

KADAR LIPID TIGA JENIS MIKROALGA PADA SALINITAS YANG BERBEDA

THE LYPIDS CONTENT OF THREE MICROALGAE IN DIFFERENT SALINITY LEVELS

Diah Ratna Ningsih*, Endang L. Widiastuti, Sri Murwani, Tugiyono
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung
*e-mail: diahratna613@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan dan kandungan lipid pada ketiga jenis mikroalga yang dikultur pada media dengan salinitas yang berbeda. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap faktorial dengan 3 perlakuan yaitu salinitas 20, 30, dan 40 ppt pada mikroalga jenis *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp., dan *Porpyridium* sp masing-masing sebanyak 3 kali ulangan. Mikroalga dikultur pada skala laboratorium selama 8 hari setelah itu dipanen untuk diukur kadar lipidnya. Hasil kultur selama 8 hari menunjukkan laju pertumbuhan spesifik rata-rata tertinggi pada *Nannochloropsis* sp. terdapat pada salinitas 40 ppt yaitu 12%/hari, sedangkan untuk *Tetraselmis* sp. tertinggi pada salinitas 20 ppt yaitu 7%, dan untuk *Porpyridium* sp. tertinggi pada salinitas 30 ppt yaitu 5%/hari. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh jumlah lipid tertinggi terdapat pada *Tetraselmis* sp. pada salinitas 20 ppt yaitu sebesar 2,64% dan jumlah lipid terendah terdapat pada *Tetraselmis* sp. pada salinitas 40 ppt yaitu sebesar 0,19%. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa laju pertumbuhan spesifik rata-rata per hari tertinggi terdapat pada jenis *Nannochloropsis* sp pada salinitas 40 ppt yaitu sebesar 12% dan jumlah lipid tertinggi terdapat pada mikroalga jenis *Tetraselmis* sp. pada salinitas 20 ppt yaitu sebesar 2,64%.

Kata kunci: laju pertumbuhan, lipid, mikroalga, salinitas

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the growth rate and lipids contents of three microalgae that were cultured on different medias with different salinity. The experment was conducted by using a factorial complete randomized design in three treatmens, they were the salinity levels in 20, 30, and 40, ppt on *Nannochloropsys* sp., *Tetraselmis* sp., and *Porpyridium* sp., each in three replications. The microalgae were cultured in a laboratory scale for eight days and then being harvested to measure their lypids contents. The result showed that the highest average growth rate was found in *Nannochloropsys* sp. at the salinity of 40 ppt for 12% per day, while it was 7% in 20 ppt *Tetraselmis* sp. , and 5% in 30 ppt *Porpyridium* sp. The highest lypids content was found in Tetraselmis sp. In the salinity of 20 ppt for 2,64% and the lowest lypids content was found in Tetraselmis sp. In the salinity of 40 ppt for 0,19%. Based on the experiment it can be concluded that the highest spesific growth rate per day was found in Nannochloropsis sp in the salinity of 40 ppt for 12% and the highest lypids was found Tetraselmis sp. In the salinity of 20 ppt for 2,64%.

Key words : growth rate, lipids, microalgae, salinity

PENDAHULUAN

Mikroalga adalah organisme tumbuhan paling primitif berukuran seluler yang umum dikenal dengan sebutan fitoplankton (Schulz, 2006). Habitat hidupnya adalah wilayah perairan di seluruh dunia. Organisme ini merupakan produsen primer perairan yang mampu berfotosintesis seperti tumbuhan tingkat tinggi (NREL, 1998). Mikroalga memiliki potensi sebagai bahan baku penghasil bahan bakar nabati (BBN) berupa biodiesel dan bioetanol yang merupakan alternatif untuk menyelesaikan masalah ketersediaan bahan bakar yang saat ini masih bergantung pada bahan bakar minyak (BBM). Pengembangan biofuel (biodiesel dan bioetanol) sebagai pengganti BBM memiliki beberapa keuntungan yaitu menghasilkan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan karena kandungan oksigennya dapat meningkatkan efisiensi pembakaran. Beberapa keunggulan lain dari mikroalga yaitu tidak membutuhkan lingkungan yang luas tetapi dapat tumbuh sepanjang tahun tanpa mengenal musim. Selain itu organisme tersebut 10-100 kali menghasilkan biodiesel dibanding tanaman lain untuk luas yang sama dan siklus hidupnya yang lebih singkat (BPPT, 2013). Mikroalga juga 10 kali lebih mampu menyerap CO₂ 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). Empat kelompok mikroalga yang dikenal di dunia yakni diatom (Bacillariophyceae), ganggang hijau (Chlorophyceae), ganggang emas (Chrysophyceae), dan ganggang biru (Cyanophyceae). Keempat kelompok

mikroalga tersebut bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi.

