

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG BERBEDA TERHADAP
PERTUMBUHAN, BIOMASSA DAN KANDUNGAN KLOROFIL *a* *Tetraselmis chuii*

ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

OLEH :
SRI UTAMI
NIM. 125080501111001



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG BERBEDA TERHADAP
PERTUMBUHAN, BIOMASSA DAN KANDUNGAN KLOROFIL *a* *Tetraselmis chuii***

**ARTIKEL SKRIPSI
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :

**SRI UTAMI
NIM. 125080501111001**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

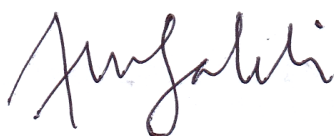
ARTIKEL SKRIPSI

**PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG BERBEDA TERHADAP
PERTUMBUHAN, BIOMASSA DAN KANDUNGAN KLOROFIL *a Tetraselmis chuii***

Oleh :

SRI UTAMI
NIM. 125080501111001

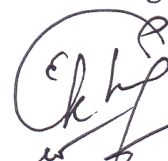
Menyetujui,
Dosen Pembimbing II



(M. Fakhri, S.Pi, MP, M.Sc)
NIP. 19860717 201504 1 001

TANGGAL: 15 AUG 2016

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805/198603 2 001

TANGGAL: 15 AUG 2016



Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805/198603 2 001

TANGGAL: 15 AUG 2016

PENGARUH INTENSITAS CAHAYA YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN, BIOMASSA DAN KANDUNGAN KLOROFIL *a Tetraselmis chuii*

Sri Utami⁽¹⁾, Arning Wilujeng Ekawati⁽²⁾, Muhammad Fakhri⁽²⁾

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk menjelaskan pengaruh intensitas cahaya yang berbeda terhadap pertumbuhan, biomassa dan kandungan klorofil *a Tetraselmis chuii* dan menentukan intensitas cahaya terbaik untuk pertumbuhan, biomassa dan kandungan klorofil *a T. chuii*. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen RAL dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan penelitian ini menggunakan perbedaan intensitas cahaya 1.500, 3.000, 4.500 dan 6.000 lux. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang berbeda berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan, biomassa dan kandungan klorofil *a T. chuii*. Intensitas cahaya terbaik untuk pertumbuhan, biomassa dan kandungan klorofil *a T. chuii* berada pada kisaran 3.750-3.968 lux dengan konsentrasi sel tertinggi sebesar $45,8 \times 10^5$ sel/mL, laju pertumbuhan spesifik $0,99 \text{ hari}^{-1}$, biomassa $0,378 \text{ g/L}$, dan kandungan klorofil *a* $3,158 \mu\text{g/mL}$. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa peningkatan intensitas cahaya hingga 3.968 lux meningkatkan pertumbuhan, biomassa dan kandungan klorofil *a T.chuii*.

Kata Kunci : *T. chuii*, Intensitas Cahaya, Laju Pertumbuhan Spesifik, Biomassa, Klorofil *a*

⁽¹⁾Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

⁽²⁾Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

EFFECT OF DIFFERENT LIGHT INTENSITIES ON GROWTH, BIOMASS AND CHLOROPHYLL *a* CONTENT OF *Tetraselmis chuii*

Sri Utami⁽¹⁾, Arning Wilujeng Ekawati⁽²⁾, Muhammad Fakhri⁽²⁾

ABSTRACT

The purpose of this study was to describe the influence different light intensities on the growth, biomass and chlorophyll *a* content of *T. chuii* and determine the best light intensity on the growth, biomass and chlorophyll *a* content of *T. chuii*. The method used a completely randomized design with four treatments and three replications. In this study, different light intensities 1,500, 3,000, 4,500 and 6,000 lux were applied. The results showed that different light intensities were significantly influence the growth, biomass and chlorophyll *a* content of *T. chuii*. In this study, the best light intensity for growth, biomass and chlorophyll *a* content of *T. chuii* was in the range of 3,750-3,968 lux with the highest cell concentration of 45.8×10^5 sel/mL, specific growth rate of 0.99 day^{-1} , biomass of 0.378 g/L and chlorophyll *a* content of $3.158 \mu\text{g/mL}$. The authors concluded that increasing light intensity up to 3,968 lux resulted in increasing growth, biomass and chlorophyll *a* content of *T. chuii*.

