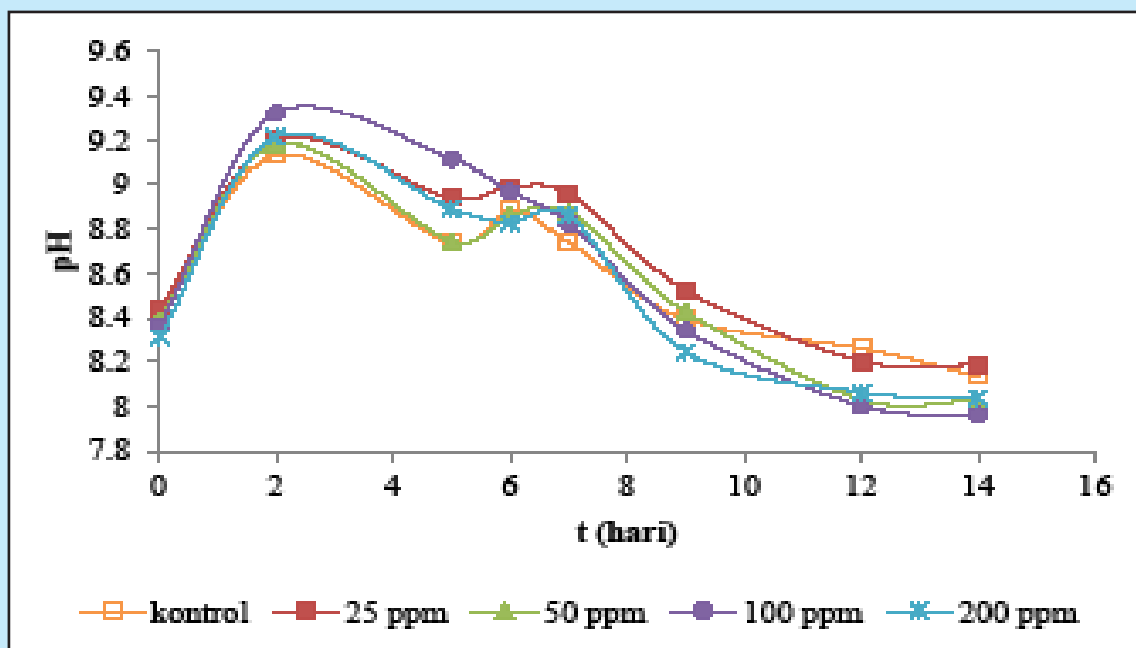
Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa temperatur media mikroalga berfluktuatif dari 25° sampai 28°C. Kisaran fluktuasi temperatur ini masih dapat ditoleransi oleh mikroalga untuk tumbuh terlihat dari perkembangan pertumbuhan mikroalga yang mencapai optimumnya.

D. Kadar Lipid

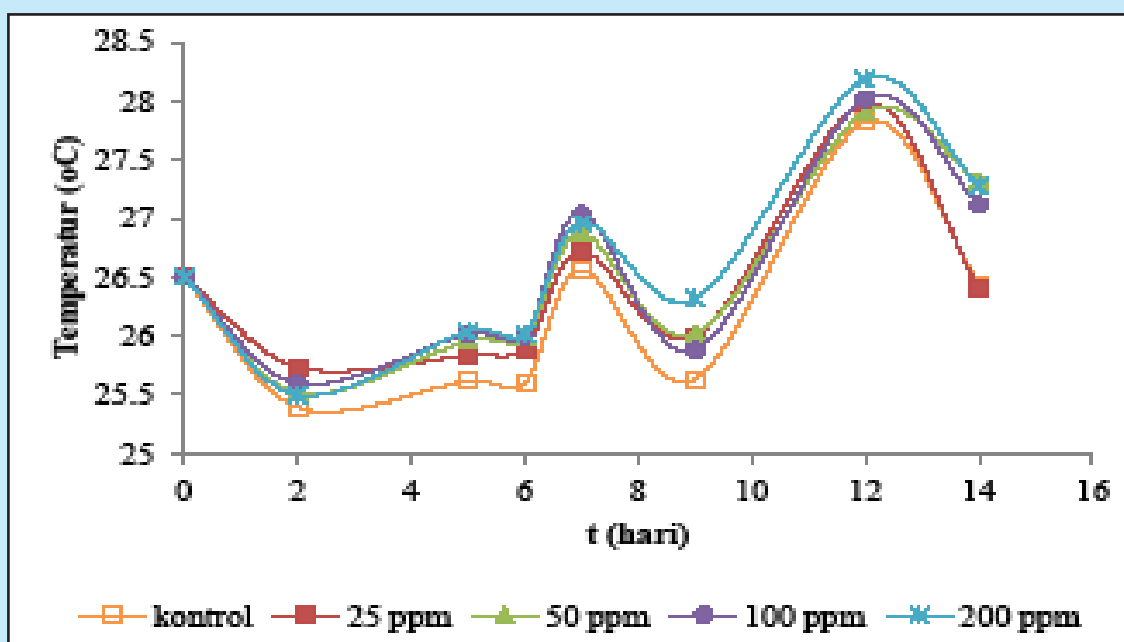
Kandungan lipid pada mikroalga *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat pada Tabel 4. Pada tabel tersebut terlihat bahwa kandungan lipid tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi bikarbonat 25 ppm, yaitu 20,2% berat kering, sedangkan kandungan lipid terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi

