

PENGARUH PERBEDAAN INTENSITAS CAHAYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KADAR LIPID MIKROALGA *Scenedesmus* sp. YANG DIBUDIDAYAKAN PADA LIMBAH CAIR TAPIOKA

Muhammad Hasanudin

**Jurusan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Jalan. Gajayana No 50. Malang 65144.
hasanudin21@gmail.com**

ABSTRAK

Mikroalga dikenal sebagai tumbuhan yang kaya akan nutrisi dan dapat dijadikan sebagai sumber bahan baku biodiesel. Salah satu mikroalga yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai penghasil biodiesel adalah *Scenedesmus* sp. karena memiliki kandungan lipid yang cukup tinggi sekitar 1-40% dari berat kering. *Scenedesmus* sp. dapat tumbuh dengan cepat meskipun ditumbuhkan dalam medium yang berasal dari limbah pembuatan produk tertentu seperti halnya limbah cair tapioka. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kadar lipid *Scenedesmus* sp. adalah intensitas cahaya karena intensitas cahaya memiliki peranan yang penting dalam proses fotosintesis *Scenedesmus* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pertumbuhan dan kadar lipid yang dihasilkan oleh *Scenedesmus* sp. yang dikultivasi pada berbagai intensitas cahaya yang berbeda yaitu 1.000 luks, 2.000 luks, 3.000 luks, 4.000 luks dan 5.000 luks. Mikroalga ditumbuhkan pada medium limbah cair tapioka dengan volume 200 ml. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan dan kadar lipid tertinggi terdapat pada intensitas cahaya 5.000 luks dengan pertumbuhan 5.375.000 sel/ml dan kadar lipid 35,077%.

Kata kunci: Intensitas Cahaya, Pertumbuhan, Kadar Lipid, *Scenedesmus* sp.

PENDAHULUAN

Mikroalga termasuk kelompok tumbuhan tingkat rendah berukuran mikroskopik, hidup diperairan tawar maupun laut. Morfologi mikroalga berbentuk uniseluler dapat berupa koloni maupun hidup secara individual, umumnya bersifat fotosintetik karena hidup dengan memanfaatkan energi cahaya. Mikroalga kaya akan nutrisi yang dapat dikembangkan sebagai sumber bahan baku biodiesel (Ghufran, 2010).

Salah satu spesies mikroalga yang potensial untuk dikembangkan sebagai sumber bahan baku biodiesel adalah

Scenedesmus sp. *Scenedesmus* sp. termasuk spesies mikroalga yang memiliki sifat kosmopolitan dan memiliki laju pertumbuhan yang tinggi (Cahyaningsih dan Subyakto, 2008).

Scenedesmus dapat tumbuh dalam medium alami dengan kondisi lingkungan yang bervariasi. Medium alami dapat diperoleh dari limbah pembuatan produk tertentu, seperti limbah cair tapioka (Prihantini, 2005).

Intensitas cahaya merupakan faktor penting dalam pertumbuhan mikroalga, selain nutrient. Intensitas cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesis karena hal ini berhubungan dengan jumlah

energi yang diterima oleh mikroalga untuk melakukan fotosintesis (Becker, 1994).

Menurut Richmond (Edward, 2010) cahaya merupakan kebutuhan utama dari mikroalga karena mikroalga merupakan organisme fototrof yang menggunakan cahaya sebagai sumber energi. Menurut Goswami dan Kalita (2011) kandungan lemak dihasilkan dari proses fotosintesis yang merupakan hidrokarbon, dan diduga dapat menghasilkan energi yang belum digali dan dimanfaatkan sepenuhnya.

Kebutuhan cahaya sebagai sumber kehidupan makhluk hidup yang ada di bumi ini secara tersirat telah diterangkan oleh Allah SWT didalam kitab suci Al-Qur'an surat Nuh ayat 16 :

وَجَعَلَ الْقَمَرَ فِيهِنَّ نُورًا وَجَعَلَ الشَّمْسَ

سِرَاجًا

Artinya "Dan dia menjadikan bulan bercahaya pada-Nya dan Dia menjadikan matahari sebagai pelita" (QS Nuh: 16).

