

Optimalisasi Total Lipid Mikroalga *Porphyridium cruentum* Melalui Pembatasan Nutrien dan Fotoperiod

Irwani, Ali Ridlo dan Widianingsih

PS. Ilmu Kelautan, Jur. Ilmu Kelautan FPIK UNDIP

Abstrak

Potensi mikroalga Indonesia untuk dikembangkan sebagai sumber biodiesel sangat besar. Hal ini didasarkan atas luas wilayah perairan Indonesia yang sangat luas dengan karakteristik geografis dan ekosistem laut yang beragam. Mikroalga *Porphyridium cruentum* memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan menjadi biodiesel. Perlakuan komposisi nutrien fosfat dan nitrat meliputi (a) Nutrien Kontrol merupakan nutrien dengan media Conway; (b) Nutrien A (fosfat dan nitrat 75 % dari nutrien kontrol); (c) Nutrien B (fosfat dan nitrat 50 % dari nutrien kontrol); dan (d) Nutrien C (fosfat dan nitrat 25 % dari nutrien kontrol). Perlakuan Fotoperiod meliputi perlakuan 4 jam terang-20 jam gelap; 8 jam terang- 16 jam gelap; 12 jam terang dan 12 jam gelap serta perlakuan 24 jam terang. Perlakuan dilakukan dengan tiga kali ulangan. Volume media kultur untuk setiap perlakuan 250 mL dengan sistem aerasi dan pencahayaan (3000 lux) yang kontinyu. *Porphyridium cruentum* memiliki total lipid yang tinggi pada fotoperiod 24 jam terang (43,6 %-dw) dan pada perlakuan nutrient C (PO_4^{2-}) sebesar 0,033 gr mol/L dan NO_3^- sebesar 0,21 gr mol/L yaitu sebesar 50,05 %-dw.

Kata Kunci: Mikroalga, *Porphyridium cruentum*, Fotoperiod dan Nutrien.

Abstract

Porphyridium cruentum as microalgae has huge potential to be developed become one of biodiesel resources. Treatment of phosphate and Nitrate nutrient composition consist of (a) Nutrient control is Conway medium nutrient; (b) Nutrient A (phosphate & Nitrate 75 % from nutrient control); (c) Nutrien B (phosphate & Nitrate 50 % from nutrient control); and (d) Nutrient C (phosphate and nitrate 25 % from nutrient control). Photoperiod treatments consist of 4:20 day- night hour; 8:16 day-night hour; 12:12 day-night hour and 24 day hour. This research had been done in 3 replicates, 250 ml culture media, aeration continuously and light intensity 3000 lux. According the research result, *Porphyridium cruentum* has highly lipid total on the treatment of photoperiod 24 hour day (43,6 %-dw) and on the treatment of nutrient C (PO_4^{2-}) has value 0,033 gr mol/L and NO_3^- value 0,21 gr mol/L has value 50,05 %-dw.

Key word: Microalgae, *Porphyridium cruentum*, Photoperiod dan Nutrient.

Pendahuluan

Target dalam kebijakan energi nasional sesuai dengan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 adalah meningkatkan penggunaan energi alternative hingga 80% dan menurunkan penggunaan BBM hingga kurang dari 20% pada tahun 2025 dan khusus untuk biofuel menjadi

lebih dari 5 %. Peraturan Presiden ini ditindak lanjuti dengan Instruksi Presiden No 1 tahun 2006 tentang percepatan penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai Bahan Bakar Lain.

Mikroalga *Porphyridium cruentum* merupakan salah satu yang berpotensi untuk dikembangkan menjadi biodiesel. Keunggulan pengembangan mikroalga sebagai sumber biodiesel ini adalah (1) mempunyai kecepatan pertumbuhan yang tinggi sehingga masa panennya cepat (Kabinawa, 2006 dan Andersen, 2005) dibandingkan dengan tanaman perkebunan lainnya seperti sawit dan Jarak, (2) mempunyai kandungan asam lemak yang tinggi hingga mencapai 40%, (3) teknologi mikroalga dapat menghasilkan biodiesel sampai 30 kali lipat dibanding **palm oil**, (4) Biodiesel yang berasal dari mikroalga bersifat ramah lingkungan dan dapat diuraikan bila tertumpah karena sifatnya yang *biodegradable*, (5) Biodiesel dari mikroalga bersifat *renewable* (dapat terbarukan) dan (6) teknologi mikroalga dapat dikembangkan di sepanjang wilayah pantai Indonesia.

