

Pengaruh Dosis Pupuk Organik Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Chlorella vulgaris*

[Effect of Organic Fertilizer Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) Dosages on The Growth of *Chlorella vulgaris*]

Saniati Goa¹, Wa Iba², Indrayani³

¹Mahasiswa Program Studi/Jurusan Budidaya Perairan

²Dosen Program Studi/Jurusan Budidaya Perairan

³Dosen Program Studi/Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

Universitas Halu Oleo Kampus Hijau Bumi Tridharma Kendari 93232

¹E-mail : sanatigoa50@gmail.com

²E-mail : w.iba86@gmail.com

³E-mail : indrayani_tajudin@yahoo.com.au

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk organik cair eceng gondok terhadap pertumbuhan dan kepadatan sel *C. vulgaris*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 kali ulangan volume media kultur 150 ml yaitu A (kontrol positif: media f/2), B (kontrol negatif: air laut), C (10 %), D (20 %) dan E (30 %) pupuk organik cair eceng gondok. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu pertumbuhan sel, laju pertumbuhan spesifik dan yield *C. vulgaris*. Berdasarkan hasil penelitian pertumbuhan sel tertinggi pada hari ke-6 atau fase stasioner awal pada perlakuan 20 % POC EG yaitu $64,04 \times 10^5$ sel.ml⁻¹ dibandingkan dengan kontrol positif media f/2 yaitu $52,74 \times 10^5$ sel.ml⁻¹ walaupun secara statistik tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik pada fase eksponensial pada perlakuan 10 % yaitu 0,91 hari⁻¹ tidak berbeda jika dibandingkan dengan kontrol positif media f/2 yaitu 0,88 hari⁻¹. Yield *C. vulgaris* tertinggi pada hari ke-4 dan ke-6 (fase eksponensial hingga stasioner) pada perlakuan 20 % yaitu $41,32 \times 10^5$ sel. ml⁻¹ tidak berbeda jika dibandingkan dengan kontrol positif media f/2 yaitu 34,65 sel. ml⁻¹. Penelitian ini menyimpulkan bahwa dosis media organik eceng gondok 10 % atau dibawahnya dapat digunakan sebagai alternatif pupuk dalam kultivasi *C. vulgaris*.

Kata Kunci : *Chlorella vulgaris*, media organik, pertumbuhan sel, LPS, yield.

Abstract

The purpose of this study is to determine the effect of different doses of organic media from water hyacinth on the growth of *C. vulgaris*. This study used a Completely Randomized Design consisting of 5 treatments and 3 replications with different organic media doses in 150 ml culture media at 30 ppt salinity. These treatments were A (positive control: f/2 media), B (negative control: sea water), C (10%), D (20%) and E (30%) of organic media. The parameters observed in this study were cell growth, specific growth rate and yield of *C. vulgaris*. The results showed that the highest cell growth on the 6th day of culture or during early stationary phase was observed in the treatment of 20% organic media which was 64.04×10^5 cells. ml⁻¹. This result was no significantly different to the positive control of f/2 media which was 52.74×10^5 cells. ml⁻¹. The highest specific growth rate was found at 10% organic media concentration which was 0,913 days⁻¹ that was similar to control of f/2 media which was 0,8750 days⁻¹. The highest yield of *C. vulgaris* on days 4 and 6 was observed at the treatment of 20% organic media that was 41.32×10^5 cells. ml⁻¹ and it was similar to the positive control of f/2 media which was 34.65 cells. ml⁻¹. This study concluded that the addition of a 10% water hyacinth organic media or lower may improve cell growth, specific growth rate and yield of *C. vulgaris*.

Keywords : *Chlorella vulgaris*, organic media, cell growth, SGR, yield.

1. Pendahuluan

Chlorella vulgaris adalah salah satu jenis mikroalga dari kelompok *Chlorophyta* yang mengandung klorofil dan pigmen lainnya untuk melakukan fotosintesis (Djunaedi dkk., 2017). *C. vulgaris* mengandung karbohidrat, protein, lipid, klorofil, beta-karoten, astaxanthin, cantaxanthin, lutein, pheophytin, violoxanthin,

mineral dan vitamin (Safi *et al.*, 2014). Pertumbuhan dan komposisi nutrisi dari biomassa *C. vulgaris* dapat bervariasi, tergantung pada nutrisi dalam media kultur dan kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu dan salinitas (Ak, 2012; Iba, 2016).

