

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lemak merupakan sumber energi paling tinggi dalam makanan ikan. Dalam tubuh ikan, lemak memegang peranan dalam menjaga keseimbangan dan daya apung ikan di dalam air. Lemak mengandung asam-asam lemak yang berfungsi sebagai pelarut dari beberapa vitamin seperti; vitamin A, vitamin D, vitamin E dan vitamin K. Penambahan lemak ke dalam pakan dapat mendukung pertumbuhan ikan yang optimal. Kekurangan komponen lemak pada ikan dapat mengakibatkan tingkat kematian larva yang tinggi dan pertumbuhan yang lambat, serta tidak sempurnanya pembentukan dan fungsi gelembung renang pada ikan (Lovell, 1990 dalam Herawati, 2005).

Nannochloropsis sp. merupakan mikroalga yang memiliki kandungan lemak cukup tinggi bila dibandingkan dengan mikroalga lainnya sehingga dapat digunakan sebagai pakan alami untuk larva ikan. *Nannochloropsis* sp. memiliki kandungan lemak (31-68%), sedangkan *Isochrysis* (17,07%) dan *Dunaliella* hanya (6%) (Erlania, 2010).

Seperti mikroalga lainnya, *Nannochloropsis* sp. membutuhkan cahaya untuk berfotosintesis. Cahaya mempunyai pengaruh langsung terhadap proses fotosintesis dan pengaruh tidak langsung terhadap pertumbuhan dan

perkembangan. Pada keadaan terang, sel akan membelah secara aseksual, sehingga sel anak lebih kecil ukurannya dibanding induknya. Sedangkan pada keadaan gelap, terjadi perkembangan sel untuk mencapai ukuran normal. Kurangnya cahaya yang dibutuhkan oleh mikroalga untuk aktifitas fotosíntesis akan menyebabkan proses fotosíntesis tidak berlangsung normal sehingga mengganggu biosíntesis selanjutnya (Raymont 1963, dalam Andriyono 2001).

Renaud (1991) dalam Budiman (2009) melaporkan bahwa mikroalga mengalami perubahan komposisi biokimia ketika dikultur pada kondisi berbeda. Perubahan biokimia terbesar dihubungkan dengan rendahnya kandungan nitrogen di media biakan yang menyebabkan penurunan protein mikroalga dan peningkatan kandungan lipid dan karbohidrat yang cukup besar. Periode penyinaran dapat berpengaruh dalam proses sintesa bahan organik pada fotosintesis karena hanya dengan energi yang cukup proses tersebut dapat berjalan dengan lancar. Caron *et. al*, (1988) dalam Andriyono (2001) menyatakan bahwa fotoperiode mempengaruhi komposisi biokimia yang dikultur selain faktor media kultur, temperatur, pH, intensitas cahaya dan stadia waktu panen. Setiarto (2011) menyatakan bahwa *Chlorella* memiliki kandungan asam lemak 14-22% dari bobot sel pada kondisi tanam yang biasa. Dengan memanipulasi lingkungan (pencahayaan) dan media tanam dapat meningkatkan kandungan lemak sampai 60%.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian di atas, cahaya merupakan sumber energi utama dalam fotosintesis, dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap proses pertumbuhan mikroalga, sehingga perlu dilakukan penelitian

fotoperiode untuk mengetahui pengaruh cahaya terhadap perubahan komposisi biokimia pada *Nannochloropsis* sp.

1.2 Tujuan

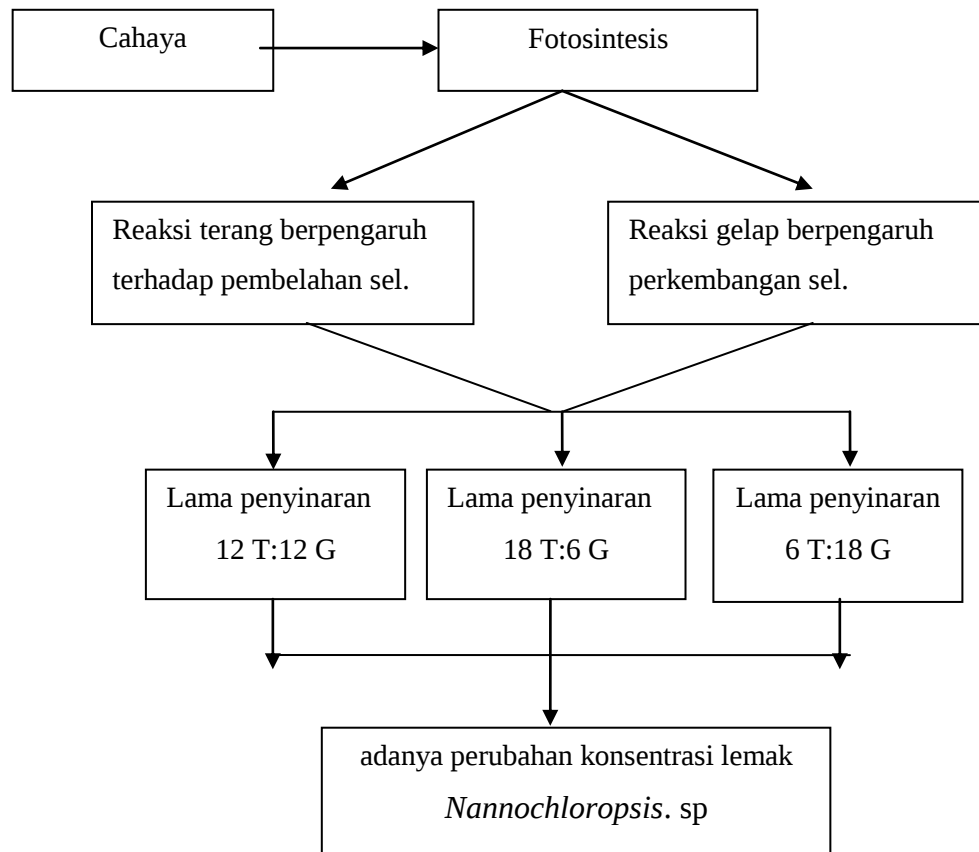
Tujuan dilakukan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh fotoperiode terhadap pertumbuhan dan kandungan lemak pada *Nannochloropsis* sp.

1.3 Manfaat

Penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang kondisi cahaya optimum untuk pembentukan lemak pada *Nannochloropsis* sp.

1.4 Kerangka pikir

Nannochloropsis sp. merupakan jenis mikroalga yang memiliki kandungan lemak yang cukup tinggi bila dibandingkan dengan mikroalga lainnya. Sama seperti mikroalga lainnya, *Nannochloropsis* sp. membutuhkan beberapa komponen untuk melakukan fotosintesis, salah satunya adalah cahaya. Dengan adanya cahaya yang cukup, proses fotosintesis akan berlangsung normal. Dalam fotosintesis terdapat 2 reaksi yaitu reaksi terang dan reaksi gelap. Pada keadaan terang, sel akan membelah secara aseksual, sehingga sel anak lebih kecil ukurannya dibanding induknya. Sedangkan pada keadaan gelap, terjadi perkembangan sel untuk mencapai ukuran normal (Raymont 1963, dalam Andriyono 2001). Dengan perbedaan periode penyinaran maka akan berpengaruh dalam proses sintesa bahan organik pada fotosintesis karena hanya dengan energi yang cukup proses tersebut dapat berjalan dengan lancar.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Analisis kepadatan

Uji Anova

$H_1: \tau_i = \tau_j = 0$ Fotoperiode tidak berpengaruh terhadap kepadatan *Nannochloropsis* sp.

$H_1: \tau_i \neq \tau_j \neq 0$ Fotoperiode berpengaruh terhadap kepadatan *Nannochloropsis* sp.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

- $H_0 : \mu_i = \mu_j = 0$ Fotoperiode tidak berpengaruh terhadap kepadatan *Nannochloropsis* sp. pada selang kepercayaan 95%.
- $H_1 : \mu_i \neq \mu_j \neq 0$ Minimal terdapat satu pasang fotoperiode yang berpengaruh terhadap kepadatan *Nannochloropsis* sp. pada selang kepercayaan 95%.

2. Analisis kandungan lemak

Uji Anova

- $H_0 : \tau_i = \tau_j = 0$ Fotoperiode tidak berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis* sp.
- $H_1 : \tau_i \neq \tau_j \neq 0$ Fotoperiode berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis* sp.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT)

- $H_0 : \mu_i = \mu_j = 0$ Fotoperiode tidak berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis* sp. pada selang kepercayaan 95%.
- $H_1 : \mu_i \neq \mu_j \neq 0$ Minimal terdapat satu pasang fotoperiode yang berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis* sp. pada selang kepercayaan 95%.

II. TINJAUAN PUSTAKA

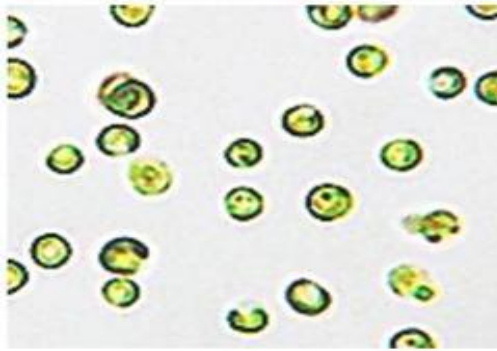
2.1 *Nannochloropsis* sp.

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

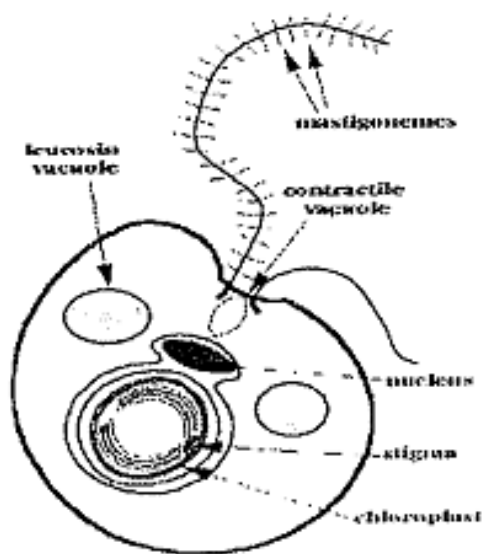
Menurut Hibberd (1981) klasifikasi *Nannochloropsis* sp. adalah sebagai berikut:

Kingdom : Chromista
Super Divisi : Eukaryotes
Divisi : Chroniophyta
Kelas : Eustigmatophyceae
Ordo : Eustigmatales
Famili : Monodopsidaceae
Genus : *Nannochloropsis*
Spesies : *Nannochloropsis* sp.

Nannochloropsis sp. merupakan sel berwarna kehijauan, berbentuk bola, memiliki 2 flagel salah satu flagelnya berambut tipis. *Nannochloropsis* sp. memiliki kloroplas dan nukleus yang dilapisi membran. Kloroplas memiliki *stigma* (bintik mata) yang bersifat sensitif terhadap cahaya. *Nannochloropsis* sp. dapat berfotosintesis karena memiliki klorofil. (Dwiguna, 2009). Bentuk dan morfologi *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.



