

**PENENTUAN JUMLAH NUTRISI MAGNESIUM DARI
MgSO₄.7H₂O DAN BESI DARI FeSO₄.7H₂O PADA KULTIVASI
Tetraselmiss chuii TERHADAP KANDUNGAN LIPID MAKSIMUM**

***DETERMINATION NUMBER OF MAGNESIUM NUTRITIONS FROM
MgSO₄.7H₂O AND IRON FROM FeSO₄.7H₂O ON *Tetraselmiss chuii*
CULTIVATION TO THE MAXIMUM LIPID CONTACT***

Anggi Pratiwi¹, Rohmat², Elida Purba³

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung

Email : anggipratiwi517@gmail.com

Dikirim 25 Januari 2019 Direvisi 15 Maret 2019 Disetujui 22 Maret 2019

Abstrak: Penelitian ini membahas pengaruh penambahan nutrisi magnesium dari MgSO₄.7H₂O dan besi dari FeSO₄.7H₂O untuk mendapatkan kadar lipid maksimum pada mikroalga *Tetraselmiss chuii*. Variasi nutrisi yang digunakan yaitu 0, 4, 6, 8 gr/ L MgSO₄.7H₂O dan 0, 24, 30, dan 36 µM/L FeSO₄.7H₂O. Mikroalga dikultivasi dengan fotobioreaktor yang diisi dengan 1 L kultur mikroalga dengan perbandingan mikroalga dan air laut 3:7, yaitu 300 ml mikroalga dan 700 ml air laut dengan salinitas 30 ppt. Intensitas cahaya yang diberikan yaitu 2000 lux. Penelitian dimulai dengan pengkulturan mikroalga dengan variasi nutrisi tersebut. Lalu, diamati kepadatan selnya setiap 3 jam sampai didapat waktu optimum di mana kepadatan selnya tinggi. Selanjutnya mikroalga tersebut dipanen dan diekstrak sehingga didapatkan lipidnya. Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut dietil eter. Setelah didapatkan massa lipidnya lalu dihitung kadar lipid mikroalga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar lipid tertinggi pada mikroalga *Tetraselmiss chuii* diperoleh pada penambahan MgSO₄.7H₂O 6 gram dan pada penambahan FeSO₄.7H₂O 36 µM yaitu 20,175%.

Kata kunci: *FeSO₄.7H₂O, MgSO₄.7H₂O, lipid maximum Tetraselmiss chuii.*

Abstract: This study discusses the effect of adding magnesium nutrients from MgSO₄.7H₂O and iron from FeSO₄.7H₂O to obtain maximum lipid levels in *Tetraselmiss chuii* microalgae. The nutritional variations used were 0, 4, 6, 8 gr / L MgSO₄.7H₂O and 0, 24, 30, and 36 µM / L FeSO₄.7H₂O. Microalgae was cultivated with a photobioreactor filled with 1 L microalgae culture with a ratio of microalgae and sea water 3: 7, namely 300 ml of microalgae and 700 ml of sea water with salinity of 30 ppt. The light intensity is 2000 lux. The study began with culturing microalgae with variations in these nutrients. Then, the cell density is observed every 3 hours until the optimum time is obtained where the cell density is high. Then the microalgae is harvested and extracted so that the lipids are obtained. The extraction process was carried out using diethyl ether solvents. After obtaining the lipid mass, the microalgae lipid levels were calculated. The results showed that the highest lipid levels in *Tetraselmiss chuii* microalgae were obtained by the addition of MgSO₄.7H₂O 6 gram and the addition of FeSO₄.7H₂O 36 µM which was 20,175%.

Keywords : *FeSO₄.7H₂O, MgSO₄.7H₂O, lipid maximum Tetraselmiss chuii.*

PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia saat ini berlangsung sangat pesat seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Semakin pesatnya pertumbuhan industri tersebut menyebabkan kebutuhan bahan bakar minyak semakin besar, sehingga diperlukan bahan bakar alternatif dengan bahan baku yang mudah dijumpai dan ketersediaannya yang melimpah.

Dewasa ini telah berkembang penelitian yang memanfaatkan tumbuhan sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar. Beberapa negara Eropa dan Amerika Serikat pun telah mengembangkan bahan bakar minyak dengan mengkonversi tumbuhan menjadi methyl ester asam lemak yang disebut dengan biodiesel (Fajrin, 2012). Sumber biomassa, terutama minyak nabati telah menarik banyak perhatian sebagai sumber energi alternatif dikarenakan dapat diperbaharui, banyak

tersedia dan sudah terbukti menjadi bahan bakar yang bersih (Yuharma, 2013)

Salah satu biomassa yang potensial untuk dijadikan biodiesel adalah mikroalga, karena mikroalga merupakan salah satu organisme yang dapat dinilai ideal dan potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku produksi biofuel (Li *et al.*, 2008). Mikroalga dapat menghasilkan 10-100 kali biodiesel dibanding tanaman lain untuk luas yang sama dan siklus hidupnya yang lebih singkat, mikroalga juga 10 kali lebih mampu menyerap CO_2 daripada tumbuhan lain karena seluruh tubuhnya mengandung zat hijau daun (BPPT, 2013). Satu kilogram mikroalga dapat menghasilkan 360 gram minyak mentah dan sekitar 60 persen dari minyak mentah itu bisa diubah menjadi biofuel, artinya satu kilogram mikroalga mampu menghasilkan 240 gram biofuel (BPPT, 2013).

