

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Pertumbuhan *Scenedesmus* sp. yang Dibudidayakan Pada Media Limbah Cair Tapioka

Berdasarkan hasil analisis statistik *One Way* Anova tentang pengaruh perbedaan suhu terhadap pertumbuhan *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada limbah cair tapioka, diperoleh data yang menunjukkan $F_{hitung} = 4,207$ dan $F_{tabel} = 4,07$ pada taraf signifikansi 5%, $F_{hitung} > F_{tabel}$, artinya ada pengaruh perbedaan suhu terhadap pertumbuhan *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada limbah cair tapioka, seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Ringkasan hasil *One Way* Anova mengenai pengaruh perbedaan suhu terhadap pertumbuhan *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada media limbah cair tapioka.

SK	Db	JK	KT	F hitung	F tabel 5%
Perlakuan	3	1.400.644.784.435	466.881.594.812	4,207	4,07
Galat	8	887.737.597.796	110.967.199.725		
Total	11	2.288.382.382.231			

Adanya pengaruh pemberian suhu yang berbeda terhadap pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. diduga disebabkan oleh adanya hubungan dengan perbedaan jumlah energi yang tersimpan di dalam sel mikroalga untuk melakukan proses metabolisme. Hal ini sesuai dengan pernyataan Xin *et al.*, (2010) bahwa suhu merupakan faktor yang sangat penting dalam mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas metabolisme mikroalga. Metabolisme tersebut dapat berupa fotosintesis maupun respirasi.

Menurut Irianto (2011) suhu mempengaruhi proses-proses fisika, kimia dan biologi yang berlangsung dalam sel mikroalga. Peningkatan temperatur hingga batas tertentu akan merangsang aktivitas molekul, meningkatnya laju difusi dan juga laju fotosintesis. Sachlan (1982) melaporkan peningkatan suhu pada mikroalga akan meningkatkan laju metabolisme sel dan akan merangsang aktivitas metabolisme, sehingga laju difusi akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur.

Pada suhu yang tinggi dengan batas kisaran tertentu, diperoleh kepadatan sel *Scenedesmus* sp. yang tinggi pula. Suhu yang tinggi menyebabkan pertumbuhan *Scenedesmus* sp. menjadi lebih cepat dalam mencapai fase puncak (stasioner). Cepatnya pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. diduga karena kondisi lingkungan (suhu) yang tinggi, sehingga dapat mempercepat aktifitas fotosintesis *Scenedesmus* sp. Untuk mengetahui suhu yang paling efektif dalam memacu pertumbuhan *Scenedesmus* sp. dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) yang terlihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil uji BNT 5% pengaruh pemberian suhu yang berbeda terhadap pertumbuhan *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada limbah cair tapioka.

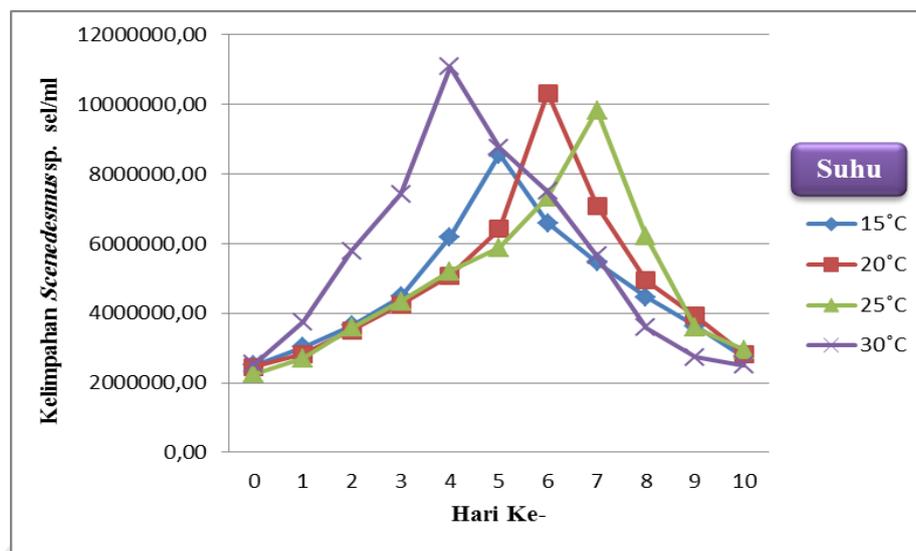
Perlakuan/Suhu	Kepadatan Sel (sel/ml)	Notasi BNT 0,05%
15°C	4.663.030	a
20°C	4.875.000	a
25°C	4.897.181	a
30°C	5.571.969	b