(a)



(b)

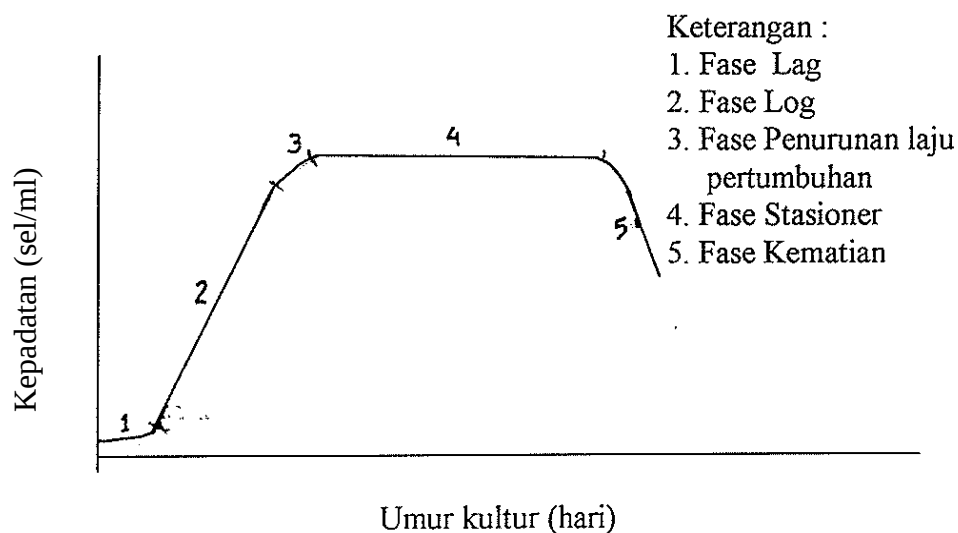
Gambar 2. (a) Bentuk dan (b) Morfologis *Nannochloropsis* sp.

2.1.2. Habitat dan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

Nannochloropsis sp. bersifat *kosmopolit*, yaitu dapat tumbuh dimana-mana kecuali pada tempat yang sangat kritis bagi kehidupannya seperti di gurun pasir dan salju abadi. Salinitas optimum untuk pertumbuhannya 20-25 ppt, tetapi dapat tumbuh dalam salinitas 0-35 ppt. Suhu 25-30⁰C merupakan kisaran suhu yang optimal untuk pertumbuhannya. pH optimal untuk pertumbuhannya antara 7,4-9,5 (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995 dalam Kartikasari, 2010).

Untuk dapat tumbuh dengan baik, *Nannochloropsis* sp. membutuhkan beberapa nutrisi. Nutrien tersebut terdiri dari unsur makro dan mikro. Unsur makro terdiri dari N, P, Fe, K, Mg, S dan Ca sedangkan unsur mikro terdiri dari H_2BO_3 , MnCl_3 , ZnCl_2 , CoCl_2 , $(\text{NH}_4)_6\text{M}_7\text{O}_{24}4\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{CuSO}_45\text{H}_2\text{O}$ (Chen dan Shety, 1991 dalam Kartikasari, 2010). Unsur makro merupakan pupuk dasar yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga, sedangkan unsur mikro merupakan kombinasi dari beberapa vitamin yang berbeda. (Coutteau, 1996 dalam Haryanti, 2010).

Pertambahan sel dalam kultur akan mengikuti pola tertentu. Pujiastuti (2010) membagi pola pertumbuhan atau kurva pertumbuhan tersebut menjadi 5 fase pertumbuhan. Kurva pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Kurva pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

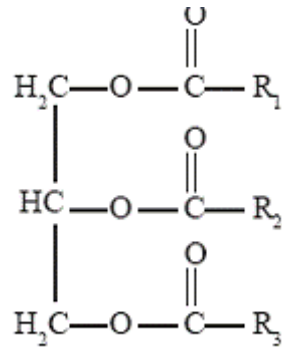
Keterangan :

1. Pada fase lag penambahan jumlah densitas fitoplankton sangat rendah atau bahkan dapat dikatakan belum ada penambahan densitas. Hal tersebut disebabkan karena sel-sel fitoplankton masih dalam proses adaptasi secara fisiologis terhadap medium tumbuh sehingga metabolisme untuk tumbuh menjadi lambat.
2. Pada fase log (eksponensial), terjadi peningkatan kepadatan sel fitoplankton (N) dalam waktu (t) dengan kecepatan tumbuh (μ) sesuai dengan rumus eksponensial.
3. Pada fase penurunan kecepatan tumbuh pembelahan sel mulai melambat karena kondisi fisik dan kimia kultur mulai membatasi pertumbuhan.
4. Pada fase stasioner, faktor pembatas dan kecepatan tumbuh sama karena jumlah sel yang membelah dan yang mati seimbang.
5. Pada fase kematian, kualitas fisik dan kimia kultur berada pada titik dimana sel tidak mampu lagi mengalami pembelahan.

2.2 Lemak

Lemak merupakan sumber energi dan sumber asam lemak esensial bagi ikan.

Lemak terdiri dari berbagai campuran *trihidroksialkohol (gliserol)* dan tiga molekul asam lemak (*trigliserida*) (Abun, 2009).



Gambar 4. Struktur umum lemak

Berdasarkan tingkat kejenuhannya, lemak terbagi menjadi dua yaitu lemak jenuh dan tidak jenuh. berdasarkan sifat mengeringnya terbagi menjadi tiga yaitu minyak tidak mengering, minyak setengah mengering dan minyak nabati mengering. Penggolongan lemak berdasarkan sumbernya yaitu lemak hewani dan lemak nabati (Herlina, 2002).

Secara umum, fungsi lemak adalah sebagai sumber energi metabolik (ATP), sebagai sumber dari asam lemak esensial (EFA) yang penting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup, dan sebagai sumber steroid yang berperan dalam fungsi biologis penting, seperti mempertahankan sistem membran, transport lemak, dan prekursor berbagai hormon steroid. Lemak dalam jaringan ikan terdapat dalam jumlah yang besar mengindikasikan bahwa lemak merupakan energi cadangan yang lebih disukai daripada karbohidrat. Komponen penting lemak adalah: a) *trigliserida*; b) *fosfolipid*; c) *wax*; d) *steroid*; serta e) *spingomielin*. Masing-masing komponen tersebut memiliki fungsi penting dalam tubuh ikan (Subandrio, 2009).

Lemak merupakan ester antara asam lemak dan gliserol. Lemak mempengaruhi berfungsinya hormon, melindungi jaringan syaraf, membantu permeabilitas sel

(Halver, 1989 dalam Herawati, 2005). Fungsi lemak yang lain adalah sebagai sumber energi, membantu penyerapan mineral-mineral tertentu serta vitamin yang terlarut dalam lemak (A, D, E, K). Keberadaan lemak juga dapat membantu proses metabolisme dan menjaga keseimbangan daya apung ikan di dalam air.

Kandungan lemak pada *Nannochloropsis* sp. lebih tinggi bila dibandingkan dengan kandungan lemak mikroalga lainnya. Perbandingan kandungan nutrisi *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan nutrisi *Nannochloropsis* sp. (dalam bobot kering)

No.	Nilai nutrisi (%)	Jenis mikroalga			
		<i>Nannochloropsis</i>	<i>Pavlova</i>	<i>Isochrysis</i>	<i>Dunaliella</i>
1.	Protein	52.11	51.60	46.69	57.00
2.	Karbohidrat	16.00	22.64	24.15	32.00
3.	Lemak	27.65	19.56	17.07	6.00
4.	EPA	30.50.	13.80	3.5	-
5.	Total ω 3 HUFAs	42.70	23.50	22.50	-
6.	DHA	-	-	6.67	-
7.	Vitamin C	0.85	-	0.90	ND
8.	Klorofil a	0.89	-	0.48	ND

Sumber : Erlania (2010)

Karbohidrat dan asam amino yang dikonsumsi berlebihan akan dikonversi menjadi asam lemak dan disimpan sebagai triasilgliserol. Sintesis asam lemak melibatkan asetil CoA dan NADPH. Asetil CoA berfungsi sebagai sumber atom karbon sementara NADPH berperan sebagai bahan pendukung. Sintesis asam lemak terjadi dalam 3 proses, yaitu :

1. Produksi asetil CoA dan NADPH

Asetil CoA diproduksi di dalam mitokondria melalui oksidasi asam lemak dan piruvat, asam amino dan juga dari badan keton. Asetil CoA yang dihasilkan menjadi salah satu sumber bahan untuk sintesis asam lemak. Sedangkan sumber asetil CoA yang diperoleh dari piruvat disediakan oleh piruvat dehidrogenase. Piruvat yang masuk ke dalam mitokondria diubah menjadi asetil CoA dan oksaloasetat. Pada proses sintesis asam lemak, asetil CoA akan bergabung dengan oksaloasetat membentuk sitrat. Asetil CoA diubah menjadi sitrat karena asetil CoA tidak mampu menembus membran mitokondria. Sitrat yang dibentuk mampu menembus membran mitokondria sampai ke sitoplasma. Di sitoplasma sitrat dipecah oleh sitrat liase menjadi asetil CoA dan oksaloasetat. Oksaloasetat membentuk malat sedangkan asetil CoA dilanjutkan ke proses berikutnya, yaitu pembentukan malonil CoA dari asetil CoA.

2. Pembentukan Malonil CoA dari asetil CoA

Asetil CoA dikarboksilasi menjadi malonil CoA oleh asetil CoA karboksilase. Malonil CoA akan mendonor 2 unit karbon untuk ditambahkan ke rantai asam lemak. Proses ini membutuhkan vitamin biotin dan terjadi dalam dua tahap: (1) karboksilasi biotin yang membutuhkan ATP dan (2) pembentukan malonil CoA dengan pemindahan gugus karboksil ke asetil CoA. Saat asetilCoA karboksilase diaktifkan kadar malonil CoA akan meningkat. Saat sintesis asam lemak berlangsung, malonil CoA akan menghambat oksidasi asam lemak agar asam lemak yang akan terbentuk nantinya tidak langsung dioksidasi.

3. Reaksi kompleks sintesis asam lemak

Pada proses ini, gugus asetil dari asetil CoA akan dipindahkan ke gugus fosfopanteteinil sulfhidril ACP pada satu sub unit, dan kemudian ke gugus sisteinil sulfhidril pada sub unit yang lainnya. Gugus malonil dari malonil CoA melekat ke gugus fosfopanteteinil sulfhidril ACP pada subunit pertama. Gugus asetil dan malonil berkondensasi menyebabkan pelepasan gugus karboksil malonil sebagai CO_2 . Kemudian sebuah rantai α -ketoasil (C_4) akan melekat pada gugus fosfopanteteinil sulfhidril.