Ayat diatas menerangkan bahwasanya matahari sebagai pelita yang amat terang, ilmu pengetahuan mengajari kita bahwa matahari merupakan sumber cahaya, berbeda dengan bulan yang hanya memantulkan cahaya matahari, cahaya matahari itu memancar ke bumi sehingga orang dapat melihat benda-benda yang terjangkau oleh lensa matanya (Shihab, 2002). Ayat diatas juga mengisyaratkan bahwasanya manusia memerlukan cahaya untuk dapat melihat sesuatu sehingga mereka dapat menjalankan aktifitas kehidupannya, begitu pula mikroalga membutuhkan cahaya sebagai sumber energi untuk aktifitas fotosintesis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui intensitas cahaya yang optimum untuk meningkatkan pertumbuhan dan kadar lipid mikroalga *Scenedesmus* sp. sebagai sumber bahan baku biodiesel.

BAHAN DAN CARA KERJA

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah erlenmeyer 1.000 ml, mikroskop kamera, pH-meter, termometer, hemasitometer, luks meter, timer, lampu TL (*Tube Lamp*) berkekuatan 36 watt.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroalga *Scenedesmus* sp. Medium Limbah Cair Tapioka (MLCT) dengan konsentrasi 50% dalam 200 ml medium, terdiri dari 100 ml aquades dan 100 ml limbah cair tapioka.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental. Pengambilan data penelitian diperoleh dari perhitungan kepadatan sel dan uji kadar lipid *Scenedesmus* sp. tiap perlakuan. Data dianalisa menggunakan metode statistik Rancangan Acak Lengkap (RAL) *One Way ANOVA* dengan 5 perlakuan pemberian intensitas cahaya yang berbeda yaitu 1.000 luks, 2.000 luks, 3.000 luks, 4.000 luks, dan 5.000 luks yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali ulangan.

Isolat murni *Scenedesmus* sp. yang diinokulasikan sebesar 10 ml per perlakuan yang disentrifius dengan kecepatan 5.000 rpm selama 15 menit, endapan sel dari hasil sentrifius kemudian diinokulasikan kedalam medium limbah cair tapioka 200 ml.

Pengamatan penelitian dilakukan dengan bantuan mikroskop dan hemasitometer. Sebanyak 1 ml kultur diambil dari erlenmeyer dengan mikropipet dan dilakukan pengenceran 10^1 dengan cara dimasukkan kultur kedalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades kemudian dihomogenkan dan diambil sebanyak 0.5 ml setelah itu diletakkan kedalam kamar hitung hemasitometer. Sel yang dihitung adalah seluruh sel yang hidup, berwarna hijau, baik dalam bentuk uniseluler atau koloni.

Rumus untuk menghitung sel mikroalga dengan hemasitometer adalah sebagai berikut:

$$D = \left\{ \frac{N_1 + N_2}{2} \times \frac{25 \times 10^4}{n} \right\} \times DF$$

Keterangan:

- D = Jumlah sel/ml
 N1 = Jumlah mikroalga bidang atas
 N2 = Jumlah mikroalga bidang atas
 n = Jumlah kotak yang diamati
 25 x 10⁴ = Konstanta *Haemocytometer*
 DF = Pengenceran satu kali (10¹)

Analisa kadar lipid dengan menggunakan metode *Soxhlet*. Sampel mikroalga kurang lebih sebesar 200 mg (W1) dimasukkan ke dalam kertas saring selanjutnya dimasukkan ke dalam selongsong lemak, kemudian sampel yang telah dibungkus dimasukkan ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang berat tetapnya (W2) dan disambungkan dengan tabung *Soxhlet*. Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung *Soxhlet* dan disiram dengan pelarut (n-heksana p.a). Kemudian dilakukan *refluks* selama 6 jam. Kemudian dimasukan ke mesin rotari evaporator, dan dialiri gas N₂, setelah itu labu didinginkan dalam desikator sampai beratnya konstan (W3). Perhitungan kadar lemak adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ kadar lemak} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan :

- W1 : berat sampel (g)
 W2 : berat labu lemak kosong (g)
 W3 : berat labu lemak dengan lemak (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh Intensitas Cahaya yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Scenedesmus* sp.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa ada pengaruh pemberian intensitas cahaya yang berbeda

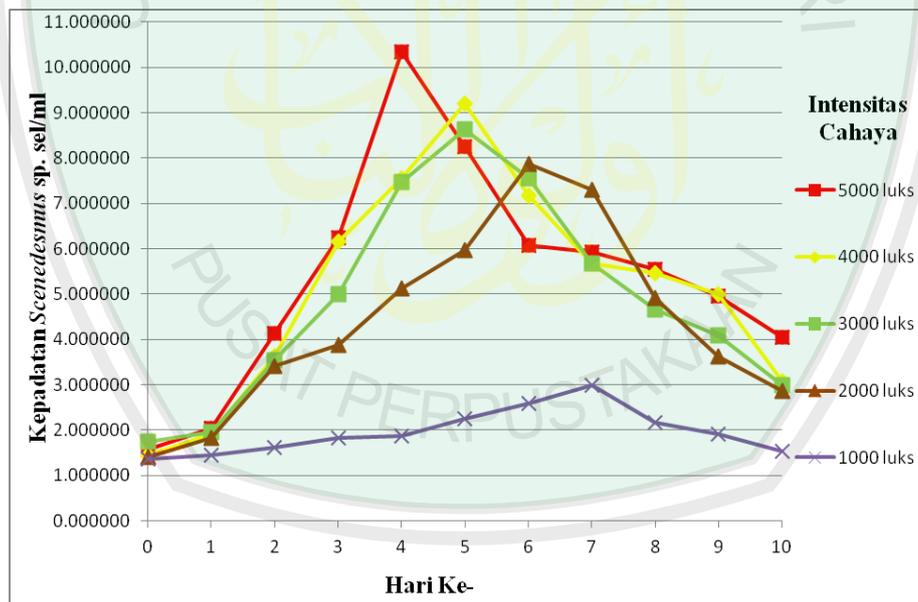
terhadap pertumbuhan *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada limbah cair tapioka. Hal ini terlihat dari *analisis statistik one way anova* (anova satu jalur) menunjukkan $F_{hitung} = 53,633$ dan $F_{tabel} = 3,48$ pada taraf signifikansi 5% $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Adanya pengaruh pemberian intensitas cahaya yang berbeda terhadap pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. diduga karena adanya perbedaan jumlah energi cahaya yang diterima oleh sel mikroalga untuk melakukan proses fotosintesis. Peningkatan intensitas cahaya yang diberikan pada mikroalga menyebabkan laju pertumbuhan semakin meningkat. Menurut Cohen (1999) mengatakan bahwa cahaya merupakan faktor terpenting dalam kehidupan mikroalga, pertumbuhan sel mikroalga salah satunya dipengaruhi oleh tinggi rendahnya intensitas cahaya. Sumber energi cahaya akan lebih besar jika intensitas cahaya tinggi sedangkan sumber energi cahaya akan lebih kecil jika intensitas cahaya rendah. Becker (1994) berpendapat bahwa mikroalga menggunakan cahaya sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis.

Pada pemberian intensitas cahaya yang semakin tinggi, menunjukkan pola pertumbuhan *Scenedesmus* sp. semakin cepat dalam mencapai puncak pertumbuhan. Pertumbuhan yang cepat ini diduga karena pemberian intensitas cahaya yang tinggi dapat menekan aktifitas fotosintesis *Scenedesmus* sp. sehingga pada akhirnya akan mempercepat reproduksi selnya. Sebaliknya pada pemberian intensitas cahaya yang rendah menunjukkan pola pertumbuhan yang lambat. Pertumbuhan yang lambat ini diduga karena kurangnya intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh *Scenedesmus* sp. Menurut Cohen (1999) tinggi rendahnya intensitas cahaya sangat menentukan bentuk kurva pertumbuhan dan kepadatan sel mikroalga.