Tetraselmis chuii merupakan salah satu mikroalga yang sering digunakan, karena memiliki kandungan minyak yang cukup besar, yaitu 15-23% (Chisti, 2007) dan banyak dibudidayakan di Propinsi Lampung. Mikroalga ini banyak dimanfaatkan sebagai makanan rotifer *Brachionus plicatilis*, suatu zooplankton yang biasa dipelihara secara masal untuk makanan larva ikan dan binatang laut lainnya (Ismi, 1996).

Kandungan lipid yang terdapat pada mikroalga dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya temperatur, cahaya, konsentrasi CO_2 , salinitas, pH, dan nutrisi (Banerjee *et al.*, 2002). Nutrisi merupakan salah satu faktor penting dalam upaya peningkatan lipid.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Kurniasih (2014) tentang penambahan nutrisi Magnesium dari Magnesium Sulfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dan nutrisi Kalsium dari Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) pada kultivasi *Tetraselmis chuii* untuk mendapatkan kandungan lipid maksimum. Persentase lipid maksimum didapat pada penambahan

2 gr $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dan tanpa penambahan $CaCO_3$ 0 gr, yaitu sebesar 8,53%. Pada penambahan 3 gr $CaCO_3$, mikroalga *Tetraselmis chuii* tidak mampu menyesuaikan diri karena lebih banyak terbentuk endapan $CaCO_3$ yang mempengaruhi pertumbuhan selnya sehingga kandungan lipid yang terdapat pada mikroalga rendah. Penambahan $CaCO_3$ tidak sesuai dalam pengkulturan mikroalga pada *Tetraselmis chuii* untuk mendapatkan persentase lipid maksimum. Sehingga, perlu kombinasi nutrisi yang sesuai untuk meningkatkan kadar lipid pada mikroalga.

Sasireka *et al.* (2015) melakukan penelitian tentang pengaruh NaCl dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ pada pertumbuhan dan akumulasi lipid pada mikroalga *Skeletonema costatum* untuk produksi biodiesel. Pada penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ dapat meningkatkan kadar lipid mikroalga. Persentase lipid maksimum didapatkan pada penambahan $30\mu M$ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ yaitu sebesar 48,5%.

Berdasarkan kedua penelitian tersebut, nutrisi Mg dan Fe dapat meningkatkan kadar lipid mikroalga. Namun, kadar lipid yang dihasilkan belum maksimum. Menurut Chisti (2007), mikroalga *Tetraselmis chuii* dapat menghasilkan lipid mencapai 23%. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian penambahan nutrisi Mg dari $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dan Fe dari $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ untuk mendapatkan kadar lipid maksimum pada mikroalga *Tetraselmis chuii*.

LANDASAN TEORI

A. Mikroalga

Mikroalga merupakan tumbuhan yang paling efisien dalam menangkap, memanfaatkan energi matahari, dan CO_2 untuk keperluan fotosintesis (Kimball, 1983). Budidaya mikroalga begitu menarik karena tingkat pertumbuhannya yang

tinggi, mampu menyesuaikan pada kondisi lingkungan yang bervariasi (Brown, 1997).

Mikroalga merupakan salah satu biomassa yang potensial untuk dijadikan biodiesel (Li *et al.*, 2008). Mikroalga dapat menghasilkan 10-100 kali biodiesel dibanding tanaman lain untuk luas yang sama dan siklus hidupnya yang lebih singkat (BPPT, 2013). Mikroalga juga 10 kali lebih mampu menyerap CO_2 daripada tumbuhan lain karena seluruh tubuhnya mengandung zat hijau daun, satu kilogram mikroalga dapat menghasilkan 360 gram minyak mentah dan sekitar 60 persen dari minyak mentah itu bisa diubah menjadi biofuel, artinya satu kilogram mikroalga mampu menghasilkan 240 gram biofuel (BPPT, 2013).

B. *Tetraselmis chuii*

Tetraselmis chuii merupakan mikroalga dari golongan alga hijau (*chlorofyceae*). *Tetraselmis chuii* mempunyai sifat selalu bergerak, berbentuk oval elips, mempunyai empat buah flagella pada ujung depannya yang berukuran 0,75-1,2 kali panjang badan dan berukuran $10 \times 6 \times 5 \mu m$ (Butcher, 1959). Sel-sel *Tetraselmis chuii* berupa sel tunggal yang berdiri sendiri, berukuran 7-12 μm , berklorofil sehingga warnanya pun hijau cerah dan pigmen penyusunnya terdiri dari klorofil (Mujiman, 1984).