Pemindahan gugus asetil dari asetil CoA ke ACP dikatalisis oleh enzim asetil CoA-ACP transasilase. Sedangkan pemindahan gugus malonil dari malonil CoA ke ACP dibantu oleh enzim malonil CoA-ACP transasilase. Gugus malonil (dari malonil CoA) dan gugus asetil (dari asetil CoA) melekat pada gugus fosfopanteteinil sulfhidril ACP. Rantai asil lemak 4-karbon tersebut kemudian dipindahkan ke gugus sisteinil sulfhidril dan kemudian bergabung dengan sebuah gugus malonil. Urutan reaksi ini terus menerus dilakukan sehingga panjang rantai mencapai 16 karbon (palmitat). Dalam tahap ini, palmitat dibebaskan. Selanjutnya palmitat dapat mengalami desaturasi atau pemanjangan rantai. Asetoasetil CoA merupakan kondensasi antara dua molekul asetil CoA, sedangkan HMG CoA merupakan gabungan antara asetioasetil CoA dan satu molekul asetil CoA (Sembiring, 2010).

Tahap awal penggunaan lemak sebagai sumber energi adalah hidrolisis triasilgliserol oleh lipase yang akan menghasilkan gliserol dan asam lemak. Aktivitas lipase sel adipose diatur oleh beberapa hormon *epinefrin*, *norepinefrin*, *glukagon* dan *hormon adreno kortikotropik* mengaktifkan

adenilat siklase di dalam sel adiposa dengan cara memicu reseptor-reseptor.

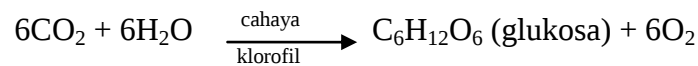
Peningkatan kadar AMP siklik merangsang protein kinase A, yang akan mengaktifkan lipase dengan cara fosforilasi. Jadi epinefrin, norepinefrin, glukagon dan hormon adreno kortikotropik bersifat menginduksi lipolisis.

Gliserol yang terbentuk pada lipolisis mengalami fosforilasi dan dioksidasi menjadi dihidroksiaseton fosfat, yang selanjutnya mengalami isomerisasi menjadi gliseraldehida 3 – fosfat. Dengan demikian, gliserol dapat diubah menjadi piruvat atau glukosa di hati. Selain melalui fosforilasi dan dioksidasi, gliserol dapat dibentuk dengan proses reduksi dihidroksiasetonfosfat menjadi gliserol 3- fosfat. Kemudian dihidrolisis oleh fosfatase akan menghasilkan gliserol. Jadi, gliserol dan zat-zat antara glikolisis dapat saling mudah mengalami interkonversi (Rusdiana, 2004).

2.3 Cahaya dan Proses Fotosintesis

Peranan cahaya dalam fotosintesis adalah membantu menyediakan energi untuk diubah menjadi energi kimia dengan bantuan klorofil. Proses fotosintesis dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal maupun internal. Faktor eksternal yang berpengaruh adalah cahaya, karbon dioksida, air, suhu dan mineral. Faktor internal yang dapat mempengaruhi proses fotosintesis antara lain struktur sel, kondisi klorofil, dan produk fotosintesis serta enzim-enzim dalam daun /organ fotosintesis (Abidin, 1987 dalam Sappewali, 2009).

Tumbuhan menggunakan karbon dioksida dan air untuk menghasilkan gula dan oksigen yang diperlukan sebagai makanannya. Energi yang digunakan berasal dari fotosintesis. Berikut adalah persamaan reaksi fotosintesis.



Fotosintesis dapat terjadi pada sel yang memiliki klorofil. Klorofil terdapat di dalam kloroplas yang berfungsi untuk menangkap cahaya yang dapat digunakan untuk berfotosintesis. Fotosintesis merupakan proses pembentukan karbohidat dan oksigen dari air dan karbon dioksida dalam kloroplas dengan bantuan klorofil dan cahaya (Rahman, 2009).

Reaksi fotosintesis dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu reaksi terang (karena memerlukan cahaya) dan reaksi gelap (tidak memerlukan cahaya tetapi memerlukan karbon dioksida). Reaksi terang terjadi pada grana, sedangkan reaksi gelap terjadi di dalam stroma. Dalam reaksi terang, terjadi konversi energi cahaya menjadi energi kimia dan menghasilkan oksigen (O₂).

Sedangkan dalam reaksi gelap terjadi seri reaksi siklik yang membentuk gula dari bahan dasar CO₂ dan energi (ATP dan NADPH). Energi yang digunakan dalam reaksi gelap diperoleh dari reaksi terang. Pada proses reaksi gelap tidak dibutuhkan cahaya matahari. Reaksi gelap bertujuan untuk mengubah senyawa yang mengandung atom karbon menjadi molekul gula. Dari semua radiasi matahari yang dipancarkan, hanya panjang gelombang tertentu yang dimanfaatkan tumbuhan untuk proses fotosintesis, yaitu panjang gelombang yang berada pada kisaran cahaya tampak (380-700 nm). Cahaya tampak terbagi atas cahaya merah (610-700 nm), hijau kuning (510-600 nm), biru (410-500

nm) dan violet (< 400 nm). Masing-masing jenis cahaya berbeda pengaruhnya terhadap fotosintesis. Pigmen yang terdapat pada membran grana menyerap cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu. Kloroplas mengandung beberapa pigmen. Sebagai contoh, klorofil a terutama menyerap cahaya biru-violet dan merah. Klorofil b menyerap cahaya biru dan oranye dan memantulkan cahaya kuning-hijau. Klorofil a berperan langsung dalam reaksi terang, sedangkan klorofil b tidak secara langsung berperan dalam reaksi terang. Proses absorpsi energi cahaya menyebabkan lepasnya elektron berenergi tinggi dari klorofil a yang selanjutnya akan disalurkan dan ditangkap oleh akseptor elektron. Proses tersebut merupakan awal dari rangkaian panjang reaksi fotosintesis.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2012 di Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung dan uji kandungan lemak dilakukan di Lab THP Politeknik Negeri Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah selang dan aerasi, toples 3L (9 buah), *haemocytometer*, mikroskop, pH meter, ember, lampu TL 40W, pipet tetes, tisu, gelas ukur, hand counter.

Bahan penelitian yang digunakan adalah air laut steril, alkohol, pupuk *Conwy* dan biota uji. Biota uji yang digunakan adalah *Nannochloropsis* sp. yang dikultur kepadatan awal 35×10^5 sel/ml. Media yang digunakan dalam kultur *Nannochloropsis* sp. berbentuk cair atau larutan yang tersusun dari senyawa kimia yang merupakan sumber nutrien untuk keperluan hidup. Pupuk yang digunakan adalah *Conwy*. Pada komposisi pupuk *Conwy*, terdapat kandungan *Trace Metal*. *Trace Metal* dilarutkan dalam 100ml akuades. Setelah larut, *Trace Metal* dicampurkan kedalam pupuk *Conwy* sebanyak 1ml. Komposisi pupuk *Conwy* dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Komposisi Pupuk Conwy (1 Liter air)

No	Bahan Kimia	Komposisi
1.	FeCl ₃ . 6H ₂ O	1,3 gram
2.	NaNO ₃ /KNO ₃	100/116 gram
3.	Na ₂ EDTA	45 gram
4.	Na ₂ HPO ₄	20 gram
5.	MnCl ₃	0,36 gram
6.	H ₂ BO ₃	33,6 gram
7.	Vitamin	1 ml
8.	Aquades	hingga 1 liter
9.	Trace metal*	1 ml

Tabel 3. Komposisi *Trace Metal Solution* pada Conwy

No.	Bahan Kimia	Pupuk Conwy
1.	ZnCl ₂	2,1 gram
2.	CuSO ₄ . 5H ₂ O	2,0 gram
3.	CoCl ₂ . 6H ₂ O	2,0 gram
4.	(NH ₄) ₆ . M ₇ O ₂₄	0,9 gram
5.	Aquades	100 ml

Sumber : Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut, Lampung.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

Persiapan penelitian dilakukan dengan cara menyiapkan seluruh alat dan bahan yang akan digunakan untuk penelitian, kemudian dilakukan sterilisasi alat dan bahan. Sterilisasi alat berupa toples dan pipet tetes dilakukan dengan pencucian sampai bersih dan disemprotkan dengan alkohol, kemudian didiamkan hingga kering. Sedangkan sterilisasi selang dan batu aerasi dilakukan dengan cara perebusan ±30 menit. Setelah direbus, alat tersebut ditiriskan, kemudian disemprotkan dengan alkohol 70% dan didiamkan sampai kering. Sterilisasi bahan dilakukan dengan cara menyaring biota uji dengan menggunakan planktonet. Pada sterilisasi air laut dilakukan melalui penyaringan dengan

menggunakan kantong saring dan dilanjutkan dengan proses perebusan ± 30 menit. Setelah direbus, air tersebut ditampung dalam ember dan ditutup rapat.

3.3. 2 Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui fase pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dengan fotoperiode yang berbeda. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan sebelum kultur dimulai. Besarnya intensitas cahaya yang diperoleh adalah 4500-4600 lux. Setelah dilakukan pengukuran intensitas cahaya, dilanjutkan dengan melakukan kultur *Nannochloropsis* sp.

Media kultur yang telah disterilisasi, diaerasi selama 24 jam kemudian diberi pupuk *Conwy*. *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dengan kepadatan 35×10^5 sel/ml dimasukkan ke dalam toples 3L dan diletakkan diatas meja kultur lalu diberi pencahayaan 12T:12G, 18T:6G, dan 6T:18G dengan lampu TL dan lama kultur 5 hari. Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap 6 jam sekali.

Tujuannya adalah untuk menentukan terjadinya fase lag hingga kematian. Data pertumbuhan yang diperoleh akan digunakan untuk acuan pengambilan sampel lemak pada fase lag, awal dan akhir stasioner. Hasil uji pendahuluan, diperoleh hasil waktu terjadinya fase pertumbuhan sebagai berikut (Tabel 4).

Tabel 4. Waktu terjadinya fase pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dengan fotoperiode yang berbeda

No.	Perlakuan	Fase (jam ke)			
		Lag	Eksponensial	Stasioner	Kematian
1.	6T:18G	Jam ke 0-24	Tidak terlihat	Jam ke 102-114	Jam ke 114
2.	12T:12G	Jam ke 0-24	Tidak terlihat	Jam ke 78-90	Jam ke 90
3.	18T:6G	Jam ke 0-24	Jam ke 24-60	Jam ke 60-72	Jam ke 72

3.3.3 Pelaksanaan Penelitian

Setelah penelitian pendahuluan selesai dilakukan, dilanjutkan dengan penelitian utama. Pada penelitian utama, *Nannochloropsis* sp. dikultur dengan kepadatan 35×10^5 sel/ml pada media yang telah disterilisasi, kemudian diberi pupuk *Conwy* dan diberi perlakuan penyinaran yang berbeda dengan lama kultur 5 hari. Selama kultur, pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dihitung setiap 6 jam sekali. Setelah mencapai fase lag, awal dan akhir stasioner, *Nannochloropsis* sp. yang telah dikultur diambil sebanyak 60ml kemudian di analisis kandungan lemak *Nannochloropsis* sp.