Pada masing-masing perlakuan pemberian intensitas cahaya yang berbeda menunjukkan perbedaan dalam tercapainya puncak pertumbuhan. Hal ini dapat terjadi disebabkan oleh tingkat panjang gelombang yang diberikan. Menurut Dwijoseputro (1992), panjang gelombang yang terpancar dari intensitas cahaya yang berbeda memberikan energi kuantum yang berbeda pula. Pada intensitas cahaya yang tinggi memberikan energi kuantum yang lebih besar sedangkan intensitas cahaya yang rendah memberikan energi kuantum yang lebih kecil.

Kurva kepadatan sel mikroalga *Scenedesmus* sp. ditampilkan pada (Gambar 1). pada (Gambar 1) dapat diketahui bahwa kurva kepadatan sel *Scenedesmus* sp. pada berbagai intensitas cahaya yang berbeda yaitu 1.000 luks, 2.000 luks, 3.000 luks, 4.000 luks dan 5.000 luks memiliki puncak kepadatan sel yang bervariasi.



Gambar 1. Kurva kepadatan sel *Scenedesmus* sp. (sel/ml) pada berbagai intensitas cahaya yang berbeda

Kurva kepadatan sel *Scenedesmus* sp. selama 10 hari pengamatan menunjukkan bahwa fase lag *Scenedesmus* sp. pada perlakuan 1.000 luks diduga terjadi pada hari ke-0 sampai hari ke-1. Hal ini ditunjukkan dari kepadatan sel pada awal kultivasi sebesar 1.375.000 sel/ml

mengalami peningkatan dalam jumlah yang sedikit menjadi 1.458.333 sel/ml pada hari ke-1. Sedangkan pada perlakuan 2.000 luks, 3.000 luks, 4.000 luks dan 5.000 luks fase lag diduga terjadi relatif singkat yaitu kurang dari 24 jam. Hal ini ditunjukkan pada hari ke-0 kepadatan sel sebesar 1.583.333 sel/ml mengalami peningkatan pertumbuhan yang cepat menjadi 2.041667 sel/ml pada hari ke-1.

Fase eksponensial pada perlakuan 5.000 luks fase eksponensial berlangsung dari hari ke-0 sampai ke-4. Hal ini dapat ditunjukkan dari kepadatan sel *Scenedesmus* sp. pada hari ke-0 sebesar 1.583.333 sel/ml mengalami peningkatan cukup cepat sampai hari ke-4 dengan kepadatan sel sebesar 10.333.333 sel/ml. Sedangkan fase eksponensial pada perlakuan 1.000 luks diduga berlangsung dari hari ke-2 sebesar 1.625.000 sel/ml mengalami peningkatan sampai hari ke-7 3.000.000 sel/ml.

Fase penurunan pertumbuhan ditandai dengan menurunnya kepadatan sel. Penurunan kepadatan sel *Scenedesmus* sp. pada masing-masing perlakuan berbeda-beda. Pada perlakuan 5.000 luks mengalami penurunan jumlah sel pada hari ke-5, 4.000 luks hari ke-6, 3.000 luks hari

ke 6, 2.000 luks hari ke-7, 1.000 luks hari ke-8. Penurunan kepadatan sel *Scenedesmus* sp. diduga karena berkurangnya nutrisi dalam media, sehingga dapat mempengaruhi kemampuan pembelahan sel yang menyebabkan jumlah sel semakin menurun.

Fase stasioner pada penelitian ini belum bisa teramati dengan jelas hal ini disebabkan pengamatan mikroalga *Scenedesmus* sp. dilakukan 24 jam sekali, hal ini disebabkan perhitungan kepadatan sel pada fase ini tidak teramati. Menurut Prihantini (2007) fase stasioner ditandai dengan pengurangan sumber nutrisi sehingga mikroalga tidak bisa melakukan pertumbuhan namun juga tidak secara langsung mengalami kematian.