Nutrien yang dibutuhkan *C. vulgaris* untuk pertumbuhannya terbagi atas dua

kelompok yaitu makro nutrien dan mikro nutrien. Makro nutrien yaitu kelompok nutrien yang dibutuhkan dalam jumlah cukup besar seperti nitrogen, fosfat sedangkan mikro nutrien seperti tembaga, mangan, seng, boron, molybdenum dan cobalt (Fitriani *dkk.*, 2017). Dalam budidaya *C. vulgaris* digunakan beberapa jenis media kultur diantaranya media Walne, Guillard's f/2 dan Erdscheiber (Chilmawati, 2008), yang umumnya berupa media anorganik, sehingga dalam penyediaannya diperlukan biaya yang besar (Regista *dkk.*, 2017). Menurut Simental *dkk.*, (2003) bahwa, biaya produksi budidaya mikroalga skala industri 78% untuk biaya pupuk.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan pupuk organik yang relatif lebih murah serta mudah diperoleh dalam kultivasi *C. vulgaris*. Salah satu pupuk yang dapat digunakan adalah pupuk organik cair eceng gondok yang mengandung unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh mikroalga *C. vulgaris* untuk meningkatkan pertumbuhan dan kepadatan selnya. Akan tetapi, penggunaan dosis pupuk organik eceng gondok yang tepat dalam kultur mikroalga *C. vulgaris* belum diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh dosis POC eceng gondok yang berbeda terhadap pertumbuhan *C. vulgaris*.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan (September 2018-Februari 2019). Bertempat di Laboratorium Pengujian, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo, Kendari. Analisis kandungan N dan P pupuk organik cair eceng gondok dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan selama penelitian ini yaitu : erlenmeyer, gelas ukur, mikropipet, timbangan elektrik, autoclave, sprayer, haemocytometer, timer, lampu TL (*tube luminescent*), mikroskop, timbangan

digital, lux meter, bunsen, handrefraktometer, corong, cover glass, rak kultur. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan selama penelitian ini yaitu : inokulan *C. vulgaris*, eceng gondok, bakteri EM4, air laut steril, air tawar, media f/2, gula pasir, aluminium foil, alkohol 70%, kapas, kertas label dan tissue.

2.3 Pembuatan POC eceng gondok

Pembuatan POC eceng gondok dibuat mengikuti prosedur penelitian yang telah dilakukan Hadisuwito (2012) dalam Moi *dkk.*, (2015) yaitu eceng gondok yang telah diambil dipisahkan dari sampah non organik. Selanjutnya dicacah atau dipotong-potong sampai halus agar proses fermentasinya berlangsung sempurna. Setelah itu, menimbang eceng gondok sebanyak 1 kg. Menyiapkan larutan EM4 dan *spayer* bervolume 1 L dan diisi dengan air, sebaiknya digunakan air sumur karena tidak mengandung kaporit. EM4 dituangkan kedalam *spayer* dengan perbandingan 1 L air dicampurkan sebanyak 1-2 tutup botol aqua dan menambahkan gula pasir 1 ml. Kemudian larutan dikocok sampai merata. Eceng gondok yang telah dipotong halus disemprot dengan larutan EM4 hingga merata ke seluruh bagian, kemudian dituangkan ke dalam komposter dan ditutup rapat. Awal pemakaian akan menghasilkan lindi atau pupuk cair setelah 4 minggu. Setelah proses fermentasi selesai POC eceng gondok disaring untuk memisahkan sisa eceng gondok yang tidak terurai oleh bakteri menggunakan saringan plastik. Setelah itu, POC eceng gondok disaring kembali menggunakan kertas saring dan kapas, setelah penyaringan POC dimasukan ke dalam erlenmeyer 1000 ml dan disterilkan menggunakan autoclave dengan suhu 121 °C selama 15-20 menit. POC eceng gondok yang telah disterilkan kemudian dianalisis untuk mengetahui kandungan N dan P. Setelah dianalisis dan diketahui kandungan N dan P POC eceng gondok bisa digunakan sebagai pupuk.

