

JURNAL

**PENGARUH PERBEDAAN *FOTOPRIODE* PADA KULTUR *Chlorella* sp.
DENGAN SISTEM *FOTOBIOREAKTOR KONTINU***

OLEH

HENDRA PRANATA NAPITUPULU



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019**

The Effect of Photoperiod Differences on *Chlorella* sp. With Continuous Photobioreactor System

By :

Hendra Pranata Napitupulu¹), Sukendi²), Netti Aryani²)
Fisheries and Marine Faculty of Riau University
Email : hendra.napitupulu700@gmail.com

Abstract

This research was conducted in March 2019 at the Fish Hatchery and Breeding Laboratory, Fisheries and Marine Science Faculty Riau University, Pekanbaru. The purpose of this study was to determine the best *photoperiod* in increasing the growth rate and biomass production of *Chlorella* sp. with a *photobioreactor* system with LED lights (Light Emitting Diode). The method used in this research was experimental using Completely Random Design (CRD) one factor with four treatments and repeated three times. The treatments used was P1 (24 bright - 0 dark), P2 (20 bright - 04 dark), P3 (16 bright - 08 dark), P4 (12 bright - 12 dark). Cultivation was carried out for ten days, using Dahril Fertilizer Solution. The results showed that the treatment of the dark cycle and the light cycle affected the population density and specific growth rate. Lighting 16 hours Bright - 08 hours Dark gave the best results with a cell density of 643.33×10^4 cells / ml and a specific growth rate of 0.1966 / day with peak growth occurring on the day eight. Water quality parameters during the study were optimal for the growth of *Chlorella* sp. with a water temperature of 29-33 °C, pH 7-8.9 and dissolved oxygen 8-8.5 mg / l.

Keywords: Photoperiod, Photobioreactors, *Chlorella* sp.

1) Student at Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau

2) Lecturer at Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau

**Pengaruh Perbedaan *Fotoperiode* Pada Kultur *Chlorella* sp. Dengan Sistem
*Fotobioreaktor Kontinu***

Oleh :

**Hendra Pranata Napitupulu¹), Sukendi²), Netti Aryani²)
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
Email : hendra.napitupulu700@gmail.com**

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019 bertempat di Laboratorium Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru. Tujuan penelitian ini untuk menentukan *fotoperiode* yang terbaik dalam meningkatkan laju pertumbuhan dan produksi biomassa *Chlorella* sp. dengan sistem *fotobioreaktor* dengan lampu LED (Light Emitting Diode). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah P1 (24 terang - 0 gelap), P2 (20 terang - 04 gelap), P3 (16 terang - 08 gelap), P4 (12 terang - 12 gelap). Pengkulturan dilakukan selama 10 hari, menggunakan Pupuk Dahril Solution. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian siklus gelap dan siklus terang berpengaruh terhadap kepadatan populasi dan laju pertumbuhan spesifik. pemberian pencahayaan 16 Jam terang - 08 Jam gelap memberikan hasil terbaik dengan kepadatan sel $643,33 \times 10^4$ sel/ml dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,1966/hari dengan pertumbuhan puncak terjadi pada hari ke - 8. Parameter kualitas air selama penelitian tergolong optimal untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. yaitu suhu air 29-33 °C, pH 7-8,9 dan oksigen terlarut 8-8,5 mg/l.

Kata Kunci : Fotoperiode, Fotobioreaktor, *Chlorella* sp.

-
- 1) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
 - 2) Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

PENDAHULUAN

Pembenihan merupakan titik awal dalam pengembangan usaha budidaya ikan. Salah satu hal yang dibutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembenihan (*hatchery*) adalah pemenuhan kebutuhan akan ketersediaan pakan alami yang kontinu. Salah satu jenis pakan alami (fitoplankton) yang digunakan pada kegiatan pembenihan ikan, yaitu *Chlorella* sp. (Prihantini *et al.*, 2005).

Menurut Iriani *et al.*, (2011), di dalam sel *Chlorella* sp. mengandung protein, polisakarida, vitamin, mineral, asam lemak (Irwani *et al.*, 2013), sterol, pigmen karotenoid. Kandungan protein dalam sel *Chlorella* sp. sekitar 51 – 58 % dan terdiri dari berbagai macam asam lemak esensial sebagai sumber nutrisi bagi larva ikan seperti DHA dan EPA (Alif, 2018).