Fase kematian pada perlakuan 1.000 luks terjadi pada hari ke-8 kepadatan sel 2.166.667 sel/ml menurun hingga hari ke-10 dengan kepadatan sel 1.541.667 sel/ml. Sedangkan pada perlakuan 5.000 luks fase kematian terjadi pada hari ke-5 kepadatan sel 8.250.000 sel/ml menurun hingga hari ke 10 dengan kepadatan sel 4.041.667 sel/ml. Fase kematian disebabkan nutrisi dalam media berkurang sehingga tidak mencukupi untuk pembelahan sel. Kepadatan sel mengalami penurunan yang menandakan kultur telah memasuki fase kematian. Pada penelitian ini penurunan kepadatan sel terjadi secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan nutrisi dalam media hari ke hari semakin menurun. Penurunan ini dikarenakan menipisnya kandungan nutrisi dalam media kultur karena telah banyak dimanfaatkan pada fase eksponensial.

Fase kematian ditandai oleh kematian sel mikroalga, yang mengakibatkan kepadatan sel semakin menurun (Becker, 1994). Menurut Nugraheny (2001) mengatakan bahwa penurunan kepadatan sel salah satunya dapat disebabkan oleh berkurangnya proses fotosintesis akibat bertambah banyaknya kepadatan sel sehingga hanya bagian permukaan kultur saja yang

memperoleh cahaya serta berkurangnya nutrisi sebagai faktor pembatas karena telah banyak dimanfaatkan selama fase eksponensial.

Hasil pengamatan kepadatan sel selama 10 hari menunjukkan respon kepadatan mikroalga *Scenedesmus* sp. terhadap intensitas cahaya bervariasi. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diberikan menunjukkan laju pertumbuhan yang semakin cepat. Hal ini dapat diartikan bahwa kisaran intensitas cahaya untuk pertumbuhan mikroalga adalah bergantung besar kecilnya intensitas cahaya yang ditangkap oleh mikroalga. Menurut Facta (2006) mengatakan bahwa intensitas cahaya merupakan faktor utama dan sekaligus faktor pembatas bagi proses fotosintesis mikroalga. Pada saat intensitas cahaya meningkat, maka mikroalga akan merespon dengan proses reproduksi dan pembelahan sel yang cukup cepat. Pada kondisi yang demikian intensitas cahaya menjadi faktor utama bagi proses reproduksi sel mikroalga.

Menurut Laven and Sorgelos (1996) intensitas cahaya yang tinggi akan menyebabkan laju pertumbuhan sel menjadi meningkat. Proses fotosintesis dapat berjalan dengan lancar hanya dengan energi yang besar. Intensitas cahaya memiliki peranan penting dalam kultur mikroalga karena cahaya digunakan sebagai sumber energi untuk fotosintesis. Namun pemberian intensitas cahaya secara kontinyu dapat mengakibatkan efek yang merugikan bagi proses fotosintesis oleh karena lamanya waktu penyinaran juga harus disesuaikan yaitu 14 jam terang dan 10 jam gelap.

Mekanisme fotosintesis yang terjadi pada mikroalga sama halnya dengan fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan tingkat tinggi. Fotosintesis merupakan proses pembentukan glukosa dengan memanfaatkan energi cahaya. Keberadaan karbondioksida dan air juga sangat mendukung terjadinya proses fotosintesis. Glukosa yang dihasilkan dari proses

fotosintesis nantinya akan digunakan untuk aktifitas pertumbuhan dan perkembangan sel mikroalga (Salisbury, 1995).

Menurut Campbell (2002) pada proses respirasi seluler, glukosa akan dipecah menjadi piruvat melalui proses glikolisis kemudian didekarboksilasi menghasilkan Asetil KoA yang akan melalui siklus Krebs untuk memproduksi ATP. ATP dapat dipergunakan oleh mikroalga salah satunya untuk pertumbuhan sel.

2. Pengaruh Intensitas Cahaya yang Berbeda Terhadap Kadar Lipid yang Dihasilkan oleh *Scenedesmus* sp.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa ada pengaruh pemberian cahaya yang berbeda terhadap kadar lipid yang dihasilkan oleh *Scenedesmus* sp. hal ini terlihat dari analisis statistik *one way anova* (anova satu jalur) yang menunjukkan $F_{hitung} = 825,243$ dan $F_{tabel} = 3,48$ pada taraf signifikansi 5%, $F_{hitung} > F_{tabel}$.

