

Laju Pertumbuhan Spesifik dan Kandungan Asam Lemak pada Mikroalga *Spirulina platensis*, *Isochrysis* sp. dan *Porphyridium cruentum*

Mujizat Kawaroe^{1,2*}, Tri Prartono², Ayi Rachmat², Dahlia Wulan Sari¹, Dina Augustine¹

¹Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi, Institut Pertanian Bogor
Telp., 0251-8330970, Fax . 0251-8330977, E-mail : mujizatk@gmail.com,
²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Institut Pertanian Bogor

Abstrak

Mikroalga merupakan pabrik sel yang mampu mengkonversi karbondioksida menjadi biofuel potensial, makanan serta bioaktif yang bernilai tinggi dengan bantuan sinar matahari. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis laju pertumbuhan spesifik dan kandungan asam lemak 3 jenis mikroalga yaitu *S. platensis*, *Isochrysis* sp., *P. Cruentum*. Kultivasi mikroalga murni dilakukan di laboratorium selama 8 hari dengan media Guillard/F2. Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode sokletasi serta pelarut n-heksan. Profil dan kandungan asam lemak mikroalga dilakukan dengan menggunakan kromatografi gas spektrofotometri massa (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan mikroalga tertinggi terdapat pada hari ke-8. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada *P. cruentum*, yaitu 0,37/hari. Spesies mikroalga yang memiliki total konsentrasi asam lemak paling tinggi adalah *Isochrysis* sp., (96,18%) dan yang terendah adalah *P. cruentum* (34,73%). *P. cruentum* memiliki kadar MUFA tertinggi. *Isochrysis* sp. Memiliki kadar asam lemak tidak jenuh ikatan poli (PUFA) yang lebih tinggi daripada *S. platensis*.

Kata kunci : mikroalga, *S. platensis*, *Isochrysis* sp., *P. cruentum*, asam lemak, pertumbuhan spesifik

Abstract

Specific Growth Rate and Fatty Acid Content of Microalgae *Spirulina platensis*, *Isochrysis* sp. and *Porphyridium cruentum*

Microalgae is cell factory that is capable of converting carbon dioxide to potential biofuel, foods and high-value bioactive with sunlight assistance. The purpose of this study is to analyze the specific growth rate and fatty acid content of *S. platensis*, *Isochrysis* sp., *P. cruentum*. Cultivation of pure microalgae is conducted in laboratory for 8 days with media Guillard/f2. Extraction process is conducted using soxhletation method and hexane as the solvent. Fatty acid profile and content in microalgae is performed using gas chromatography mass spectrometry (GC-MS). The highest density of microalgae found at day 8 cultivation. The highest specific growth rate found in *P. cruentum* in 0.37/day. The highest and lowest total of fatty acid concentration found in *Isochrysis* sp. (96.18%) and *P. cruentum* (34.73%) respectively. *P. cruentum* has the highest levels of saturated fatty acids (SFA), whereas *S. platensis* has the highest levels of mono unsaturated fatty acid (MUFA). *Isochrysis* sp. has lower levels poly unsaturated fatty acid (PUFA) than *S. platensis*.

Key words : microalgae, *S. platensis*, *Isochrysis* sp., *P. cruentum*, growth rate, fatty acid

Pendahuluan

Mikroalga tergolong dalam organisme yang bersifat autotrop dan memiliki kemampuan melakukan konversi karbondioksida menjadi biofuel potensial, makanan serta bioaktif yang bernilai tinggi dengan bantuan sinar matahari (Lorenz and Cysewski, 2003; Metzger and Largeau, 2005; Walter et al., 2005; Spolaore et al., 2006). Mikroalga mengandung protein, lemak, asam lemak tak jenuh, pigmen dan vitamin. Kandungan lemak (*lipid*) dan asam lemak (*fatty acid*)

yang ada dalam mikroalga merupakan sumber energi. Kandungan ini dihasilkan dari proses fotosintesis yang merupakan hidrokarbon (Prince dan Haroon, 2005).

Saat ini, pemanfaatan biomassa mikroalga masih terbatas pada beberapa spesies antara lain *Spirulina platensis* dari kelas Cyanophyceae dan *Chlorella* sp. dari kelas Chlorophyceae. Kedua spesies mikroalga tersebut dimanfaatkan sebagai suplemen makanan dan bahan obat-obatan. Mikroalga dari kelas Rhodophyceae dan Crysofophyceae belum dimanfaatkan

lebih lanjut terutama sebagai bahan baku biofuel. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini, dengan tujuan mengkaji karakteristik pertumbuhan mikroalga kelas Cyanophyceae, Rhodophyceae dan Chrysophyceae serta kandungan asam lemak dalam mikroalga tersebut.