Key words : *T. chuii*, Light Intensity, Specific Growth Rate, Biomass, Chlorophyll *a*

⁽¹⁾Student of Fisheries and Marine Science, Brawijaya University

⁽²⁾Lecture of Fisheries and Marine Science, Brawijaya University

1. PENDAHULUAN

Mikroalga merupakan organisme uniseluler yang dapat menggunakan energi dan karbon dioksida untuk proses fotosintesis yang lebih tinggi dari pada tanaman yang menghasilkan produksi biomassa, pertumbuhan dalam kultur mikroalga (Coelho, 2013). Mikroalga memegang peran penting dalam rantai makanan, karena mikroalga sebagai produsen utama didalam perairan (Longhursts *et al.*, 1995). Salah satu mikroalga yang banyak digunakan adalah dari jenis *T. chuii*. *T. chuii* merupakan salah satu pakan alami yang cukup baik untuk ikan maupun udang karena *T. chuii* mempunyai nilai gizi tinggi seperti protein (50%), lemak (20%), karbohidrat (20%), asam amino, vitamin, dan mineral (Sappewali, 2009).

Sementara itu, untuk menunjang produksi *T. chuii* perlu dilakukan optimalisasi lingkungan pada mikroalga agar menghasilkan pertumbuhan optimal (Ghezelbash *et al.*, 2008). Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *T. chuii* salah satunya adalah intensitas cahaya. Intensitas cahaya merupakan faktor penting dalam pertumbuhan mikroalga. Intensitas cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesis karena hal ini berhubungan dengan jumlah energi yang diterima oleh mikroalga untuk melakukan fotosintesis (Becker, 1994).

Penelitian mengenai pengaruh intensitas cahaya pada *T. chuii* sebelumnya pernah dilakukan Sappewali (2009), dimana didapatkan intensitas cahaya yang paling optimum untuk *T. chuii* adalah 4.000 lux dengan konsentrasi sel tertinggi $97,92 \times 10^4$ sel/ml. Akan tetapi, pada penelitian Pujiono (2013), menyatakan bahwa intensitas cahaya

paling efektif pada *T. chuii* adalah 5.000 lux. Banerjee *et al.* (2011), menyatakan bahwa kemampuan adaptasi mikroalga terhadap intensitas cahaya bervariasi antar spesies. Oleh sebab itu, penelitian pengaruh intensitas cahaya yang berbeda serta optimasinya sebagai salah satu faktor lingkungan mikroalga menjadi sangat penting untuk menghasilkan pertumbuhan, produksi biomassa, dan klorofil a *T. chuii* yang terbaik.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menjelaskan pengaruh intensitas cahaya yang berbeda terhadap pertumbuhan, biomassa dan kandungan klorofil a *T. chuii* dan (2) menentukan intensitas cahaya yang terbaik untuk pertumbuhan, biomassa, dan kandungan klorofil a *T. chuii*.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Workshop, Laboratorium Lingkungan dan Bioteknologi Perairan, Laboratorium Hidrobiologi, dan Laboratorium Parasit dan Kesehatan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada Bulan Januari-April 2016.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain wadah kultur (toples kaca 2,5 L), aerator, selang, lampu TL, botol *sprayer*, pH meter, DO meter, termometer, *haemocytometer* 0,1 mm (BOECO, Hamburg, Germany), nampan, mikroskop (Olympus CX21, Jepang), bola hisap *DeN*, pipet volume 10 ml dan 1 ml *pyrex lwaki*, pipet tetes, elenmeyer 500 ml *pyrex lwaki*, autoklaf GEA, mikropipet *Eppendorf Research Plus*, gelas ukur 100 ml, beaker glass pyrex 250 ml, *bandtally*

counter, gayung, washing bottle, cover glass, cuvet, sentrifuge, oven RedLine RE53, timbangan analitik Radwag AS2201X, bak besar, refraktometer (Master Refractometer, Jepang), kalkulator, lux meter Sunche, spektrofotometer Spectroquant pharo 300, bunsen, sprayer, botol film, petridish dan vacuum pump's VE115 Value.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *T. chuii*, air laut salinitas 25 ppt, klorin, Na-Thiosulfat, alkohol 70%, tissue, kapas, kain saring, kertas saring, vitamin, pupuk walne, kertas saring GF/C (diameter 90 mm), aquadest, metanol absolute, benang kasur, kertas koran, kertas label, dan aluminium foil.

2.2 Media Penelitian

Media yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air salinitas 25 ppt. Air ditampung kemudian disterilisasi untuk selanjutnya digunakan sebagai media kultur pada toples kaca 2,5 L sebanyak 12 buah dan diaerasi untuk mensuplai kandungan oksigen terlarut. Nutrien yang ditambahkan dalam media kultur yaitu pupuk walne dan vitamin 1 ml L⁻¹ berasal dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau, Situbondo.

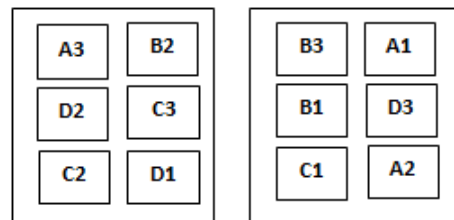
2.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen. Hartanto (2003), menjelaskan bahwa dasar penelitian eksperimen adalah menguji hubungan satu sebab (*cause*) dan akibat (*effect*). Sistem yang digunakan dalam pengujian yaitu tertutup dengan kondisi terkontrol. Rancangan penelitian ini berguna untuk mendapatkan informasi yang relevan.