Chlorella sp. dapat tumbuh disemua tempat (kosmopolit),

kecuali pada tempat yang sangat kritis bagi kehidupan. Alga ini mampu tumbuh pada salinitas 0-35 ppt. Salinitas 10-20 ppt merupakan salinitas optimum untuk pertumbuhannya. *Chlorella* sp. masih dapat bertahan hidup pada suhu 40°C. *Chlorella* sp. bereproduksi secara aseksual dengan pembelahan sel dan pemisahan autospora dari sel induknya (Alim dan Kurniastuty, 1995 dalam Merizawati, 2008).

Kemampuan perbanyak diri dari mikroalga dapat diperoleh melalui perancangan suatu fotobioreaktor yang menggunakan sumber cahaya. Bioreaktor adalah tempat terjadinya konversi yang melibatkan organisme tertentu menjadi suatu hasil yang dikehendaki (Jordening dan Winter, 2005). Utami, *et al.* (2012), menjelaskan bahwa pada fotoperiode hal terpenting bukan hanya intensitas cahaya, akan tetapi lama adanya cahaya (penyinaran) selain dari cahaya sinar matahari. Hal tersebut berkaitan dengan kebutuhan mikroalga akan lamanya penyinaran yang ideal. Selanjutnya (Safitri, *et al.*, 2013). Lama penyinaran ini dapat dimanipulasi (diperpanjang atau dipersingkat) dan biasa disebut juga siklus gelap terang.

Hasil penelitian Santosa, (2010) menunjukkan bahwa perlakuan fotoperiode yang optimal untuk meningkatkan laju pertumbuhan dan kepadatan sel *Spirulina* sp. yakni pada fotoperiode 12:12 (jam terang : gelap) dengan kepadatan populasi sebesar $2,4 \times 10^4$ sel/ml, laju pertumbuhan spesifik 0,345 sel/hari

Hasil penelitian Alif, (2018) menunjukkan bahwa perlakuan fotoperiode yang optimal untuk

meningkatkan laju pertumbuhan dan kepadatan sel *Chaetoceros muelleri* yakni pada fotoperiode 24:0 (jam terang:gelap) dengan kepadatan populasi sebesar 833×10^4 sel/mL, laju pertumbuhan spesifik 0,421 sel/hari

Penambahan lama penyinaran dapat dilakukan dengan menggunakan lampu listrik yang spectrum cahayanya semirip mungkin dengan cahaya matahari, secara sederhana dapat digunakan sebagian sumber cahaya alternatif yaitu lampu, sumber cahaya lampu yang digunakan memiliki intensitas cahaya 1000 lux, dimana perioditas cahaya yang berlangsung memenuhi syarat untuk berlangsungnya proses fotosintesis (Nadya, 2017). Siklus gelap terang menggunakan lampu juga dapat menghemat listrik dalam kultur *Chlorella* sp. apabila siklus gelap berhasil di terapkan dalam penelitian ini. Bertolak dari hal ini maka perlu dilakukan penelitian mengenai kepadatan sel dari fitoplankton khususnya *Chlorella* sp. yang dikultur pada perioditas cahaya yang berbeda dalam pertumbuhan *Chlorella* sp. pada sistem fotobioreaktor kontinu.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019 di Laboratorium Pembenihan dan Pemuliaan Ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau Pekanbaru.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Pada penelitian ini digunakan lampu LED (Light Emitting Diode) dengan

panjang gelombang berkisar 450 – 500 nm (Syafriyudin *et al.*, 2015). Menurut penelitian sebelumnya (Asrurianta 2018), perlakuan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : P1: 24T - 00G (Dalam 24 jam dilakukan pencahayaan 24 jam dan 0 jam gelap), P2 : 20T - 04G (Dalam 24 jam dilakukan pencahayaan 20 jam dan 4 jam gelap), P3 : 16T - 08G (Dalam 24 jam dilakukan pencahayaan 16 jam dan 8 jam gelap), P4 : 12T - 12G (Dalam 24 jam dilakukan pencahayaan 12 jam dan 12 jam gelap)

Pemeliharaan dilakukan selama 10 hari dan dilakukan pemeriksaan setiap 24 jam sekali dan dilakukan perhitungan setiap 48 jam dengan menggunakan bantuan haemocitometer dibawah mikroskop dengan pembesaran 400x.