Penelitian mikroalga yang berhubungan dengan komposisi senyawa asam lemak telah dilakukan oleh Yasar dan Sevket (2006), yaitu tentang kandungan asam lemak dalam *Spirulina platensis* dan Hu *et al.* (2008) tentang kandungan trigliserol dalam mikroalga. Kandungan senyawa-senyawa ini merupakan komponen penting dalam pemanfaatan mikroalga sebagai bahan baku energi karena senyawa tersebut yang akan diproses menjadi bahan baku energi. Namun demikian, tidak semua mikroalga memberikan senyawa asam lemak yang cukup potensial. Hal ini terkait khususnya dengan sifat pertumbuhan dan kemampuan memproduksi asam lemak.

S. platensis merupakan mikroalga dari kelas Cyanophyceae berbentuk filamen spiral. Mikroalga ini telah dimanfaatkan sebagai suplemen makanan karena kandungan proteinnya yang tinggi. Kandungan protein pada *S. platensis* yang dikultivasi pada kolam mencapai 58,3% (Göksan *et al.*, 2007), sedangkan dalam keadaan kering mengandung 55-75% protein (Ciferri, 1983; Babadzhinov, 2004). *Porphyridium cruentum* merupakan mikroalga dari kelas Rhodophyceae yang dapat hidup bebas atau berkoloni yang terikat dalam mucilago. Senyawa mucilago dieksresikan secara konstan oleh sel membentuk sebuah kapsul yang mengelilingi sel. Mucilago merupakan polisakarida sulfat yang bersifat larut dalam air. Biomassa kering sel *P. cruentum* mengandung protein 28-40%, karbohidrat 22-57%, lipid 6-14%, phycoerythrin 8%, asam arachidonat 2%, phycocyanin 0,2-0,3% dan klorofil 0,1-0,3% (Anonim, 2004). *Isochrysis* sp. merupakan mikroalga dari kelas Chrysophyceae yang memiliki warna kuning keemasan. *Isochrysis* sp. mengandung 12,4% protein (Sánchez *et al.*, 2000). Mikroalga ini dapat dimanfaatkan sebagai pakan larva udang dan baik sebagai pakan Rotifer (*Brachionus rotundiformis*) (Sutomo *et al.*, 2007).

Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikroalga Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi LPPM-IPB. Mikroalga yang digunakan adalah *S. platensis* (Cyanophyceae), *P. cruentum* (Rhodophyceae) dan *Isochrysis* sp. (Chrysophyceae). Bibit untuk monokultur mikroalga berasal dari Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut - Gondol, Bali.

Prosedur kultivasi mikroalga

Sebanyak 700 mL air laut steril dengan salinitas 32‰ digunakan untuk media *P. cruentum* dan *Isochrysis* sp., serta salinitas 15‰ untuk media *Spirulina platensis* dan 300 ml mikroalga diinokulasi dalam wadah erlenmeyer 1 liter. Kepadatan awal mikroalga jenis *P. cruentum*, *Isochrysis* sp. dan *S. platensis* berturut-turut adalah $2,17 \times 10^6$, $1,00 \times 10^6$ dan $2,58 \times 10^6$ sel/ml. Kebutuhan mikroalga akan nutrisi dipenuhi dengan menambahkan pupuk Guillard/F2 sebanyak 1 ml per liter dan cahaya selama kultivasi diperoleh dari cahaya matahari yang masuk melalui dinding kaca laboratorium. Kultivasi mikroalga dilakukan selama 8 hari dalam laboratorium dengan suhu 22-23 °C. Fase pertumbuhan mikroalga pada hari kedelapan masuk pada fase eksponensial.

Jumlah sel mikroalga diamati setiap hari dengan 3 kali ulangan menggunakan Haemocytometer pada mikroskop dengan perbesaran 100 atau 400 kali di 5 lapang pandang pada kotak sedang dan dihitung densitasnya dengan rumus Schoen (1988) dan selanjutnya laju pertumbuhan spesifik mikroalga (k) dihitung berdasarkan Hirata *et al.* (1981), yaitu $K = \log(N_i/N_0)/(T_i - T_0)^{-1}$

Analisa asam lemak

Pada hari ke 8, mikroalga dipanen dan dikeringkan dengan menggunakan freeze dryer. Ekstrak asam lemak dengan metode yang dikembangkan oleh Standar Nasional Indonesia (1992). Sebanyak 20 gr bubuk mikroalga diekstrak dengan 150 ml pelarut N-heksan dalam dengan metode soklet selama 7 jam (modifikasi dari Bligh and Dyer, 1959).