Dari tabel hasil uji BNT diatas diketahui bahwa nilai rata-rata pertumbuhan sel *Scenedesmus* sp. tertinggi terdapat pada suhu 30°C dengan nilai

rata-rata pertumbuhan 5.571.969 sel/ml sedangkan nilai rata-rata pertumbuhan sel terendah terdapat pada suhu 15°C dengan nilai rata-rata pertumbuhan 4.663.030 sel/ml. Hal ini menunjukkan bahwa pada suhu 30°C berbeda nyata dengan suhu 15°C. Menurut Xin *et al.*, (2010) bahwa suhu yang lebih rendah dari 16°C akan memperlambat pertumbuhan mikroalga, sedangkan suhu yang lebih tinggi dari 35°C akan mematikan bagi sejumlah spesies mikroalga tersebut, sehingga suhu yang paling baik untuk pertumbuhan mikroalga suhu antara 20-30°C. Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) melaporkan pada suhu 15°C masih dapat tumbuh, tetapi tidak dapat bereproduksi dengan baik seperti pada suhu di atasnya yaitu 20°C-30°C, sedangkan suhu 10°C akan terbentuk seperti kista.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan juga diperoleh data yang menunjukkan respon kepadatan sel mikroalga *Scenedesmus* sp. terhadap suhu bervariasi. Semakin tinggi suhu yang diberikan pada media kultivasi mikroalga *Scenedesmus* sp. menunjukkan laju pertumbuhan yang semakin tinggi. Hal ini dapat diartikan bahwa kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan mikroalga adalah bergantung pada tinggi maupun rendah suhu lingkungan pertumbuhannya (Media kultivasi).

Kurva pertumbuhan Mikroalga *Scenedesmus* sp. pada berbagai suhu yang berbeda yaitu 15°C, 20°C, 25°C dan 30°C memiliki puncak pertumbuhan sel yang berbeda-beda pula. Hal ini dapat dilihat dari kurva pertumbuhan sel dibawah ini (Gambar 4.1).



Gambar 4.1. Kurva pertumbuhan sel *Scenedesmus* sp.

Kurva dan laju pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. pada gambar 4.1 di dalam setiap perlakuan tidak memperlihatkan fase lag. Hal tersebut dikarenakan fase lag berlangsung kurang dari 24 jam sehingga tidak teramati pada pengamatan. Menurut Prihantini (2007) fase lag biasanya terjadi ketika inokulum diinokulasikan ke dalam media baru yang berbeda komponen kimiawinya. Sel-sel yang diinokulasi mula-mula melakukan perubahan kimiawi dan fisiologis untuk menyesuaikan kembali aktivitas metabolismenya agar dapat tumbuh dalam media baru.