2.4 Persiapan Inokulan

Bibit mikroalga *C. vulgaris* diperoleh dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau, Desa Mappakalombo, Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.

Inokulan *C. vulgaris* yang telah disiapkan kemudian dihitung kepadatan sel awal sebelum dikultur. Penghitungan kepadatan sel dilakukan dengan menggunakan haemocytometer berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Fitriani *dkk.* (2017) yaitu penghitungan dilakukan dengan cara mengambil sampel menggunakan mikropipet sebanyak 1 ml, kemudian sampel diteteskan pada bagian tengah permukaan haemocytometer yang telah ditutup dengan cover glass. Penetesan dilakukan secara hati-hati agar tidak terjadi penggelembungan udara, selanjutnya diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 40 kali dalam 9 kotak besar yang berukuran sisi 1 milimeter pada haemocytometer dan dihitung dengan alat bantu handcounter. Kepadatan awal bibit *C. vulgaris* yang digunakan yaitu 5×10^4 sel.ml⁻¹. Kepadatan awal bibit *C. vulgaris* dihitung menggunakan rumus pengenceran yang disajikan pada persamaan 1.

$$V1.C1 = V2.C2 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana V1 adalah volume media dari stok kultur, C1 adalah kepadatan sel stok kultur, V2 adalah volume media kultur yang diinginkan, dan C2 adalah kepadatan sel awal yang diinginkan.

2.5 Persiapan Wadah Kultur

Wadah kultur yang digunakan adalah erlenmeyer 300 ml sebanyak 15 buah. Erlenmeyer yang digunakan dibersihkan dan dikeringkan, kemudian dibungkus menggunakan aluminium foil dan disterilkan menggunakan autoclave dengan suhu 121 °C selama 15-20 menit. Kemudian memasang lampu TL 28 watt sebanyak 2 buah dan mengatur timer pada rak kultur dan mengukur lux cahaya lampu TL.

2.6 Persiapan Media Kultur

1. Persiapan Air Laut Steril

Air laut yang digunakan berasal dari Balai Benih Perikanan (BBP), Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kelurahan Purirano, Kota Kendari yang sebelumnya telah diukur salinitasnya. Kemudian air laut disaring menggunakan kapas dan kertas saring, dan dimasukkan ke dalam botol (schott bottle volume 1000 ml) sebanyak 4 botol. Selanjutnya

dilakukan sterilisasi menggunakan autoclave dengan suhu 121 °C selama 15-20 menit.

2. Persiapan Media f/2

Pembuatan media f/2 berdasarkan komposisi yang digunakan oleh Guillard (1975) dalam Iba (2016) menggunakan media f/2 komersil larutan konsentrat A dan B (Proline Alga). Media f/2 dibuat dengan cara menyiapkan erlenmeyer steril dengan volume 1000 ml dan memasukan air laut steril sebanyak 800 ml. Kemudian memasukkan komposisi media f/2 konsentrasi A dan B masing-masing sebanyak 132 µl menggunakan mikropipet 100 µl. Setelah itu, menambahkan 200 mL air laut steril dan mengaduk erlenmeyer tersebut yang bertujuan untuk menghomogenkan air laut steril dengan media f/2 konsentrasi A dan B.

2.7 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 3 kali ulangan. Perlakuan dengan dosis POC eceng gondok yang berbeda dengan volume media kultur 150 ml, sebagai berikut :

Perlakuan A = Media f/2 sebagai kontrol positif
Perlakuan B = Air laut steril sebagai kontrol negatif