Pemilihan mikroalga terutama yang berasal dari laut untuk dikembangkan sebagai sumber biodiesel dilatar belakangi oleh banyak hal diantaranya adalah potensi keanekaragaman hayati termasuk mikroalga di perairan Indonesia dan keunggulan komparative produksi biodiesel melalui teknologi mikroalga dan sumber hayati lainnya. Akan tetapi penelitian biodiesel berbahan baku mikroalga di Indonesia masih sangat terbatas. Sehingga perlu untuk melakukan program penelitian pengembangan dalam rangka penelusuran kandungan lipid pada berbagai jenis mikroalga laut.

Perhatian dunia terhadap teknologi mikroalga sebagai sumber biodiesel dewasa ini sangat besar. Hal ini didasarkan atas keunggulan komparative produksi biodiesel mikroalga dibandingkan tanaman darat lainnya (jagung, kedelai, sugar cane, sawit). Baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Beberapa data hasil penelitian menunjukkan tingginya perhatian dunia terhadap mikroalga sebagai sumber biodiesel (www.bioproductsAlberta.com.htm ; www.utm.edu/coe); Namun demikian para ahli masih mencari *strain* mikroalga dengan pola tumbuh yang cepat, kandungan lipid yang lebih besar dari 40% serta biomassa yang besar dengan waktu puncak yang pendek. Untuk *Botryococcus*

braunii (chna strain 1) telah berhasil ditingkatkan kandungan lipidnya dengan penekanan (stressing) kondisi lingkungan (Qin, 1995). Namun jenis ini hanya mampu hidup di subtropis, masih terbuka peluang yang lebar untuk meneliti dalam bidang ini. Karena itu terbuka lebar potensi untuk penelitian mikroalga sebagai biodiesel sebagai sumber energi yang terbarukan dan dapat diperbaharui. Hal ini tentulah penting untuk mengangkat strain lokal dari mikroalga laut yang nantinya dapat dikembangkan di Indonesia.

Beberapa jenis mikroalga yang mengandung nucleid acid sudah dimanfaatkan untuk menghasilkan biodiesel seperti genus *Scenedesmus*, *Chlorella vulgaris*, *Tetraselmis* sp. dan *Spirulina* sp. (Becker, 1994). Disamping itu banyak para ahli yang telah meneliti kandungan lipid di dalam mikroalga seperti *Botryococcus braunii*, *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis chui* and *T. suecica* (Thompson *et al.*, 1992; Oliveira *et al.*, 1999; Qin, 2005;). Namun demikian terdapat beberapa kesulitan untuk menemukan strain mikroalga yang banyak mengandung lipid yang tinggi dengan kecepatan pertumbuhan yang cepat sehingga biaya operasional pemanenan rendah dan diperolehnya sistem kultur yang *effective*. Hal ini merupakan suatu potensial yang sangat besar dalam pengembangan produksi biodiesel yang berasal dari mikroalga

FAME (fatty acids methyl ester) merupakan salah satu bentuk biodiesel yang diterapkan oleh Pertamina, akan tetapi ketersediaan FAME relatif kecil dan yang tersedia adalah POME (palm oil methyl ester) yang diperoleh dari pengolahan turunan minyak sawit. Pemakaian CPO mutu standard untuk membuat POME akan mengganggu pasokan ekspor CPO serta ketersediaan minyak goreng nasional. Oleh karena itu perlu untuk dilakukan pencarian sumber-sumber baru penghasil FAME. (Prihandana, *et al.*, 2006) Salah satu sumber penghasil FAME potensial adalah mikroalga. Mikroalga dapat mengandung sampai lebih dari 40 % minyak (Kabinawa, 2006).