Keempat perlakuan mempunyai pola pertumbuhan yang sama, yaitu fase log, fase stasioner (fase puncak), fase penurunan laju pertumbuhan dan fase kematian. gambar 4.1 menunjukkan bahwa mikroalga *Scenedesmus* sp. yang dikultivasi pada suhu 15°C, 20°C, 25°C dan 30°C memiliki fase log (eksponensial). Fase log untuk mikroalga *Scenedesmus* sp yang di kultivasi pada suhu 15°C dimulai dari hari ke-0 sampai hari ke-4 dengan jumlah sel sebesar 2.500.000 sel/ml sampai 8.566.666 sel/ml, fase log pada suhu 20°C dimulai dari

hari ke-0 sampai hari ke-5 dengan jumlah sel sebesar 2.458.333 sel/ml sampai 10.316.666 sel/ml, fase log pada suhu 25°C dimulai dari hari ke-0 sampai hari ke-6 dengan jumlah sel sebesar 2.258.333 sel/ml sampai 9.828.333 sel/ml dan fase log pada suhu 30°C dimulai dari hari ke-0 sampai hari ke-3 dengan jumlah sel sebesar 2.533.333 sel/ml sampai 11.083.333 sel/m.

Peningkatan yang terjadi pada fase log (eksponensial) disebabkan karena meningkatnya aktivitas fotosintesis pada fase log (eksponensial) yang berguna untuk pembentukan komponen-komponen penyusun plasma sel yang dibutuhkan dalam pertumbuhan mikroalga (Fogg, 1975 dalam Wijaksono, 2008). Fase log (eksponensial) juga terjadi karena peningkatan jumlah sel secara cepat dengan kecepatan pembelahan sel maksimal dan konstan (Schlegel & Schmidt, 1994).

Kurva pertumbuhan memperlihatkan fase stasioner (fase puncak) pada masing-masing perlakuan berbeda. Hal ini dapat dilihat pada gambar 4.1 diatas yang menunjukkan jumlah sel pada perlakuan suhu 15°C mencapai fase stasioner pada hari ke-5. Jumlah sel pada perlakuan suhu 20°C mencapai fase stasioner pada hari ke-6. Sedangkan jumlah sel pada perlakuan 25°C mencapai fase stasioner pada hari ke-7 dan jumlah sel pada media perlakuan 30°C mencapai fase stasioner pada hari ke-4. Jumlah sel pada perlakuan suhu 30°C mencapai fase stasioner tercepat dibandingkan dengan perlakuan suhu lainnya (15°C, 20°C dan 25°C). Hal ini disebabkan karena perlakuan suhu pada 30°C mengandung mineral-mineral anorganik dalam bentuk ion yang lebih mudah diserap oleh sel dibandingkan dengan mineral di dalam perlakuan suhu lainnya (15°C, 20°C dan

25°C. Selain itu, sel *Scenedesmus* juga lebih mudah memanfaatkan mineral-mineral anorganik tersebut bagi pertumbuhannya.

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa kurva pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. yang dikultivasi pada suhu 15°C, 20°C, 25°C dan 30°C memiliki fase penurunan laju pertumbuhan yang berbeda. Fase penurunan laju Jumlah pertumbuhan *Scenedesmus* sp. pada suhu 15°C dimulai dari hari ke-6 sampai hari ke-10, dimana pada fase tersebut mengalami fase kematian, hal tersebut dapat dilihat dari jumlah sel sebesar 6.5833.333 sel/ml menjadi 2.750.000 sel/ml, fase penurunan laju pertumbuhan pada suhu 20°C dimulai dari hari ke-7 sampai fase kematian pada hari ke-10 dengan jumlah sel sebesar 7.083.333 sel/ml sampai 2.833.333 sel/ml, fase penurunan laju pertumbuhan pada suhu 25°C dimulai dari hari ke-8 sampai fase kematian pada hari ke-10 dengan jumlah sel sebesar sebesar 6.208.333 sel/ml sampai 2.958.333 sel/ml dan fase penurunan laju pertumbuhan pada suhu 30°C dimulai dari hari ke-5 sampai fase kematian pada hari ke-10 dengan jumlah sel sebesar 8.750.000 sel/ml sampai 2.500.000 sel/m.