2.4 Rancangan Percobaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Desain rancangan acak

lengkap (Gambar 1) ini digunakan karena percobaan dilakukan di laboratorium dengan kondisi lingkungan yang dapat dikontrol (Nazir, 2003).



Gambar 1. Denah Percobaan Penelitian

Keterangan:

- A = Perlakuan intensitas cahaya 1.500 lux;
- B = Perlakuan intensitas cahaya 3.000 lux;
- C = Perlakuan intensitas cahaya 4.500 lux;
- D = Perlakuan intensitas cahaya 6.000 lux;
- 1,2,3 = Ulangan.

2.5 Parameter Uji

2.5.1 Parameter Utama

a. Pertumbuhan *T. chuii*

Perhitungan kepadatan *T. chuii* dilakukan menggunakan metode penghitungan konsentrasi sel menggunakan haemocytometer 0,1 mm dan alat bantu mikroskop dengan menggunakan rumus perhitungan menurut Cresswell (2010), yaitu:

$$\text{Jumlah (sel/mL)} = \frac{n}{\text{jumlah bidang pandang}} \times 25 \times 10^4$$

Apabila kepadatannya tinggi maka menggunakan perhitungan yaitu sebagai berikut:

$$\text{Jumlah (sel/mL)} = \frac{n}{\text{jumlah bidang pandang}} \times 25 \times 10^4 \times \text{faktor pengenceran}$$

- Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik dihitung dengan menggunakan rumus Ak *et al.* (2011), yaitu:

$$\mu = \frac{\ln(x_2) - \ln(x_1)}{t_2 - t_1}$$

keterangan:

μ : merupakan laju pertumbuhan per unit konsentrasi sel,

x_1 dan x_2 : konsentrasi sel pada waktu ke-1 (t_1) dan waktu ke-2 (t_2), berturut-turut.

- Doubling Time

Waktu penggandaan sel (t_d) merupakan rata-rata waktu generasi konsentrasi sel *Doubling Time* (hari) dihitung dari laju pertumbuhan dengan menggunakan rumus menurut Ak *et al.* (2011), sebagai berikut:

$$dt = \frac{\ln 2}{\mu} = \frac{0,693}{\mu}$$

b. Biomassa

Janssen *et al.* (1999), menjelaskan bahwa sampel mikroalga yang digunakan untuk analisa biomassa dianalisa pada saat akhir fase stasioner. Kertas saring GF/C (diameter 90 mm) dioven pada suhu 105°C selama 2 jam [A]. Sampel suspensi mikroalga 25 mL difilter melalui kertas saring GF/C dan dicuci dengan 25 mL akuades untuk menghindari kontaminasi garam yang tidak larut pada media. Kemudian kertas saring dioven pada suhu 105°C selama 2 jam. Setelah dingin, kertas saring diletakkan di desikator selama 30-60 menit, kemudian beratnya ditimbang kembali [B].

Perhitungan:

Berat kertas saring = A

Berat kertas saring + mikroalga = B

$$\text{Berat kering/biomassa (g L}^{-1}\text{)} = ([B] - [A]) \times 1.000 / \text{Volume sampel}$$

c. Klorofil a

Analisis klorofil a menggunakan metode modifikasi dari Bennet dan Bogard, (1973) dan Lichtenthaler (1987). Sampel

diambil 5 mL dan dituang ke dalam tabung/falcon dan dibungkus aluminium foil tertutup rapat, disentrifugasi pada 6.000 rpm selama 10 menit dan dibuang supernatannya. Kemudian dilakukan proses *freezing-thawing* masing-masing 15 menit (hingga membeku dan mencair) selama 3 siklus dan diulang 3 kali. Sampel lalu ditambahkan 5 mL methanol absolute dan divortex selama 15 detik. Campuran (endapan dan pelarut) diletakkan pada *hot plate* dengan suhu 70°C selama 30 menit. Sampel diinkubasi pada suhu 4°C dan keadaan gelap selama 24 jam. Setelah 24 jam, dilakukan sentrifugasi 6.000 rpm selama 10 menit. Sampel kemudian diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 665 nm dan 652 nm. Perhitungan klorofil a menurut Ritchie (2006), yakni:

$$\text{Chl a (}\mu\text{g/mL)} = -8,962 \times \text{OD}_{665} + 16,5169 \times \text{OD}_{652}$$

2.5.2 Parameter Penunjang

a. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termometer yang dicelupkan ke dalam media kultur *T. chuii* kemudian dicatat hasilnya. Pengukuran dilakukan satu kali sehari setiap 24 jam pada pukul 14:00 WIB.