Analisa asam lemak dilakukan menurut metode yang dikeluarkan oleh Environmental Protection Agency (1996). Ekstrak dianalisis menggunakan GC dan GC-MS. Analisis GC yang digunakan adalah Hewlett-Packard 6890 chromatography (split injector; 250 °C dan flame ionization detector pada 300 °C), kolom fused silica (merek Omegawax 250; 30m x 0,25 mm diameter internal dan 0.25 ketebalan film) dan Gas He sebagai carrier. Program temperatur pada oven dari 70-280 °C dengan laju 5 °C/menit, dan suhu dipertahankan 280 °C selama 10 menit. Kondisi MS adalah scan penuh (m/z 50-600), cycle time 0.65 detik dan ionisasi elektron 70 eV. Injeksi dilakukan dengan ulangan sebanyak 3 kali dan dihitung nilai tengahnya (rata-rata). Larutan standar yang digunakan adalah metil oktanoat. Konsentrasi hidrokarbon dan asam lemak (EPA, 1996) ditentukan dengan rumus di bawah ini.

$$C \text{ as.lemak} = \frac{\text{mg of internal std}}{\text{Gram oil}} \times R_f \times \frac{\text{fatty acid Area}}{\text{internal std Area}}$$

Hasil dan Pembahasan

Kepadatan dan laju pertumbuhan mikroalga

Kepadatan awal *Spirulina platensis* adalah $2,58 \times 10^6$ sel/ml. Mikroalga terus mengalami peningkatan kepadatan hingga akhirnya mencapai $15,17 \times 10^6$ sel/ml (Gambar 1). Laju pertumbuhan spesifik rata-rata *S. platensis* senilai 0,35/hari (Gambar 2). Laju pertumbuhan mikroalga *S. Platensis* yang dipelihara pada suhu 23°C tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan *S. platensis* yang dikultivasi di laboratorium dengan suhu 37°C yaitu sebesar 0.144/hari (Islam *et al.*, 2003).

Kultivasi *P. cruentum* mengalami peningkatan kepadatan selama kultivasi, namun menurun pada hari ke-tujuh dan meningkat lagi pada hari terakhir kultivasi senilai $13,50 \times 10^6$ sel/ml (Gambar 1). Hari pertama hingga hari terakhir kultivasi menunjukkan mikroalga ini termasuk dalam fase eksponensial.. Pada fase eksponensial ini mikroalga mengalami penambahan kepadatan sel. Pembelahan sel terjadi pada fase ini dikarenakan nutrien, cahaya serta ruang untuk pertumbuhan mikroalga masih mencukupi.

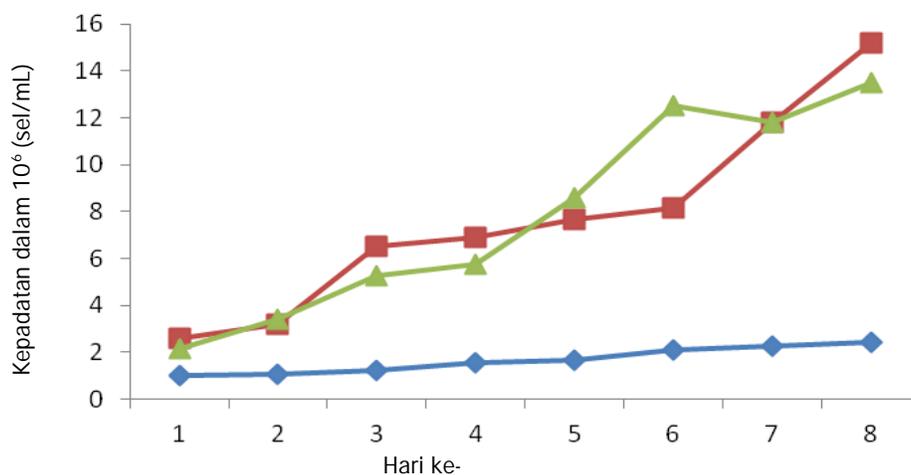
P. cruentum yang dikultivasi memiliki laju pertumbuhan spesifik 0,37/hari (Gambar 2). Laju pertumbuhan spesifik yang lebih kecil diperoleh pada kultivasi *P. cruentum* di laboratorium dengan suhu 23 °C, pH 8 dan konsentrasi NaCl 0.42 M 0.065/hari (Lee & Bazin, 1991). Rendahnya laju pertumbuhan spesifik *P. Cruentum* tersebut dikarenakan kultur yang dilakukan pada kondisi yang kurang optimal (Lee dan Bazin, 1991).