Kurva pertumbuhan sel *Scenedesmus* sp. selama 10 hari pengamatan menunjukkan bahwa fase stasioner *Scenedesmus* sp. pada tiap perlakuan suhu tidak terjadi, karena makronutrien sebagai faktor pembatas telah banyak dimanfaatkan dan berkurangnya proses fotosintesis akibat bertambahnya jumlah sel selama fase log (eksponensial). Hal ini yang menyebabkan pada gambar 4.1 diatas menunjukkan bahwa fase stasioner dalam pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. terjadi kurang dari 24 jam, sehingga langsung terjadi kematian. Lavens and Sorgeloos (1996) mengatakan fase kematian dapat terjadi karena

kualitas air yang memburuk dan nutrisi yang habis sehingga kepadatan populasi mikroalga akan menurun drastis.

Gambar 4.1 dapat dilihat terjadi perbedaan umur fase dari masing-masing kultivasi dikarenakan adanya pengaruh lingkungan tempat hidup *Scenedesmus* sp. yaitu suhu. Hal tersebut sesuai, pernyataan Fogg (1975) dalam Wijaksono (2008) bahwa faktor-faktor pertumbuhan yang mempengaruhi mencakup parameter fisika dan kimia suatu perairan, yang meliputi suhu, cahaya, pH, nutrisi, dan CO₂ bebas, faktor-faktor pertumbuhan ini sangat menentukan kelimpahan sel pada mikroalga.

Pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. yang tinggi diduga karena pada media kultivasi (limbah cair tapioka) terkandung berbagai macam unsur anorganik dalam bentuk hara makro seperti N, P, K, S, Na, Si, dan Ca maupun mikro seperti Fe, Zn, Mg, Mo, Co, B yang dimanfaatkan oleh mikroalga *Scenedesmus* sp. sebagai energi dalam pertumbuhan. Hal ini yang menyebabkan laju pertumbuhan pada gambar 4.1 mengalami fase stasioner, dengan waktu yang sangat singkat, karena energi yang digunakan pada fase sebelumnya (fase eksponensial) sangat tinggi sehingga energi yang dibutuhkan pada fase stasioner sangat sedikit. Hal ini yang mengakibatkan pada fase stasioner terjadi sangat cepat.

Berdasarkan hasil uji pendahuluan proksimat yang telah dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi pada limbah cair tapioka terdapat unsur N, P dan K, dimana ketiga makronutrien ini sangat berpengaruh terhadap laju pertumbuhan mikroalga *Scenedesmus* sp. karena unsur-unsur tersebut digunakan sebagai nutrisi untuk melakukan pertumbuhan. Unsur hara tanorganik utama yang diperlukan

mikroalga *Scenedesmus* sp. untuk tumbuh dan berkembang biak adalah nitrogen (dalam bentuk nitrat) dan fosfor (dalam bentuk Fosfat). Di samping itu Si (silikat) juga merupakan salah satu unsur hara yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap proses pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan.

Hal ini didukung dengan pernyataan Chrismandha (2005) bahwa nitrogen (N) dan Fosfor (P) sangat berperan sebagai penyusun senyawa protein dalam sel, sehingga kekurangan kedua unsur tersebut menyebabkan sel-sel alga mengalami penurunan kandungan protein yang pada umumnya diikuti oleh degradasi berbagai komponen sel yang berkaitan dengan sintesis protein. Konsentrasi nitrogen (N) dan fosfor (P) yang rendah akan menghambat terjadinya sintesis protein dan sintesis karbohidrat.

Menurut Becker (1994) pada kultur mikroalga dibutuhkan berbagai macam unsur anorganik, baik sebagai hara makro (N, P, K, S, Na, Si, dan Ca) maupun hara mikro (Fe, Zn, Mg, Mo, Co, B dll). Unsur N, P, dan S penting untuk pembentukan protein, dan K berfungsi dalam metabolisme karbohidrat. Fe dan Na berperan untuk pembentukan klorofil, sedangkan Si dan Ca merupakan bahan untuk pembentukan dinding sel atau cangkang. Pertumbuhan mikroalga sangat erat kaitannya dengan ketersediaan hara makro dan mikro serta dipengaruhi oleh kondisi lingkungan.