3.4 Parameter yang diamati

3.4.1 Perhitungan kepadatan dan kecepatan pertumbuhan

Perhitungan kepadatan *Nannochloropsis* sp. dilakukan dengan menggunakan haemocytometer dibawah mikroskop dengan pembesaran 10x10 dengan menggunakan rumus yang dikembangkan oleh BBPBL:

$$\text{Kepadatan} = \frac{K1 + K2 + K3 + K4 + K5}{5} \times 25.10^4 \text{ sel/ml}$$

Keterangan :

K1-K5 = jumlah *Nannochloropsis* sp. dalam kotak hitungan ke 1^s/d 5

Kecepatan pertumbuhan (k) *Nannochloropsis* sp. pada penelitian dihitung dengan menggunakan rumus berikut menurut Gotelli (1995) dalam Andersen (2005) :

$$k = \frac{\ln N_t - \ln N_o}{T_t - T_o}$$

Keterangan:

k = Kecepatan pertumbuhan

N_t = Kepadatan populasi pada waktu t

N_0 = Kepadatan populasi pada waktu 0

T_0 = Waktu awal

T_t = Waktu pengamatan

3.4.2 Pengujian lemak (uji proksimat)

Pengujian kandungan lemak *Nannochloropsis* sp. dilakukan dengan metode *Soxhlet*. *Soxhlet* merupakan ekstraksi padat-cair digunakan untuk memisahkan analit yang terdapat pada padatan menggunakan pelarut organik. Padatan yang akan diekstrak dilembutkan terlebih dahulu dengan cara ditumbuk atau juga diiris-iris. Kemudian padatan yang telah halus dibungkus dengan kertas saring. Padatan yang terbungkus kertas saring dimasukkan kedalam alat ekstraksi *soxhlet*. Pelarut organik dimasukkan ke dalam labu alas bulat. Kemudian alat ekstraksi *soxhlet* dirangkai dengan kondensor. Ekstraksi dilakukan dengan memanaskan pelarut organik sampai semua analit terekstrak (Khamnidal, 2009). Penetapan kadar lemak dengan metode *soxhlet* dilakukan dengan cara mengeluarkan lemak dari bahan dengan pelarut *anhydrous*. Pelarut *anhydrous* merupakan pelarut yang benar-benar bebas air. Hal tersebut bertujuan agar bahan-bahan yang larut air tidak terekstrak dan terhitung sebagai lemak serta keaktifan pelarut tersebut tidak berkurang. Pelarut yang biasa digunakan adalah pelarut *hexane* (Darmasih, 1997).

3.4.3 Kualitas air (Salinitas, suhu, dan pH)

Pengukuran salinitas, pH, suhu pada air media menggunakan refraktometer, pH meter, dan termometer . Pengukuran parameter tersebut dilakukan pada pagi dan sore hari pada awal dan akhir penelitian.

3.5 Rancangan penelitian dan Analisis Data

3.5.1 Rancangan Acak lengkap (RAL)

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

Perlakuan A → 6 T : 18 G

Perlakuan B → 12 T : 12 G

Perlakuan C → 18 T : 6 G

Seluruh perlakuan dan ulangan diletakkan dalam satu ruangan dengan menggunakan rak. Setiap rak tersebut diletakkan masing-masing 3 buah toples kultur dan diberi perlakuan yang berbeda. Pada keadaan gelap, toples ditutup dengan menggunakan kertas karton yang berwarna hitam dan lampu TL dimatikan. Pada saat keadaan terang, kertas karton yang menutupi toples tersebut dibuka kembali dan lampu TL dihidupkan Rancangan yang digunakan pada penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Model rancangan yang digunakan adalah sebagai berikut (Steel dan Torrie 1993) :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Data pengamatan perlakuan ke-i, ulangan ke-j

μ = Nilai tengah data

τ_i = Pengaruh fotoperiode ke-i

ϵ_{ij} = Galat percobaan perlakuan ke-i, ulangan ke-j

i = 1, 2, 3

j = 1, 2, 3

Analisis ragam (Anova) digunakan untuk menguji perbedaan perlakuan dengan selang kepercayaan 95%. Jika hasilnya berbeda nyata akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada selang kepercayaan 95%.

3.5.2 Regresi dan Korelasi

Parameter yang akan dihitung dengan persamaan regresi linier yaitu korelasi antara kepadatan dengan kandungan lemak *Nannochloropsis* sp. dengan menggunakan persamaan regresi linier sebagai berikut (Steel dan Torrie 1993):

$$Y = a + bX$$

dengan hubungan korelasi yang dimisalkan dengan Y dan X

Y = Kandungan lemak *Nannochloropsis* sp.

X = Kepadatan *Nannochloropsis* sp.

a, b = Konstanta

r = Hubungan linier variable x terhadap y

R^2 = Besarnya pengaruh variable y yang dapat dijelaskan oleh peubah x melalui hubungan linier.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kepadatan *Nannochloropsis* sp.

Pertumbuhan merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui jumlah kepadatan *Nannochloropsis* sp. selama budidaya. Pada saat penelitian, kepadatan awal kultur *Nannochloropsis* sp. untuk setiap perlakuan adalah 35×10^5 sel/ml. Selama masa pemeliharaan, *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dengan fotoperiode yang berbeda mengalami perubahan kepadatan pada setiap perlakuan (Gambar 6).



Gambar 6. Kurva kepadatan *Nannochloropsis* sp.

Berdasarkan Gambar 6, setiap perlakuan fotoperiode memiliki fase pertumbuhan yang berbeda. Perlakuan 6T:18G mulai mengalami fase lag pada jam ke 0-24 setelah dilakukan kultur. Fase lag merupakan fase adaptasi pada pertumbuhan mikroalga. Hadietomo et al, (1986) dalam Andriyono (2001) menyebutkan pada fase lag tidak terjadi pertambahan populasi, tetapi sel mengalami perubahan komposisi sel kimia dan perubahan ukuran sel. Fogg (1965) dalam Andriyono (2001) menyebutkan faktor yang berpengaruh terhadap fase lag meliputi penonaktifan enzim yang ada pada sel, penurunan tingkat metabolisme sel, peningkatan ukuran sel tetapi bukan pembelahan sel.

Selama kultur, cahaya yang diberikan hanya 6 jam dan selanjutnya *Nannochloropsis* sp. tidak mendapatkan cahaya selama 18 jam. Pemberian cahaya selama 6 jam, menyebabkan sel *Nannochloropsis* sp. membutuhkan waktu untuk beradaptasi terhadap cahaya, sehingga fase lag terjadi lebih lama. Cahaya yang dibutuhkan untuk melakukan fotosintesis juga terbatas, sehingga aktivitas untuk pertumbuhan terhambat. Lavens and Sorgeloos (1996) dalam Andriyono (2001) menyatakan bahwa lamanya waktu penyinaran buatan seharusnya minimal 18jam/hari.

Menurut Fogg (1965) dalam Andriyono (2001) bahwa pada fase lag, kondisi lingkungan yang baru akan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan, seperti lama penyinaran, salinitas, dan nutrien yang tersedia. Lamanya fase lag akan membuat energi dipusatkan untuk penyesuaian diri terhadap lingkungan yang baru, sehingga energi yang digunakan untuk pertumbuhan sedikit. Fase lag

akan menghambat dalam pencapaian puncak kepadatan dan kemungkinan kepadatan populasi puncak yang dicapai tidak terlalu tinggi.

Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan 6T:18G membentuk pola pertumbuhan linier pada jam ke 24-102. Pada kurva pertumbuhan terkadang memperlihatkan pola pertumbuhan yang tidak lengkap, bukan karena tidak adanya salah satu fase, tetapi fase tersebut berlangsung sangat cepat sehingga sulit digambarkan (Fogg, 1975 dalam Andriyono, 2001).

Perlakuan 6T:18G, fase stasioner terjadi pada jam ke 102-114. Pada fase stasioner, tingkat kepadatan sudah mencapai titik puncak sehingga tidak dapat bertambah lagi. Setelah sel mencapai puncak pertumbuhan, maka tidak terjadi penambahan jumlah sel lagi karena pada fase stasioner terjadi keseimbangan antara nutrisi yang tersedia dengan jumlah sel di media kultur (Rusyani, 2001). Setelah melewati fase stasioner, akan terjadi penurunan jumlah sel, dimana laju kematian lebih tinggi dari laju pertumbuhan sehingga kepadatan populasi akan berkurang. Fogg (1975) dalam Andriyono (2001) menyebutkan peningkatan populasi alga yang terjadi akan menyebabkan nutrisi berkurang sangat cepat dan berpengaruh terhadap penurunan laju pertumbuhan serta dilanjutkan dengan fase kematian.

Pada perlakuan 12T:12G, fase lag dimulai pada jam ke 0-24 setelah dilakukan kultur. Cahaya yang diberikan sesuai dengan siklus alam yaitu 12 jam terang dan 12 jam gelap. Kurva pertumbuhan pada fase lag menggambarkan adanya perubahan jumlah sel. Fase lag yang terjadi pada perlakuan 12T:12G membutuhkan waktu lebih cepat dari perlakuan 6T:18G karena cahaya yang

diberikan untuk *Nannochloropsis* sp. hampir mendekati kebutuhan cahaya optimum untuk pertumbuhan, sehingga proses untuk berfotosintesis berlangsung lebih cepat bila dibandingkan dengan perlakuan 6T:18G.

Gambar 6, perlakuan 12T:12G tidak terbentuk fase eksponensial, tetapi pola pertumbuhan membentuk pola pertumbuhan linier pada jam ke 24-78. Fase stasioner mulai terbentuk pada jam ke 78-90 yang ditandai dengan seimbangnya laju pertumbuhan dan laju kematian (Rusyani, 2001). Setelah mencapai waktu tertentu, pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. mengalami penurunan pertumbuhan dan mulai memasuki fase kematian pada jam ke 90 dan pertumbuhannya terus menurun.

Perlakuan 18T:6G merupakan perlakuan yang memiliki tahap pertumbuhan yang paling cepat bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Saat memasuki fase lag, perlakuan 18T:6G membutuhkan waktu yang singkat untuk beradaptasi terhadap cahaya yaitu pada jam ke 0-24 dari waktu kultur.

Cepatnya pertumbuhan pada perlakuan 18T:6G karena pada perlakuan 18T:6G mendapatkan cahaya yang paling optimum diantara perlakuan 6T:18G dan 12T:12G, sehingga proses fotosintesis pada perlakuan 18T:6G dapat berlangsung normal.