Kurva pertumbuhan *P. cruentum* (Gambar 1) menunjukkan peningkatan hingga hari ke-enam kultivasi, hari ke tujuh turun dan naik kembali di hari ke-8. Peningkatan pertumbuhan tersebut merupakan ciri fase eksponensial, dimana pada fase ini mikroalga terus membelah diri dan kematian sel sangat kecil. Hari ketujuh kultivasi mengalami penurunan kepadatan. Pada fase ini pertumbuhan mulai berkurang yang mungkin diakibatkan berkurangnya nutrien. Menurut Wood *et al.* (2005) laju pertumbuhan sel mikroalga pada suatu kultur sebanding dengan ketersediaan nutriennya.

Mikroalga *Isochrysis* sp memiliki laju pertumbuhan spesifik 0,18/hari. Nilai laju pertumbuhan spesifik yang diperoleh tersebut, lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Sanches *et al.*, (2000), yaitu 0,02/hari. Kepadatan awal kultivasi $1,00 \times 10^6$ sel/ml yang terus meningkat hingga akhir kultivasi ($2,42 \times 10^6$ sel/ml). Pertumbuhan mikroalga *Isochrysis* sp. selama kultivasi menunjukkan fase eksponensial. Pada fase ini mikroalga terus berkembang biak dengan membelah diri. Pada beberapa jenis mikroalga pada awal kultivasi akan mengalami fase lag (penurunan) sebelum memasuki fase eksponensial. Fase lag yang biasa terjadi pada awal kultivasi merupakan fase adaptasi terhadap lingkungan tumbuh yang baru (Kastanek *et al.*, 2010). Namun pada *Isochrysis* sp. tidak mengalami fase lag tersebut (Gambar 1). Mikroalga yang tidak mengalami fase lag pada awal kultivasi dikarenakan mikroalga tersebut telah beradaptasi terhadap media kultur (Pandey and Tiwari, 2010).

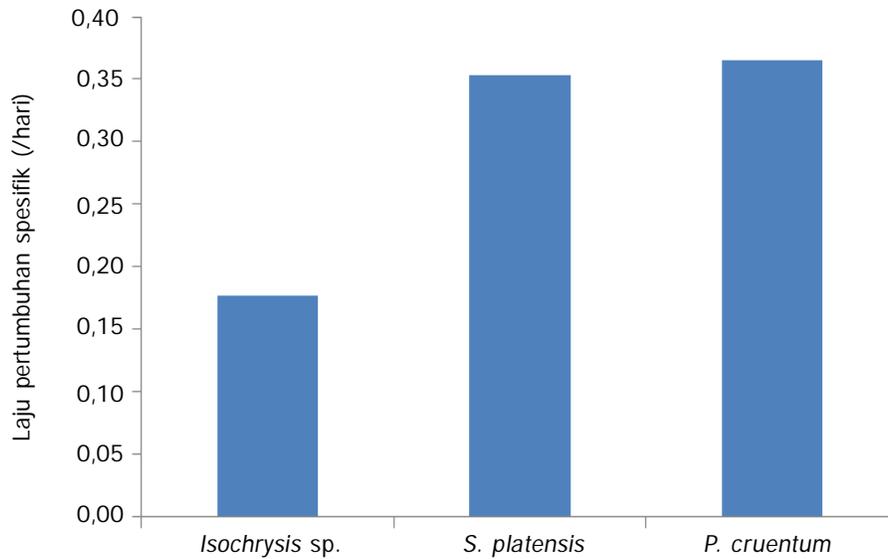
Kandungan asam lemak

Berdasarkan hasil pengukuran profil asam lemak tertinggi pada mikroalga *Isochrysis* sp dicapai oleh asam oleat sebesar 37,63% kemudian diikuti oleh asam palmitoleat dan asam linoleat. Pada *S. platensis*,



Gambar 1. Pertumbuhan mikroalga jenis *S. platensis*, *P. cruentum* dan *Isochrysis* sp. selama penelitian.