Beberapa jenis mikroalga yang mengandung nucleid acid sudah dimanfaatkan untuk menghasilkan biodiesel seperti genus

Scenedesmus, *Chlorella vulgaris*, *Tetraselmis* sp. dan *Spirulina* sp. (Becker, 1994). Disamping itu banyak para ahli yang telah meneliti kandungan lipid di dalam mikroalga seperti *Botryococcus braunii*, *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis chui* and *T. suecica* (Thompson et al., 1992; Oliveira et al., 1999; Qin, 2005;). Namun demikian terdapat beberapa kesulitan untuk menemukan strain mikroalga yang banyak mengandung lipid yang tinggi dengan kecepatan pertumbuhan yang cepat sehingga biaya operasional pemanenan rendah dan diperolehnya system kultur yang effective. Hal ini merupakan suatu potensial yang sangat besar dalam pengembangan produksi biodiesel yang berasal dari mikroalga.

Selanjutnya beberapa mikroalga dapat hidup dalam kondisi lingkungan yang penuh dengan tekanan dan dengan spectrum kondisi yang luas,. Hal ini berarti pula mikroalga merupakan biota yang dapat dieksploitasi secara bioteknologi. (Pal., et al., 1998) mengatakan bahwa produksi lipid dalam mikroalga tidak hanya terdapat pada beberapa strain, namun dapat pula dengan menciptakan dan memanipulasi kondisi lingkungan melalui pembatasan nutrien. Kondisi factor lingkungan yang juga berpengaruh terhadap produksi lipid adalah fotoperiod dan intensitas cahaya (Brenckmann et al., 1985), salinitas (Derenne et al., 1992), nitrogen (Singh and Kumar, 1992) dan suhu (Lupi ., et al., 1991).

Mengingat waktu produksi yang cukup singkat (5-14 hari) untuk mikroalga laut dibandingkan dengan produksi tanaman lahan (Jagung, Singkong, Jarak) yang cukup lama dan mengganggu ketahanan pangan, maka perlulah kiranya dilakukan tindakan untuk mendukung penelusuran akan energi alternatif biodiesel yang berasal dari mikroalga laut dan kemungkinan dikembangkannya energi alternatif biodiesel yang terbarukan dan dapat diperbaharui.

Porphyridium cruentum yang termasuk kedalam divisi Rhodophyta ini merupakan salah satu mikroalga yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai biodiesel, karena kandungan total lipidnya mencapai 14 % (Becker, 1994) yang dikultur secara massal dengan kondisi yang optimum. Hal ini tentu

dilandasi oleh teori yang mengataka bahwa kondisi lingkungan fotoperiod pada media kultur mikroalga akan meningkatkan kandungan lipid. Oleh karena itu maka perlu dilakukan penelitian peningkatan kandungan lipid pada *P. cruentum* dengan melakukan perlakuan fotoperiod pada media kulturnya.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penelitian ini mempunyai tujuan mengkaji dan mempelajari pengaruh kondisi lingkungan fotoperiod dan pembatasan nutrient pada media kultur *Porphyridium cruentum* terhadap kandungan total lipid sebagai salah satu alternatif dalam pencarian sumber energi yang terbarukan.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan di laboratorium Biologi Laut Jur. Ilmu Kelautan FPIK UNDIP. Pada penelitian ini, mikroalga *Porphyridium cruentum* diperoleh dari Laboratorium Balai Besar Penelitian Air Payau, Jepara.

Studi Fotoperiod dan pembatasan nutrien akan dilakukan dengan tiga kali ulangan dengan perlakuan pertama fotoperiod yang meliputi 4 jam terang , 20 jam gelap, 8 jam terang; 16 jam gelap; 12 jam terang, 12 jam gelap dan 24 jam terang; 0 jam gelap. Perlakuan kedua adalah pembatasan nutrien dengan perincian 100 % nutrien kontrol, 75 % dari nutrien kontrol, 50% dari nutrien kontrol dan 25 % nutrien kontrol.

Media kultur menggunakan flash container ukuran 250 ml (100 ml medium + 50 ml benih mikroalga), dan diarsi dengan saringan udara 0,2 μ m filter at 25 °C dan 30 W/m² irradiance. Pupuk Conway akan digunakan pada penelitian ini dengan konsentrasi 1 ml pupuk untuk 1 liter media kultur. Mikroalga dipanen setelah memasuki fase stasioner dan siap untuk dilakukan analisa Total Lipid.