Perlakuan C = 10 % POC eceng gondok

Perlakuan D = 20 % POC eceng gondok

Perlakuan E = 30 % POC eceng gondok

2.8 Parameter yang Diamati

2.8.1. Kepadatan Sel

Penghitungan jumlah sel untuk mendapatkan data kepadatan sel dilakukan sejak inokulasi sampai fase stasioner akhir. Penghitungan jumlah sel dilakukan mulai dari awal (hari ke 0) sampai akhir penelitian (hari ke 14) setiap 2 hari sekali. Jumlah sel dihitung dengan menggunakan haemocytometer yang diletakkan di bawah lensa objektif mikroskop dengan pembesaran 40 kali. Penentuan jumlah sel mikroalga *C. vulgaris* diketahui dengan cara menghitung banyaknya jumlah sel *C. vulgaris* yang terdapat dalam 9 kotak besar yang berukuran sisi 1 milimeter pada haemocytometer. Setelah didapatkan jumlah sel dalam 1 ml sampel dihitung dengan

menggunakan rumus yang dikemukakan Moheimani *et al.*, (2012) pada persamaan 2.

$$\text{kepadatan sel (sel.ml}^{-1}\text{)} = \frac{\text{jumlah sel yang dihitung}}{\text{jumlah kotak yang dihitung}} \times 10^4 \text{ sel.ml}^{-1} \dots\dots (2)$$

2.8.2. Laju Pertumbuhan Spesifik

Laju pertumbuhan spesifik mikroalga *C. vulgrais* dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan Moheimani *et al.*, (2012) pada persamaan 3.

$$\mu = \frac{\ln(N_2/N_1)}{t_1-t_2} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, μ adalah Laju pertumbuhan spesifik (hari⁻¹), N_2 adalah Kepadatan sel pada waktu eksponensial, N_1 adalah Kepadatan sel awal, t_1 adalah waktu awal kultivasi, dan t_2 adalah waktu pengamatan pada fase eksponensial.

2.8.3. Yield *C. vulgaris*

Yield *C. vulgaris* pada penelitian ini di hitung berdasarkan persamaan 4.

$$\text{Yield (sel/ml)} = \frac{\text{kepadatan sel } N_1 + \text{kepadatan sel } N_2}{2} \dots\dots (4)$$

Dimana N_1 adalah kepadatan sel awal dan N_2 adalah kepadatan sel akhir

2.9 Analisis Data

Data pertumbuhan sel dan yield *C. vulgaris* dianalisis menggunakan repeated measures ANOVA. Sedangkan untuk melihat perbedaan laju pertumbuhan spesifik (LPS) antar perlakuan dianalisis menggunakan one way analysis of variance (one way ANOVA) menggunakan IBM SPSS statistik versi 23.

3. Hasil

3.1 Analisis POC eceng gondok

Hasil analisis kandungan unsur N dan P POC eceng gondok yang telah di fermentasi selama 4 minggu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kandungan N dan P POC eceng gondok

No.	Parameter	Hasil Analisis	Metode Analisis
1	Phosphat (ppm)	190,143	Spektrophotometri
2	Nitrogen (ppm)	0,67	Kjedahl

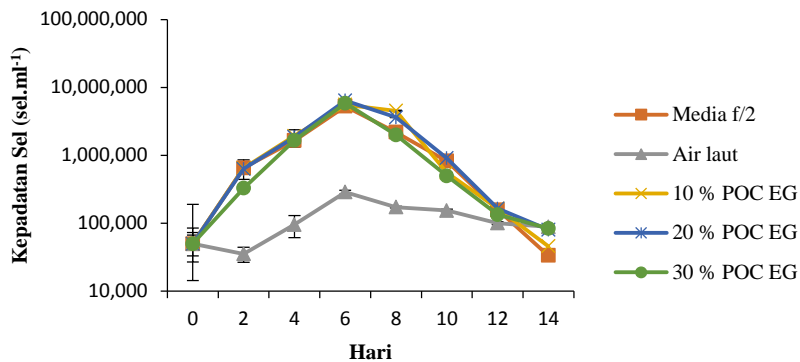
3.2 Pertumbuhan Sel *C. vulgaris*

Pertumbuhan sel *C. vulgaris* pada kontrol negatif air laut mengalami fase lag (adaptasi). Kepadatan sel tertinggi untuk semua perlakuan diperoleh pada hari ke-6 pada perlakuan 20 % POC EG dengan pertumbuhan sel tertinggi yaitu $64,04 \times 10^5$ sel.ml⁻¹ dibandingkan dengan kepadatan sel pada kontrol positif media f/2 dan kontrol negatif air laut yang lebih rendah dengan pertumbuhan sel berturut-turut yaitu $52,74 \times 10^5$ sel.ml⁻¹ dan $47,72 \times 10^5$ sel.ml⁻¹. Setelah hari ke-6, kepadatan sel pada semua perlakuan mengalami penurunan hingga hari ke-14 kepadatan sel hampir sama dengan kepadatan sel pada awal kultur (Gambar 1).