Kepadatan Sel/ml

Kepadatan populasi sel *Chlorella* sp. yang dihasilkan dihitung dengan bantuan hemocitometer dibawah mikroskop. Hasil yang diperoleh dibuat kurva hubungan antara waktu kultur dengan jumlah populasi sel mikroalga, jumlah sel mikrolaga dapat dihitung dengan rumus kelimpahan sel menurut Armanda (2013) sebagai berikut :

$$\text{Jumlah} \left(\frac{\text{sel}}{\text{ml}} \right) =$$

$$\frac{\text{Jumlah sel pada bidang pandang (n)}}{\text{Jumlah bidang pandang (5)}}$$

$$\times 25 \times 10^4$$

Pengukuran kualitas air diukur setiap hari meliputi pH suhu dan O₂ dengan menggunakan alat

termometer, pH meter, dan DO meter.

Persiapan Wadah

Alat berupa wadah kaca terlebih dahulu disiapkan dengan ukuran 30 x 8 20 cm sebanyak 12 buah yang digunakan sebagai fotobioreaktor dan pompa air yg dilengkapi lampu LED

Kultur *Chlorella* sp. yang dilakukan mengacu pada prosedur praktikum kultur pakan alami meliputi, penyediaan 1000 ml *akuades* atau menggunakan air bersih, ditambahkan 40 ml Nutrisi Dahril Solution dan 20 ml *Chlorella* sp. kedalam wadah. Dan dilakukan perhitungan kepadatan awal.

Laju Pertumbuhan Spesifik

laju pertumbuhan spesifik adalah kecepatan pertumbuhan pada populasi dalam satuan waktu tertentu, laju pertumbuhan spesifik dengan rumus (Vonshak, 1997a):

$$\mu = \frac{\text{Ln X2} - \text{Ln X1}}{t2 - t1}$$

Keterangan :

μ : Laju pertumbuhan spesifik (/ hari⁻¹)

X1 : Kepadatan sel awal (sel/ ml)

X2 : Kepadatan sel akhir (sel/ ml)

t1 : Waktu awal sampling (hari)

t2 : Waktu akhir sampling (hari)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata Kepadatan Sel

Chlorella/ml

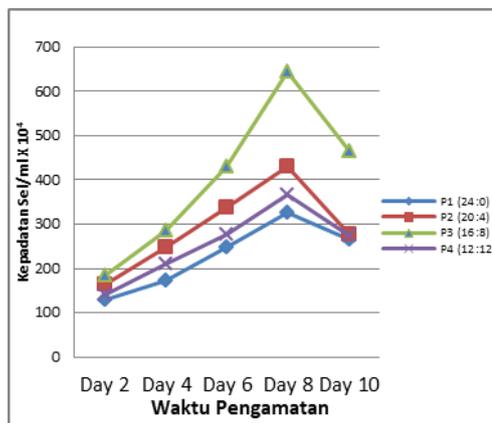
Pada awal pengkulturan diperoleh jumlah sel *Chlorella* sp. sebesar 900.000 sel/ml. Berdasarkan data yang didapatkan dari hasil pengamatan kultur *Chlorella* sp.

selama penelitian, kepadatan sel/ml dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1 berikut dengan memiliki

hasil yang berbeda di setiap perlakuannya.

Tabel 1. Rata-rata Kepadatan *Chlorella* sp. Setelah dikultur Dengan Perbedaan Fotoperiode (Sel/ml x 10⁴)

Perlakuan Terang:Gelap	Waktu Pengamatan				
	Day 2	Day 4	Day 6	Day 8	Day 10
P1 (24:00)	128,33±2,8867 ^a	173,33±5,7735 ^a	248,33±7,6376 ^a	326,67±5,7735 ^a	265±8,66025 ^a
P2 (20:04)	165±5.0 ^c	246,67±5,7735 ^c	338,33±7,6376 ^c	461,67±18,929 ^c	360±5.0 ^b
P3 (16:08)	183,33±5,7735 ^d	286,67±7,6376 ^d	431,67±7,6376 ^d	643,33±7,6376 ^d	465±5.0 ^c
P4 (12:12)	141,67±2,8867 ^b	210±5.0 ^b	278,33±7,6376 ^b	366,67±7,6376 ^b	273,33±12,58 ^a