Adanya pengaruh pemberian intensitas cahaya yang berbeda terhadap kadar lipid yang dihasilkan oleh mikroalga *Scenedesmus* sp. dikarenakan adanya hubungan peningkatan intensitas cahaya dengan peningkatan laju respirasi. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diberikan laju respirasi pada sel mikroalga akan semakin cepat. Menurut Cohen (1999) respirasi menguraikan glukosa untuk menghasilkan energi berupa ATP, apabila terjadi kelebihan energi dalam respirasi khususnya pada proses glikolisis, maka energi tersebut akan diubah menjadi senyawa lipid dan nantinya akan disimpan sebagai cadangan energi.

Pada perlakuan pemberian intensitas cahaya yang berbeda menunjukkan perbedaan kadar lipid yang dihasilkan oleh *Scenedesmus* sp. Perbedaan produksi lipid tersebut diduga kuat ada kaitannya dengan intensitas cahaya yang diberikan. Apabila semakin besar

intensitas cahaya yang diberikan maka kadar lipid yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Pada umumnya intensitas cahaya yang lebih besar lebih efektif dalam meningkatkan biomassa mikroalga, hal ini dikarenakan mikroalga akan cenderung membentuk lipid sebagai cadangan makanan dari pada karbohidrat.

Menurut Becker (1994) lipid mikroalga termasuk kelompok senyawa yang kaya akan karbon dan hidrogen. Lipid berfungsi sebagai sumber energi dan lapisan pelindung organel-organel sel. Beberapa jenis lipid berfungsi sebagai signal kimia dan pigmen. Produksi lipid didalam sel mikroalga berhubungan dengan intensitas cahaya dan ketersediaan nutrisi. Aktifitas fotosintesis yang semakin cepat akan meningkatkan pertumbuhan sel, namun disisi lain semakin meningkatnya pertumbuhan sel dapat menurunkan kandungan nutrisi yang ada di dalam media. Pada kondisi seperti ini mikroalga akan cenderung membentuk lipid sebagai cadangan makanan dari pada karbohidrat. Hal ini disebabkan karena mikroalga lebih banyak menggunakan atom karbon untuk membentuk lipid daripada karbohidrat, sebagai akibat meningkatnya aktifitas asetil koA karboksilase. Kimball (1996) berpendapat bahwa ada hubungan metabolisme antara karbohidrat, protein dan lemak yaitu kompetisi asetil koA, yang merupakan prekursor pada beragam jalur biosintesis seperti lipid, protein, dan karbohidrat.

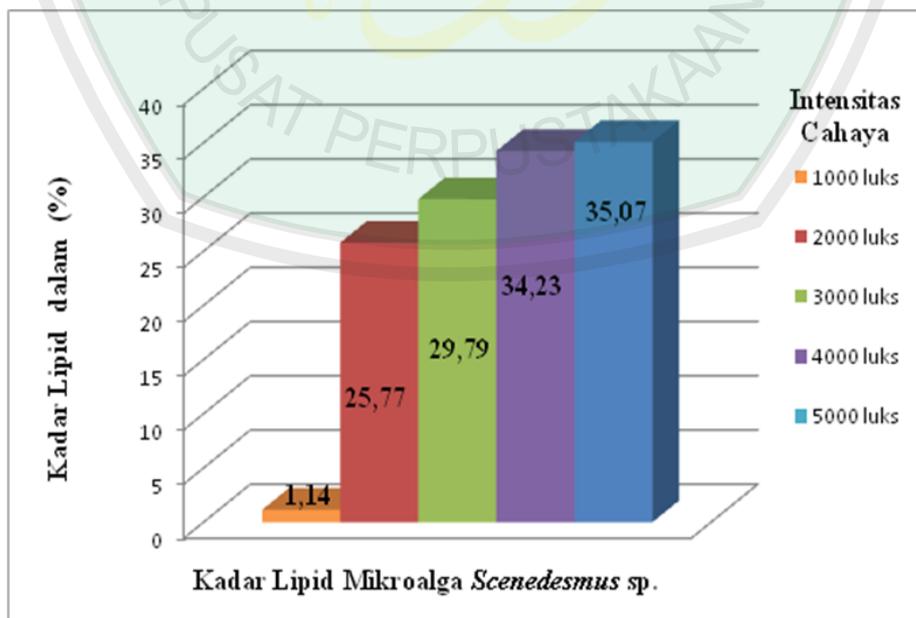
Pada prinsipnya semakin tinggi intensitas cahaya dalam batas kisaran tertentu, akan semakin meningkat pula produktivitas lipid dalam sel mikroalga. Hal ini diduga ada kaitannya dengan proses biosintesis lipid seperti yang terjadi dalam sel *Scenedesmus* sp. Aktivitas enzim Asetil KoA karboksilase sangat menentukan dalam proses biosintesis lipid pada sel mikroalga. Biosintesis lipid pada mikroalga membutuhkan Asetil KoA sebagai titi awal pembentukan lipid pada sel mikroalga (Edward, 2010).