Nitrogen dalam air ditemukan dalam bentuk ammonia, ammonium, nitrit, dan nitrat. Nitrogen dalam bentuk senyawa organik dimanfaatkan oleh mikroalga untuk membentuk protein nabati. Pada umumnya nitrogen diabsorpsi oleh mikroalga dalam bentuk nitrat ($\text{NO}_3^- \text{N}$) dan ammonia ($\text{NH}_3^- \text{N}$). mikroalga lebih

banyak menyerap ammonia daripada nitrat, karena lebih banyak dijumpai baik dalam kondisi aerob maupun anaerobik. Selain itu, ammonia dapat secara langsung digunakan untuk sintesis asam amino tanpa merubah fase oksidasi (Gunawan, 2010).

Menurut Efendi (2000) senyawa nitrogen dipengaruhi oleh kandungan oksigen bebas dalam air. Pada saat kandungan oksigen rendah, nitrogen berubah menjadi ammonia, sebaliknya saat kandungan oksigen tinggi nitrogen berubah menjadi nitrat. Nitrat adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami dan merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan alga yang dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan, konsentrasinya di perairan diatur oleh proses nitrifikasi.

Faktor pendukung dalam pertumbuhan *Scenedesmus* sp. selain dipengaruhi oleh suhu juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan didalam media kultur yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga antara lain intensitas cahaya, dan, pH (Fachrullah, 2011). Cahaya merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis yang berguna untuk pembentukan senyawa karbon anorganik untuk dikonversi menjadi materi organik dalam proses fotosintesis.

Menurut Gunawan (2010) Reaksi fotosintesis dijalankan oleh cahaya yang berbeda yaitu Fotosistem-I yang bekerja pada cahaya merah dan Fotosistem-II dengan cahaya hijau. Meskipun mikroalga tidak memiliki struktur sekomples tumbuhan tingkat tinggi, fotosintesis pada keduanya terjadi dengan cara yang sama. Hanya saja karena mikroalga memiliki berbagai jenis pigmen dalam kloroplasnya, maka panjang gelombang cahaya yang diserap lebih bervariasi.

Panjang gelombang cahaya yang diserap mikroalga untuk proses fotosintesis adalah 300 - 720 nm.

Selama penelitian berlangsung pH yang tercatat pada setiap medium mulai dari hari ke-0 sampai hari ke-10 berkisar antara 5-9. Derajat keasaman (pH) pada media kultur *Scenedesmus* sp. setiap harinya mengalami perubahan secara bertahap. Pada awal kultivasi media limbah cair tapioka memiliki nilai pH 5 (asam). Nilai pH mengalami peningkatan di karenakan terjadinya proses fotosintesis *Scenedesmus* sp. Nilai pH pada fase eksponensial mencapai pH 7 (netral), dalam keadaan pH netral sangat mendukung kepadatan sel *Scenedesmus* sp. perubahan derajat keasaman dalam media kultur *Scenedesmus* sp. dapat diduga karena adanya perubahan kelarutan CO₂ dan mineral di dalam media pertumbuhan hal ini yang menyebabkan pH pada media kultur dapat mengalami peningkatan yang signifikan. Sedangkan nilai pH pada fase penurunan sampai fase kematian mencapai pH 9 (basa).

Menurut Lavens dan Sorgeloos (1996) perubahan pH pada media kultur terjadi karena aktifitas fotosintesis dari mikroalga, proses fotosintesis merupakan proses mengambil karbondioksida (CO₂) yang terlarut di dalam air, dan berakibat pada penurunan CO₂ terlarut dalam air. Penurunan CO₂ akan meningkatkan pH, dalam keadaan basa ion bikarbonat akan membentuk ion karbonat dan melepaskan ion hidrogen yang bersifat asam sehingga keadaan menjadi netral. Sebaliknya dalam keadaan terlalu asam, ion karbonat akan mengalami hidrolisa menjadi ion bikarbonat dan melepaskan ion hidrogen oksida yang bersifat basa, sehingga keadaan netral kembali.