Klasifikasi ilmiah *Tetraselmis chuii* (Bougis, 1979) yaitu sebagai berikut.

Filum	: <i>Chlorophyta</i>
Kelas	: <i>Chlorophyceae</i>
Ordo	: <i>Volvocales</i>
Sub ordo	: <i>Chlamidomonacea</i>
Genus	: <i>Tetraselmis</i>
Spesies	: <i>Tetraselmis chuii</i>

Tetraselmis chuii memiliki kandungan minyak yang cukup besar, yaitu 15-23% (Chisti, 2007) dan banyak dibudidayakan di Propinsi Lampung. Mikroalga ini banyak dimanfaatkan sebagai makanan

rotifer *Brachionus plicatilis*, suatu zooplankton yang biasa dipelihara secara masal untuk makanan larva ikan dan binatang laut lainnya (Ismi, 1996). Kadar lipid beberapa mikroalga dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar lipid pada beberapa mikroalga

No.	Microalga	Oil content (% dry wt)
1.	<i>Botryococcus braunii</i>	25-75
2.	<i>Chlorella sp.</i>	28-32
3.	<i>Cryptocodinium cohnii</i>	20
4.	<i>Cylindrotheca sp.</i>	16-37
5.	<i>Dunaliella primolecta</i>	23
6.	<i>Isochrysis sp.</i>	25-33
7.	<i>Monallanthus salina</i>	>20
8.	<i>Nannochloris sp.</i>	20-35
9.	<i>Nannochloropsis sp.</i>	31-68
10.	<i>Neochloris oleoabundans</i>	35-54
11.	<i>Nitzschia sp.</i>	45-47
12.	<i>Phaeodactylum tricornutum</i>	20-30
13.	<i>Schizochytrium sp.</i>	50-77
14.	<i>Tetraselmis sueica</i>	15-23

(Chisti, 2007)

Tetraselmis chuii tumbuh dengan kondisi salinitas optimal antara 25-35 ppt (Fabregas *et al.*, 1984). *Tetraselmis chuii* masih dapat bertahan hidup pada suhu $40^\circ C$ tetapi tidak tumbuh normal, kisaran suhu $25-30^\circ C$ merupakan kisaran suhu yang optimum untuk pertumbuhan *Tetraselmis chuii* (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Derajat Keasaman (pH), berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan fitoplankton, kisaran pH yang optimal bagi pertumbuhan *Tetraselmis chuii* adalah 8 – 9,5 (Fogg, 1987). Intensitas cahaya optimum untuk pertumbuhan *Tetraselmis chuii* adalah 2000 sampai 10.000 lux (Taw, 1990).

C. Fotobioreaktor Tertutup

Menurut Ugwu *et al.* (2007), dengan semakin berkembangnya pemanfaatan alga, maka diperlukan suatu tempat kultivasi yang lebih efektif, yaitu dalam sistem tertutup atau fotobioreaktor. Fotobioreaktor tertutup lebih menguntungkan dari sistem *open pond* karena kemudahan untuk peningkatan skala dari skala lab ke skala industri. Selain itu pada fotobioreaktor tertutup lebih mudah untuk mengontrol kondisi kultivasinya. Dengan fotobioreaktor, produktivitas biomassa yang tinggi bisa dicapai dan kontaminasi lebih mudah dihindari.

Wang, dkk. (2008) menyebutkan bahwa tubular fotobioreaktor merupakan jenis yang sering digunakan. Tubular fotobioreaktor biasanya terbuat dari bahan transparan dengan diameter 0,1 meter atau kurang dengan tinggi yang rendah

D. Faktor yang Mempengaruhi Pengkulturan dan Lipid yang Terdapat pada Mikroalga

a. Salinitas

Salinitas merupakan ukuran keasinan air laut dengan satuan promil ($^0/_{00}$) atau ppt (Sukmana, 2009). Kisaran salinitas yang berubah-ubah dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroalga (Ratna, 2013). Kisaran salinitas yang paling optimum untuk pertumbuhan mikroalga *Tetraselmis chuii* adalah 25-35 ppt (Sylvester dan Sudjiharno, 2002).

b. Cahaya

Mikroalga hidup secara planktonik di perairan, namun juga dapat hidup secara epifit dan bentik di dasar perairan yang memiliki intensitas cahaya yang cukup (Gouveia, 2011). *Tetraselmis chuii* menggunakan sinar matahari untuk menjalankan proses fotosintesis. Karena peranan yang mendasar dari fotosintesis didalam metabolisme tanaman, maka cahaya merupakan salah satu faktor

lingkungan terpenting (Fitter dkk, 1991). *Tetraselmis chuii* menangkap energi dari sinar matahari selama proses fotosintesis dan menggunakannya untuk mengubah substansi anorganik menjadi senyawa gula sederhana. Intensitas cahaya optimum untuk pertumbuhan *Tetraselmis chuii* adalah 2000 sampai 10.000 lux (Taw, 1990).