Data yang diperoleh akan diuji secara statistik dengan uji Anova two-way terhadap perlakuan di atas serta akan dilanjutkan dengan analisis secara deskripsi terhadap data yang diperoleh. Sehingga dapat diketahui pada kondisi lingkungan dan nutrien yang tepat agar kandungan lipid yang diperoleh besar dari mikroalga *Porphyridium cruentum*.

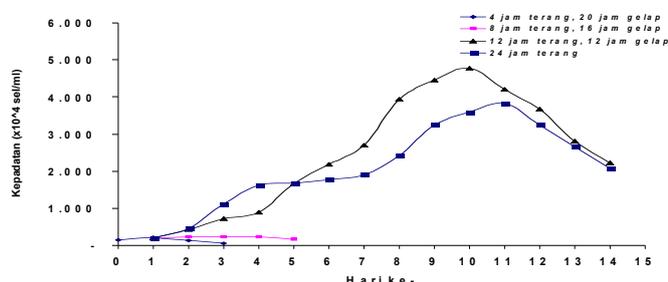
Hasil dan Pembahasan

Pengamatan Fotoperiod

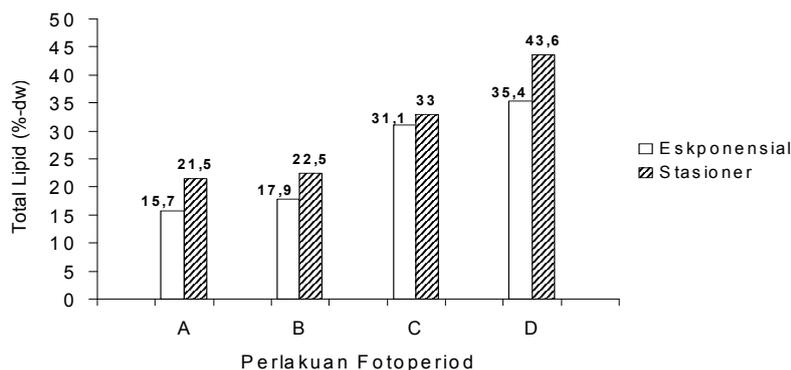
Lamanya penyinaran sangat menentukan kelangsungan pertumbuhan mikroalga, sudah tentu setiap spesies memiliki toleransi terhadap lamanya penyinaran, Pada perlakuan fotoperiod 4 jam terang-20 jam gelap dan 8 jam terang-16 jam gelap tidaklah menunjukkan keberhasilan dalam pertumbuhan *P. Cruentium*, dimana pada hari ketiga dan kelima telah menunjukkan adanya penurunan kepadatan *Porphyridium cruentum*.

Berdasarkan pengamatan, pada hari ke-10 diperlakukan 12 jam terang- 12 jam gelap menunjukkan kepadatan yang tinggi yaitu mencapai 4780×10^4 sel/ml dan kemudian diikuti pada perlakuan fotoperiod 24 jam terang dengan nilai kelimpahan 3832×10^4 sel/ml (Gambar 1)

Selanjutnya, berdasarkan pengamatan pada perlakuan fotoperiod 24 jam terang menunjukkan kandungan total lipid yang terbesar yaitu sebesar 43,6 %-dw. Jika diperhatikan kandungan total lipid pada fase stasioner lebih besar dibandingkan dengan fase eksponensial dengan perbedaan yang cukup tajam (Gambar.2)



Gambar 1. Pertumbuhan *Porphyridium cruentum* pada media pemeliharaan dengan fotoperiod yang berbeda