—◆— *Isochrysis* sp. —■— *S. Platensis* —▲— *P. cruentum*



Gambar 2. Laju Pertumbuhan Spesifik Mikroalga *Isochrysis sp.*, *S. platensis*, dan *P. cruentum*

konsentrasi senyawa asam lemak 0,07-22,58% dengan senyawa asam lemak tertinggi metil oleat. Jenis asam lemak yang terdapat pada *S. platensis* adalah asam stearat, asam laurat, asam miristat, asam palmitoleat, asam kapriat, asam palmitat, asam linoleat dan asam oleat. Pada *P. cruentum* terdapat senyawa asam lemak asam oleat, asam palmitat, asam miristat dan asam laurat dengan kisaran 0,23 (asam miristat)-25,52% (asam palmitat).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesies mikroalga yang memiliki total konsentrasi asam lemak paling tinggi adalah *Isochrysis sp.*, yaitu 96,18% diikuti oleh *S. platensis* (58,68%) dan yang paling rendah adalah *P. cruentum* (34,73%). Dari hasil tersebut bisa dikatakan bahwa *Isochrysis sp.* adalah jenis mikroalga yang berpotensi untuk dikultivasi dalam skala yang lebih besar sehingga lemak/lipid dari jenis ini bisa diproduksi dalam jumlah besar. Konsentrasi senyawa asam lemak pada mikroalga yang dikultivasi selama penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa asam oleat ditemukan memiliki konsentrasi tertinggi pada *S. platensis* dan *Isochrysis sp.* Asam oleat dikenal sebagai asam lemak yang berguna untuk menurunkan kadar kolesterol yang tidak baik untuk tubuh manusia (Natali et al., 2007). Asam oleat yang biasa disebut omega-9 adalah asam lemak yang ditemukan dalam minyak hewani dan nabati. Pada penelitian yang dilakukan oleh Colla et al. (2003) didapati juga senyawa asam oleat pada spesies *S. platensis* yakni sebanyak 6,29% sampai 9,29% namun bukan nilai senyawa tertinggi. Untuk jenis *Isochrysis sp.* ditemukan juga asam oleat sebagai asam lemak dominan pada hasil penelitian yang telah

dilakukan oleh Liu dan Lin (2001). Pada penelitian Schiopu et al. (2006) juga didapatkan hasil bahwa asam oleat yang menjadi asam lemak dominan dalam mikroalga jenis *Isochrysis sp.* yakni 7,36–21,06%.

Dari hasil penelitian pada Tabel 1, dapat diketahui bahwa asam oleat termasuk salah satu senyawa lemak yang berperan cukup besar di antara senyawa lemak yang lainnya dikarenakan persentasenya yang paling tinggi dan terkandung dalam jenis mikroalga yang memiliki total konsentrasi asam lemak paling tinggi, yakni *Isochrysis sp.*

Senyawa asam lemak yang paling banyak ditemukan dalam penelitian ini adalah SFA (*Saturated Fatty Acid*), asam lemak yang biasa terdapat dalam makanan sehingga dapat dikonsumsi dan dicerna dengan mudah. Pada penelitian ini ditemukan juga beberapa jenis asam lemak tak jenuh MUFA (*Mono Unsaturated Fatty Acid*) dan PUFA (*Poly Unsaturated Fatty Acid*). Menurut Tokusoglu and Unal (2003), *S. platensis* dan *I. galbana* teridentifikasi memiliki kandungan senyawa asam lemak tak jenuh (PUFA) yakni asam linoleat (omega 6).

P. cruentum memiliki kadar asam lemak jenuh (SFA) paling tinggi dibandingkan kedua mikroalga yang lain, yaitu 33,86% (total dari asam laurat, asam stearat, asam miristat dan asam palmitat). Di urutan selanjutnya adalah *Isochrysis sp.* (25,93%) dan *S. platensis*, (22,24%). Pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Fuentes et al. (2000) *P. cruentum* ditemukan mengandung SFA paling tinggi yakni asam palmitat sebanyak 1,58 gram. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Lee et al. (2012), asam palmitat termasuk kandungan asam lemak

Tabel 1. Asam lemak yang terkandung pada mikroalga jenis *Spirulina platensis*, *Isochrysis* sp dan *Porphyridium cruentum*.

Nama senyawa asam lemak	Golongan Asam Lemak	Satuan dalam % berat kering		
		<i>Spirulina platensis</i>	<i>Isochrysis</i> sp	<i>Porphyridium cruentum</i>
Asam kapriat (C10:0)	As lemak jenuh	0,07	-	-
Asam laurat (C12:0)	As lemak jenuh	3,08	-	0,49
Asam miristat (C14:0)	As lemak jenuh	2	0,33	0,23
Asam stearat (C18:0)	As lemak jenuh	3,5	20,21	7,62
Asam palmitat (C16:0)	As lemak jenuh	17,28	0,93	25,52
Asam oleat (C18:1)	As lemak tidak jenuh ikatan mono	22,58	37,63	0,64
Asam margarita (C17:0)	As lemak jenuh	-	0,77	-
Asam palmitoleat (C16:1)	As lemak tidak jenuh ikatan mono	0,24	34,25	0,23
Asam linoleat (C18:2)	As lemak tidak jenuh ikatan poli	9,93	2,06	-
Total asam lemak		58,68	96,18	34,73