b. pH

Kandungan pH (derajat keasaman) pada percobaan diukur menggunakan pH meter yang dicelupkan ke dalam media kultur *T. chuii* dan dicatat hasilnya. Pengamatan pH dilakukan satu kali sehari setiap 24 jam pada pukul 14:00 WIB.

c. DO

Pengukuran DO pada media kultur dilakukan sebanyak satu kali sehari setiap 24 jam pada pukul 14:00 WIB. Pengukuran

DO dilakukan dengan menggunakan DO meter yang dicelupkan ke dalam media kultur *T. chuii* dan dicatat hasilnya.

d. Pengukuran Kadar Nitrat

Pengukuran kadar nitrat dilakukan pada awal tebar, fase eksponensial, dan fase puncak pertumbuhan tertinggi. Air sampel dituang sebanyak 12,5 ml ke dalam cawan porselen dan dipanaskan sampai membentuk kerak dan didinginkan. Kemudian ditambahkan 0,25 ml asam venol disulfonik (6-7 tetes). Selanjutnya ditambahkan sedikit H_2O dan dikerik sampai kerak larut. Sampel ditambahkan NH_4OH 1:1 sampai berwarna kuning dan jika sudah 6 ml tapi tidak berwarna kuning maka dihentikan, lalu ditambahkan H_2O sampai volume 12,5 ml. Sampel dimasukkan ke dalam cuvet untuk diukur pada spektrofotometer panjang gelombang 410 nm (Boyd, 1979).

e. Pengukuran Kadar Fosfat

Pengukuran kadar fosfat dilakukan pada awal tebar, fase eksponensial, dan fase puncak pertumbuhan tertinggi. Air sampel yang diambil yaitu 25 ml. Selanjutnya ditambahkan 1 ml ammonium molybdate. Lalu ditetesi dengan 5 tetes $SnCl_2$ dan dihomogenkan, ditunggu sampai 10 menit hingga warna biru terbentuk. Kemudian, dimasukkan ke dalam cuvet. Kadar fosfat diukur dengan spektrofotometer panjang gelombang 690 nm (Boyd, 1979).

2.6 Analisis Data

Semua analisis dihitung pada masing-masing perlakuan dan diuji secara statistik dengan menggunakan analysis of variance (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada tingkat kepercayaan 95,5% ($\alpha =$

0,05) dan 99% ($\alpha = 0,01$). Apabila dari data sidik ragam diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh nyata atau berbeda sangat nyata (F hitung $> F$ tabel) maka untuk membandingkan nilai antar perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT), dari uji ini dilanjutkan dengan uji polynomial orthogonal untuk menentukan hubungan antar perlakuan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengenai perbedaan intensitas cahaya selama kultur didapatkan data laju pertumbuhan, biomassa dan kandungan klorofil a *T. chuii* seperti pada Tabel 1 berikut.

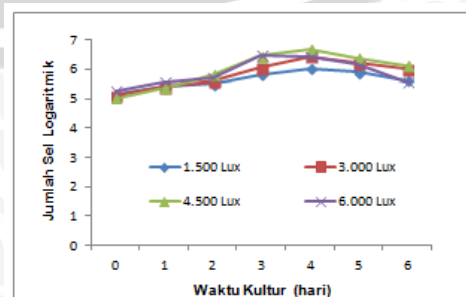
Tabel 1. Laju Pertumbuhan Spesifik, Biomassa dan Kandungan Klorofil a *T. chuii* pada Intensitas Cahaya yang Berbeda.

Parameter	Perlakuan			
	1.500 Lux	3.000 Lux	4.500 Lux	6.000 Lux
Laju Pertumbuhan Spesifik (Hari ⁻¹)	0,43±0,028 ^a	0,79±0,017 ^a	0,99±0,030 ^a	0,90±0,008 ^c
Biomassa (g/L)	0,07±0,003 ^a	0,12±0,005 ^b	0,38±0,010 ^d	0,20±0,004 ^c
Klorofil a (µg/mL)	0,37±0,028 ^a	1,65±0,017 ^b	3,16±0,030 ^c	2,05±0,008 ^{bc}

Keterangan : Notasi berbeda menunjukkan adanya pengaruh disetiap perlakuan; tingkat kepercayaan 95,5% ($\alpha = 0,05$) dan 99% ($\alpha = 0,01$)

Berdasarkan Tabel 1 di atas, intensitas cahaya yang berbeda mempengaruhi pertumbuhan, biomassa dan kandungan klorofil a *T. chuii*.