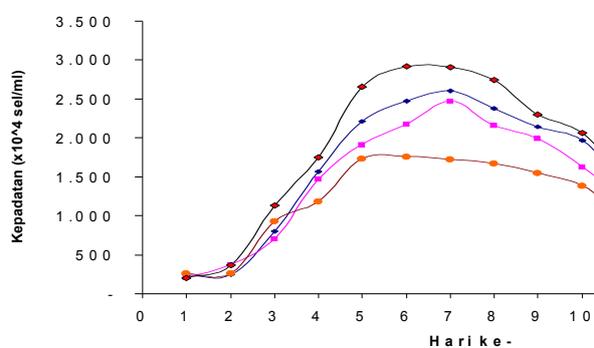


Gambar 2 Kandungan Total lipid (%-dw) *Porphyridium cruentum* pada media dengan fotoperiod yang berbeda. (A) Fotoperiod yang meliputi 4 jam terang, 20 jam gelap; (B) 8 jam terang; 16 jam gelap; (c) 12 jam terang, 12 jam gelap dan (D) 24 jam terang; 0 jam gelap

Pada perlakuan nutrisi untuk *Porphyridium cruentum* ditambahkan unsur silikat, karena unsur silikat merupakan nutrisi yang sangat penting bagi perkembangan *Porphyridium cruentum*. Pertumbuhan yang optimum terjadi pada media yang diberi nutrisi pupuk kontrol yang merupakan media Conway dengan komposisi nutrisi yang seimbang untuk pertumbuhan *Porphyridium cruentum*. Kepadatan tertinggi tercapai pada nutrisi kontrol dengan nilai 2917×10^4 sel/ml dan kemudian dilanjutkan dengan komposisi nutrisi A dengan

nilai kepadatan 2607×10^3 sel/ml. Sedangkan kepadatan terendah dicapai pada komposisi nutrisi C ($\text{PO}_4^{2-} = 0,033$ gr mol/L dan $\text{NO}_3^- = 0,21$ gr mol/L dan silikat 12 ml/L).

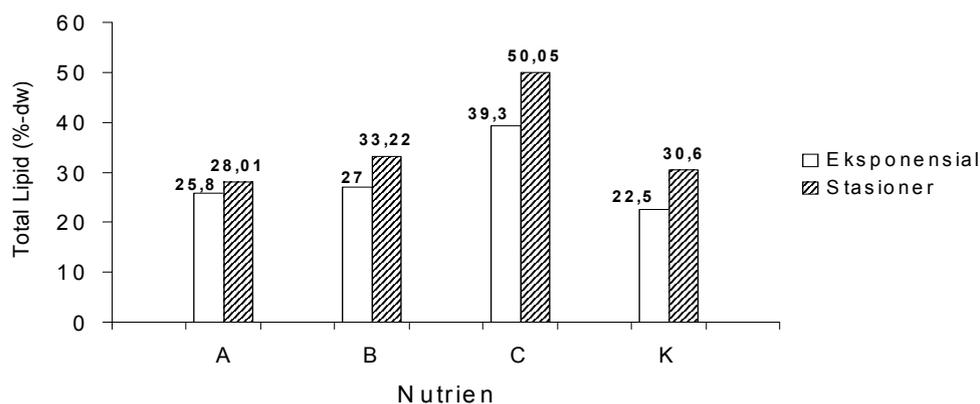
Sebaliknya terjadi kandungan total lipid yang besar terdapat pada media pemeliharaan *P. cruentum* dengan nutrisi C ($\text{PO}_4^{2-} = 0,033$ gr mol/L; $\text{NO}_3^- = 0,21$ gr mol/L; dan silikat 12 ml/L). yaitu dengan nilai total lipid sebesar 50,05 %-dw. Namun demikian total lipid yang terdapat pada fase stasioner lebih besar dibandingkan dengan fase eksponensial.



Gambar 3 Pertumbuhan *Porphyridium cruentum* pada media pemeliharaan dengan nutrisi yang berbeda. (a) **Nutrien Kontrol** dengan konsentrasi $\text{PO}_4^{2-} = 0,132$ gr mol/L; $\text{NO}_3^- = 0,86$ gr mol/L dan silikat 60 ml/L); (b) **Nutrien A** dengan konsentrasi $\text{PO}_4^{2-} = 0,099$ gr mol/L; $\text{NO}_3^- = 0,64$ gr mol/L dan silika 44 ml/L; (c) **Nutrien B** dengan konsentrasi $\text{PO}_4^{2-} = 0,066$ gr mol/L dan $\text{NO}_3^- = 0,43$ gr mol/L dan silikat 28 ml/L; dan (d) **Nutrien C** dengan konsentrasi $\text{PO}_4^{2-} = 0,033$ gr mol/L; $\text{NO}_3^- = 0,21$ gr mol/L; dan silikat 12 ml/L).