c. Konsentrasi CO_2

Karbon dioksida (CO_2) merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroalga (Hoshida *et al.*, 2005). Menurut Wilde and Benemann (1993), semakin tinggi laju alir gas CO_2 maka semakin tinggi laju pertumbuhan mikroalga dan produktivitas biomasanya. Karbon dioksida diperlukan oleh mikroalga untuk membantu proses fotosintesis. Karbon dioksida dengan kadar 1-2% dapat digunakan untuk kultur mikroalga dengan intensitas cahaya yang rendah.

d. Nutrien

Nutrien merupakan salah satu faktor dalam kultivasi mikroalga. Selain itu, nutrien juga merupakan salah satu faktor penting yang berperan dalam peningkatan kadar lipid. Beberapa nutrisi yang mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan lipid yaitu phosphor, nitrogen, magnesium, sulfur, besi, ammonia, dan nutrisi lainnya (Wang *et al.*, 2008). Magnesium merupakan nutrisi yang berfungsi dalam pembentukan klorofil. Sedangkan Fe berfungsi sebagai penyangga kestabilan pH dan pembentukan klorofil.

e. Temperatur

Temperatur merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada pertumbuhan mikroalga. *Tetraselmis chuii* masih dapat bertahan hidup pada suhu $40^{\circ}C$ tetapi tidak tumbuh normal, kisaran suhu $25-30^{\circ}C$ merupakan kisaran suhu yang optimum untuk pertumbuhan *Tetraselmis chuii* (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

f. pH

Derajat keasaman atau pH digambarkan sebagai keberadaan ion hidrogen. Nilai pH yang dapat ditoleransi menurut FAO *Corporate Document Repository* yaitu 7-9, sedangkan nilai optimumnya 8,2-8,7. Kisaran pH yang optimal bagi pertumbuhan *Tetraselmis chuii* adalah 8 – 9,5 (Fogg, 1987).

g. Lipid dan Biodiesel

Lipid merupakan komponen tumbuhan yang dipengaruhi oleh jenis tumbuhan dan kondisi pertumbuhan. Kandungan lipid biasanya berkisar antara 2–60% dari berat kering total (FAO, 2009). Lipid dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku bahan bakar cair. Trigliserida dan asam lemak yang merupakan komponen lipid dapat dikonversi menjadi metil ester. Metil ester yang dihasilkan mempunyai keunggulan dibandingkan bahan bakar fosil yaitu terbarukan, biodegradable, dan rendah polusi. Pada 1 hektar ladang minyak bumi hanya bisa disedot 0,83 barrel minyak per hari, sedangkan pada luas yang sama budidaya mikroalga menghasilkan 2 barrel BBN (Sukardi, 2005). Lipid pada mikroalga dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel. Dibandingkan dengan bahan baku yang lain, mikroalga memiliki beberapa keunggulan. Selain mikroalga mudah dikultur, area yang dibutuhkan untuk mengkultivasinya relative kecil (Chisti, 2007).

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu fotobioreaktor, gelas ukur, aerator, selang, lampu *fluorescent*, timbangan digital, *Haemocytometer*, mikroskop, *luxmeter*, refraktometer.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu mikroalga *Tetraselmis chuii* dan air laut yang didapatkan dari Balai Besar Pengembangan Budi Daya

Laut Lampung, Lempasing, Pesawaran, nutrisi yaitu $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, udara, dan pelarut dietil eter.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan fotobioreaktor dengan 2 variabel penelitian. Variabel pertama adalah nutrisi magnesium sulfat heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) 4 taraf, yaitu A1: 0 g/L, A2: 4 g/L, A3: 6 g/L, dan A4: 8 g/L.

Variabel kedua adalah nutrisi besi(II) sulfat heptahidrat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) 4 taraf, yaitu B1: 0 μM , B2: 24 μM , B3: 30 μM , dan B4: 36 μM .

Dari faktor-faktor di atas diperoleh 16 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali sehingga diperoleh 32 percobaan. Data yang diperoleh dari masing-masing perlakuan dianalisis dengan sidik ragam, apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati maka dilanjutkan dengan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1993).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan, sterilisasi alat dan bahan, penentuan waktu pengkulturan, pengujian nutrisi, dan ekstraksi lipid.

Sterilisasi Alat dan Bahan

Tujuan dari kegiatan sterilisasi ini adalah untuk membunuh mikroorganisme yang dapat mengancam keberlangsungan hidup mikroalga selama proses kultivasi. Sterilisasi alat penelitian seperti fotobioreaktor, gelas ukur, spatula dan alat kaca lainnya menggunakan autoclave pada suhu 121 °C selama 30 menit. Sterilisasi air laut dengan menggunakan sinar ultraviolet.