3.1 Pengaruh Intensitas Cahaya yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *T. chuii*



Gambar 2. Rata-rata pertumbuhan *T. chuii*

Analisis laju pertumbuhan menunjukkan penelitian ini tidak mengalami fase adaptasi, tetapi langsung memasuki fase eksponensial yakni pada intensitas cahaya 1.500, 3.000 dan 4.500 (Lux) fase eksponensial terjadi pada hari ke-0 sampai hari ke-4, berbeda pada intensitas cahaya 6.000 lux fase eksponensial terjadi pada hari ke-0 sampai hari ke-3. Lamanya fase eksponensial mikroalga ini tergantung pada ukuran inokulum, laju pertumbuhan, kapasitas medium di perairan dan sistem kultur mikroalga yang digunakan (Fogg dan Thake, 1987).

Fase adaptasi tidak terjadi selama pengamatan pertumbuhan *T. chuii* yang dapat disebabkan sel yang ditebar merupakan kultur dari fase eksponensial. Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan Spencer (1954), sel yang dikultur dengan inokulum dari fase eksponensial maka tidak akan mengalami fase adaptasi. Lamanya fase adaptasi ditentukan dari inokulan yang digunakan, pada sel yang di inokulasikan pada awal fase logaritmik akan mengalami fase adaptasi yang sangat singkat (Pelczar *et al.*, 1986). Prihantini *et al.* (2005) mengungkapkan bahwa tidak adanya fase adaptasi pada penelitian ini diduga media kultur yang digunakan sesuai dengan media pertumbuhan yang dibutuhkan mikroalga untuk tumbuh.

Fase selanjutnya yaitu fase stasioner yakni pada intensitas cahaya 1.500, 3.000 dan 4.500 (Lux) terjadi pada hari ke-4, berbeda pada intensitas cahaya 6.000 lux fase stasioner terjadi pada hari ke-3. Pada fase ini jumlah sel cenderung tetap dan diakibatkan sel telah mencapai titik jenuh (Ru'yatin *et al.*, 2015). Keberadaan cahaya dan nutrisi dalam media kultur menjadi faktor pembatas pada saat

memasuki fase stasioner (Miron *et al.*, 2002; Sylvaster *et al.*, 2002). Fogg dan Thake (1987), menambahkan pada fase ini pertumbuhan sel dalam kondisi nol dan dalam hitungan jam sel dapat mengalami perubahan struktur biokimia yang sangat drastis.

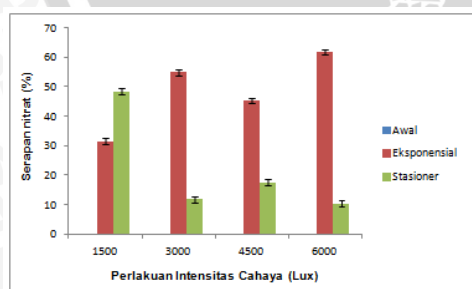
Fase selanjutnya yaitu fase kematian, fase ini terjadi pada hari ke-5 sampai hari ke-6. Fase kematian ditandai dengan kepadatan populasi yang terus berkurang, hal ini dikarenakan laju kematian yang lebih tinggi dari pada laju pertumbuhan (Pelczar *et al.*, 1986). Berge *et al.* (2012), menambahkan waktu yang dibutuhkan untuk mendekati fase kematian tergantung pada tingkat pertumbuhan dan batas toleransi pH terhadap pertumbuhan.

Konsentrasi sel maksimum *T. chuii* pada intensitas cahaya 4.500 lux terjadi pada hari ke-4 sebesar $45,8 \times 10^5$ sel/mL, kemudian intensitas cahaya 6.000 lux sebesar $29,2 \times 10^5$ sel/mL, selanjutnya intensitas cahaya 3.000 lux sebesar $28,1 \times 10^5$ sel/mL dan konsentrasi sel terendah pada intensitas cahaya 1.500 lux sebesar $10,6 \times 10^5$ sel/mL. Pertumbuhan *T. chuii* yang tinggi pada intensitas cahaya yang berbeda meningkatkan laju pertumbuhan spesifiknya. Yuehua *et al.* (2006), menjelaskan bahwa dalam penentuan pertumbuhan terbaik, diperlukan perbandingan antara laju pertumbuhan spesifik dan waktu penggandaan selnya. Laju pertumbuhan spesifik merupakan cara terbaik untuk menjelaskan keberhasilan ekologi atau adaptasi spesies kaitannya dengan kondisi lingkungan.