Gambar 1. Grafik Kepadatan sel *Chlorella* sp. Pada Fotoperiode Berbeda

Pertumbuhan *Chlorella* sp. dapat dilihat dari bertambahnya kepadatan populasi sel. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perioditas cahaya berbeda berpengaruh nyata terhadap kepadatan sel *Chlorella* sp. dengan padat populasi awal 90×10^4 sel/ml, perlakuan P3 (16 jam terang : 8 jam gelap) menghasilkan kepadatan populasi *Chlorella* sp. tertinggi pada puncak populasi yaitu $643,33 \times 10^4$ sel/ml, kemudian diikuti dengan perlakuan P2, P4, dan P1 (Tabel 1).

Hasil dari perlakuan P2, dan P1 memberikan tingkat kepadatan

akhir lebih rendah. Hal ini diduga karena cahaya yang diterima oleh perlakuan P2 dan P1 terlalu berlebihan dari yang diperlukan *Chlorella* sp., sehingga cahaya yang melebihi kebutuhan tersebut tidak akan bermanfaat dan fase gelap yang minim akan menghambat pertumbuhan sel, (Kabinawa, 2006). Pada perlakuan P4 (12 jam terang : 12 jam gelap) memiliki kepadatan akhir yang rendah. Hal ini disebabkan oleh penerimaan cahaya yang minim sehingga fotosintesis tidak optimal dan pertumbuhan sel-selnya terhambat (Utami, *et al.* 2012).

Pada dasarnya, rangkaian reaksi fotosintesis dapat dibagi menjadi dua bagian utama: reaksi terang (karena memerlukan cahaya) dan reaksi gelap (tidak memerlukan cahaya tetapi memerlukan karbon dioksida). Reaksi terang terjadi pada grana (tunggal: granum), sedangkan reaksi gelap terjadi didalam 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 ini 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, pada saat terang, sel-sel diatom akan membelah secara aseksual, sehingga sel anaknya lebih kecil ukurannya dibandingkan dengan sel induknya. Pada waktu gelap akan terjadi pengembangan sel untuk mencapai ukuran normal. (Asrurianta, 2018).

Berdasarkan Gambar 1, pertumbuhan *Chlorella* sp. dengan perlakuan fotoperiode yang berbeda menunjukkan bahwa setiap masing-masing perlakuannya dapat mempengaruhi pola pertumbuhan yang berbeda. Pada penelitian ini *Chlorella* sp. tidak mengalami fase lag atau yang biasa disebut fase adaptasi, hal ini disebabkan *Chlorella* sp. yang ditebar telah mengalami fase eksponensial. sesuai pendapat Prihantini, *et al.* (2005), bahwa sel-sel yang diinokulasi dalam keadaan eksponensial dapat menyebabkan fase adaptasi terjadi lebih singkat. Sel-sel yang dikultur dapat beradaptasi dengan cepat terhadap media kultur yang baru serta mampu tumbuh dan membelah dengan cepat dapat menyebabkan fase adaptasi juga tidak dapat terlihat secara jelas pada semua perlakuan. Menurut Juniantari, *et al.* (2015), jenis media yang sesuai dengan media tumbuh mikroalga dapat mempercepat proses adaptasi mikroalga dan hal itu dapat menyebabkan mikroalga dapat tumbuh dengan cepat.

Fase eksponensial merupakan fase pertumbuhan mikroalga secara cepat karena pembelahan sel terjadi sangat cepat, kondisi lingkungan dan

unsur hara adalah faktor yang berpengaruh pada fase eksponensial (Kabinawa, 2006). Fase eksponensial pada penelitian ini dimulai pada hari ke-0 hingga hari ke-8 dimana setiap harinya *Chlorella* sp. mengalami peningkatan jumlah sel. Fase eksponensial tertinggi terdapat pada perlakuan (16T : 08G) dengan kepadatan sel $643,33 \times 10^4$ sel/ml, kemudian diikuti perlakuan (20G : 04 T) dengan kepadatan sel $461,67 \times 10^4$ sel/ml, (24G : 0T) dengan kepadatan sel $366,67 \times 10^4$ sel/ml, dan (12G : 12T) dengan kepadatan sel $326,67 \times 10^4$ sel/ml.