Masalah yang dibahas pada penelitian ini adalah apakah salinitas dapat mempengaruhi jumlah lipid pada mikroalga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan dan kandungan lipid pada ketiga jenis mikroalga yang dikultur pada media dengan salinitas yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2015 – Februari 2016 di Laboratorium Perairan Biologi Molekuler Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Mikroalga yang digunakan sebagai bibit untuk memulai kultur baru adalah koleksi mikroalga yang telah dikultur oleh BBPBL yang memiliki jumlah kepadatan yang tinggi, yaitu jenis *Nannochloropsis* sp., *Tetracelmis* sp., dan *Porphyridium* sp.. Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu dilakukan sterilisasi media dan wadah kultur. Sterilisasi media dilakukan dengan cara perebusan sedangkan sterilisasi wadah kultur dengan cara direndam dengan klorin selama 24 jam kemudian dibilas dengan air tawar dan disemprotkan alkohol 70%.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap dengan perlakuan salinitas 20, 30, dan 40 ppt pada masing-masing mikroalga dengan jenis *Nannochloropsis* sp., *Tetracelmis* sp., dan *Porphyridium* sp. dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Pada penelitian ini media kultur dipupuk menggunakan pupuk *conwy* sebanyak 1 ml/liter dan diberikan satu kali pada saat awal pengulturan saja.

Media kultur disiapkan pada toples dengan volume 2 (dua) liter sebanyak 750 ml dengan perlakuan 20, 30, dan 40 ppt (3x ulangan) yang sebelumnya telah diberi pupuk *conwy* dengan konsentrasi 1 ml/L. Setelah itu masing-masing mikroalga sebanyak 250 ml dimasukkan dengan cara disaring menggunakan tisu. Pencahayaan secara kontinyu dengan lampu TL 28 watt sebanyak 7 buah dengan fotoperiod 24 jam. Aerasi juga dilakukan secara kontinyu selama 24 jam. Pengulturan dilakukan selama 8 hari. Penghitungan kepadatan dilakukan setiap 24 jam sekali dengan bantuan mikroskop binokuler dan alat Haemocytometer dengan rumusan:

$$\text{Jumlah sel/ml} = \frac{\text{Jumlah sel dalam 5 kotak}}{\text{Jumlah kotak (5)}} \times 25 \times 10^4$$

Kemudian laju pertumbuhan spesifik (μ) mikroalga dihitung dengan menggunakan rumus Hirata et al. (1981), yaitu :

$$k = \frac{\log\left(\frac{N_t}{N_0}\right)}{T_t - T_0} \times 3,22 \times 100\%$$

Keterangan :

- No : Kepadatan awal mikroalga
- Nt : Kepadatan mikroalga pada waktu t
- T₀ : Waktu awal
- Tt : Waktu pengamatan
- 3,22 : Konstanta
- K : Laju pertumbuhan spesifik

Sedangkan pengambilan sampel untuk pengukuran kadar lipid dilakukan setelah pemanenan mikroalga pada hari kedelapan. Sampel diambil sebanyak 2 gram kemudian dianalisis dengan menggunakan metode methanol-kloroform. Persentase kandungan lipid dihitung dengan menggunakan rumus Gunawan (2010) yaitu:

$$\% \text{ lipid} = \frac{Lw}{Bw} \times 100\%$$

Keterangan :

Lw = berat lipid sampel (gram)

Bw = berat biomassa sampel (gram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Mikroalga

Pemberian salinitas yang berbeda pada ketiga jenis mikroalga memberikan pengaruh yang berbeda-beda pada kepadatan populasi mikroalga tersebut. Hasil penelitian menunjukkan, pada mikroalga *Nannochloropsis* sp., kepadatan tertinggi didapat pada salinitas 40 ppt, yaitu mencapai $33,40 \times 10^6$ sel pada hari keenam (Tabel 1), sedangkan untuk mikroalga jenis *Tetraselmis* sp., kepadatan tertinggi didapat pada salinitas 20 ppt, yaitu mencapai $1,98 \times 10^6$ sel pada hari kedelapan (Tabel 2), dan untuk mikroalga jenis *Porpyridium* sp., kepadatan tertinggi didapat pada salinitas 20 ppt yaitu mencapai $2,15 \times 10^6$ sel pada hari keenam (Tabel 3). Hal ini mungkin disebabkan kondisi masing-masing mikroalga mempunyai toleransi yang berbeda terhadap salinitas.