Laju pertumbuhan spesifik tertinggi yaitu terjadi pada intensitas cahaya 4.500 lux sebesar $0,99 \text{ hari}^{-1}$ dengan waktu *doubling time* selama 0,74 hari, kemudian intensitas cahaya

6.000 lux sebesar 0,90 hari⁻¹ dengan waktu *doubling time* 0,76 hari, selanjutnya intensitas cahaya 3.000 lux sebesar 0,79 hari⁻¹ dengan waktu *doubling time* 0,90 hari dan terakhir pada intensitas cahaya 1.500 lux sebesar 0,43 hari⁻¹ dengan waktu *doubling time* 1,44 hari. Hasil tersebut dapat terjadi karena semakin tinggi intensitas cahaya maka pertumbuhan sel yang dihasilkan semakin menurun, karena ketersediaan cahaya terlalu berlebih akan menurunkan laju pertumbuhan akibat dari *photoinhibition*. *Photoinhibition* adalah situasi dimana peningkatan radiasi menurunkan hasil fotosintesis. *Photoinhibition* adalah hasil dari cahaya yang berlebih sehingga akan mengurangi laju pertumbuhan mikroalga (Jansen *et al.*, 2000). Berdasarkan analisis mengenai laju pertumbuhan *T. chuii* ini didapat persamaan $Y = 0,555507x - 0,00007405x^2 - 1.041,135$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,98$ dan intensitas cahaya yang terbaik yaitu 3.968 lux.

Laju pertumbuhan *T. chuii* ini berbanding lurus dengan serapan nutrisi yang digunakan seperti nitrat dan fosfat. Kisaran serapan nitrat pada *T. chuii* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:

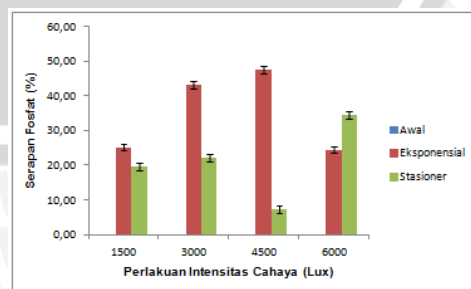


Gambar 3. Perentase Rerata Serapan Nitrat *T. chuii*

Berdasarkan Gambar 3, diketahui serapan nitrat pada intensitas cahaya 1.500 lux berbeda dengan nilai serapan nitrat pada intensitas cahaya 3.000, 4.500 dan 6.000 lux.

Pada intensitas cahaya 1.500 lux, fase stasioner lebih tinggi dari pada fase eksponensial. Perbedaan nilai nitrat tersebut dapat dipengaruhi oleh konsentrasi sel maksimum pada setiap perlakuan. Perlakuan dengan intensitas cahaya yang lebih besar menghasilkan konsentrasi sel yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang sedikit mendapat cahaya. Semakin tinggi konsentrasi selnya maka semakin rendah nilai nitratnya dan semakin rendah konsentrasi selnya maka semakin tinggi pula kandungan nitratnya. Senyawa nitrogen utama yaitu nitrat diserap oleh mikroalga untuk mendukung pertumbuhannya (Suantika dan Hendrawandi, 2004).

Selain nitrat, unsur lain yang dibutuhkan dalam pertumbuhan adalah fosfat (Gambar 4), fosfat (PO_4) berperan dalam transfer energi ADP (*Adenosine Diphosphate*) menjadi ATP (*Adenosine Triphosphate*) yang terjadi dalam mitokondria sel (Bergman, 1999). Fosfat memegang peran sentral di dalam transfer energi sel, karena konsentrasi P yang rendah akan berdampak pada keseimbangan proses asimilasi C dan N terganggu (Beardall *et al.*, 1998). Fosfat mutlak diperlukan karena penting untuk proses transformasi energi dalam proses fotosintesis (Kuhl, 1974).



Gambar 4. Perentase Rerata Serapan Fosfat *T. chuii*

Berdasarkan Gambar 4, Nilai fosfat yang didapatkan dari hasil pengamatan pada intensitas cahaya 1.500 lux, 3.000 lux dan 4.500 lux menunjukkan penurunan selama masa kultur dan fase pertumbuhan yang dicapai serta kepadatan sel seperti pada unsur nitrat. Akan tetapi, berbeda dengan intensitas cahaya 6.000 lux. Serapan fosfat tidak mengalami penurunan. Hal tersebut dapat disebabkan karena tingginya serapan fosfat pada fase stasioner diduga berasal dari degradasi bahan organik yang berasal dari *T. chuii* yang mati (Retnaningdyah *et al.*, 2011).

3.2 Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Biomassa *T. chuii*

Hasil analisis menunjukkan produksi biomassa tertinggi terdapat pada intensitas cahaya 4.500 lux sebesar 0,378 g/L, selanjutnya pada intensitas cahaya 6.000 lux sebesar 0,204 g/L, kemudian pada intensitas cahaya 3.000 lux sebesar 0,124 g/L, dan intensitas cahaya 1.500 lux sebesar 0,074 g/L. Hasil penelitian tersebut dapat terjadi karena, mikroalga *Tetraselmis* sp. dapat tumbuh secara maksimum pada intensitas cahaya 4.500 lux pada media walne (Ghezelbash *et al.*, 2008). Perbedaan biomassa setiap perlakuan sesuai dengan intensitas cahaya yang diserap oleh *T. chuii*. *T. chuii* dapat tumbuh dengan baik pada sistem aerasi, dengan intensitas cahaya maksimal dan terus-menerus yaitu 4.500 lux (Jansen *et al.*, 2001).