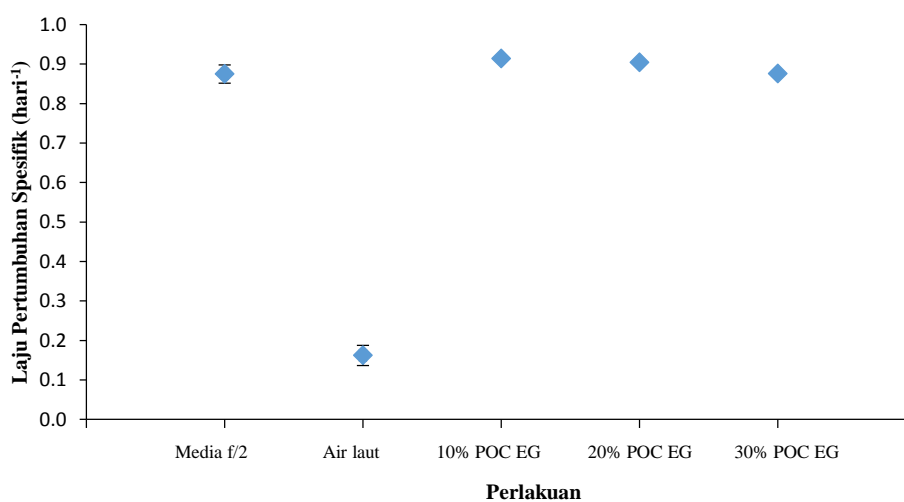
Hasil analisis Repeated Measures ANOVA menunjukkan bahwa hari pengamatan berpengaruh terhadap pertumbuhan sel *C. vulgaris* (P<0,05). Sedangkan hari dan perlakuan tidak saling berinteraksi sehingga perlakuan dosis POC eceng gondok yang berbeda dengan kontrol media f/2 tidak signifikan mempengaruhi pertumbuhan sel *C. vulgaris* selama penelitian (P>0,05).

3.3 Laju Pertumbuhan Spesifik *C. vulgaris*

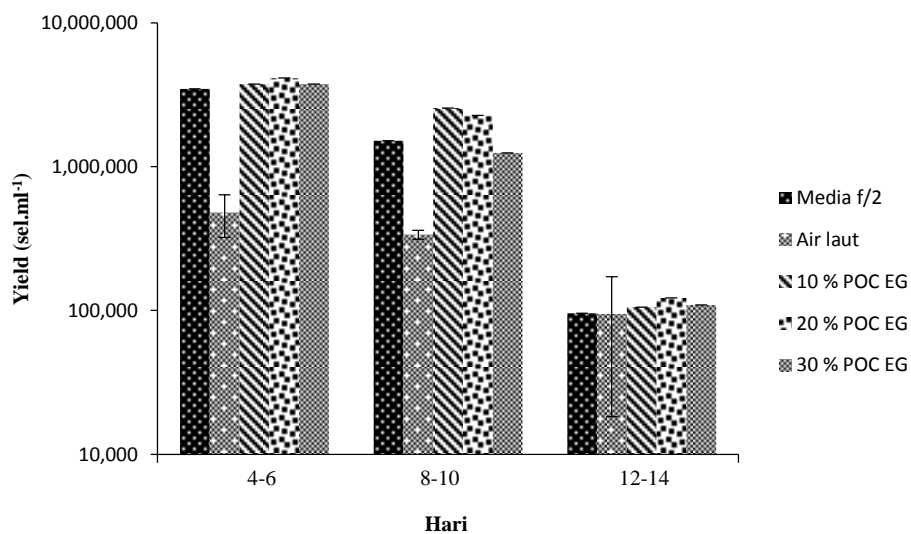
Nilai rata-rata laju pertumbuhan spesifik *C. vulgaris* tertinggi pada perlakuan 10 % POC EG yaitu 0,913 hari⁻¹, diikuti perlakuan 20 % POC EG yaitu 0,904 hari⁻¹, 30 % POC EG yaitu 0,8759 hari⁻¹, kontrol positif media f/2 yaitu 0,8750 hari⁻¹. Sedangkan laju pertumbuhan spesifik pada perlakuan kontrol negatif air laut lebih rendah yaitu 0,161 hari⁻¹. Laju pertumbuhan spesifik *C. vulgaris* pada perlakuan yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil analisis ragam ANOVA menunjukkan bahwa, penambahan dosis POC eceng gondok yang berbeda dengan kontrol positif media f/2 dalam kultur *C. vulgaris* tidak memberi pengaruh yang signifikan terhadap laju pertumbuhan spesifik *C. vulgaris* (P>0,190).