Tabel 3
Jumlah biomassa *nannochloropsis* sp.

| Konsentrasi bikarbonat | Biomass (g/L) |
|------------------------|---------------|
| Kontrol | 1.97 |
| 25 ppm | 1.87 |
| 50 ppm | 2.27 |
| 100 ppm | 2.73 |
| 200 ppm | 3.85 |



Gambar 2
Profil pH kultur mikroalga *nannochloropsis* sp.



Gambar 3
Profil temperatur kultur mikroalga *nannochloropsis* sp.

Table 4
Kandungan lipid *nannochloropsis* sp.

| Bicarbonate concentration | Lipid content (% dry weight) |
|---------------------------|------------------------------|
| Control | 18.9 |
| 25 ppm | 20.2 |
| 50 ppm | 19.6 |
| 100 ppm | 19.5 |
| 200 ppm | 16.1 |

bikarbonat 200 ppm, yaitu 16,1 % berat kering. Perolehan kandungan lipid yang rendah tersebut dimungkinkan mikroalga *Nannochloropsis* sp. menggunakan lemak selularnya untuk menghasilkan energi agar tetap bisa bertahan hidup di kondisi kekurangan nutrisi selama fase stasioner. Menurut Madigan et al. (2012), mikroorganisme eukariotik yang berada pada fase stasioner akan memecah lemak selularnya untuk menghasilkan energi dan mempertahankan integritas sel ketika sudah tidak ada lagi ketersediaan sumber energi eksternal (nutrien) di dalam media pertumbuhan.

Perolehan kandungan lipid pada konsentrasi bikarbonat 200 ppm berbanding terbalik dengan jumlah sel dan biomassa, di mana jumlah sel dan

biomassa mikroalga pada konsentrasi tersebut lebih tinggi dibandingkan variasi bikarbonat lainnya. Perbedaan tersebut dimungkinkan bikarbonat digunakan mikroalga untuk meningkatkan jumlah sel dan biomassa melalui proses fotosintesis dan respirasi selama fase eksponensial, sehingga tidak banyak energi yang disimpan dalam bentuk lipid. Hasil serupa juga dialami oleh White et al. (2013), di mana kadar lipid tertinggi diperoleh dari perlakuan dengan penambahan konsentrasi bikarbonat 2 g/L.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroalga *Nannochloropsis* sp. berada pada kondisi optimum ketika menggunakan penambahan

bikarbonat 200 ppm dengan jumlah sel tertinggi sebesar $22,72 \times 10^6$ sel/mL dengan laju pertumbuhan 0,0176 sel/jam dan biomassa sebesar 3,85 g/L. Apabila dilihat dari OD nya, nilai OD tertinggi terjadi pada konsentrasi bikarbonat 50 ppm, yaitu $1,07 \times 10^6$ sel/mL. Perbedaan tersebut disebabkan pada pengamatan OD, sel mikroalga yang hidup dan mati akan tetap terhitung, sedangkan pada pengamatan jumlah sel hanya sel hidup yang terhitung. Kondisi pH kultur selama penelitian rata-rata berada pada pH 8 dan temperatur kultur berada pada rentang 25-28°C. Sedangkan untuk kadar lipid tertinggi berada pada konsentrasi bikarbonat 25 ppm dengan kadar lipid 20,236 % berat kering.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini didukung oleh pemerintah dibawah program Pembinaan Usaha Pertambangan Migas dan Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