Saat memasuki jam ke 24, *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dengan perlakuan 18T:6G mengalami peningkatan kepadatan yang sangat cepat dan terjadi sampai jam ke 60. Pola pertumbuhan yang terbentuk pada jam ke 24-60 merupakan pola pertumbuhan fase eksponensial. Pada fase eksponensial, kandungan nutrisi, pH, dan intensitas cahaya pada medium kultur masih dapat

memenuhi kebutuhan fisiologis sel ,sehingga *Nannochloropsis* sp. masih dapat tumbuh (Suantika, 2009). Fase stasioner berlangsung pada jam ke 60-72 setelah dilakukan kultur. Pada fase stasioner, ketersediaan nutrisi pada media kultur seimbang dengan pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp. sehingga kurva pertumbuhan membentuk garis datar. Setelah melewati fase stasioner, pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. mulai mengalami penurunan sehingga kepadatan semakin berkurang. Pada awal kultur, kandungan nutrisi masih tinggi sehingga dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dan terjadi pembelahan sel yang mengakibatkan jumlah sel bertambah. Pertumbuhan populasi ditandai dengan adanya peningkatan jumlah sel, dan akan diikuti dengan semakin menurunnya kandungan nutrisi (Rusyani, 2001).

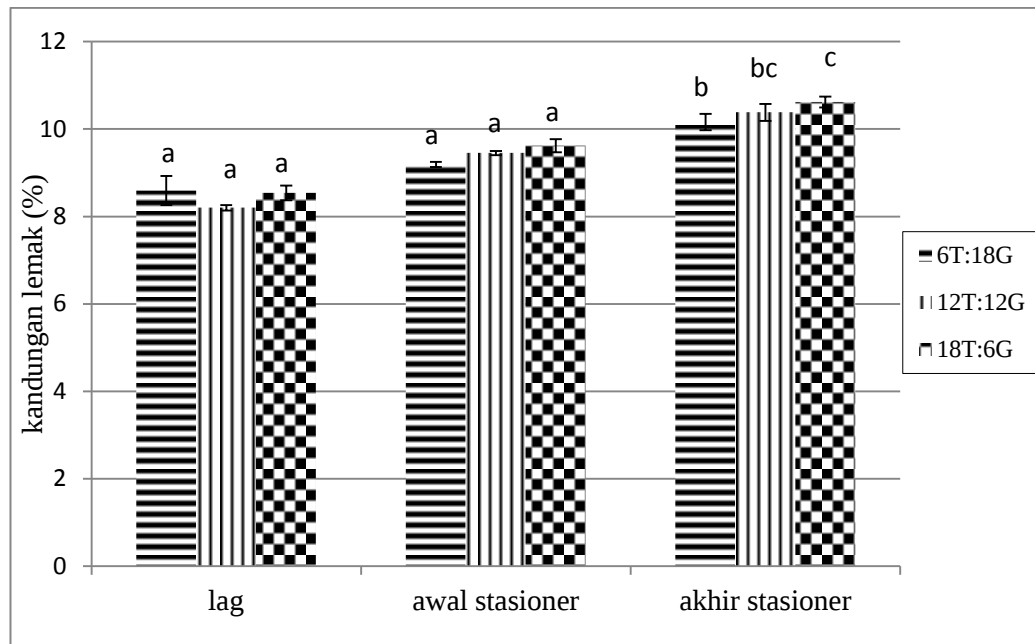
Pada saat penelitian, kepadatan *Nannochloropsis* sp. yang digunakan pada masing-masing perlakuan adalah 35×10^5 *Nannochloropsis* sp. sel/ml. Selama masa pemeliharaan, *Nannochloropsis* sp. mengalami perubahan jumlah kepadatan pada setiap perlakuan. Perlakuan 18T:6G, adalah perlakuan yang memiliki kepadatan yang paling tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada jam ke 36 *Nannochloropsis* sp. mengalami pertambahan jumlah sel dan terus mengalami peningkatan pertumbuhan hingga mencapai 341×10^5 sel/ml pada jam ke 60. Perlakuan 12T:12G mencapai kepadatan maksimum pada jam ke 84, yaitu $223,8 \times 10^5$ sel/ml dan mulai mengalami penurunan pada jam ke 96. Perlakuan yang paling rendah kepadatan selnya adalah perlakuan 6T:18G. Kepadatan tertinggi pada perlakuan 6T:18G adalah 159×10^5 sel/ml yang terjadi pada jam ke 108 dari awal kultur.

Berdasarkan hasil Uji Anova, *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dengan fotoperiode yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. Semakin lama periode penyinaran, maka akan semakin tinggi kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan 6T:18G tidak berbeda nyata terhadap perlakuan 12T:12G, namun perlakuan 6T:18G berbeda nyata terhadap perlakuan 18T:6G.

Hasil perhitungan kecepatan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. pada perlakuan 6T:18G memiliki kecepatan pertumbuhan tertinggi pada jam ke 66 ($k=0,063914$ sel/ml), perlakuan 12T:12G terjadi pada jam ke 30 ($k=0,05944$ sel/ml) dan 18T:6G terjadi pada jam ke 30 ($k=0,086415$ sel/ml). Perbedaan waktu dalam mencapai puncak populasi dikarenakan ada perbedaan lamanya adaptasi *Nannochloropsis* sp. terhadap lingkungan baru.

4.2 Kandungan lemak

Pada penelitian yang dilakukan, setiap perlakuan akan diambil sampel untuk diuji kandungan lemak dengan menggunakan metode soxhlet. Pengambilan sampel dilakukan pada fase lag, awal dan akhir stasioner. Pengambilan sampel uji pada perlakuan 6T:18G di ambil pada jam ke 12, 102, dan jam ke 114. Pada perlakuan 12T :12G sampel lemak diambil pada jam ke 12, 78, dan jam ke 96. Sedangkan pada perlakuan 18T:6G sampel lemak diambil pada jam ke 12, 60 dan 72.



Ket : huruf a dan bc menunjukkan tidak berbeda nyata

Gambar 7. Prosentase kandungan lemak *Nannochloropsis* sp. pada fotoperiode yang berbeda

Berdasarkan Gambar 7, pada fase lag perlakuan 6T:18G memiliki persentase lemak 8,5913%. Pada 12T:12G memiliki prosentase lemak yang lebih rendah yaitu 8,290% dan pada perlakuan 18T:6G persentase lemak adalah 8,534%.

Berdasarkan hasil analisis Anova, kandungan lemak pada fase lag tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara perlakuan 6T:18G, 12T:12G dan 18T:6G, karena pada fase lag masih terjadi proses adaptasi terhadap kebutuhan cahaya, sehingga tidak berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis* sp.

Pada fase awal stasioner, perlakuan 18T:6G memiliki prosentase kandungan lemak tertinggi yaitu sebesar 9,6233%. Perlakuan 12T:12G, kandungan lemak sebesar 9,45% dan pada perlakuan 6T:18G memiliki prosentase lemak sebesar

9,28%. Berdasarkan hasil analisis ragam anova, pemberian fotoperiode yang berbeda tidak berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis* sp.

Saat memasuki fase akhir stasioner, kandungan lemak *Nannochloropsis* sp. semakin meningkat. Pada perlakuan 18T:6G memiliki prosentase kandungan lemak tertinggi yaitu sebesar 10,6233%. Pada perlakuan 12T:12G, kandungan lemak sebesar 10,38% dan perlakuan 6T:18G memiliki prosentase lemak sebesar 10,1667%. Berdasarkan hasil uji analisis ragam anova, pemberian fotoperiode yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis*. sp. Hasil uji BNT pada fase akhir stasioner menunjukkan perlakuan 6T:18G tidak berbeda nyata terhadap perlakuan 12T:12G, namun perlakuan 6T:18G berbeda nyata terhadap perlakuan 18T:6G. Pada perlakuan 12T:12G, hasil uji BNT menunjukkan perlakuan 12T:12G tidak berbeda nyata terhadap perlakuan 6T:18G dan 12T:12G.

Berdasarkan hasil uji analisis ragam anova pada masing-masing fase setiap perlakuan, pemberian fotoperiode yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis*. sp pada setiap fase perlakuan. Berdasarkan hasil uji BNT, kandungan lemak pada masing-masing perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji proksimat, kandungan lemak yang dikultur pada fotoperiode yang berbeda mengalami peningkatan pada setiap fase pertumbuhan. Peningkatan persentase kandungan lemak dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Peningkatan lemak} = \frac{\text{Fase stasioner akhir} - \text{Fase lag}}{\text{Fase akhir stasioner}} \times 100\%$$

Peningkatan kandungan lemak yang dikultur pada fotoperiode yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 5.

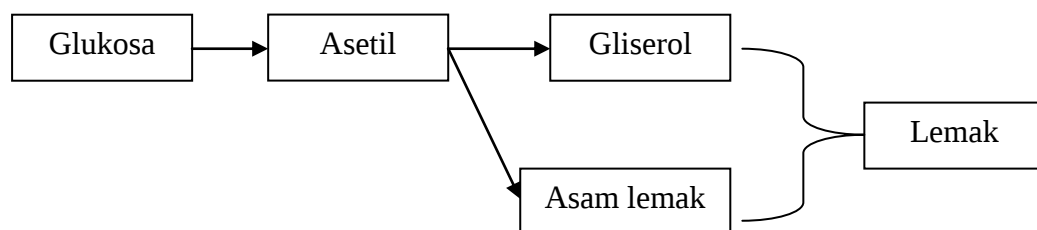
Tabel 5. Prosentase peningkatan kandungan lemak *Nannochloropsis* sp.

No.	Perlakuan	Rata-rata Lemak awal	Rata-rata Lemak akhir	Peningkatan lemak (%)
1.	6T:18G	8,68	10,16	14,54
2.	12T:12G	8,20	10,38	21,01
3.	18T:6G	8,54	10,62	19,62

Tabel 5 menjelaskan besarnya prosentase kenaikan kandungan lemak yang dikultur dengan menggunakan fotoperiode. Perlakuan 6T:18G memiliki peningkatan lemak terendah bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya karena perlakuan 6T:18G hanya mendapatkan cahaya yang paling sedikit sehingga pembentukan lemak tidak berlangsung optimal. Selain itu, lemak yang telah terbentuk pada reaksi terang akan digunakan sebagai sumber energi untuk proses sintesis sel selanjutnya pada reaksi gelap, sehingga kandungan lemak akan berkurang.

Komposisi biokimia fitoplankton dipengaruhi oleh berbagai kondisi lingkungan antara lain ketersediaan nutrisi, suhu, salinitas dan intensitas cahaya (Thompson 1983 dalam Pattinasarany, 2008). Adanya proses fotosintesis, lemak dapat terbentuk dari karbohidrat dan protein, karena dalam metabolisme, ketiga zat tersebut bertemu di dalam daur Krebs. Sebagian besar pertemuannya berlangsung melalui pintu gerbang utama siklus (daur) Krebs,

yaitu Asetil CoA. Lemak dapat dibentuk dari protein dan karbohidrat, karbohidrat dapat dibentuk dari lemak dan protein dan seterusnya. Pengubahan karbohidrat menjadi lemak memerlukan produksi asam lemak dan gliserol. Asam lemak dibentuk oleh kondensasi berganda unit asetat dari asetil CoA. Sebagian besar reaksi sintesis asam lemak terjadi hanya di kloroplas daun serta di proplastid biji dan akar. Asam lemak yang disintesis di kedua organel, terutama adalah asam palmitat dan asam oleat. Asetil CoA yang digunakan untuk membentuk lemak di kloroplas sering dihasilkan oleh piruvat dehidrogenase dengan menggunakan piruvat yang dibentuk pada glikolisis di sitosol. Sumber lain asetil CoA pada kloroplas beberapa tumbuhan adalah asetat bebas dari mitokondria. Asetat diserap oleh plastid dan diubah menjadi asetil CoA, untuk digunakan membentuk asam lemak dan lipid lainnya. (Salisbury dan Ross, 1995 dalam Sipayung, 2003).