Gambar 1. Grafik pertumbuhan sel *C. vulgaris* (rata-rata jumlah sel ± SE)



Gambar 2. Grafik laju pertumbuhan spesifik *C. vulgaris* (rata-rata ± SE)



Gambar 3. Yield *C. vulgaris* (rata-rata jumlah sel ± SE)

3.4 Yield

Pengamatan kepadatan sel setiap dua hari sekali memiliki yield yang berbeda-beda. Pada pengamatan hari ke-4 dan hari ke-6 memiliki yield tertinggi pada perlakuan 20 % POC EG yaitu $41,32 \times 10^5$ sel. ml⁻¹ dibandingkan dengan yield pada kontrol positif media f/2 dan kontrol negatif air laut yaitu $4,79 \times 10^5$ sel. ml⁻¹ dan yaitu $3,36 \times 10^5$ sel. ml⁻¹. Yield hari ke-8 dan hari ke-10 tertinggi pada perlakuan 20 % POC EG yaitu $22,73 \times 10^5$ sel. ml⁻¹ dan terendah pada perlakuan kontrol negatif air laut yaitu $3,36 \times 10^5$ sel. ml⁻¹ serta yield hari ke-12 dan hari ke-14 tertinggi pada perlakuan 20 % POC EG yaitu $1,22 \times 10^5$ sel. ml⁻¹ dan terendah pada perlakuan kontrol negatif air laut yaitu $9,48 \times 10^5$ sel. ml⁻¹. Yield *C. vulgaris* pada setiap perlakuan selama 14 hari kultur dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil analisis Repeated Measures menunjukkan bahwa hari pengamatan berpengaruh terhadap yield *C. vulgaris* ($P < 0,000$). Sedangkan hari dan perlakuan tidak saling berinteraksi sehingga perlakuan dosis POC eceng gondok yang berbeda dengan kontrol media f/2 tidak signifikan mempengaruhi yield *C. vulgaris* ($P > 0,017$).

4. Pembahasan

Pertumbuhan sel *C. vulgaris* yang di kultur menggunakan POC eceng gondok tidak dipengaruhi oleh dosis POC eceng gondok yang berbeda tetapi hari pengamatan yang dilakukan setiap dua hari. Kepadatan sel awal inokulan *C. vulgaris* adalah 5×10^4 sel.ml⁻¹ meningkat hingga mencapai kepadatan sel tertinggi pada hari ke-6 yaitu pada perlakuan 20 % POC EG dengan kepadatan sel $64,04 \times 10^5$ sel.ml⁻¹. Kepadatan sel tersebut lebih tinggi dari kepadatan sel pada kontrol positif media f/2 yaitu $52,74 \times 10^5$ sel.ml⁻¹ walaupun secara statistik tidak berbeda namun lebih baik dari kontrol negatif air laut yang memiliki kepadatan sel $47,72 \times 10^5$ sel.ml⁻¹. Penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi nutrisi terutama N dan P dalam media kultur organik (Tabel 1) dan kontrol positif media f/2 memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan *C. vulgaris*. Pertumbuhan pada semua konsentrasi dan kontrol positif media f/2 mencapai fase logaritmik pada hari ke-2 hingga hari ke-4 dan mulai memasuki fase stasioner