KEPUSTAKAAN

- Abinandan, S., and Shanthakumar, S.,** 2016. "Evaluation of photosynthetic efficacy and CO₂ removal of microalgae grown in an enriched bicarbonate medium", 3 *Biotech* 6 (9) : 1-9.
- Addana, F.,** 2014. *Pengaruh penggunaan ekstrak kompos sebagai medium kultur terhadap pertumbuhan dan produksi lipid Nannochloropsis sp.* Skripsi Sarjana S1 Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok.
- Chen, C. Y., Zhao, X. Q., Yen, H. W., Ho, S. H., Cheng, C. L., Lee, D. J., et al.** 2013. Microalgae-based carbohydrates for biofuel production. *Biochemical Engineering Journal*, 78, 1-10.
- Chisti, Y.,** 2007. "Research review paper : Biodiesel from microalgae", *Biotechnology Advances* 25 : 294 – 306.
- Fret, J., Roef, L., Blust, R., Diels, L. , Tavernier, S. , Vyverman, W., and Michiels, M.,** 2017. "Reuse of rejuvenated media during laboratory and pilot scale cultivation of *Nannochloropsis sp.*", *Algal Research*, 27 : 265-273.
- Grimi, N., Dubois, A., Marchal, L., Jubeau, S., Lebovka, N.I., and Vorobiev, E.,** 2014. "Selective extraction from microalgae *Nannochloropsis sp.* using different methods of cell disruption", *Bioresource Technology* 153 : 254–259.
- Ibrahim, A. I.,** 2008. "Pertumbuhan dan produksi lemak selular *Scenedesmus sp.*", Skripsi Sarjana S1 Biologi FMIPA Universitas Brawijaya, Malang.
- Jutson, M. G. S., Pipe, R. K., and Tomas, C. R.,** 2016. *The Cultivation of Marine Phytoplankton.* Dalam *Microalgae, Current Research and Applications.* Editors: Maria-Nefeli Tsaloglou. Caister Academic Press. UK.
- Kroeker, K. J., Kordas, R. L., Crim, R., Hendriks, I. E., Ramajo, L., Singh, G. S., Duarte, C M., Gattuso, J-P.,** 2013. "Impacts of ocean acidification on marine organisms: quantifying sensitivities and interaction with warming", *Global Change Biology*. 19 (6) : 1884-1896.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Stahl, D.A., and Clark, D.P.,** 2012. "Brock: Biology of microorganism", 13th ed. Pearson Education, Inc., San Fransisco.
- Nakano, S., Kwang-H. C., Shijima, A., Miyamoto, H., Sato, Y., Noto, Y., Jin,-Y. H., and Sakamoto M.,** 2014. "A usage of CO₂ hydrate: Convenient method to increase CO₂ concentration in culturing algae", *Bioresource Technology* 172 : 444-448.
- Raesossadati, M. J., Ahmadzadeh, H., McHenry, M. P., and Moheimani, N. R.,** 2014. "CO₂ bioremediation by microalgae in photobioreactors: Impacts of biomass and CO₂ concentrations, light, and temperature", *Algal Research* 6 : 78-85.
- Safitri, M. E., Diantari, R., Suparmono and Muhaemin, M.,** 2013. "Kandungan lemak total *Nannochloropsis sp.* pada fotoperiode yang berbeda", *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1(2) : 127 - 134.
- Shyam Kumar, S., and Saramma, A.V.,** 2018. "Optimization And Effect Of Culture Medium And Concentration On The Growth And Biochemical Composition Of Marine Microalga *Nannochloropsis Salina*", *International Journal of Current Research in Life Sciences*, 7 (5) : 2013-2019.
- Suarsini and Subandi,** 2012. "The use of ultrasonic to increase the efficiency of oil extraction for microalgae indigenous isolates from pond Gresik, East Java", *International Journal of Renewable Energy Resources* 2,2: 69-73.
- White, D. A., Pagarette, A., Rooks, P., and Ali, S.T.,** 2013. "The effect of sodium bicarbonate supplementation on growth and biochemical composition of marine microalgae cultures", *Journal of Applied Phycology* 25 : 153-165.

Yen, H. W., Ho, S. H., Chen, C. Y., and Chang, J. S., 2015. "CO₂, NO_x and SO_x removal from flue gas via microalgae cultivation: A critical review", *Biotechnology Journal* 10 : 829-839.