Sesuai dengan pernyataan Satyaningsih (2006), pada fase log atau eksponensial terjadi peningkatan jumlah sel yang sangat besar karena sel mulai mengalami pembelahan dengan cepat. Selama penelitian puncak kepadatan tertinggi terjadi pada hari ke-8 untuk semua perlakuan. Alif, (2018) menyatakan bahwa mikroalga dapat tumbuh dan berkembang dengan normal karena adanya pengaruh cahaya yang konstant, apabila cahaya yang ditangkap oleh *Chlorella* sp. berkurang atau berlebih maka laju fotosintesis akan berjalan lambat, sehingga akan mengakibatkan pertumbuhan sel menurun. Pernyataan di atas didukung oleh Ohi, *et al.* (2006), yaitu produksi biomassa dapat menurun diakibatkan kurang optimalnya penyinaran sedangkan biomassa dapat meningkat apabila lamanya penyinaran optimal. Semakin lama penyinaran yang diberikan semakin tinggi jumlah sel pada puncak populasi sampai lama penyinaran 16 jam dan ketika lama penyinaran bertambah akhirnya terjadi penurunan jumlah sel (Utami, *et al.* 2012), waktu pencahayaan yang

terlalu pendek berpengaruh terhadap pemanfaatan nutrisi seperti nitrat dan fosfat, namun mikroalga membutuhkan kondisi gelap untuk produktivitas selnya (Meseck, *et al.*, 2005). (Raymont 1963 dalam Novianti, 2015) menyatakan bahwa 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.

Fase pertumbuhan *Chlorella* sp. selanjutnya yaitu fase stasioner. Fase ini ditandai dengan jumlah sel yang cenderung tetap karena sel telah mencapai titik jenuh. Hal ini terjadi karena nutrisi dalam media mulai berkurang sehingga tidak mencukupi untuk perkembangan sel serta keberadaan cahaya yang menjadi faktor pembatas saat memasuki fase stasioner (Prihantini, *et al.*, 2005). Pada penelitian ini tidak terlihat *Chlorella* sp. mengalami fase stasioner karena pada hari ke-8 didapatkan kepadatan tertinggi dan pada hari ke-10 mengalami penurunan kepadatan.

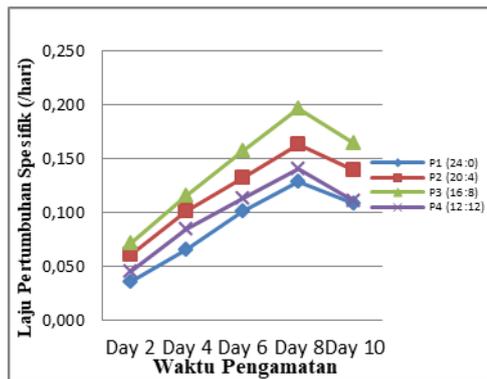
Menurut Putri, *et al.* (2009), fase kematian akan menunjukkan penurunan jumlah sel yang cepat (sel mati lebih banyak daripada sel yang bereproduksi), warna media hidup mikroalga mengalami perubahan, adanya buih pada permukaan media, dan terdapat endapan di dasar wadah kultur. Menurut Suantika dan Hendrawandi (2009), Fase akan mengalami penurunan diakibatkan ketersediaan nutrisi yang kurang, parameter kualitas air yang menurun, dan akumulasi metabolit (NO_2^- dan NH_4^{4+}) menjadi penyebab pertumbuhan sel tidak optimal, sehingga sel tidak mampu untuk tumbuh dan berkembang. penurunan jumlah *Chlorella* sp. tidak terjadi secara signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan nutrisi dalam media masih mendukung sel untuk bertahan hidup (Prihantini, *et al.*, 2005).

Laju Pertumbuhan Spesifik

Berdasarkan data yang didapatkan dari pengamatan kultur *Chlorella* sp. selama penelitian, laju pertumbuhan spesifik dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2 dengan memiliki hasil yang berbeda di setiap perlakuannya.