pada hari ke-6 (Gambar 1). Hasil pada penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Waney (2017) yang menggunakan pupuk eceng gondok dalam kultur *C. vulgaris* selama 14 hari memiliki kepadatan sel yaitu $3,6 \times 10^5$ sel.ml⁻¹ dengan laju pertumbuhan spesifik yaitu 0,0020 hari⁻¹. Sedangkan intensitas cahaya dalam penelitian ini yaitu 598 lux ($8,073 \mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$). Selain kandungan nutrisi, intensitas cahaya merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan *C. vulgaris* untuk melakukan fotosintesis. Dalam penelitian ini intensitas cahaya belum optimal sesuai dengan kisaran intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh *C. vulgaris* untuk melakukan proses fotosintesis sehingga proses fotosintesis *C. vulgaris* selama penelitian lebih lambat dan mempengaruhi pertumbuhan sel *C. vulgaris*. Hal ini sebanding dengan pernyataan Anggreni dan Wrasati (2014), bahwa intensitas cahaya yang diperlukan untuk kultivasi mikroalga menggunakan erlemeyer adalah 1000 lux. Hasil penelitian Wijanarko *et al.* (2007) menunjukkan bahwa, biomassa maksimum *C. vulgaris* (Beijerinck) antara 0,1 g dan 2,05 g. L⁻¹ ketika kultur diberi pencahayaan $62,5 \mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ PAR selama 12:12 jam penyinaran terang/gelap. Menurut Biolita dan Harmadi (2017), bahwa apabila cahaya yang terserap oleh *Chlorella* sp. berkurang menyebabkan laju fotosintesis berjalan lambat, sehingga mengakibatkan pertumbuhan sel menurun.

Kandungan unsur hara N dalam POC eceng gondok pada penelitian ini yaitu N sebesar 0,67 ppm (Tabel 1) masih dalam kondisi optimum untuk pertumbuhan sel *C. vulgaris* sehingga kepadatan sel pada semua perlakuan yang diberi dosis POC 10 %, 20 % dan 30 % memiliki pertumbuhan sel yang lebih baik dibandingkan dengan pertumbuhan sel pada kontrol positif media f/2 dan lebih baik dari kontrol negatif. Hal ini sebanding dengan pernyataan Sachlan (1982) dalam Sompia (2016), kisaran nitrat untuk pertumbuhan sel *C. vulgaris* yaitu 0,1 ppm – 3 ppm. Kadar nitrat yang lebih dari 0,2 ppm dapat menyebabkan eutrofikasi (pengayaan) atau blooming *C. vulgaris*. Kandungan N POC eceng gondok dalam penelitian ini hampir sama dibandingkan dengan kandungan POC eceng gondok hasil penelitian Moi *dkk.* (2015) yaitu N sebesar 2,8 ppm. Berdasarkan hasil analisis kandungan

unsur hara POC eceng gondok diperoleh unsur P sebesar 190,143 ppm (Tabel 1). Kadar unsur P tersebut melebihi batas optimal untuk pertumbuhan sel *C. vulgaris* sehingga perlakuan dengan konsentrasi dosis POC eceng gondok yang lebih banyak menunjukkan pertumbuhan sel *C. vulgaris* lebih lambat dari perlakuan yang diberi dosis POC EG dengan konsentrasi yang lebih sedikit. Berdasarkan nilai rata-rata kepadatan sel pada perlakuan 30 % POC EG memiliki kepadatan sel lebih rendah yaitu $10,59 \times 10^5$ sel.ml⁻¹ dibandingkan dengan perlakuan 10 % dan 20 % POC EG yang memiliki kepadatan sel yaitu $13,74 \times 10^5$ sel.ml⁻¹ dan $13,51 \times 10^5$ sel.ml⁻¹. Hal ini sebanding dengan pernyataan Mackentum (1969) dalam Tangguda (2017), fitoplankton *C. vulgaris* membutuhkan kadar ortofosfat yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal yaitu 0,09 – 1,80 ppm. Menurut Lapu (1994) dalam Amini dan Syamdid (2006), kadar kandungan fosfat di bawah 0,1 ppm atau di atas 45 ppm merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton *C. vulgaris*. Kandungan P POC eceng gondok dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan P POC eceng gondok hasil penelitian Govere *et al.* (2016) yaitu P sebesar 28,6 ppm.