Penentuan Waktu Pengkulturan

Penentuan waktu pengkulturan adalah langkah awal dalam kultivasi mikroalga. Waktu pengkulturan yang diperoleh akan digunakan kembali pada tahap selanjutnya.

Mikroalga dibiakkan di dalam fotobioreaktor dengan perbandingan air laut dan mikroalga 7 : 3, yaitu air laut 700 ml dan 300 ml mikroalga. Kemudian dilakukan penambahan nutrisi magnesium sulfat heptahidrat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) dan besi(II) sulfat heptahidrat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$). Setelah itu, dilakukan pengukuran kepadatan sel setiap 3 jam sekali sampai dengan terjadi penurunan kepadatan sel. Pengukuran dihentikan apabila kultivasi mikroalga telah mengalami penurunan lebih dari 9 jam. Pengukuran ini menggunakan alat haemocytometer dan mikroskop.

Pengujian Nutrisi

Pengujian nutrisi dilakukan dengan mengulangi pengkulturan sesuai dengan waktu pengkulturan maksimum yang telah didapatkan pada pengkulturan pertama. Setelah mencapai waktu pengkulturan, mikroalga dipanen dan selanjutnya akan diekstraksi.

Ekstraksi Mikroalga

Tujuan ekstraksi adalah untuk mendapatkan kandungan lipid mikroalga. Mikroalga hasil kultivasi dipanen, kemudian disentrifugasi menggunakan motor sentrifugal dengan kecepatan 5000 rpm selama 2 menit untuk mendapatkan alga yang memiliki kandungan air lebih sedikit. Alga dimasukkan ke dalam *freeze dry* hingga kering untuk mendapatkan padatan mikroalga kering. Pada proses ekstraksi minyak alga, pelarut yang digunakan adalah diethyl ether. Ekstraksi dihentikan setelah 10 jam waktu ekstraksi.

Mengitung Persentase Lipid Mikroalga

Persentase lipid mikroalga dihitung dengan cara membandingkan massa lipid mikroalga yang diperoleh dengan massa mikroalga kering mula-mula. Perhitungan persen lipid dapat menggunakan persamaan di bawah ini:

$$\text{Persentase lipid} = \frac{\text{massa lipid alga}}{\text{massa alga kering}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Keragaman dan Uji Duncan

Hasil analisis keragaman dan Uji Duncan disajikan Tabel 2

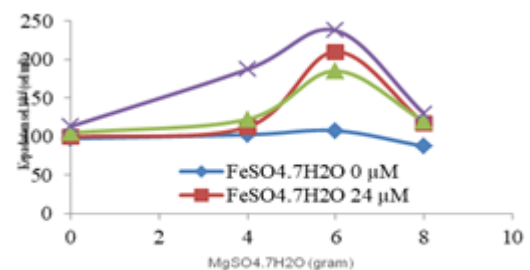
Tabel 2. Kadar lipid *Tetraselmis chuii* (%) pada perlakuan penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (gram)	Penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ (μM)			
	0	24	30	36
0	7,14	7,18	7,47	8,20
4	9,65	11,95	12,57	11,34
6	12,82	13,22	14,12	20,17
8	3,08	6,25	6,69	7,78

Berdasarkan data pada tabel 2 persentase lipid tertinggi diperoleh pada penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 6 gram dan pada penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 36 μM . Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), sedangkan interaksi antar perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,1$) terhadap kadar lipid *Tetraselmis chuii*.

Pengaruh Penambahan Nutrisi Magnesium Sulfat ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) terhadap Kepadatan Sel Mikroalga *Tetraselmis chuii*

Pengaruh penambahan nutrisi $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ pada kultivasi *Tetraselmis chuii* terhadap kepadatan sel mikroalga ditampilkan pada Gambar 1.



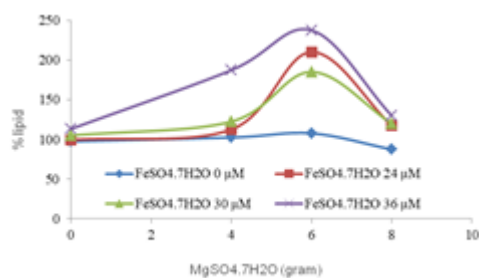
Gambar 1. Pengaruh nutrisi $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ terhadap kepadatan sel *Tetraselmis chuii*

Gambar 1 menunjukkan kepadatan sel mikroalga *Tetraselmis chuii* meningkat

hingga penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 6 gram. Hal ini terjadi karena dengan penambahan nutrisi dalam kultur maka semakin banyak klorofil yang dihasilkan, yang nantinya klorofil tersebut digunakan untuk proses fotosintesis. Akan tetapi pada saat $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ditambahkan menjadi 8 gram, kepadatan sel mikroalga menurun. Hal ini menunjukkan pemberian nutrisi berlebih menyebabkan pertumbuhan *Tetraselmis chuii* menjadi kurang optimal. Penurunan kepadatan sel diduga terjadi karena semakin banyak nutrisi yang diberikan maka menyebabkan kondisi stress pada mikroalga sehingga menyebabkan semakin rendah laju pertumbuhan biomassa di dalamnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hadiyanto dkk (2012), bahwa kekurangan maupun kelebihan nutrisi dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan mikroalga dan adanya keracunan yang berefek pada kematian mikroalga.