Berdasarkan pengamatan di hari ke-10, pada perlakuan fotoperiod 12 jam terang- 12 jam gelap menunjukkan kepadatan yang tinggi yaitu mencapai 4780×10^4 sel/ml dan kemudian diikuti pada perlakuan fotoperiod 24 jam terang dengan nilai kelimpahan 3832×10^4 sel/ml. Sementara itu untuk kandungan total lipid pada perlakuan fotoperiod 24 jam terang menunjukkan kandungan total lipid yang terbesar yaitu sebesar 43,6 %-dw. Studi yang mengacu pada pembahasan tentang fotoperiod bagi

Porphyridium cruentum masih jarang dilakukan, namun demikian pada kondisi media dengan photon flux density yang tinggi akan mengakibatkan menurunnya kandungan glukan dan aktivitas glukanase yang berarti terjadi penurunan kandungan karbohidrat dan semakin meningkatnya kandungan lipid (Vårum & Myklestad, 1984). Hal inilah yang mengakibatkan tingginya kandungan total lipid pada fotoperiod 24 jam terang.



Gambar 4 Kandungan Total lipid (%-dw) *Porphyridium cruentum* pada media dengan nutrisi yang berbeda. a) **Nutrien Kontrol** dengan konsentrasi $\text{PO}_4^{2-} = 0,132$ gr mol/L; $\text{NO}_3^- = 0,86$ gr mol/L dan silikat 60 ml/L);(b) **Nutrien A** dengan konsentrasi $\text{PO}_4^{2-} = 0,099$ gr mol/L; $\text{NO}_3^- = 0,64$ gr mol/ L dan silika 44 ml/L; (c) **Nutrien B** dengan konsentrasi $\text{PO}_4^{2-} = 0,066$ gr mol/L dan $\text{NO}_3^- = 0,43$ gr mol/L dan silikat 28 ml/L ; dan (d) **Nutrien C** dengan konsentrasi $\text{PO}_4^{2-} = 0,033$ gr mol/L; $\text{NO}_3^- = 0,21$ gr mol/L; dan silikat 12 ml/L).

Sedangkan hasil penelitian Sriharan *et al.*, (1990), suhu juga dapat mempengaruhi system metabolisme mikroalga, pada kondisi kekurangan nitrogen pada suhu 30 °C *Hantzschia* (diatom) memiliki total lipid yang lebih tinggi ($53,38 \pm 1,74$ %-dw) dibandingkan dengan media yang bersuhu 20 °C mengandung total lipid ($43,46 \pm 1,44$ %-dw). Begitu pula pada kondisi kekurangan silikat pada suhu 30 °C memiliki total lipid yang lebih tinggi ($44,362 \pm 1,148$ %-dw) dibandingkan dengan suhu 20 °C mengandung total lipid ($40,646 \pm 1,304$ %-dw). Dengan demikian dapat dikatakan kandungan total lipid pada *Hantzschia* (diatom) baik pada kondisi nutrient (nitrogen dan silikat) tercukupi maupun tidak tercukup pada suhu 21 C menunjukkan nilai total lipid yang lebih dibandingkan dengan *Hantzschia* (diatom) yang diperlihara pada suhu 20 °C.

Berdasarkan penelitian Renaud & Parry (1994) mengatakan bahwa *Nitzschia frustulum* memiliki kandungan total lipid tinggi (35- 36 % dw) pada kadar salinitas 10 – 15 ppt. Menurut pendapat Vårum & Myklestad (1984), bahwa beberapa spesies diatom seperti pada pertumbuhan *Skeletonema costatum* mengalami penurunan drastic pada salinitas dibawah 15 ppt. Pertumbuhan yang turun pada beberapa jenis

diatom ditandai oleh rendahnya proses pembelahan sel, sehingga energi yang tadinya akan digunakan dalam pembelahan sel akan disimpan dalam bentuk lipid pada inti selnya (Pratoomyot, et al., 2005).