Tabel 1. Kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp.

Hari	Rerata ± Standar deviasi (x10 ⁶ sel/liter)		
	<i>Nannochloropsis</i> sp.		
	Sal 20 ppt	Sal 30 ppt	Salt 40 ppt
0	5,20 ± 0,30 ^{cd}	4,53 ± 0,60 ^c	5,60 ± 1,20 ^f
1	7,13 ± 2,50 ^{bcd}	6,43 ± 0,55 ^c	10,80 ± 1,60 ^{def}
2	4,78 ± 1,40 ^d	6,02 ± 1,80 ^c	7,97 ± 0,60 ^{ef}
3	7,32 ± 1,50 ^{bcd}	10,20 ± 1,60 ^c	12,45 ± 4,00 ^{abef}
4	18,10 ± 3,80 ^{ab}	16,60 ± 2,90 ^b	20,70 ± 8,10 ^{bcd}
5	11,80 ± 3,00 ^{abc}	17,80 ± 2,90 ^b	19,60 ± 2,40 ^{bcd}
6	13,90 ± 4,90 ^{ab}	19,10 ± 3,40 ^b	33,40 ± 15,00 ^a
7	12,80 ± 6,10 ^{ab}	25,40 ± 3,80 ^a	24,00 ± 5,80 ^{abc}
8	15,40 ± 6,70 ^a	22,30 ± 7,70 ^{ab}	27,30 ± 8,20 ^{ab}

Tabel 2. Kepadatan populasi *Tetraselmis* sp.

Hari	Rerata ± Standar deviasi (x10 ⁶ sel/liter)		
	<i>Tetraselmis</i> sp.		
	Sal 20 ppt	Sal 30 ppt	Sal 40 ppt
0	0,32 ± 0,17 ^c	0,28 ± 0,10 ^{ab}	0,38 ± 0,22 ^a
1	0,35 ± 0,50 ^c	0,23 ± 0,03 ^{ab}	0,23 ± 0,08 ^{abc}
2	0,33 ± 0,07 ^c	0,17 ± 0,20 ^b	0,20 ± 0,22 ^{abc}
3	0,58 ± 0,16 ^{bc}	0,35 ± 0,13 ^{ab}	0,36 ± 0,12 ^{ab}
4	0,49 ± 0,35 ^c	0,47 ± 0,17 ^a	0,35 ± 0,05 ^{ab}
5	0,90 ± 0,30 ^c	0,35 ± 0,18 ^{ab}	0,40 ± 0,08 ^a
6	0,90 ± 0,25 ^c	0,23 ± 0,16 ^{ab}	0,23 ± 0,12 ^{abc}
7	1,92 ± 0,76 ^{ab}	0,15 ± 0,09 ^b	0,15 ± 0,05 ^{bc}
8	1,98 ± 0,50 ^a	0,15 ± 0,05 ^b	0,10 ± 0,08 ^c

Tabel 3. Kepadatan populasi *Porpyridium* sp.

Hari	Rerata ± Standar deviasi (x10 ⁶ sel/liter)		
	<i>Porpyridium</i> sp.		
	Sal 20 ppm	Sal 30 ppm	Sal 40 ppm
0	0,26 ± 0,03 ^a	0,43 ± 0,19 ^a	0,41 ± 0,30 ^{ab}
1	0,60 ± 0,13 ^a	0,55 ± 0,31 ^a	0,50 ± 0,39 ^{ab}
2	0,71 ± 0,23 ^a	0,56 ± 0,21 ^a	0,40 ± 0,13 ^b
3	0,95 ± 0,10 ^a	0,66 ± 0,25 ^a	0,71 ± 0,22 ^{ab}
4	1,22 ± 0,90 ^a	1,07 ± 0,62 ^a	0,93 ± 0,36 ^a
5	1,7 ± 1,49 ^a	0,88 ± 0,50 ^a	0,78 ± 0,40 ^{ab}
6	2,15 ± 1,72 ^a	0,76 ± 0,45 ^a	0,75 ± 0,39 ^{ab}
7	1,55 ± 1,07 ^a	0,73 ± 0,33 ^a	0,66 ± 0,17 ^{ab}
8	2,05 ± 2,17 ^a	0,71 ± 0,37 ^a	0,35 ± 0,15 ^b