Menurut Fachrullah (2011) derajat keasaman atau pH digambarkan sebagai keberadaan ion hidrogen. Variasi pH dalam media kultur dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan kultur mikroalga antara lain mengubah keseimbangan karbon anorganik, mengubah ketersediaan nutrisi dan mempengaruhi fisiologi sel.

4.2 Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Kadar Lipid *Scenedesmus* sp. yang Dibudidayakan Pada Media Limbah Cair Tapioka

Berdasarkan hasil analisis statistik *One Way* Anova tentang pengaruh perbedaan suhu terhadap kadar lipid mikroalga *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada limbah cair tapioka, diperoleh data yang menunjukkan $F_{hitung}=78,430797$ dan $F_{tabel}=4,07$ pada taraf signifikansi 5%, $F_{hitung} > F_{tabel}$, artinya ada pengaruh perbedaan suhu terhadap kadar lipid mikroalga *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada limbah cair tapioka, seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.3. Ringkasan hasil *One Way* Anova mengenai pengaruh perbedaan suhu pertumbuhan *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada media limbah cair tapioka.

SK	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Perlakuan	3	180,017	60,005667	78,430797	4,07
Galat	8	6,120623	0,7650779		
Total	11				

Adanya pengaruh perbedaan suhu terhadap kadar lipid yang dihasilkan oleh mikroalga *Scenedesmus* sp. dikarenakan adanya hubungan dengan peningkatan suhu dengan peningkatan laju respirasi. Semakin tinggi suhu 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.

Mikroalga *Scenedesmus* sp. yang dikultivasi pada suhu 30°C dapat menggunakan nutrisinya untuk membentuk asam lemak yang tinggi. Asam lemak tersebut digunakan oleh mikroalga *Scenedesmus* sp. untuk pembentukan dinding selnya apabila nutrisi kandungannya telah habis. Pertumbuhan mikroalga pada suhu 30°C sangat tinggi dan memiliki jumlah rata-rata pertumbuhan yang tinggi pula.

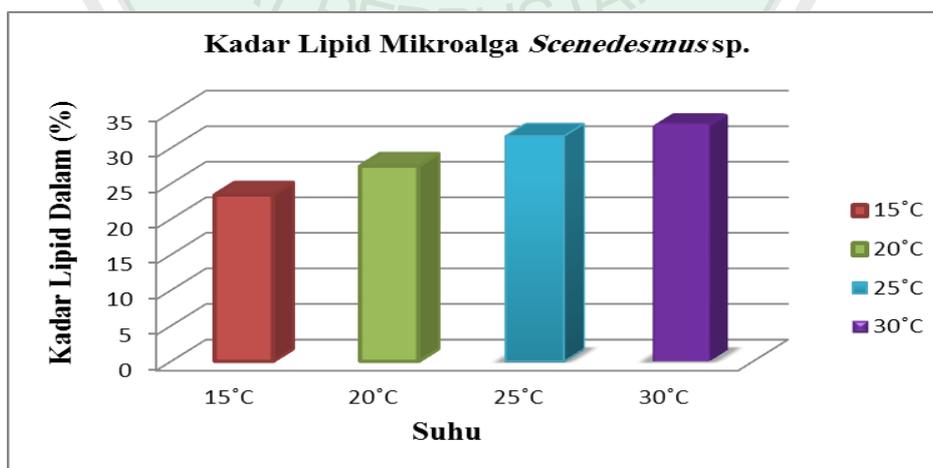
Tabel 4.4 Hasil uji BNT 5% pengaruh perbedaan suhu terhadap kadar lipid *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada limbah cair tapioka

Perlakuan/Suhu	Kadar Lipid (%)	Notasi BNT 0,05%
15°C	23,405942	a
20°C	27,469559	b
25°C	31,671164	c
30°C	33,385882	d