Pengaruh Penambahan Nutrisi $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ terhadap Kadar Lipid Mikroalga *Tetraselmis chuii*

Pengaruh penambahan nutrisi $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ pada kultivasi *Tetraselmis chuii* terhadap kadar lipid mikroalga ditampilkan pada Gambar 2



Gambar 2. Pengaruh nutrisi $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ terhadap kadar lipid

Gambar 2 menunjukkan bahwa kadar lipid *Tetraselmis chuii* meningkat hingga penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 6 gram. Akan tetapi pada saat $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ditambahkan menjadi 8 gram, terjadi penurunan terhadap persentase lipidnya.

Hal ini menunjukkan bahwa $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ mempengaruhi kadar lipid mikroalga.

Marschner (1995) dalam El-Mewally dkk (2010) menyatakan bahwa magnesium memiliki peranan fisiologis dan merupakan molekul utama dalam tanaman, seperti menjadi komponen utama pada molekul klorofil, sebagai kofaktor pada berbagai jenis proses defosforilasi, dan hidrolisis pada berbagai senyawa, serta sebagai penstabil struktur berbagai nukleotida. Sedikitnya 15-30% dari total magnesium dalam tanaman bergabung dengan molekul klorofil.

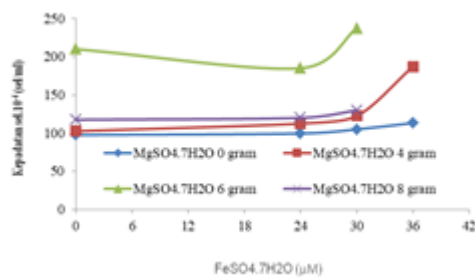
Kadar lipid yang tinggi pada mikroalga biasanya diperoleh pada kondisi stress yang terjadi bersamaan dengan penurunan laju perkembangbiakan sel, umumnya hal itu terjadi pada fasa stasioner (Lubian *et al.*, 2000).

Pada penelitian ini, persentase lipid tertinggi diperoleh pada penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 6 gram yaitu 15,087%. Kadar lipid pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian sebelumnya yang hanya mencapai 8,53% dengan penambahan Mg sebanyak 2 gram (Kurniasih, 2014). Semakin banyak Mg yang ditambahkan maka kadar lipid yang diperoleh semakin meningkat. Namun, dalam penelitian ini pada saat penambahan Mg 8 gram kadar lipid yang dihasilkan menurun, hal ini disebabkan karena konsentrasi Mg sudah melewati ambang batas yang dapat diserap oleh mikroalga *Tetraselmis chuii*. Menurut Richmond (2003), penambahan nutrisi berlebih tidak memberikan efek positif terhadap pertumbuhan melainkan dapat menyebabkan pertumbuhan menurun.

Pengaruh Penambahan Nutrisi Ferro Sulfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) terhadap Kepadatan Sel Mikroalga *Tetraselmis chuii*

Pengaruh penambahan nutrisi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ pada kultivasi *Tetraselmis*

chuii terhadap kepadatan sel mikroalga ditampilkan pada Gambar 3

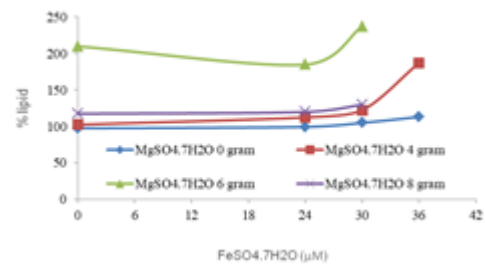


Gambar 3 Pengaruh nutrisi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ terhadap kepadatan sel mikroalga

Gambar 3 menunjukkan kepadatan sel mikroalga *Tetraselmis chuii* menurun hingga penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 6 gram. Hal ini diduga terjadi karena mikroalga tidak fokus pada pembelahan sel karena adanya kompetisi dalam penyerapan nutrisi. Akan tetapi pada saat $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ditambahkan menjadi 8 gram, terjadi peningkatan terhadap kepadatan selnya. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan nutrisi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ berpengaruh terhadap kepadatan sel mikroalga *Tetraselmis chuii*. Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh Hadiyanto (2012), bahwa kekurangan maupun kelebihan nutrisi dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan sel mikroalga dan adanya keracunan yang berefek pada kematian mikroalga.