yang paling tinggi yang ditemukan dalam *P. cruentum* sebanyak 64,5% dari total asam lemak yang teridentifikasi. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini, nilai kandungan SFA pada *P. cruentum* lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Lee *et al.* (2012) namun lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Fuentes *et al.* (2000). Hal ini dapat diperkirakan karena kondisi dari saat kultivasi yang berbeda sehingga mengakibatkan komposisi senyawa asam lemak yang terbentuk selama kultivasi pun menjadi berbeda. Dalam Lee *et al.* (2012), media yang digunakan untuk kultivasi adalah konsentrat natrium klorida 0.45 M dan 0.8 M, sedangkan pada Fuentes *et al.* (2000), kultivasi dilakukan dalam fotobioreaktor dengan input gas karbondioksida.

Kadar asam lemak tidak jenuh ikatan mono (MUFA) *S. platensis* memiliki kadar paling tinggi yakni sebesar 71,88% diikuti *Isochrysis* sp. (22,82%) dan *P. cruentum* sebanyak 0,87% yang terdiri dari asam oleat dan asam palmitoleat. Pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Diraman *et al.* (2009) ditemukan juga pada *S. platensis* adanya senyawa MUFA yakni asam oleat dan asam palmitoleat dengan nilai kisaran antara 4–12% untuk asam oleat dan 1–8% untuk asam palmitoleat. Jika dibandingkan dengan hasil yang didapat maka persentasenya lebih tinggi dibandingkan dengan

hasil yang diperoleh Diraman *et al.* (2009). Sementara hasil penelitian yang dilakukan oleh Tokusoglu dan Unal (2003) mendapatkan bahwa *S. platensis* mengandung asam oleat sebesar 34,44%, persentase ini lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan. Hal ini diperkirakan karena pada penelitian ini, kultivasi yang dilakukan berbeda dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, seperti pada Diraman *et al.* (2009), kultivasi dilakukan di dua tempat yakni pada skala laboratorium yang kemudian dipindahkan ke dalam kolam raceway. Hal ini bisa mempengaruhi konsentrasi asam lemak yang diproduksi oleh mikroalga spesies *S. platensis*.

Pada penelitian ini hanya dua jenis mikroalga yang memiliki senyawa asam lemak tidak jenuh ikatan poli (PUFA) yaitu *Isochrysis* sp. dan *S. platensis*. *Isochrysis* sp. memiliki kadar asam lemak tidak jenuh ikatan poli (PUFA) lebih rendah dibandingkan dengan *S. platensis* yakni sebesar 2,06%. Hasil analisa menunjukkan bahwa *Isochrysis* sp. dan *S. platensis* belum cukup memenuhi syarat untuk dijadikan bahan dasar produksi bio-bahan bakar karena kadar asam lemak tidak jenuhnya yang cukup tinggi sehingga saat proses produksi masih harus dilakukan penyeimbangan oksidasi asam lemak. Jika senyawa asam lemak tersebut diesterifikasi dalam

proses produksi biodiesel, maka akan lebih rentan terhadap oksidasi dan berbau tengik dibanding dengan asam lemak jenuh (Bowen, 2010).

Secara keseluruhan, total asam lemak jenuh dan tidak jenuh yang dikandung *Spirulina* sp. Adalah 58,68%. Dari Tabel 1 diketahui bahwa pada *S. platensis* total kandungan asam lemak tak jenuhnya (MUFA dan PUFA = 32,75%) lebih tinggi daripada total asam lemak jenuh (SFA = 25,93%). Dari Tabel 1, diketahui bahwa pada *P. cruentum* tidak didapatkan asam lemak tidak jenuh ikatan poli (PUFA), namun lebih banyak mengandung kadar asam lemak jenuh, terutama asam palmitat (25,52%) sehingga jenis mikroalga ini lebih berpotensi menjadi sumber bahan dasar untuk pembuatan biodiesel atau bahan bakar nabati. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada *Porphyridium cruentum*, yaitu 0,37/hari.

Isochrysis sp. memiliki total konsentrasi asam lemak paling tinggi sedangkan yang terendah dimiliki oleh *P. cruentum*. *Isochrysis* sp. dan *S. platensis* lebih berpotensi untuk dijadikan bahan dasar pembuatan suplemen dan vitamin untuk tubuh makhluk hidup dengan kadar asam lemak tidak jenuhnya (MUFA dan PUFA) yang cukup tinggi. *P. cruentum* lebih berpotensi sebagai bahan dasar produksi bahan bakar nabati karena kandungan asam palmitatnya lebih tinggi dari kedua jenis mikroalga lainnya.