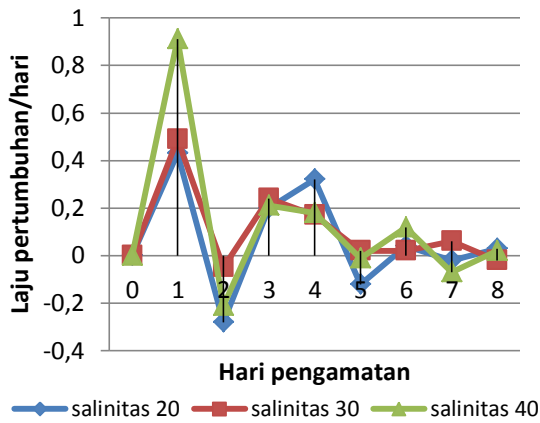
Salinitas merupakan salah satu sifat kimia air yang secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kehidupan organisme air. Kemampuan masing-masing mikroalga dalam melakukan adaptasi berbeda-beda tergantung jenis dan perubahan salinitas dari habitat asalnya. Semakin tinggi perbedaan salinitas dengan habitat asal maka adaptasi yang dilakukan mikroalga akan semakin berat begitu pula sebaliknya. Proses adaptasi yang berat dapat menyebabkan proses pertumbuhan dan reproduksi mikroalga tersebut terganggu. *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh pada salinitas 0-35‰, namun salinitas yang optimum untuk menunjang perkembangannya adalah salinitas 20-25‰ (Sachlan, 1982). *Tetraselmis* sp. dapat hidup pada kondisi salinitas dengan rentang cukup lebar yaitu 15-36

ppt dengan kondisi optimal 25-35 ppt dengan toleransi suhu antara 15-35°C dengan kondisi optimal 23°-25°C (Rostini, 2007). Pada jenis *Porpyridium* sp. pertumbuhan optimal terdapat pada salinitas 20 ppt, sedangkan untuk salinitas 30 dan 40 ppt mikroalga tersebut masih dapat tumbuh tetapi tidak optimal.

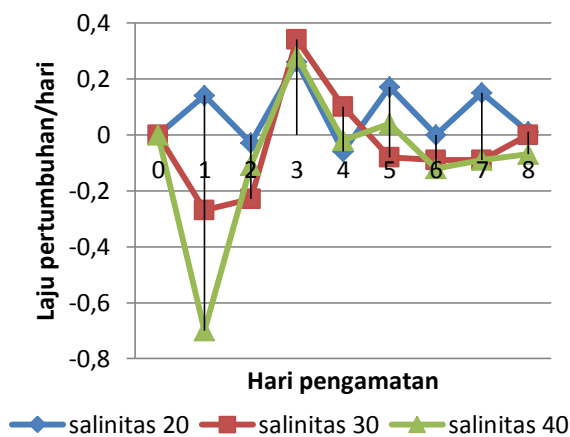
Hart *et al.* (1991) mengungkapkan bahwa penurunan pertumbuhan pada salinitas yang lebih tinggi dapat menyebabkan menurunnya proses fotosintesis. Tingginya salinitas akan menghambat proses fotosintesis (Mironyuk dan Einer, 1986), proses respirasi serta menghambat pembentukan sel anakan (Soeder & Stengel, 1974). Naik turunnya salinitas berpengaruh terhadap tekanan osmose dan mekanisme osmoregulasi yang secara langsung akan mempengaruhi proses metabolisme yang berakibat terhadap penurunan pertumbuhan populasi. Pengaturan osmose cairan bertujuan untuk menyamakan konsentrasi garam internal dengan konsentrasi garam lingkungan sekelilingnya (Widianingsih, 2010).