Pengaruh Penambahan Nutrisi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ terhadap Kadar Lipid Mikroalga *Tetraselmis chuii*

Pengaruh penambahan nutrisi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ pada kultivasi *Tetraselmis chuii* terhadap kadar lipid mikroalga ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh nutrisi $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ terhadap kadar lipid

Gambar 4. menunjukkan pengaruh penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ pada kultivasi *Tetraselmis chuii* terhadap persentase lipid mikroalga.

Dari gambar tersebut, diketahui bahwa penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ hingga 36 μM gram menyebabkan persentase lipid cenderung meningkat.

Allen *et al.*, (2011) menyatakan bahwa Fe berperan penting dalam regulasi metabolisme sel sebagai unsur esensial pada mikroalga, sehingga jika kekurangan konsentrasi Fe akan menekan pertumbuhan sel. Fe diserap tanaman dalam bentuk Fe^{2+} dan Fe^{3+} . Fe berperan sebagai katalisator pada sintesis polisakarida. Jika unsur Fe tidak terdapat maka akan terjadi penimbunan NO^- dan SO_4^{2-} (Aibii 2012).

Peningkatan kadar lipid mikroalga pada perlakuan penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ lebih baik dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sasireka (2015), di mana penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mempengaruhi peningkatan persentase lipid pada mikroalga *Skeletonema costatum* yaitu mendapatkan persentase lipid tertinggi pada penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 30 μM sebesar 48,5 %. Hal tersebut disebabkan Fe yang terdapat pada $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ mampu diserap dengan baik oleh mikroalga setelah inokulan dimasukkan ke dalam media kultur (Nishio *et al.*, 1985). Fe bekerjasama dengan enzim reduktase dalam mereduksi nitrat menjadi nitrit, kemudian nitrit menjadi amonium yang merupakan sumber

nitrogen yang mampu diserap oleh mikroalga.

SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan :

1. Nutrisi Mg dari $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dan nutrisi Fe dari $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ berpengaruh terhadap peningkatan kandungan lipid mikroalga. Hingga penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 6 gram dan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ hingga 36 μM , kadar lipid yang dihasilkan cenderung meningkat.
2. Pada penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 8 gram, kadar lipid yang dihasilkan menurun, hal ini disebabkan karena konsentrasi Mg sudah melewati ambang batas yang dapat diserap oleh mikroalga *Tetraselmis chuii*.
3. Kadar lipid tertinggi yaitu sebesar 20,175%, diperoleh pada penambahan $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 6 gram dan pada penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 36 μM

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan penambahan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ dengan konsentrasi yang lebih tinggi sehingga didapat kadar lipid mikroalga *Tetraselmis chuii* maksimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Aibii. G. 2012. Defisiensi Fe terhadap Tanaman. Tersedia: abasitmustofa.blogspot.com. diakses pada tanggal 22 Februari 2018
- Allen, JF, de Paula, BMW. Puthiyaveetil, S. and Nield, J. 2011. Review: Structural Phylogenetic Map for Chloroplast Photosynthesis. Trends in Plant Science. 16 (12): 645-655.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). 2013. Outlook Energi Indonesia. Diakses dari www.bppt.go.id (waktu akses 4 November 2016 pukul 17.01 WIB).
- Banerjee, A., Sharma, R., Chisty, Y., and Banerjee, U.C. 2002. *Botryococcus braunii: A renewable source of hydrocarbons and other chemicals*.
- Critical Reviews in Biotechnology. (22) 3: 245–279. Bougis. 1997. Dalam Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton : Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut*, Kanisius: Yogyakarta.
- Brown, E. E. and J. B. Gratzek. 1980. *Fish Farming Hand Book. Van Nostrand Reinhold Company*. New York: 391 pp.
- Butcher, R.W. (1959). *An Introductory Account of the Smaller Algae of the British Coastal Waters. Part 1: Introduction and Chlorophyceae. Fishery Investigations London. Series IV, 1-74.*
- Chisti, Y. 2007. "Biodiesel from Microalgae". Biotechnology Advances, Vol.25, pp. 294-306.
- El-metwally, A.E. Abdalla, F.E., El Saady, A.M., Safina, S.A., and El-Sawy S.S., 2010, *Response of Wheat to Magnesium and Copper Foliar Feeding under Sandy Soil Condition*, J. Am. Sci., 6 (12): 818-823.
- Fabregas, Jaime., dkk. 1984. *Growth of Marine Microalga Tetraselmis svecica in Batch Culture with Different Salinities and Concentration*. Publisher. B.V. Amsterdam.