Kesimpulan

Kepadatan *S. platensis*, *P. cruentum* dan *Isochrysis* sp tertinggi terdapat pada hari ke-8 senilai $2,58 \times 10^6$ sel/ml, $13,50 \times 10^6$ sel/ml dan $2,42 \times 10^6$ sel/ml. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada *P. cruentum*, yaitu 0,37/hari. Spesies mikroalga yang memiliki total konsentrasi asam lemak paling tinggi adalah *Isochrysis* sp., yaitu 96,18% diikuti oleh *S. platensis* (58,68%) dan yang paling rendah adalah *P. cruentum* (34,73%). *P. cruentum* memiliki kadar asam lemak jenuh (SFA) paling tinggi yaitu 33,86% diikuti oleh *Isochrysis* sp. (25,93%) dan *S. platensis* (22,24%).

Kadar asam lemak tidak jenuh ikatan mono (MUFA) yang paling tinggi dimiliki oleh *S. platensis* (71,88%) dikuti *Isochrysis* sp. (22,82%) dan *P. cruentum* sebanyak 0,87%. Untuk asam lemak tidak jenuh ikatan poli (PUFA) hanya terdeteksi pada spesies *Isochrysis* sp. (2,06%) dan *S. platensis* (9,93%). Diantara ketiga spesies yang dianalisis, spesies *P. cruentum* dapat dikatakan lebih memiliki potensi untuk dijadikan bahan baku biofuel karena total asam lemak jenuhnya (SFA) yang lebih tinggi dibandingkan kedua jenis mikroalga lainnya. Namun hal ini bukan satu-satunya faktor penentu, karena masih ada

faktor lainnya yang bisa menentukan potensi spesies mikroalga untuk dijadikan bahan baku biofuel.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kementerian Negara Riset dan Teknologi (KNRT) atas bantuan dana penelitian Program Insentif Peningkatan Kapasitas Iptek Sistem Produksi No. Pendaftaran On Line : KP-2010-0063.

Daftar Pustaka

- Anonim., 2004. *Porphyridium cruentum* composition. www.necton.pt/Algae. diakses 11 Mei 2004
- Babadzhanov, A.S, N. Abdusamatova, F.M. Yusupova, N. Faizullaeva, L.G. Mezhlumyan & M.K. Malikova, 2004. Chemical Composition of *Spirulina platensis* Cultivated in Uzbekistan. *Chem. Nat. Compd.*, 40(3): 276-279.
- Bligh, E.G. & W.J. Dyer. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can.J. Biochem. Physiol.* 37:911-917.
- Bowen, D. 2010. Effect of Fatty Acid Structure on Biodiesel. <http://biodieselsgood.com/> [10 Maret 2011].
- Colla, L.M, T.E Bertolina, & J.A.V Costab. 2004. Fatty Acids Profile of *Spirulina platensis* Grown Under Different Temperatures and Nitrogen Concentrations. *Z. Naturforsch.*, 59C: 55-59.
- Diraman, H, E. Koru & H. Dibeklioglu. 2009. Fatty Acid Profile of *Spirulina platensis* Used as a Food Supplement. *The Israeli Aquaculture – Bamidgeh*, 61(2): 134-142.
- Environmental Protecting Agency*. 1996. Soxhlet extraction revision 3. U.S.E.P.A.3540:1-8.
- Fuentes, M.M.R, G.G.A. Fernandez, J.A.S. Perez & J.L.G. Guerrero. 2000. Biomass nutrient profiles of the microalgae *Porphyridium cruentum*. *Food Chemistry*, 70:345–353.
- Göksan T., A. Zeker & YaoD Lu, Ak. 2007. The Growth of *Spirulina platensis* in Different Culture Systems Under Greenhouse Condition. *Turk J. Biol.*, 31: 47-52
- Gunstone, F. D. 1996. Fatty Acid and Lipid Chemistry. Blackie Academic and Professional. 264p.