Gambar 8. Skema pembentukan karbohidrat menjadi lemak (Salisbury dan Ross, 1995 dalam Sipayung, 2003).

Nutrien merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroalga dalam kegiatan metabolisme sel yaitu proses transportasi, katabolisme, asimilasi khususnya sintesis protein karena dengan adanya reaksi enzimatik yang dihasilkan oleh protein maka dapat mengkonversi lemak menjadi asam lemak (Borowitzka, 1988 dalam Agustini, 2008). Kimball (1991)

berpendapat bahwa terdapat hubungan antara metabolisme karbohidrat, protein dan lemak yakni kompetisi asetil CoA yang merupakan prekursor pada beragam jalur biosintesis seperti lemak, karbohidrat dan protein.

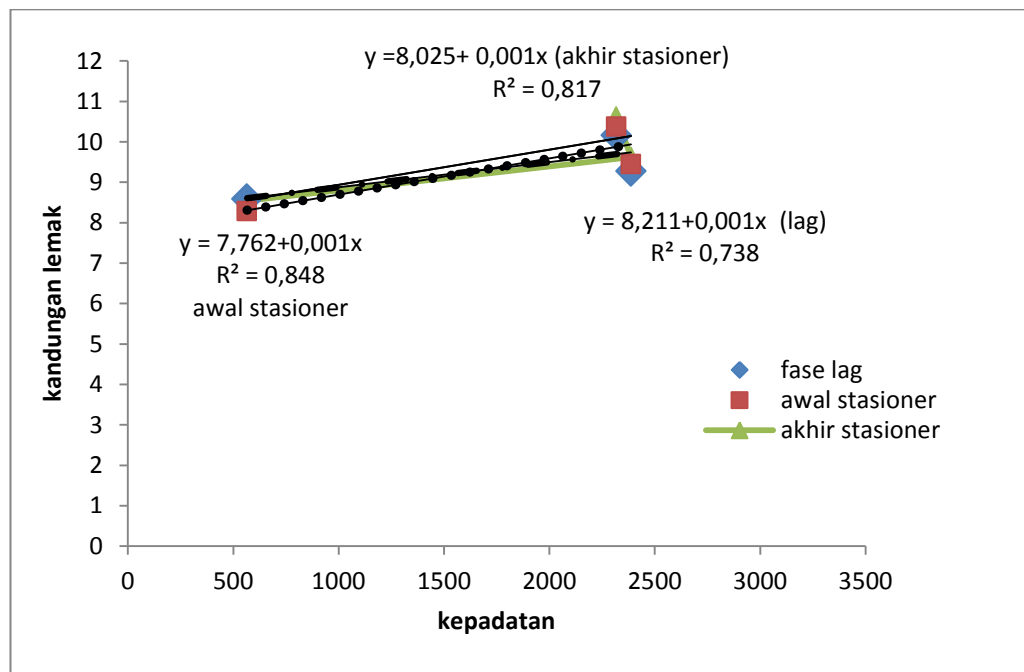
Lipid merupakan kelompok senyawa yang kaya akan karbon dan hidrogen. Senyawa yang termasuk lipid adalah lemak dan minyak. Dimana lipid dalam jaringan tanaman terbentuk dari proses respirasi dengan mengoksidasi karbohidrat (Salisbury & Cleon 1992 dalam Gunawan 2010). Disamping konsentrasi nitrogen dan intensitas cahaya, ketersediaan unsur hara lain dapat mempengaruhi produksi lipid mikroalga. Nitrogen dibutuhkan tanaman termasuk mikroalga dalam jumlah yang cukup untuk dapat menjalankan kehidupannya. Kebutuhan nitrogen dan intensitas cahaya masing-masing mikroalga berbeda, ditandai dengan adanya perbedaan laju pertumbuhan, biomasa, kandungan lipid dan produktivitas lipid mikroalga (Gunawan, 2010).

Peningkatan produksi lipid juga dipengaruhi oleh umur kultur. Produksi lipid atau penumpukan cadangan lemak terjadi pada fase stasioner, yaitu ketika nutrisi utama seperti nitrogen untuk sintesa protein atau untuk produksi biomasa sudah tidak mencukupi (Panggabean 2011). Rendahnya kadar lipid mungkin berkaitan dengan aktifitas sintesa protein sel alga. Hal tersebut sesuai dengan Chinnasamy *et al.* (2009) dalam Panggabean (2011) yang menyatakan bahwa penambahan CO₂ meningkatkan sintesa protein dan karbohidrat, tetapi menurunkan kadar lipid pada sel-sel *Chlorella vulgaris*. Menurut Becker *et al.* (1994) dalam Gunawan (2010), mikroalga yang tumbuh pada kondisi yang

kekurangan nitrogen dalam kultur biakan akan cenderung mengakumulasi sejumlah besar lipid dimana biomasa, protein, dan asam nukleat menurun.

4.3 Korelasi kepadatan dan kandungan lemak

Hubungan antara kandungan lemak dengan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dengan menggunakan fotoperiode yang berbeda terdapat perbedaan pada fase lag, awal dan akhir stasioner. Korelasi antara kandungan lemak dan kepadatan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Korelasi lemak dan kepadatan

Hasil regresi antara kandungan lemak dan kepadatan pada fase lag menggambarkan hubungan yang erat dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,738 dan persamaan regresi $Y = 8,211 + 0,001x$. Hasil regresi memberikan nilai diatas 0,5 Jika nilai r mendekati satu maka terdapat korelasi

antara variable-variabel yang diujikan. Maka dapat dikatakan bahwa kepadatan berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis. sp.*

Pada fase awal dan akhir stasioner, hubungan antara kepadatan dan kandungan lemak menggambarkan hubungan yang erat. Pada fase awal stasioner, persamaan regresi $Y = 7,762 + 0,001x$ dan nilai $R^2 = 0,848$. Persamaan tersebut berarti setiap ada penambahan jumlah kepadatan sebesar satu satuan, diharapkan dapat menaikkan kandungan lemak sebesar 0,001%. Sedangkan pada akhir stasioner, persamaan regresi $Y = 8,025 + 0,001x$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0,817.

Tabel 6. Nilai koefisien a dan R^2

No.	Perlakuan	a	b	r	R^2
1.	6T:18G	8,211	0,001	0,86	0,738
2.	12T:12G	7,762	0,001	0,92	0,848
3.	18T:6G	8,025	0,001	0,90	0,817

Tabel 6, menjelaskan bahwa perlakuan 12T:12G memiliki nilai R^2 (koefisien determinan) yang paling tinggi, yaitu 0,848. Besarnya nilai R^2 pada perlakuan 12T:12G menunjukkan bahwa 84% proporsi kandungan lemak dapat dijelaskan oleh nilai kepadatan sel *Nannochloropsis sp.* melalui hubungan linier, sisanya 16% dijelaskan oleh hal lainnya. Nilai r menjelaskan adanya hubungan linier pada kepadatan dan kandungan lemak. Pada perlakuan 12T:12G, nilai r (koefisien regresi) adalah 0,92, artinya terdapat hubungan linier antara kepadatan dengan kandungan lemak yang dikultur dengan menggunakan fotoperiode.

Nilai konstanta a dan b pada perlakuan 12T:12G adalah 7,762 dan 0,001.

Besarnya nilai a berarti jika tidak ada penambahan kepadatan sebanyak satu satuan (10^5 sel/ml), maka kandungan lemak tetap 7,762%. Artinya jika tidak ada penambahan kepadatan sel, maka kandungan lemak tidak bertambah.

Sedangkan besarnya nilai b menjelaskan bahwa jika ada penambahan kepadatan sebanyak satu satuan (10^5 sel/ml), diharapkan dapat menaikkan kandungan lemak sebesar 0,001%. Dari hasil regresi dapat disimpulkan dengan bertambahnya jumlah kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dengan menggunakan fotoperiode, dapat berpengaruh terhadap kandungan lemak *Nannochloropsis* sp.

4.4 Kualitas Air

Parameter yang diamati selama masa penelitian meliputi suhu, pH, dan salinitas. Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal penelitian dan sebelum dilakukan panen.

Tabel 7. Parameter kualitas air selama penelitian.

No.	Parameter	Awal Kultur	Akhir Kultur	Standar Baku
1.	Suhu	22,5-24,5	23-25	20-25*
2.	pH	7,8-8	8-8,2	7-9*
3.	Salinitas	26	26-27	25-32*

Sumber : *Budiman(2010).

Suhu yang diperoleh pada awal penelitian berkisar antara adalah 22,5-25 °C.

Selama penelitian, suhu yang diperoleh masih dalam kisaran yang normal. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Budiman (2010) bahwa suhu optimal untuk melakukan kultur *Nannochloropsis* sp. adalah 20-25 °C.

Salinitas selama masa pemeliharaan adalah 26-27. Budiman (2010) menyatakan bahwa salinitas optimum untuk kultur *Nannochloropsis* sp. adalah 25-32. Salinitas yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat menyebabkan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp terhambat.