Tabel 2. Rata-rata Laju Pertumbuhan Spesifik *Chlorella* sp. Setelah dikultur Dengan Perbedaan Fotoperiode

Perlakuan Terang:Gelap	Waktu Pengamatan				
	Day 2	Day 4	Day 6	Day 8	Day 10
P1 (24:00)	0,0354±0,00226 ^a	0,0655±0,0033 ^a	0,1014±0,00309 ^a	0,1289±0,00177 ^a	0,10795±0,0033 ^a
P2 (20:04)	0,0605±0,00303 ^c	0,1008±0,0023 ^c	0,132±0,00226 ^c	0,1634±0,00417 ^c	0,1386±0,00138 ^b
P3 (16:08)	0,0711±0,00312 ^d	0,1158±0,00265 ^d	0,1567±0,00176 ^d	0,1966±0,00118 ^d	0,1642±0,00107 ^c
P4 (12:12)	0,0453±0,00202 ^b	0,0847±0,00238 ^b	0,1128±0,00275 ^b	0,1404±0,00207 ^b	0,1110±0,00462 ^a



Gambar 2. Grafik Laju Pertumbuhan Spesifik pada Fotoperiode Berbeda

Laju pertumbuhan spesifik merupakan parameter yang menggambarkan kecepatan pertambahan sel *Chlorella* sp. per satuan waktu. Waktu panen yang ideal adalah ketika laju pertumbuhan spesifik mencapai nilai maksimum, karena pada saat tersebut biomassa sel *Chlorella* sp. mencapai konsentrasi yang optimum. Menurut Nadya (2017) konsentrasi biomassa yang optimum akan berkorelasi dengan produktivitas tertinggi.

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 2 diperoleh pertumbuhan tertinggi pada perlakuan 16:08 (jam terang:gelap) yaitu sebesar 0,1966/hari dan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan 24:0 (jam terang:gelap) yaitu sebesar 0,1289/hari. Hasil laju pertumbuhan spesifik ini sama dengan penelitian yang dilakukan Utami, *et al.* (2012), bahwa laju pertumbuhan spesifik tertinggi terdapat pada fotoperiode 16:08 (jam terang:gelap) sebesar 0,1966/hari. Laju pertumbuhan fitoplankton sangat tergantung pada ketersediaan cahaya, menurut Nyabakken (1988) dalam Edhy (2003) bahwa laju pertumbuhan spesifik fitoplankton akan mengalami penurunan bila berada

dalam kondisi ketersediaan cahaya yang rendah ataupun terlalu tinggi. Pengaruh fotoperiode pada penelitian ini memberikan pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan *Chlorella* sp. karena siklus gelap terang memiliki pengaruh besar terhadap metabolisme nutrisi dan sintesis senyawa organik. Oleh karena itu, laju pertumbuhan mikroalga dan produksi biomassa dapat ditingkatkan tergantung periode paparan cahaya (Singh dan Sharma, 2012)

Suminto dan Hirayama (1996), dalam penelitiannya menyatakan bahwa nilai LPS yang lebih besar mempunyai arti bahwa proses pembelahan sel alga menjadi lebih cepat, sehingga pertambahan sel per satuan waktu akan lebih besar dari pada pertambahan waktu itu sendiri. Walaupun laju pertumbuhan spesifik maksimum terjadi pada waktu yang bersamaan, Menurut Fogg, (1975) dalam Santosa, (2010) cahaya adalah sumber energi yang diperlukan dalam proses fotosintesis, jumlah energi yang diterima bergantung pada kualitas, kuantitas dan periode penyinaran.

Menurut Asrurianta, (2018) menyatakan bahwa penyinaran cahaya harus sesuai dalam mengkultur fitoplankton, apabila cahaya terlalu terang akan menghambat proses fotosintesis. Lama penyinaran sangat menentukan dalam proses sintesa bahan organik pada fotosintesa karena hanya energi yang cukup proses tersebut dapat berjalan dengan lancar. Lama Penyinaran dapat mempengaruhi komposisi biokimia yang dikultur selain faktor media kultur, temperatur, pH, intensitas cahaya, dan stadia waktu panen (Novianti, 2015).