- Hirata, H., Andarias I. & Yamasaki S., 1981. Effect of Salinity Temperature on the Growth of The Marine Phytoplankton *Chlorella saccharophila*. *Mem. Fac. Fish. Kaghosima Univ.*, 30 : 257-262.
- Hu, Q., M. Sommerfeld, E. Jarvis, M. Ghirardi, M. Posewitz, M. Seibert & A. Darzins. 2008. Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances. *Plant J.*, 54:621–639.
- Islam, R., A. Hassan, G. Sulebele, C. Orosco, & P. Roustaian. 2003. Influence of Temperature on Growth and Biochemical Composition of *Spirulina platensis* and *S. fusiformis*. *Iranian Int. J. Sci.*, 4(2):97-106.
- Kastanek F, S. Sabata, O. Solcova, Y. Maleterova, P. Kastanek, I. Branyikova, K. Kuthan & V. Zachleder. 2010. In-field experimental verification of cultivation of microalgae *Chlorella* sp. using the flue gas from a cogeneration unit as a source of carbon dioxide. *Waste Manag. & Res.* 28(11) : 961–966
- Lee, E.T.Y & M.J. Bazin. 1991. Environmental factors influencing photosynthetic efficiency of the micro red alga *Porphyridium cruentum* (Agardh) Nägeli in light-limited cultures. *New Phytol.*, 118:513-519.
- Lee, Y.K, H.M. Tan & C.S. Low. 2012. Effect of salinity of medium on cellular fatty acid composition of marine alga *Porphyridium cruentum* Blackie Academic and Professional. 264 p. (Rhodophyceae). *J. Appl. Phycol.* 1(1) : 19-23.
- Liu, C. P. & L.P. Lin. 2001. Ultrastructural study and lipid formation of *Isochrysis* sp. CCMP1324. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 42: 207-214.
- Lorenz, RT, & GR. Cysewski. 2003. Commercial potential for *Haematococcus* microalga as a natural source of astaxanthin. *Trends Biotechnol.* 18:160 – 167.
- Metzger, P. & C. Largeau. 2005. *Botryococcus braunii*: a rich source for hydrocarbons and related ether lipids. *Appl Microbiol Biotechnol*, 66:486–496.
- Natali, F., L. Siculella, E. Salvati & G. V. Gnoni. 2007. Oleic acid is a potent inhibitor of fatty acid and cholesterol synthesis in C6 glioma cells. *J. Lipid Research.*, 48: 1966-1975.
- National Renewable Energy Laboratory. 1998. A Look Back at the U.S Department of Energy's Aquatic Species Program: Biodiesel from Algae. US National Energy Department. USA.
- Pandey J.P., & Amit Tiwari. 2010. Optimization of Biomass Production of *Spirulina maxima*. *J. Algal Biomass Utln.*, 1(2) : 20-32.
- Prince, R.C & S.K. Haroon. 2005. The Photobiological Production of Hydrogen: Potential efficiency and Effectiveness as a Renewable Fuel. *Crit. Rev. Microbiol.*, 31:1931.
- Sánchez, S, M.U. Martínez & F. Espinola. 2000. Biomass production and biochemical variability of the marine microalga *Isochrysis galbana* in relation to culture medium. *Biochem. Eng. J.*, 6 : 13–18.
- Schiopu, D, S.B. George & J. Castell. 2006. Ingestion rates and dietary lipids affect growth and fatty acid composition of *Dendroaster excentricus* larvae. *J.exp. Mar. Biol. Ecol.* 328 : 47 – 75
- Schoen, S. 1988. Cell counting. In: Lobban CS, Chapman DJ, & Kremer BP (Eds), *Experimental Phycology. A Laboratory Manual*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 16-22.
- Shay, E.G., 1993. Diesel fuel from vegetable oils: status and opportunities. *Biomass Bioenergy*, 4:227-242.
- Spolaore, P., C. Joannis-Cassan, E. Duran, & A. Isambert. 2006. Commercial applications of microalgae. *J. Biosci. Bioeng.*, 101:87–96.
- Sutomo, R. Komala, E. T. Wahyuni & M.G.L. Panggabean. 2007. Pengaruh Jenis Pakan Mikroalga yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Populasi Rotifer, *Brachionus rotundiformis*. *Oseanol. Limnol. Indonesia*, 33:159-176.
- Tokusoglu Ö. & M.K. Ünal. 2003. Biomass Nutrient Profiles of Three Microalgae: *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris*, and *Isochrysis galbana*. *J. Food Sci.*, 68(4): 1144-1147.
- Walter, TL., S. Purto, D.K. Becker, C. Collet. 2005. Microalgae as bioreactor. *Plant Cell Rep.*, 24:629–641.
- Wood, A.M., R.C. Everroad, & L.M. Wingard, In *Algal Culturing Techniques*, R.A. Andersen ed., Elsevier Acad. Press, Amsterdam, 2005, 269-286
- Yasar D. & G. Sevket. 2006. α -tocopherol and Fatty acids of *Spirulina platensis* biomass in Glass panel bioreactor. *Pak J. Biol. Sci.*, 9:2901-2904.