Berdasarkan analisis mengenai biomassa *T. chuii* didapatkan persamaan $Y = 0,28004x - 0,0000373x^2 - 525,02$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,79$ dan nilai intensitas cahaya terbaik yaitu 3.754 lux.

3.3 Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Kandungan Klorofil a *T. chuii*

Produksi klorofil a tertinggi terdapat pada intensitas 4.500 lux sebesar 3,158 µg/mL, kemudian perlakuan intensitas cahaya 6.000 lux sebesar 2,049 µg/mL, selanjutnya perlakuan intensitas cahaya 3.000 lux sebesar 1,646 µg/mL dan yang terakhir perlakuan intensitas cahaya 1.500 lux sebesar 0,365 µg/mL. Berdasarkan analisis mengenai klorofil a *T. chuii* didapatkan persamaan $Y = 3,00047x - 0,0004x^2 - 5,625,69$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,99$ dan hasil intensitas cahaya terbaik yaitu 3.750 lux.

Pada intensitas cahaya 6.000 lux dan 1.500 lux didapatkan produksi klorofil terendah. Hal tersebut disebabkan oleh adanya pengaruh intensitas cahaya mengendalikan komposisi biokimia mikroalga fotosintetik yang disebut *photoacclimation* atau *photoadaptation*. Pada proses ini sel mikroalga mengalami perubahan dinamis dalam komposisi sel dengan berubahnya sifat ultrastruktural, biofisik dan fisiologis untuk meningkatkan fotosintesis dan pertumbuhan alga. Tingginya intensitas cahaya juga mempengaruhi penurunan fotosintesis yang menyebabkan rendahnya klorofil dan pigmen (Hu, 1996).

Berdasarkan penelitian Tamiyata *et al.* (1964), sintesis klorofil dan karotenoid *T. chuii* akan terjadi karena adanya pencahayaan. Pigmen klorofil berperan dalam penyerapan cahaya untuk proses fotosintesis mikroalga (Spolaore *et al.*, 2006). Mikroalga dengan kepadatan tinggi akan meningkatkan kandungan klorofilnya. Maka dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya yang digunakan maka akan semakin

tinggi pula total klorofil yang dihasilkan, tetapi pada intensitas cahaya tinggi akan menurunkan total klorofil.

3.4 Kualitas Air

Kualitas air memiliki peran yang penting dalam kegiatan budidaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu air selama pemeliharaan masih dalam kisaran yang baik pada kisaran 27,2 -28°C. Kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan *T. chuii* adalah 25-30°C (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

pH yang optimum untuk pertumbuhan *T. chuii* yakni pada kisaran 4,5-9,3 (Nielsen, 1955). Pada penelitian ini didapatkan kisaran rentang pH sebesar 7,9-8,47. Rentang pH tersebut masih termasuk baik untuk pertumbuhan mikroalga.

Kisaran konsentrasi oksigen terlarut pada penelitian ini diperoleh hasil 6,54-7,88 ppm. Pada kisaran tersebut masih tergolong cukup baik karena mikroalga dapat tumbuh optimal dan dijaga dalam kondisi yang terkontrol. Tingginya oksigen terlarut pada penelitian ini dipengaruhi adanya aktivitas fotosintesis dan aerasi secara terus menerus (Nurhayati *et al.*, 2013; Widiyanto *et al.*, 2015).

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang didapat pada penelitian ini adalah :

- Penelitian mengenai intensitas cahaya yang berbeda mempengaruhi pertumbuhan, biomassa dan kandungan klorofil a *T. chuii*.
- Intensitas cahaya pada *T. chuii* menghasilkan pertumbuhan, biomassa, dan kandungan klorofil a yang terbaik pada 3.750 lux sampai 3.968 lux, dengan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,99

hari⁻¹, biomassa sebanyak 0,378 g/L, dan kandungan klorofil sebesar 3,158 µg/mL.