Kepadatan tertinggi tercapai pada nutrien kontrol dengan nilai 2917×10^4 sel/ml dan kemudian dilanjutkan dengan komposisi nutrien A dengan nilai kepadatan 2607×10^3 sel/ml. Sedangkan kepadatan terendah dicapai pada komposisi nutrien C (PO_4^{2-} sebesar 0,033 g mol/L dan NO_3^- sebesar 0,21 gr mol/L dan silikat 12 ml/L). Hal ini juga didukung oleh Izgören-Sunlu & Büyükişik (2006) yang mengatakan bahwa nutrien yang terpenuhi dalam media kultur diatom (*Chaetoceros gracilis*) maka akan menunjukkan besarnya kecepatan pertumbuhan yang ditandai tingginya kepadatan pada fase stasioner.

Sebaliknya terjadi kandungan total lipid yang besar terdapat pada media pemeliharaan *P. cruentum* dengan nutrien C ($\text{PO}_4^{2-} = 0,033$ gr mol/L; $\text{NO}_3^- = 0,21$ gr mol/L; dan silikat 12 ml/L). yaitu dengan nilai total lipid sebesar 50,05 %-dw. kemudian diikuti oleh Nutrien B ($\text{PO}_4^{2-} = 0,066$ gr mol/L dan $\text{NO}_3^- = 0,43$ gr mol/L dan silikat 28 ml/L) dengan kandungan total lipid sebesar 33,22 %-dw. Namun demikian



pada dasarnya bukan hanya nutrisi yang berpengaruh terhadap kandungan total lipid mikroalga, namun suhu dan faktor lingkungan lainnya juga turut mempengaruhi kandungan total lipid (Hu *et al.*, 2008 dan Li Q, *et al.*, 2008). Pada umumnya akumulasi lipid sel mikroalga akan meningkat akibat adanya defisiensi nitrogen (Liang, 2009).

Sementara itu Sriharan *et al.*, (1990), mengatakan bahwa pada kondisi Nitrogen deficient dan suhu 20 °C total lipid yang dihasilkan oleh *Hantzschia* (diatom) mencapai $43,46 \pm 1,43$ %-dw dibandingkan dengan kondisi nitrogen yang tercukupi yaitu $24,27 \pm 1,65$ %-dw. Begitu pula dengan silica, pada kultur *Hantzschia* (diatom) dengan kondisi konsentrasi silica yang rendah dengan suhu 20 °C menghasilkan kandungan lipid yang tinggi sebesar $40,65 \pm 1,304$ %-dw dibandingkan dengan kondisi dimana konsentrasi silica terpenuhi yaitu sebesar $22,82 \pm 1,201$ %-dw (Sriharan *et al.*, 1990)

Besarnya nilai kandungan total lipid pada ketiga spesies ini dikarenakan berkurangnya kandungan silikat pada media kultur yang dipergunakan akan meningkatkan kandungan lipid pada Diatom (Griffiths & Harrison, 2009; Rodolfi *et al.*, 2009). Namun demikian berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan oleh Griffiths & Harrison (2009) kandungan total lipid pada *P. cruentum* dengan kondisi kandungan nitrat dan silikat yang terbatas mencapai nilai 40 – 47 %-dw. Besarnya nilai kandungan prosentase total lipid *Porphyridium cruentum*, diduga karena tingginya nilai glycolipid dengan materail dasar berupa galactopyranoside dan C16:1 serta C20:5 fatty acid (Eicosapentaenoic acid) (Volkman (2007).

Pada umumnya, bahwa proses fotosintesa diatom hampir menyerupai proses fotosintesis mikroalga hijau (Becker, 1995), dimana klorofil bertanggung jawab terhadap proses penangkapan CO₂ dan energi matahari merupakan sebagai awal penentu proses metabolisme pertumbuhan. Adanya keterbatasan unsur nitrogen dalam media pemeliharaan akan mengakibatkan sel mikroalga menunggunakan nitrogen intrasellar dari klorofil

untuk dapat terus mensintesis bahan-bahan sel lainnya agar dapat bertahan hidup (Li, *et al.*, 2008).