- Fajrin, Ahfi. 2012. *Pembuatan Biodisel dari CPO*. <https://www.scribd.com/doc/92543742/Pembuatan-Biodiesel-Dari-CPO>. (diakses pada tanggal 29 November 2016, pukul 05.35 WIB).
- FAO, 2009. *Alga Based biofuels: a review of challenges and opportunities for developing countries* (p. 49). Roma: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.
- Fitter A.H. dan Hay, R.K.M. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press 1991
- Fogg, G. E., *Alga Cultures and Phytoplankton Ecology*, Medison, The University of Wisconsin Press, 1987.
- Gouveia, Luisa. 2011. *Microalgae as a Feedstock for Biofuels*. London: Springer Heidelberg Dordrecht.
- Hoshida, H., Ohira, T., Minematsu, A., Akada, R., and Nishizawa, Y., (2005), *Accumulation of Eicosapentaenoic Acid in Nannochloropsis sp. In Response to Elevated CO₂ Concentrations*, Applied Phycology, 17, pp. 29-34.
- Ismi, Suko. 1996. *Perkembangan Populasi Nannochloropsis oculata Pada Suhu dan Salinitas yang Berbeda*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. II (2): 68-72.
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton : Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut*. Yogyakarta. Hal 14.
- Kimball, J.W. 1983. *Biologi*. Diterjemahkan oleh Soetarmi. S. T. dan Sugiri, N. Jakarta: Gelora Aksara Pratama.
- Kurniasih, Dora. 2014. *Penambahan Nutrisi Magnesium Sulfat $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ dan Nutrisi Kalsium Karbonat ($CaCO_3$) pada Kultivasi *Tetraselmis chuii* Untuk Mendapatkan Kandungan Lipid Maksimum*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin. Universitas Trisakti. Jakarta (ID): EA02-1 – EA02-6.
- Li Y, M. Horsman, N. Wu, C.Q Lan, and N. Dubois-Calero., 2008. *Biofuels From Microalgae*. Biotechnology Progress ; 24 (4) : 815–820
- Lubian, L.M., Montero, O., Garrida, I.M., Hertas, I.E., Sobrino, C., Gonzales, M. and Pares, G. *Nannochloropsis (Eustigmatophyceae) as a source of commercially valuable pigments*. Journal of Applied Phycol., (12) 2000: 249-255.
- Mujiman, Ahmad. 1984. *Makanan Ikan*. Cetakan 14. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prescott, G. W. 1978. *How to Know The Freshwater Algae*. Wne. Brown Company Publisher.
- Nishio, J.N., J. Abadia and N. Terry. 1985. *Chlorophyl Proteins and Electron Transport during Iron Nutrition Mediated Chloroplast Development*. Departement of Plant and Soil Biology. University of California. Barkeley. California.
- Ratna Ningsih, Diah. 2013 *Kadar Lipid Tiga Jenis Mikroalga pada Salinitas yang Berbeda*. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
- <http://digilib.unila.ac.id/23574/3/SKRIPSI%20TANPA%20BAB%20PEMB%20AHASAN.pdf> (Diakses pada tanggal 22 Desember 2017, pukul 12.01 WIB)

- Richmond, Amos and Qiang, Hu. 2003. *Handbook of Microalgal Culture*. Wiley Blackwell: USA
- Sasireka, G and Muthuvelayudham, R. 2015. *Effect of Salinity and Iron Stressed on Growth and Lipid Accumulation In Skeletonema costatum for Biodiesel Production*. India. Research Journal of Chemical Science. Vol.5(5), 69,72.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Terjemahan: M.Syah. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sukardi, A. 2005. *Anatomi Hewan*. Bandung: Pustaka.
- Sukmana, Wahyu. 2009. *Salinitas*. <http://wahyusukmana.blogspot.co.id/2009/04/salinitas.html>. (diakses pada tanggal 12 Desember 2016, pukul 06.07 WIB).
- Sylvester B. D., D. Nelvy dan Sudjiharno, 2002. Dalam Seri Budidaya Laut No. 9. *Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton*. Balai Budidaya Laut Lampung. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan 24-36 hlm.
- Taw. 1990. *Petunjuk Kultur Murni dan Massal Mikroalga*. UNDP. FAO. 1990.
- Ugwu, C. U., Aoyagi, H. & Uchiyama, H. 2007. *Influence of Irradiance, Dissolved Oxygen Concentration, and Temperature on the Growth of Chlorella sorokiniana*. *Photosynthetica*, 2(45), pp. 309-311.
- Wang, B., Li, Y., Wu, N., Lan, Q., C. 2008. *CO₂ Bio-Mitigation Using Microalgae*. *Applied Microbiology Bioetchnology*. 79: 707-718.
- Wilde, C. and Benemann, G. (1993). *A Culture Method for Microalgae Forms to Studies on Growth and Carotenoid Production*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. Volume (17):325-329.
- Yuharma, Devega. 2013. *Biodisel*. <https://devegayuharma.wordpress.com/>, (diakses tanggal 1 Desember 2016, pukul 06.10 WIB).

Halaman Kosong