Alur Asetil KoA karboksilase dan beberapa enzim dalam biosintesis lipid digunakan sebagai target dalam peningkatan produksi lipid. Peningkatan intensitas cahaya dalam media pemeliharaan kultur mikroalga akan meningkatkan aktivitas kerja dari enzim Asetil KoA karboksilase yang merupakan prekursor bagi pembentukan lipid pada mikroalga. Namun, masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang faktor-faktor lingkungan yang lain seperti suhu, oksigen dan karbondioksida yang mempengaruhi mekanisme kerja enzim Asetil KoA karboksilase dalam sel mikroalga (Widianingsih, 2011).

Berdasarkan hasil uji kadar lipid dengan metode *Soxhlet* dapat diketahui bahwa rata-rata kadar lipid yang diperoleh menunjukkan perbedaan yang nyata. Kadar lipid tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian intensitas cahaya 5.000 luks diperoleh kadar lipid sebesar (35,07%), 4.000 (34,23%), 3.000 (29,80%), 2.000 (25,80%), 1.000 luks (1.14%). Hasil rata-rata kadar lipid dari berbagai perlakuan pemberian intensitas cahaya yang berbeda lebih jelasnya dapat dilihat dalam grafik kadar lipid (%) mikroalga *Scenedesmus* sp. pada (Gambar 2).

Pada (gambar 2) menunjukkan grafik kadar lipid *Scenedesmus* sp. dari berbagai intensitas cahaya terlihat perbedaan yang sangat nyata, perbedaan ini salah satunya dapat dipengaruhi oleh kandungan biomassa *Scenedesmus* sp. Pada pemberian intensitas cahaya yang berbeda didapatkan biomassa yang bervariasi. Pada penelitian ini biomassa tertinggi terdapat pada pemberian intensitas cahaya 5.000 luks dengan rata-rata biomassa kering 2,5 gr sedangkan biomassa terendah terdapat pada intensitas cahaya 1.000 luks dengan rata-rata biomassa kering 0,8 gr.

Penelitian Sappewali (2009), melakukan kultur mikroalga *Tetraselmis chuii* pada intensitas cahaya yang bervariasi, dalam penelitiannya melaporkan bahwa seiring peningkatan intensitas cahaya yang diberikan menunjukkan pertumbuhan jumlah sel *Tetraselmis chuii* menjadi semakin cepat dan menunjukkan peningkatan biomasa serta kandungan lipid. Hadiyanto (2010) melaporkan bahwa biomassa mikroalga sejalan dengan pertumbuhan selnya, apabila pertumbuhan selnya meningkat maka biomassa yang dihasilkan juga akan semakin tinggi.