Laju Pertumbuhan Populasi Spesifik

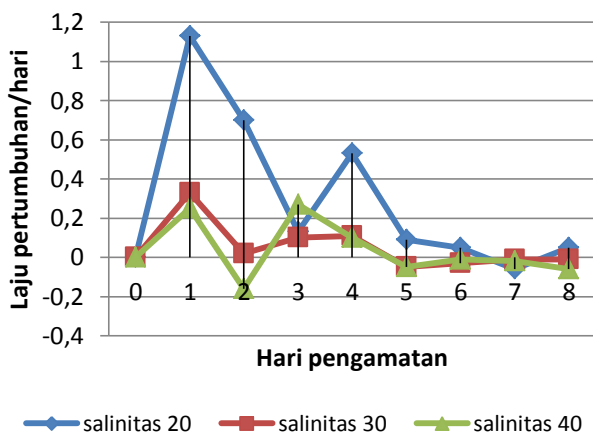
Laju pertumbuhan populasi spesifik merupakan laju pertumbuhan harian dari populasi tersebut. Laju pertumbuhan populasi spesifik mikroalga memberikan hasil yang berbeda-beda pada tiap salinitas dan jenis mikroalga. Hasil kultur selama 8 hari menunjukkan laju pertumbuhan spesifik rata-rata tertinggi pada *Nannochloropsis* sp. terdapat pada salinitas 40 ppt yaitu 12%/hari, sedangkan untuk *Tetraselmis* sp. tertinggi pada salinitas 20 ppt yaitu 7%, dan untuk *Porpyridium* sp. tertinggi pada salinitas 30 ppt yaitu 5%/hari.



Gambar 1. Laju pertumbuhan populasi spesifik *Nannochloropsis* sp.



Gambar 2. Laju pertumbuhan populasi spesifik *Tetraselmis* sp.



Gambar 3. Laju pertumbuhan populasi spesifik *Porpyridium* sp.

Laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada tiap mikroalga terdapat pada hari pertama sampai ketiga, hal ini dikarenakan kondisi kultur masih

optimum sebab nutrisi yang terdapat pada media kultur masih sangat berlimpah sehingga mikroalga dapat tumbuh dengan baik. Sebaliknya laju pertumbuhan mengalami penurunan dibandingkan hari sebelumnya dikarenakan nutrisi mulai membatasi pertumbuhan (Lavens dan Sorgeloos, 1996) sebab nutrisi atau pupuk hanya diberikan pada saat awal pengulturan saja. Selain dari perbedaan salinitas yang diberikan, perbedaan laju pertumbuhan spesifik dari masing-masing mikroalga tersebut juga dapat dipengaruhi oleh faktor internal dari mikroalga itu sendiri karena strain atau spesies mikroalga yang digunakan dalam penelitian berbeda (Sutomo, 2005).

Kadar Lipid Mikroalga

Hasil penelitian menunjukkan dari ketiga jenis mikroalga yang dianalisis, kadar lipid mikroalga yang tertinggi terdapat pada jenis *Tetraselmis* sp. yaitu sebesar 2,64% pada perlakuan salinitas 20 ppt dan terendah terdapat pada jenis *Tetraselmis* sp. pada salinitas 40 ppt yaitu sebesar 0,19%.

Tabel 1. Nilai persentase lipid

Jenis	Perlakuan (ppt)	% lipid
<i>Nannochloropsis</i> sp.	Salinitas 20	0,53
	Salinitas 30	2,27
	Salinitas 40	1,35
<i>Tetraselmis</i> sp.	Salinitas 20	2,64
	Salinitas 30	1,26
	Salinitas 40	0,19
<i>Porpyridium</i> sp.	Salinitas 20	0,31
	Salinitas 30	0,62
	Salinitas 40	0,67

Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya kadar lipid tersebut dimungkinkan karena pengambilan dilakukan pada saat fase stasioner, yaitu saat dimana terjadi keseimbangan antara tingkat kematian dan

tingkat pertumbuhan. Pada fase ini mikroalga yang bertahan akan menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk lemak untuk bertahan hidup. Hal ini sesuai dengan pernyataan Panggabean (2011) bahwa produksi lipid atau penumpukan cadangan lemak terjadi pada saat fase stasioner, yaitu ketika nutrisi utama seperti nitrogen untuk sintesis protein atau untuk produksi biomassa sudah tidak mencukupi lagi.