Berdasarkan data hasil penelitian disarankan untuk menerapkan intensitas cahaya 3.750 lux sampai 3.968 lux selama masa kultur *T. chuii* untuk mendapatkan hasil pertumbuhan, biomassa, dan kandungan klorofil a yang terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ak, I., S. Cirik, and T. Goksan. 2008. Effect of light intensity, salinity and temperature on growth in camalt strain of *Dunaliella viridis* teodoresco from Turkey. *Journal of Biological Sciences*. **8**(8): 1356-1359.
- Banerjee, S., W. E. Hew, H. Khatoon, M. Shariff, and F. M. Yusoff. 2011. Growth and proximate composition of tropical marine *Chaetoceros calcitrans* and *Nannochloropsis oculata* cultured outdoors and under laboratory conditions. *African Journal Biotechnology*. **10**(8): 1375-1383.
- Bennett, A. and L. Bogorad. 1973. Complementary chromatic adaptation in a filamentous blue-green alga. *Journal of Cell Biology*. **58**(2): 419-435.
- Berge, T., N. Daugbjerg and P. J. Hansen. 2012. Isolation and cultivation of microalgae select for low growth rate and tolerance to high pH. *Harmful algae*. **20**: 101-110.
- Boyd, C. E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Agricultural Experiment Station, Auburn University. Auburn, Alabama, USA. 359 pp.
- Coelho, A. A. de Cruz., M. U. G. Barros., J. H. C. Bezerra., J. W. A. da Silva., R. L. Moreira and W. R. L. Farias. 2013. Growth of the microalgae *Tetraselmis tetrathele* and nitrate depletion in culture medium Guillard f/2 and Conway.Maringa. **35**: 163-168.
- Cresswel, L. 2010. Phytoplankton culture for aquaculture feed. Southern Regional Aquaculture Center. 5004 pp.

- Fogg, G. E, and B. Thake. 1987. Algal Cultures and Phytoplankton Ecology. The University of Wisconsin Press. 219 pp.
- Ghezelbash, F., T. Farboodnia, R. Heidari and N. Agh. 2008. Effects of different salinities and luminance on growth rate of the green microalgae *Tetraselmis chuii*. *Research Journal of Biological Sciences*. **3**(3): 311-314.
- Hartanto, R. 2003. Modul Metodologi Penelitian. Universitas Diponegoro: Semarang. 24 hlm.
- Hu, H and K. Gao. 2006. Response of growth and fatty acid compositions of *Nannochloropsis* sp. to environmental factors under elevated CO₂ concentration. *Biotechnol Lett*. **28**: 987-992.
- Janssen, M., T. C. Kuijpers., B. Veldhoen., M. B. Ternbach., J. Tramper., L. R. Mur and R. H. Wijffels. 1999. Specific growth rates of *Chlamydomonas reinhardtii* and *Chlorella sorokiniana* under medium duration light/dark cycles: 13 -87s. *Journal Biotechnology*. **70**: 323-333.
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton & Zooplankton Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Kanisius: Yogyakarta. 116 hlm.
- Lichtenthaler, H. K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods Enzymology*. **148**: 350-382.
- Longhurst, A., S. Sathyendranah, T. Platt and C. Caverhill. 1995. An estimate of global primary production in the ocean from satellite radiometer data. *Journal Plankton Research*. **17**: 1245-1271.
- Miron, A. S., M. C. C. Garcia, F. G. Camacho, E. M. Grima, and Y. Chisti. 2002. Growth and biochemical characterization of microalgal biomass produced in bubble column and airlift photobioreactors: studies in fed-batch culture. *Enzyme and Microbial Technology*. **31**: 1015-1023.
- Nazir. 2003. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta: 70 hlm.
- Pelczar, M. J. JR., E. C. S. Chan, and N. R. Krieg. 1986. Microbiology, 5th ed. Tata McGraw-Hill. New York. 900 pp.
- Prihantini, B. N., P. Berta, dan Y. Ratna. 2005. Pertumbuhan *Chlorella* spp. dalam medium ekstrak tauge (met) dengan variasi pH awal. *Makara Sains*. **9**(1): 1-6.
- Ritchie, R. J. 2006. Consistent sets of spectrophotometric chlorophyll equations for acetone, methanol and ethanol solvents. *Photosynthesis Research*. **89**: 27-41.
- Ru'yatin., I. S. Rohyani, and La Ali. 2015. Growth of *Tetraselmis* and *Nannochloropsis* on a laboratory scale. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. **1**(2): 296-299.
- Spencer, C. P. 1954. Studies on the culture of marine diatom. *Journal Marine Biology Association*. **33**: 256-90.
- Spolaore, P, Joannis-Cassan C, Duran E. and A. Isambert. 2006. Commercial applications of mikroalgae. *Journal Biological Science Bioeng*. **101**: 87-96.
- Suantika, G. dan D. Hendrawandi. 2009. Efektivitas kultur menggunakan sistem kultur statis, semi kontinyu, dan kontinyu terhadap produktivitas dan kualitas kultur *Spirulina* sp. *Jurnal matematika dan sains*. **2**(4): 41-50.
- Sylvaster, B., Nelvy, dan Sudjiharno. 2002. Biologi fitoplankton, budidaya fitoplankton dan zooplankton. Balai Budidaya Laut Lampung, Makara Teknologi. hlm 3-23.
- Widiyanto, A., B. Susilo, dan R. Yulianingsih. 2015. Studi kultur semi-massal mikroalga *Chlorella* sp. pada area tambak dengan media air payau (di Desa Rayunggumuk, Kecamatan Glagah, Kabupaten Lamongan). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. **2**(1): 1-7.