Dari hasil tabel 4.4 diketahui bahwa nilai rata-rata kadar lipid yang dihasilkan oleh *Scenedesmus* sp. tertinggi pada perlakuan 30°C yaitu 33,39% sedangkan nilai rata-rata kadar lipid terendah terdapat pada perlakuan 15°C dengan rata-rata kadar lipid yang dihasilkan yaitu sebesar 23,41%. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan 30°C berbeda nyata dengan perlakuan 25°C. sehingga dapat diketahui dari Tabel 4.4 diatas pemberian suhu yang paling efektif untuk meningkatkan kadar lipid *Scenedesmus* sp, adalah pada pemberian suhu 30°C.

Pada prinsipnya semakin tinggi suhu berkolaborasi dengan cahaya, dimana suhu yang tinggi 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. (Goswami dan Kalita, 2011). Aktivitas enzim Asetil KoA karboksilase sangat menentukan dalam proses biosintesis lipid pada sel mikroalga. Biosintesis lipid pada mikroalga membutuhkan Asetil KoA sebagai titik awal pembentukan lipid (Edward, 2010).

Berdasarkan hasil uji kadar lipid dengan metode *Soxhlet* dapat diketahui bahwa rata-rata kadar lipid yang diperoleh menunjukkan perbedaan yang nyata. Kadar lipid dari suhu 30°C didapatkan kadar lipid 33,39%. Kadar lipid dari suhu 25°C didapatkan kadar lipid 31,67%. Pada suhu 20°C yaitu didapatkan kadar lipid sebesar 27,47%. Pada suhu 15°C didapatkan kadar lipid sebesar 23,41%. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan suhu 30°C berbeda nyata dengan perlakuan suhu lainnya. Hasil rata-rata kadar lipid dari berbagai perlakuan suhu yang berbeda lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.2. Grafik kadar lipid (%) yang dihasilkan oleh mikroalga *Scenedesmus* sp. pada berbagai intensitas cahaya.

Grafik kadar lipid dari berbagai suhu menunjukkan perbedaan yang sangat nyata, perbedaan ini salah satunya dipengaruhi oleh kelimpahan sel *Scenedesmus* sp. Berdasarkan uji kadar lipid dengan menggunakan metode *Soxhlet* kadar lipid *Scenedesmus* sp. yang dikultur pada media limbah cair tapioka dengan pemberian suhu yang berbeda dari 200 mg didapatkan kadar lipid tertinggi yaitu pada suhu 30°C dengan presentase yaitu 33,39% dari berat kering dan kadar lipid terendah pada suhu 15°C dengan presentase 23,41%. Hal ini dikarenakan kepadatan sel pada saat pemanenan *Scenedesmus* sp. pada suhu 15°C memiliki kepadatan sel terendah dibandingkan dengan kepadatan sel pada suhu 30°C. Pada prinsipnya bahwa kepadatan sel yang rendah akan menghasilkan kandungan lipid yang rendah sedangkan pada kepadatan sel yang tinggi akan menghasilkan kandungan lipid yang tinggi.

Hasil analisa kadar lipid *Scenedesmus* sp. menunjukkan bahwa pemberian suhu yang berbeda dapat mempengaruhi kadar lipid yang dihasilkan oleh *Scenedesmus* sp. dan pada suhu yang tinggi akan menghasilkan lipid yang tinggi, namun sebaliknya pada suhu yang rendah menghasilkan kadar lipid yang rendah. Berdasarkan pembahasan diatas, diketahui bahwa pada suhu 30°C dapat memacu pertumbuhan *Scenedesmus* sp. secara optimal dan menghasilkan kadar lipid yang tinggi. Pada suhu yang tinggi mikroalga memiliki laju pertumbuhan dan kadar lipid yang tinggi, hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroalga linier dengan kadar lipid yang dihasilkan.