Kualitas Air

Parameter Kualitas air yang diukur selama penelitian ini antara lain suhu, pH dan DO. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 2 hari pada jam 10.00 WIB. Data pengukuran kualitas air dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 3. Kisaran Nilai Parameter Kualitas Air

NO.	Parameter	Hasil
1.	Suhu	29-33 °C
2.	pH	7-8,9
3.	DO	8-8,5 mg/l

Suhu

Hasil pengukuran suhu selama penelitian berkisar antara 29°C - 33°C. Kisaran suhu ini masih dalam kisaran suhu yang baik untuk mikroalga *Chlorella* sp., tingginya suhu air disebabkan oleh intensitas cahaya namun masih dalam batas toleransi, sesuai dengan pernyataan (Wijoseno, 2011). Mikroalga mesofil dapat bertumbuh dengan optimal pada suhu air berkisar antara 25°C - 37°C. Menurut Rafiqul *et al.* (2005) suhu optimum bagi pertumbuhan *Chlorella* sp. adalah 25-30°C. Kenaikan suhu akan meningkatkan laju difusi, fotosintesis dan merangsang aktivitas molekul sehingga pertumbuhan sel meningkat. Adanya fluktuasi suhu selama penelitian tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan, dikarenakan fluktuasi tersebut masih dapat di toleransi oleh *Chlorella* sp.

pH (*Power of Hidrogen*)

Parameter lingkungan seperti pH memiliki peranan penting dalam pertumbuhan sel *Chlorella* sp. Pada penelitian ini kisaran pH yang didapat antara 7 – 8,9. pH tersebut masih dalam kisaran optimal untuk

pertumbuhan *Chlorella* sp. sesuai pendapat Prihantini *et al.*,(2005) bahwa dalam kultur *Chlorella* sp. kisaran pH yang baik yaitu antara adalah 6 - 9.

DO (*Dissolved Oxygen*)

Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian berkisar antara 8 ppm - 8,5 ppm. kisaran oksigen terlarut selama penelitian masih dapat ditoleransi oleh *Chlorella* sp. Fotosintesis yang berjalan dengan baik maka akan menghasilkan oksigen dengan jumlah yang cukup untuk pertumbuhan mikroalga Widyawatik (2018).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, fotoperiode yang berbeda berpengaruh terhadap kepadatan populasi dan laju pertumbuhan spesifik *Chlorella* sp. Perlakuan yang terbaik yaitu 16:8 (terang:gelap) dengan puncak kepadatan tertinggi terjadi pada hari ke 8, menghasilkan pertumbuhan maksimum sebesar $643,33 \times 10^4$ sel/ml, dan laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,1966 /hari, dan

DAFTAR PUSTAKA

- Alif, I.A. 2018. Pengaruh Fotoperiode Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Produksi Biomassa, Klorofil-A Dan Kadar Protein *Chaetoceros Muelleri* [Skripsi]. Malang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya
- Armanda, D.T. 2013. Pertumbuhan kultur mikroalga diatom *Skeletonema costatum* (Greville) *cleve* isolat jepara

- pada medium *f/2* dan medium conway. *Bioteknologi*. 2 (1): 49-63.
- Asrurianta, E.N. 2018. Pengaruh Fotoperiode Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Produksi Biomassa, Klorofil-A Dan Kadar Protein *Thalassiosira* sp. [Skripsi]. Malang: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya
- Edhy, W. A., Pribadi dan Kurniawan. 2003. Plankton di Lingkungan PT. Central pertiwi Bahari Suatu Pendekatan Biologi Dan Manajemen Plankton Dalam Budidaya Udang. Laboratorium Central Department Aquaculture Division PT.Centralpertiwi Bahari.
- Iriani, D., O. Suriyaphan, and N. Chaianate. 2011. *Effect of Iron Concentration on Growth, Protein Content and Total Phenolic Content of Chlorella sp. Cultured in Basal Medium*. Sains Malaysiana, 40(4) : 353 – 358.
- Irwani ., A. Ridlo dan Widianingsih. 2013. Optimalisasi total lipid mikroalga *Porphyridium cruentum* melalui pembatasan nutrien dan fotoperiod. *Buletin Oseanografi Marina*. 2. 16-23.
- Jordening, H.J., dan Winter, J., 2005, *Environmental Biotechnology*, KgaA Weinheim, Co., Jerman.
- Juniantari, N.K., Anggraeni, A.A, dan Gunam, I.B. 2015. Pengaruh jenis media terhadap pertumbuhan *Nannocloropsis* sp. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 3 (2):1-9.
- Kabinawa, I.N.K. 2006. Spirulina: Ganggang Penggemur Aneka Penyakit. Agromedia Pustaka. Depok. 92 hlm.
- Kurnia, I., 2015, Optimasi Pertumbuhan Dan Hidrolisis Lignoselulosa Dari Mikroalga *Chlorella vulgaris* Untuk Meningkatkan Kadar Glukosa Sebagai Bahan Baku Bioetanol, *Skripsi*, Unand, Padang.
- Merizawati. 2008. Analisis Sinar Merah, Hijau, dan Biru (RGB) untuk Mengukur Kelimpahan Fitoplankton (*Chlorella* sp.). Skripsi Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 87 hal
- Meseck, S.L., J.H. Alix and G.H. Wikfors. 2005. Photoperiod and light intensity effectson growth and utilization of nutrients by the aquaculture feed microalga, *Tetraselmis chuii* (PLY429). *Aquaculture*. 246 : 393-404
- Nadya, 2017. Perancangan Fotobioreaktor Mikroalga *Chlorella Vulgaris* Untuk Mengoptimalkan Kosentrasi Oksigen (O₂). Skripsi, Universitas Andalas.
- Novianti, Swarna Sri. 2015. Pengaruh Fotoperiode Selama Kultur *Nitzschia* sp. Terhadap Kandungan Lemak Total dan Rasio N P. *Skripsi*. Lampung. Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Ohi, N., A. Mizobuchi and S. Taguchi. 2006. Light