Berdasarkan hasil pengamatan, pH selama pemeliharaan berkisar antara 7,8-8,2. Budiman (2010) yang mengatakan bahwa derajat keasaman (pH) media menentukan kelarutan dan ketersediaan ion mineral sehingga mempengaruhi penyerapan nutrisi oleh sel. Perubahan nilai pH yang drastis dapat mempengaruhi kerja enzim serta dapat menghambat proses fotosintesis dan pertumbuhan beberapa mikroalga.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Fotoperiode berpengaruh terhadap tingkat kepadatan *Nannochloropsis sp.*
2. Prosentase kandungan lemak *Nannochloropsis sp.* yang dikultur pada fotoperiode yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada fase lag dan awal stasioner, kecuali fase akhir stasioner pada perlakuan 6T:18G berbeda nyata terhadap 18T:6G.
3. Peningkatan jumlah kepadatan sel dapat mempengaruhi kandungan lemak *Nannochloropsis sp.*

5.2 SARAN

Sebaiknya perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan pupuk kultur yang berbeda terhadap komposisi biokimia *Nannochloropsis sp.*

DAFTAR PUSTAKA

- Abun. 2009. Bahan Ajar. Lipid dan Asam Lemak Pada Unggas dan Monogastrik. Jatinagor
- Agustini, S. N. W. 2008. Pengaruh Konsentrasi Nitrat Sebagai Sumber Nitrogen dalam Media Kultur Terhadap Pembentukan Asam Arakidonat pada Mikroalga *Porphyridium cruentum*. LIPI. ISSN 1410-9891.
- Andriyono, S. 2001. Pengaruh Periode Penyinaran Terhadap Pertumbuhan *Isochrysis galbana* Klon Tahiti. Skripsi. IPB. Bogor.
- Anonim. 2009. Mikroalga *Nannochloropsis* sp. [http:// Nannochloropsis.Com/](http://Nannochloropsis.Com/) diakses pada tanggal 11Februari 2011
- Budiman. 2009. Penentuan Intensitas Cahaya Optimum Pada Pertumbuhan Dan Kadar Lipid Mikroalga *Nannochloropsis Oculata*. Institut Teknologi Sepuluh November. Tesis. Surabaya.
- Darmasih. 1997. Prinsip Soxhlet. peternakan.litbang.deptan.go.id/user/ptek97-24.pdf.
- Dwiguna, Eka. 2009. *Nannochloropsis* sp. <http://ekawiguna.wordpress.com/2009/12/13/Nannochloropsis-sp/> diakses tanggal 11 Februari 2011
- Erlania. 2010. Penyimpanan Rotifera Instan (*Branchionus rotundiformis*) pada Suhu Yang Berbeda Dengan Pemberian Pakan Mikroalga Konsentrat. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Jakarta. *J. Ris. Akuakultur*. Vol. 5 hal 287-290.
- Gunawan. 2010. Keragaman Dan Karakterisasi Mikroalga Dari Sumber Air Panas Ciwalini Yang Berpotensi Sebagai Sumber Biodisel. Banjarbaru. *BIOSCIENTIAE Volume 7, Nomor 2, Juli 2010, Halaman 32-42* <http://www.unlam.ac.id/bioscientiae>
- Haryanti. 2010. Kajian Pertumbuhan Bakteri Mikroalgae Sebagai Sumber Pakan Alami Pembenihan Ikan dan Udang. BRKP. Gondol.

- Herawati, V. W. 2005. Bahan Ajar. Manajemen Pemberian Pakan Ikan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Herlina, N. 2002. Lemak dan Minyak. Digital Library. Universitas Sumatera Utara.
- Hibberd, D.J. (1981). Notes on the Taxonomy and Nomenclature of the Alga Classes Eustigmatophyceae and Tribophyceae (synonym Xanthophyceae). *Journal of the Linnean Society of London, Botany* 82: 93-119.
- Kartikasari, D. 2010. Pengaruh Penggunaan Media Yang berbeda Terhadap Kemampuan penyerapan Logam Berat Pb Pada *Nannochloropsis* sp. Skripsi. Universitas Lampung.
- Kimball, J. W. 1991. Biologi jilid 1. Jakarta. Erlangga.
- Panggabean, L. 2011. Fiksasi Karbon Dioksida Pada Mikroalga *Chlorella* sp. Strain Ancol dan *Nannochloropsis oculata*. *Jurnal Oseanologi Dan Limnologi*. LIPI.
- Pattinasarany, MM. 2008. Kandungan Nutrisi *Nitzschia subpacific*a Pada Media yang berbeda. Universitas Patimura. Ambon. *Ichthyos, Vol 8 No 1. Januari 2008. 13-16.*
- Pratamano, T. 2009. Fisiologi Tumbuhan dan Fotosintetis Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas Padang.
- Pujiastuti, A. 2010. Pengaruh Penggunaan Media Yang Berbeda Terhadap Kemampuan Penyerapan Logam Berat Pb (Timbal) Oleh *Tetraselmis* sp. Skripsi. Universitas Lampung.
- Rusdiana. 2004. Metabolisme Asam Lemak. Universitas Sriwijaya.
- Rusyani, E. 2001. Pengaruh Dosis Zeolit Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Isochrysis galbana* klon Tahiti Skala Laboratuim Dalam Media Komersial. Skripsi. IPB. Bogor.
- Sappewali. 2009. Penentuan Intensitas Cahaya Optimum Pada Pertumbuhan Dan Kadar Lipid Mikroalga *Tetraselmis Chuii*. Institut Teknologi Sepuluh November. Tesis. Surabaya.
- Sembiring, Samuel. P. 2010. Metabolisme Lemak. MorphostLab E-BookPress. Medan. Indonesia.
- Setiarto, H. B. 2011. Pemanfaatan Mikroalga Untuk BBM.

Sipayung, R. 2003. Biosintesis Asam Lemak Pada Tanaman. Digital Library Universitas Sumatera Utara.

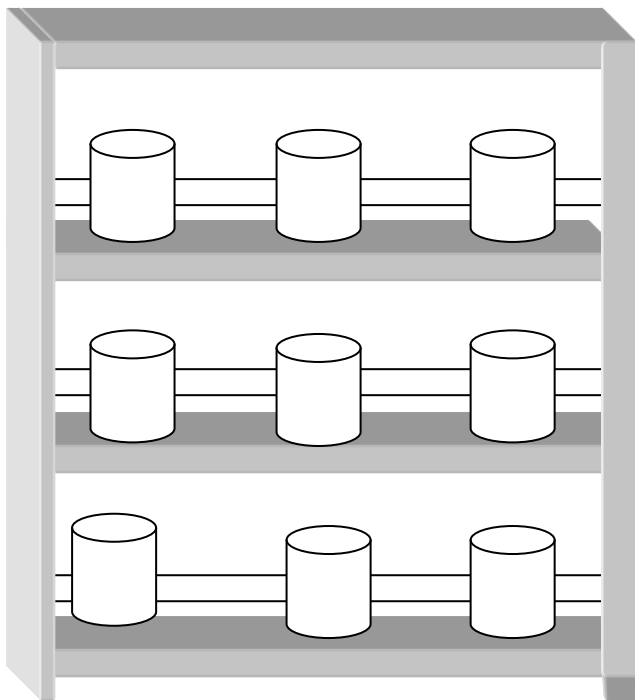
Suantika, G. 2009. Efektivitas Teknik Kultur menggunakan Sistem Kultur Statis, Semi-kontinyu, dan Kontinyu terhadap Produktivitas dan Kualitas Kultur *Spirulina* sp. ITB. Bandung. *Jurnal Matematika Dan Sains*, Juni 2009, Vol. 14 No. 2.

Subandrio. 2009. Buku Ajar Nutrisi Ikan. Universitas Diponegoro. Semarang.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Tata Letak Penelitian

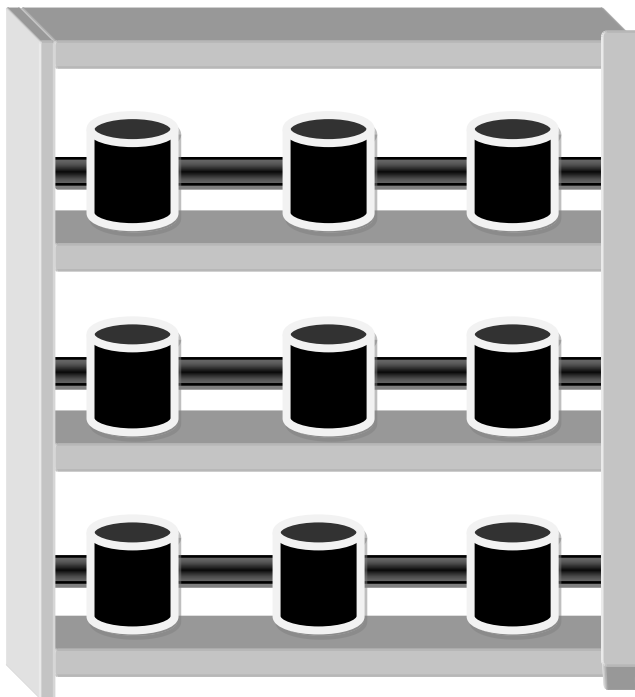
Kondisi terang



Keterangan :

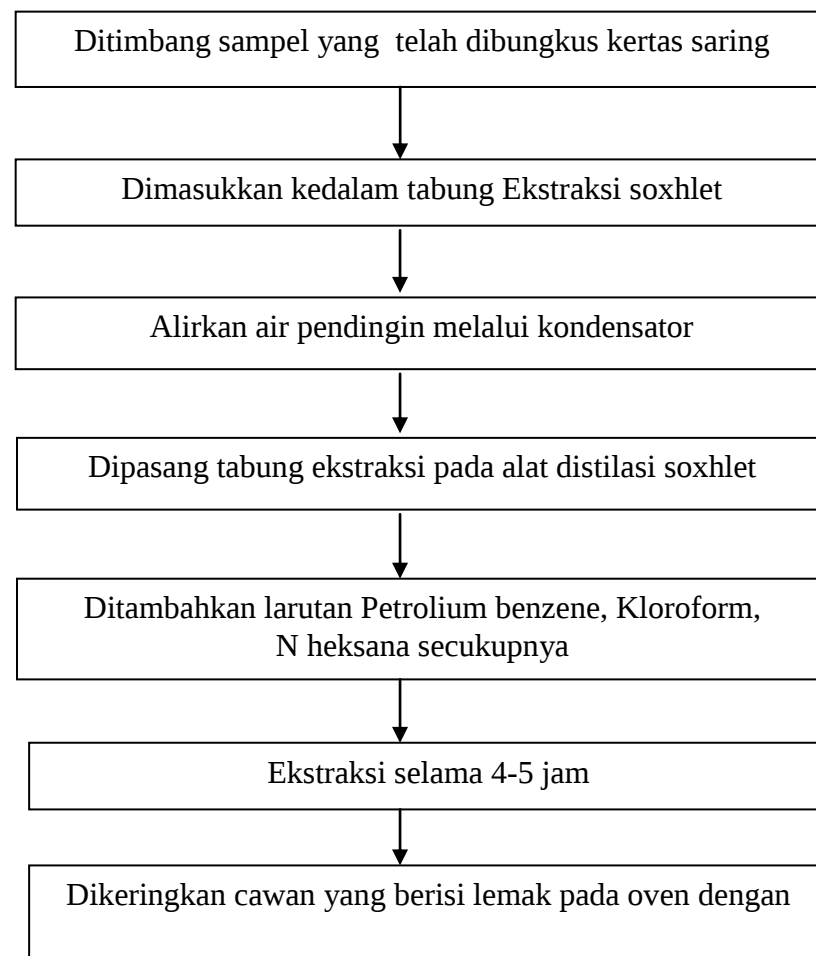
-  = toples
-  = lampu dalam keadaan terang

Kondisi gelap



-  = toples ditutup dengan menggunakan karton hitam

-  = lampu dalam keadaan mati

Lampiran 2. Penentuan Kadar Lemak dan Minyak (Metoda soxhlet)

Perhitungan persentase lemak yang digunakan oleh Lab THP Polinela adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ Lemak} = \frac{B - C}{A} \times 100$$

Keterangan : A = Berat Contoh

B = Cawan + Lemak

C = Cawan kosong

Lampiran 3. Hasil Analisis Data Kepadatan

Descriptives

kepadatan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
6T:18G	22	2,9388	,19061	,04064	2,8543	3,0233	2,54	3,20
12T:12G	22	3,0565	,23791	,05072	2,9510	3,1620	2,54	3,35
18T:6G	22	3,1691	,29841	,06362	3,0368	3,3014	2,54	3,53
Total	66	3,0548	,26033	,03204	2,9908	3,1188	2,54	3,53

Test of Homogeneity of Variances

kepadatan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,178	2	63	,122

ANOVA

kepadatan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,583	2	,292	4,810	,011
Within Groups	3,822	63	,061		
Total	4,405	65			

Multiple Comparisons

kepadatan

LSD

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
perlakuan	perlakuan				Lower Bound	Upper Bound
6T:18G	12T:12G	-,11769	,07426	,118	-,2661	,0307
	18T:6G	-,23030*	,07426	,003	-,3787	-,0819
12T:12G	6T:18G	,11769	,07426	,118	-,0307	,2661
	18T:6G	-,11261	,07426	,134	-,2610	,0358
18T:6G	6T:18G	,23030*	,07426	,003	,0819	,3787
	12T:12G	,11261	,07426	,134	-,0358	,2610

*, The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 4. Anova kadar lemak *Nannochloropsis* sp.