Hadiyanto (2010) melaporkan bahwa biomassa mikroalga sejalan dengan pertumbuhan selnya, apabila pertumbuhan selnya meningkat maka biomassa yang

dihasilkan juga akan semakin tinggi dan jika pertumbuhan mikroalga menurun produktivitas lipid maka akan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena mikroalga menggunakan cahaya untuk memetabolisme CO₂ menjadi biomassa CH₂O.

Perbedaan berat lipid yang diperoleh pada masing-masing suhu kultivasi, disebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi. Faktor-faktor tersebut diantaranya faktor lingkungan (suhu, salinitas, dan CO₂): nutrisi, dan enzim di dalam sel mikroalga (Chen & Jiang 2000 dalam Wijaksono, 2008).

4.3 Manfaat Mikroalga *Scenedesmus* sp. Dalam Pandangan Islam

Mikroalga merupakan tumbuhan air yang berukuran mikroskopik serta memiliki berbagai potensi yang dapat dikembangkan sebagai sumber pakan, pangan, dan bahan kimia lainnya. Selama ini mikroalga sudah dikenal sebagai bahan baku industri farmasi kosmetika, dan biofuel (minyak mentah). Selain itu beberapa spesies mikroalga ada yang dimanfaatkan sebagai penyerap unsur logam berat yang mencemari perairan. Salah satu spesies mikroalga yang dimaksud adalah *Scenedesmus* sp.

Karakteristik tumbuhan tingkat rendah atau yang kita sebut dengan mikroalga, ternyata mempunyai fungsi tertentu dan fungsi-fungsi itu dapat kita ketahui jika kita mempelajarinya lebih dalam terkait dengan tumbuhan, karena tidak hanya tumbuhan tingkat tinggi yang mempunyai manfaat yang mampu di manfaatkan oleh makhluk lainnya, walaupun bentuknya sangat kecil. Karena sesungguhnya Allah menciptakan segala sesuatu apa yang ada di langit maupun di

bumi dengan sia-sia walaupun ukurannya sangat kecil. Allah berfirman dalam surat Al-Imran ayat: 191:

رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: *"Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka (Q.S Al-Imran: 191).*

Menurut Sihab (2002) ayat di atas mendefinisikan orang-orang yang mendalam pemahamannya dan berfikir tajam (Ulul Albab), yaitu orang-orang yang berakal, orang-orang yang mau menggunakan pikirannya, mengambil faedah, hidayah dan menggambarkan keagungan Allah SWT. Ia selalu mengingat Allah (berzikir) disetiap waktu dan keadaan, baik diwaktu ia berdiri, duduk atau berbaring. Jadi dijelaskan dalam ayat ini bahwa ulul albab yaitu orang-orang baik laki-laki maupun perempuan yang terus menerus mengingat Allah dengan ucapan atau hati dalam seluruh situasi.

Orang-orang yang berdzikir lagi berfikir mengatakan “ Ya Tuhan Kami, tidaklah Engkau menciptakan makhluk ini semua, yaitu langit dan bumi serta segala isinya dengan sia-sia, tidak mempunyai hikmah yang mendalam dan tujuan yang tertentu yang akan membahagiakan kami di dunia dan di akhirat, sebagaimana disebarluaskan oleh semnetara orang-orang yang ingin melihat dan menyaksikan akidah dan tauhid kaum muslimin runtuh dan hancur. Maha suci Engkau Ya Allah darisegala sangkaan yang bukan-bukan yang ditujukan kepada Engkau. Karenanya, maka peliharalah kami dari siksa api neraka yang telah disediakan bagi orang-orang yang tidak beriman (Depag Ri, 1990). Dan apabila

kita mempelajarinya lebih jauh tentang kekhasan karakter vegetasi tersebut maka kita akan mengetahui tanda-tanda kekuasaan Allah. Sebagaimana Allah berfirman dalam surat Al-Jatsiah: 3:

إِنَّ فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّلْمُؤْمِنِينَ ﴿٣﴾

Artinya: “*Sesungguhnya pada langit dan bumi benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) untuk orang-orang yang beriman*” (Q.S Al-Jatsiah: 3).