- absorption of *Isochrysis galbana* (Prymnesiophyceae) under a day–night cycle with ultraviolet radiation. *Marine Ecology Progress Series*. 316: 85-93.
- Prihantini, N. B., B. Putri dan R. Yuniati. 2005. Pertumbuhan *Chlorella* spp. Dalam medium ekstrak tauge (MET) dengan variasi pH awal. *Makara sains*. 9 (1): 1-6.
- Putri, C.L.O., Insafitri dan I.W. Abida. 2009. Pengaruh pemberian FeCl₃ terhadap pertumbuhan *Chaetoceros calcitrans*. *Jurnal Kelautan*. 2 (1): 73-80.
- Rafiqul IM., Jalal KCA., Alam MZ. 2005. Environmental Factors for Optimalization of *Spirulina* Biomass in Laboratory Culture. Asian Network for Scientific Information. *Biotechnology* 4(1): 19-22.
- Santosa A. 2010. Produksi *Spirulina* sp. yang Dikultur dengan Perlakuan Manipulasi Fotoperiod. *Skripsi*. Bogor: Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Singh, RN, Sharma S. 2012. Development of suitable photobioreactor for algae production (a review). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 16:2347-2353.
- Suantika, G dan D. Hendrawandi. 2009. Efektivitas teknik kultur menggunakan sistem kultur statis, semi kontinyu, dan kontinyu terhadap produktivitas dan kualitas kultur *Spirulina* sp. *Jurnal Matematika dan Sains*. 14 (2): 41- 50
- Suminto dan K. Hirayama. 1996. Effect on Bacterial Coexistence on The Growth of Marine Diatom *Chaetoceros gracillis*. *Fisheries Science* 62 (1), 40-43 (1996), Nagasaki University.
- Syafriyudin, Priyambodo, S., Saudah, S., Ledhe, N.T., 2015, Pengaruh Variabel Warna Lampu Led Terhadap Pertumbuhan Tanaman Krisan, *Proseding Seminar Nasional Teknik Industri*, Yogyakarta.
- Utami , Yuniarti, Kiki 2012 Pertubuhan *Chlorella* sp. yang dikultur pada perioditas cahaya yang berbeda. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan, UNPAD.
- Vonshak, A. 1997. *Spirulina platensis* (*Arthrospira*): Physiology, Cell-biology and Biotechnology. Taylor & Francis. 233 hal.
- Widyawatik. 2018. Pengaruh Fotoperiode Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Produksi Biomassa, Klorofil-A Dan Kadar Protein *Nitzschia* Sp. [Skripsi]. Malang: Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya
- Wijoseno . 2011. Uji pengaruh variasi media kultur terhadap tingkat pertumbuhan dan kandungan protein, lipid, klorofil, dan karotenid pada mikroalga *Chlorella vulgaris* *Buirenzorg*. Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.