Fase lag

Descriptives

lemak								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
6T:18G	3	8,59133	,333085	,192306	7,76391	9,41876	8,254	8,920
12T:12G	3	8,29000	,204206	,117898	7,78272	8,79728	8,130	8,520
18T:6G	3	8,54333	,169214	,097696	8,12298	8,96368	8,400	8,730
Total	9	8,47489	,254912	,084971	8,27895	8,67083	8,130	8,920

Test of Homogeneity of Variances

lemak			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,513	2	6	,623

ANOVA

lemak					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,157	2	,079	1,301	,339
Within Groups	,363	6	,060		
Total	,520	8			

Fase awal stasioner**Descriptives**

lemak								
95% Confidence Interval for								
			Std.	Std.	Mean			
	N	Mean	Deviation	Error	Lower Bound	Upper Bound	Min	Max
6T:18G	3	9,28000	,210000	,121244	8,75833	9,80167	9,130	9,520
12T:12G	3	9,45000	,050000	,028868	9,32579	9,57421	9,400	9,500
18T:6G	3	9,62333	,150444	,086859	9,24961	9,99706	9,450	9,720
Total	9	9,45111	,198522	,066174	9,29851	9,60371	9,130	9,720

Test of Homogeneity of Variances

lemak			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,068	2	6	,076

ANOVA

lemak					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,177	2	,088	3,831	,085
Within Groups	,138	6	,023		
Total	,315	8			

Fase akhir stasioner

Descriptives

lemak								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
6T:18G	3	10,16667	,189297	,109291	9,69643	10,63691	9,950	10,300
12T:12G	3	10,38000	,196977	,113725	9,89068	10,86932	10,220	10,600
18T:6G	3	10,62333	,125033	,072188	10,31273	10,93393	10,500	10,750
Total	9	10,39000	,248445	,082815	10,19903	10,58097	9,950	10,750

Test of Homogeneity of Variances

lemak			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,701	2	6	,533

ANOVA

lemak					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,313	2	,157	5,206	,049
Within Groups	,181	6	,030		
Total	,494	8			

Multiple Comparisons

lemak						
LSD						
(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Perlakuan	Perlakuan				Lower Bound	Upper Bound
6T:18G	12T:12G	-,213333	,141631	,183	-,55989	,13322
	18T:6G	-,456667*	,141631	,018	-,80322	-,11011
12T:12G	6T:18G	,213333	,141631	,183	-,13322	,55989
	18T:6G	-,243333	,141631	,137	-,58989	,10322
18T:6G	6T:18G	,456667*	,141631	,018	,11011	,80322
	12T:12G	,243333	,141631	,137	-,10322	,58989

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 5. Analisis kandungan lemak *Nannochloropsis* sp. setiap perlakuan

6T:18G

Descriptives

lemak								
		95% Confidence Interval for						
		Std.			Mean			
	N	Mean	Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Min	Max
fase lag	3	8,59133	,333085	,192306	7,76391	9,41876	8,254	8,920
fase awal	3	9,28000	,210000	,121244	8,75833	9,80167	9,130	9,520
fase akhir	3	10,16667	,189297	,109291	9,69643	10,63691	9,950	10,300
Total	9	9,34600	,717972	,239324	8,79412	9,89788	8,254	10,300

Test of Homogeneity of Variances

lemak				
Levene Statistic	df1	df2	Sig.	
,362	2	6	,711	

ANOVA

lemak					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3,742	2	1,871	29,407	,001
Within Groups	,382	6	,064		
Total	4,124	8			

Multiple Comparisons

lemak						
LSD						
		(J)	Mean	Std.	95% Confidence Interval	
(I) perlakuan	perlakuan	Difference (I-J)	Error	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
fase lag	fase awal	-,688667*	,205955	,016	-1,19262	-,18471
	fase akhir	-1,575333*	,205955	,000	-2,07929	-1,07138
fase awal	fase lag	,688667*	,205955	,016	,18471	1,19262
	fase akhir	-,886667*	,205955	,005	-1,39062	-,38271
fase akhir	fase lag	1,575333*	,205955	,000	1,07138	2,07929
	fase awal	,886667*	,205955	,005	,38271	1,39062

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

12T:12G**Descriptives**

lemak								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
fase lag	3	8,2900	,20421	,11790	7,7827	8,7973	8,13	8,52
fase awal	3	9,4500	,05000	,02887	9,3258	9,5742	9,40	9,50
fase akhir	3	10,3167	,24947	,14403	9,6970	10,9364	10,13	10,60
Total	9	9,3522	,89561	,29854	8,6638	10,0406	8,13	10,60

Test of Homogeneity of Variances

lemak			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3,741	2	6	,088

ANOVA

lemak					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,204	2	3,102	87,436	,000
Within Groups	,213	6	,035		
Total	6,417	8			

Multiple Comparisons

lemak						
LSD						
(I) fase	(J) fase	Mean Difference (I-J)		Sig.	95% Confidence Interval	
		(I-J)	Std. Error		Lower Bound	Upper Bound
fase lag	fase awal	-1,16000*	,15379	,000	-1,5363	-,7837
	fase akhir	-2,02667*	,15379	,000	-2,4030	-1,6504
fase awal	fase lag	1,16000*	,15379	,000	,7837	1,5363
	fase akhir	-,86667*	,15379	,001	-1,2430	-,4904
fase	fase lag	2,02667*	,15379	,000	1,6504	2,4030
akhir	fase awal	,86667*	,15379	,001	,4904	1,2430

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

18T:6G**Descriptives**

lemak								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
fase lag	3	8,5433	,16921	,09770	8,1230	8,9637	8,40	8,73
fase awal	3	9,6233	,15044	,08686	9,2496	9,9971	9,45	9,72
fase akhir	3	10,6233	,12503	,07219	10,3127	10,9339	10,50	10,75
Total	9	9,5967	,91012	,30337	8,8971	10,2962	8,40	10,75

Test of Homogeneity of Variances

lemak			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,307	2	6	,747

ANOVA

lemak					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6,493	2	3,246	145,578	,000
Within Groups	,134	6	,022		
Total	6,627	8			

Multiple Comparisons

lemak						
LSD						
(I) fase	(J) fase	Mean Difference (I-J)		Sig.	95% Confidence Interval	
			Std. Error		Lower Bound	Upper Bound
fase lag	fase awal	-1,08000*	,12193	,000	-1,3783	-,7817
	fase akhir	-2,08000*	,12193	,000	-2,3783	-1,7817
fase awal	fase lag	1,08000*	,12193	,000	,7817	1,3783
	fase akhir	-1,00000*	,12193	,000	-1,2983	-,7017
fase	fase lag	2,08000*	,12193	,000	1,7817	2,3783
akhir	fase awal	1,00000*	,12193	,000	,7017	1,2983

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 6. Data kecepatan pertumbuhan *Nannochloropsis. sp*

Jam ke	6T:18G	12T:12G	18T:6G
6	0,063832	0,056645	0,085138
12	0,003745	0,013036	0,015885
18	0,009262	0,029601	-0,02121
24	0,011599	-0,01414	-0,01383
30	0,004604	0,059446	0,086415
36	0,016832	0,021252	0,039966
42	0,020812	0,019108	0,032418
48	0,009506	-0,01736	0,055548
54	-0,02991	0,028733	0,048242
60	-0,01679	0,04286	0,049624
66	0,063914	0,019589	0,001226
72	0,013625	0,0285	-0,0018
78	0,019314	0,020869	-0,01835
84	0,015701	0,001121	-0,01897
90	0,016867	-0,00075	-0,01362
96	0,012053	-0,01636	-0,0198
102	0,013579	-0,01123	-0,01501
108	0,00371	-0,01849	-0,01081
114	-0,003	-0,02495	-0,02029
120	-0,01722	-0,04213	-0,01767
126	-0,03843	-0,01844	-0,02165

Lampiran 7. Data pengamatan kualitas air selama penelitian.

1. Perlakuan 6T:18G

Waktu pengamatan		Ulangan	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)
Awal penelitian	Pagi	1	22	7,9	25
		2	22	7,8	26
		3	23	7,9	26
	Sore	1	23,5	8,2	25,5
		2	23	8,2	26
		3	23,9	8,0	25
Akhir penelitian	Pagi	1	22,5	8,2	27
		2	23	8,2	26,5
		3	22,5	8,0	26
	Sore	1	24,5	8,3	27
		2	24	8,4	27
		3	24	8,2	26,5

2. Perlakuan 12T:12G

Waktu pengamatan		Ulangan	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)
Awal penelitian	Pagi	1	22,5	8,0	25,5
		2	22	7,8	26
		3	23	7,9	25
	Sore	1	24	8,2	26
		2	23,5	8,1	25,5
		3	24	8,2	26
Akhir penelitian	Pagi	1	22	8,2	26
		2	23,5	8,1	26
		3	22	8,2	27
	Sore	1	24	8,2	26
		2	25	8,5	26,5
		3	24,5	8,3	27

3. Perlakuan 18T:6G

Waktu pengamatan		Ulangan	Suhu (°C)	pH	Salinitas (ppt)
Awal penelitian	Pagi	1	22	7,8	26
		2	23	8,0	25,5
		3	23	7,9	26
	Sore	1	24,3	8,1	25
		2	24	8,0	26
		3	25	8,0	26
Akhir penelitian	Pagi	1	23	8,1	27
		2	22,5	8,0	26
		3	22	8,0	27
	Sore	1	24	8,2	27
		2	24,5	8,4	26,5
		3	25	8,2	27

Lampiran 9. Foto saat penelitian.



Bibit *Nannochloropsis* sp.



Pengukuran dg luxmeter



Pemasukkan bibit *Nannochloropsis* sp.



Kultur pada keadaan terang



Kultur pada keadaan gelap



Pengukuran Kualitas air