Gambar 2. Grafik kadar lipid (%) yang dihasilkan *Scenedesmus* sp. pada berbagai intensitas cahaya yang berbeda

Hasil analisa kadar lipid *Scenedesmus* sp. menunjukkan bahwa pemberian intensitas cahaya yang berbeda mempengaruhi kadar lipid yang dihasilkan oleh *Scenedesmus* sp. Pada pemberian intensitas cahaya yang tinggi lipid yang dihasilkan juga tinggi. Berdasarkan pembahasan diatas, diketahui bahwa pada intensitas cahaya 5.000 luks dapat memacu pertumbuhan *Scenedesmus* sp. secara optimal sekaligus menghasilkan kadar lipid yang optimal pula. Pada intensitas cahaya yang tinggi mikroalga memiliki laju pertumbuhan dan kadar lipid yang tinggi pula, hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroalga berhubungan dengan kadar lipid yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Pemberian intensitas cahaya yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan kadar lipid mikroalga *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada limbah cair tapioka. Nilai rata-rata pertumbuhan *Scenedesmus* sp. tertinggi yaitu 5.375.000 sel/ml dengan kadar lipid 35,07% diperoleh pada pemberian intensitas cahaya 5.000 luks. Sedangkan Nilai rata-rata pertumbuhan sel *Scenedesmus* sp. terendah yaitu 1.965.909 sel/ml dengan kadar lipid 1,14% diperoleh pada pemberian intensitas cahaya 1.000 luks.

DAFTAR PUSTAKA

- Becker, 1994. *Microalge Biotechnology and Microbiology*. New York: Cambridge University Press.
- Cahyaningsih dan Subyakto., 2008. Kultur Massal *Scenedesmus* sp. Sebagai Upaya Penyedia Pakan Rotifera dalam Bentuk Alami maupun Konsentrat. *Jurnal Berkala Ilmiah Perikanan*. 3 (1): 29-3.
- Campbell, 2002. *Biologi Edisi Kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Cohen, 1999. *Chemical From Microalgae*. Francis: Taylor
- Dwijoseputro, 1992. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Tama
- Edward, 2010. *Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators*. India: Wiley-Blackwell.
- Facta, 2006. Pengaruh Pengaturan Intensitas Cahaya yang Berbeda Terhadap Kelimpahan Sel *Dunnallella* sp. dan Oksigen Terlarut dengan Simulator TRIAC dan Mikrokontroler AT89852. *Jurnal Ilmu Kelautan Vol. 11 (2): 67-71*.
- Ghufuran dan Kordi, 2010. *A to Z Budi Daya Bioata Akuatik untuk Pangan, Kosmetik, dan Obat-Obatan*. Yogyakarta: Andi.
- Goswami dan Kalita, 2011. *Scenedesmus dimorphus* and *Scenedesmus quadricauda* Two Potent Indigenous Microalgae Strains for Biomass Production and CO₂ Mitigation - A Study on Their Growth Behavior and Lipid Productivity Under Different Concentration of Urea as Nitrogen Source. *Journal Algal Biomass Utiln*. 2011, 2 (4): 42– 49.
- Hadiyanto, 2010. Produksi Mikroalga Berbiomassa Tinggi dalam Bioreaktor Open Pond. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*. Vol. A02:1-6.
- Kimball, 1996. *Biologi*. Jakarta: Erlangga.
- Lavens dan Sorgeloos, 1996. *Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.

- Nugraheny, 2001. *Ekstraksi Bahan Anti-bakteri dari Diatom Laut Skeletonema costatum*. Skripsi Tidak Diterbitkan Bogor: Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Prihantini dan Yuniati. 2007. Pengaruh Konsentrasi Medium Ekstrak Tauge (MET) Terhadap Pertumbuhan *Scenedesmus* Isolat Subang. *Jurnal Makara Sains Vol. 11, No. 1. April 2007:1-9*.
- Salisbury, 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: ITB Press.
- Sappewali, 2009. Penentuan intensitas Cahaya Optimum Pada Pertumbuhan dan Kadar Lipid Mikroalga *Tetraselmis chuii*. Eds: Didik Prasetyoko. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Kimia XI (SENAKI XI): 202-209*.
- Shihab, 2002. *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Widianingsih, 2011. Pengaruh Pengurangan Konsentrasi Nutrien Fosfat dan Nitrat Terhadap Kandungan Lipid Total *Nannochloropsis oculata*. *Jurnal Ilmu Kelautan Vol. 16 (1): 24-29*.