Faktor lain yang mempengaruhi kadar lipid mikroalga yaitu keadaan stress. Hal ini disebabkan dalam keadaan stress tertentu, mikroalga terstimulasi untuk mensintesis lipid lebih banyak dari keadaan normalnya sebagai bentuk mekanisme mikroalga dalam melakukan perlindungan diri dan adaptasi terhadap kondisi di lingkungan tumbuhnya. Pada penelitian ini keadaan stress yang diberikan yaitu stress lingkungan berupa pemberian salinitas yang lebih rendah dan lebih tinggi dibandingkan salinitas rata-rata air laut/salinitas asalnya. Margaret (1984) menyatakan bahwa keadaan stress menghasilkan kadar lipid lebih besar dan terhambatnya pertumbuhan mikroalga. Menurut Bosma dan Wijffels (2003), kondisi stress mampu mempercepat pertumbuhan (stressed accelerated growth) pada mikroalga. Kadar salinitas yang tinggi dan lebih rendah dalam penelitian ini termasuk salah satu keadaan stress bagi alga. Menurut Bajpai (1993) selain suhu, intensitas cahaya, aerasi, unsur hara, pH, dan umur kultur, yang berperan penting dalam biosintesis dan akumulasi lipid adalah salinitas dan kerapatan sel.

KESIMPULAN

Kepadatan populasi tertinggi untuk mikroalga jenis *Nannochloropsis* sp. terdapat pada salinitas 40 ppt, sedangkan untuk mikroalga jenis *Tetraselmis* dan *Porpyridium* sp.

kepadatan populasi tertinggi terdapat pada salinitas 20 ppt. Laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada mikroalga jenis *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp., dan *Porpyridium* sp. rata-rata terdapat pada hari pertama dan ketiga dikarenakan nutrisi yang tersedia masih melimpah. Persentase jumlah lipid tertinggi terdapat pada mikroalga jenis *Tetraselmis* sp. pada salinitas 20 ppt yaitu sebesar 2,64% sedangkan persentase jumlah lipid terendah terdapat pada mikroalga jenis *Tetraselmis* sp. pada salinitas 40 ppt yaitu sebesar 0,19%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bajpai, P. dan P.K. Bajpai. 1993. "Eicosapentaenoic Acid (EPA) Production from Microorganism: a review," *Journal of Biotechnology*, Vol. 30, hal. 161–183.
- Gunawan. 2010. *Keragaman Dan Mikroalga Dari Sumber Air Panas Yang Berpotensi Sebagai Sumber Biodiesel* [tesis]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Lavens, P. and P. Sorgeloos. 1996. *Manual on the Production and Use of Live Food For Aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 301 . 295 p
- Margaret P., K. Hinnerk, dan P. Pohl. 1984. *Biomass Production, Total Protein, Chlorophylls, Lipids and Fatty Acids of Freshwater Green and Blue-Green Algae Under Different Nitrogen Regimes*. *Phytochemistry*, Vol 23, No 2, 207-216.
- National Renewable Energy Laboratory (NREL). 1998. *A Look Back at the U.S. Department of Energy's Aquatic Species Program—Biodiesel from Algae*. Colorado:NREL; (NREL Report).
- Rostini, I. 2007. *Kultur Fitoplankton (Chlorella sp. dan Tetraselmis chuii) Pada Skala Laboratorium*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaraan. Jatinangor.

Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang.

Schultz, D. dan S. E. Schultz. 2006. *Psychology & Work Today*. (9th ed). New Jersey: Pearson Education, Inc.

Soeder, C. and E. Stengel. 1974. Physico-chemical factors affecting metabolism and growth rate. In : "Algal Physiology and Biochemistry". (W.D.P. Stewart. Editor). Blackwell Scientific Publication. Oxford London Edinburgh Melbourne : 714-730.

Sutomo. 2005. Kultur Tiga Jenis Mikroalga (*Tetraselmis* sp., *Chlorella* sp. dan *Chaetoceros gracilis*) dan Pengaruh Kepadatan Awal Terhadap Pertumbuhan *C. Gracilis* di Laboratorium. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*. No. 37 :43-58. Pusat Penelitian Oseanografi.

Widianingsih. 2010. Eksplorasi Mikroalga yang Berpotensi Sebagai Biofuel dalam Upaya Pencapaian Energi Alternatif Yang Terbarukan. *Abstrack Penelitian*. Undip: Semarang.