Kesimpulan

Perubahan pengurangan konsentrasi nutrient dan fotoperiod sangat mempengaruhi kondisi fisiologi mikroalga itu sendiri. Kepadatan puncak dicapai pada perlakuan fotoperiod 12 jam terang 12 jam gelap yaitu sebesar mencapai 4780×10^4 sel/ml, *Porphyridium cruentum* memiliki total lipid yang tinggi pada fotoperiod 24 jam terang (43,6 %-dw) dan pada perlakuan nutrient C (PO₄²⁻ sebesar 0,033 gr mol/L dan NO₃⁻ sebesar 0,21 gr mol/L) yaitu sebesar 50,05 %-dw.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat berjalan dengan lancar berkat dukungan dana dari BOPTN melalui program Hibah Penelitian Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dengan No. Kontrak No. 1972/UN7.3.10/PL/2012 Tanggal 3 September 2012 dan Addendum Nomor. 2121/UN7.3.10/PL/2012 Tanggal 30 Nopember 2012. Oleh karena itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Fakultas perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP serta kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Andersen R.A. 2005. Algal Culturing Techniques. Elsevier Academic Press. UK. 578 pp.
- Brenckmann, F., C. Largeau., E. Casadevall, B. Corre and C. Berkaloff. 1985. Influence of light intensity on hydrocarbon and total biomass production of *Botryococcus braunii* Relations with photosynthetic characteristics, In : Paiz, W, J. Coombs, and D.O. Hall (Eds): Energy from Biomass P. 722 -726 Elsevier Appl. Sci. Publ., London.
- Derenne S., P. Metzger., C. Largeau., PF. Van Begen., J.P. Gatellier., J.S. S. Damste., J.W. De Leeuw and C. Berkaloff. 1992. Similar morphological and chemical

- variations of in Ordovician sediments and cultured *Botryococcus braunii* as a response to changes in salinity. *Organic Geochemistry*. Oxford etc. 19, 299-313 (Abstract).
- Dunahay, TG; Jarvis, EE; Dais, S.S and Roessler., 1996. Manipulation of microalgal lipid production using genetic engineering. *Appl. Biochem*. 57/58: 223 – 231.
- Huang X.H., C.L. Li., C.W. Liu and D.Q Zeng. 2002a. Studies on the Ecological Factors of *Oocystis borgei*. *Journal of Zhanjiang Ocean University*. Vol. 22 no. 3 P 8-12.
- Huang X.H., C.L. Li., C.W. Liu., Z.D. Wang and J. J. Chen. 2002b. Studies on the N and P nutrient demand in *Nannochloris oculata*. *Marine Sciences (China)*. Vol. 26 no. 8 P. 13-17.
- Lupi., F.M., H.M.L. Fernandes, M.M. Tome., I. Sacorreia and J.M. Novais, 1994. Influence of nitrogen source and photoperiod on exopolysaccharide synthesis by the microalgae *Enzyme microb. Technol*. 16: 546-550.
- Oliveira, M.A.S., M.P. Monteiro P.G. Robbs and S.G. Leite. 1999. Growth and chemical composition of *Spirulina maxima* and *S. platensis*. Biomass at different temperature. *Aquaculture. Int*. 7, P. 261-275.
- Pal, D., D. Prakash and D.V. Amla. 1998. Chemical composition of the green algae *Botryococcus braunii* Cryptogamie: algologie. Paris. Vol. 19 no. 4, P 311-317.
- Qin, J.G. 2005. Bio_Hydrocarbon from algae: Impacts of temperature. Light and salinity on algae growth. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. Australia. RIRDC Publication No, 05/025.
- Thompson P.A., M. Guo., P.J. Harrison. 1992. Effects of variation of temperature: 1. On the biochemical composition of eight species of marine phytoplankton. *J. Phycology*. 28: 481-488.
- Widianingsih dan R. Hartati, 2005. Studi kandungan polisakarida pada berbagai jenis mikroalgae. Laporan Penelitian Lemlit UNDIP.