Berdasarkan data laju pertumbuhan spesifik *C. vulgaris* menunjukkan bahwa pada perlakuan yang diberi dosis POC EG 10 % memiliki laju pertumbuhan spesifik sebesar 0,913 hari⁻¹ sama dengan pada kontrol media f/2 yaitu 0,8750 hari⁻¹ dan lebih baik dari kontrol negatif air laut steril yaitu 0,161 hari⁻¹ ($p > 0,190$). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan POC eceng gondok dengan kontrol media f/2 memiliki pengaruh yang sama terhadap laju pertumbuhan spesifik. Dengan demikian, POC eceng gondok dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk anorganik komersial media f/2 yang relatif lebih mahal dalam kultivasi *C. vulgaris*. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan nutrisi dalam media kultur yang diberi POC EG dan kontrol positif media f/2 hampir sama mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro yang dibutuhkan *C. vulgaris* untuk pertumbuhannya, selain itu kondisi lingkungan seperti salinitas juga mempengaruhi pertumbuhan sel *C. vulgaris*. Pada penelitian ini salinitas yang diperoleh yaitu 30 ppt masih dalam kisaran salinitas optimal untuk pertumbuhan *C. vulgaris*. Hal ini sebanding dengan pernyataan Govere *et al.*

(2016), eceng gondok dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena mengandung N, P, K, S, Mg, Ca, Zn. Menurut Fogg (1965) dalam Chilmawati (2008) bahwa, unsur-unsur yang terkandung dalam media Guillard's f/2 memiliki komposisi yang lebih kompleks sehingga sel *Chlorella* sp. dapat tumbuh dengan cepat. Pada media ini unsur-unsur Fe, Mn, Cl, dan Zn lebih banyak tersedia dari pada media yang lainnya. Unsur-unsur tersebut digunakan *Chlorella* sp. untuk proses fotosintesis, dimana hasilnya digunakan untuk pertumbuhan. Pada media ini juga mengandung vitamin lengkap yang digunakan sebagai pemacu pertumbuhan terutama vitamin B12, dimana pada perlakuan B unsur lebih lengkap. Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) dalam Aprilliyanti *dkk.* (2016), mikroalga *C. vulgaris* dapat tumbuh pada salinitas 0–35 ppt. Menurut Rostini (2007), *Chlorella* sp. dapat tumbuh optimal pada salinitas 25-35 ppt, sementara salinitas 15 ppm tumbuh lambat dan tidak tumbuh pada salinitas 0 ppt dan 60 ppt.

Penelitian ini diperoleh yield tertinggi pada hari ke-4 dan hari ke-6 yang merupakan fase eksponensial. Dengan demikian, yield pada hari ke-4 dan hari ke-6 lebih tinggi dibandingkan yield pada hari ke-8 dan hari ke-10 yang memasuki fase stasioner dan yield pada hari ke-12 dan hari ke-14 yang merupakan fase kematian. Pada hari ke-4 dan ke-6 merupakan waktu yang tepat untuk dilakukan pemanenan sel karena pada hari tersebut merupakan fase eksponensial dimana kepadatan sel pada hari tersebut meningkat dari kepadatan sel hari sebelumnya akibat ketersediaan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan sel *C. vulgaris*. Sedangkan pada hari ke-12 dan hari ke-14 pertumbuhan sel menurun dan banyak sel *C. vulgaris* yang mati akibat berkurangnya nutrisi dalam media kultur dan banyaknya akumulasi racun dalam media kultur yang berasal dari hasil metabolisme sel yang tidak terurai. Hal ini sebanding dengan pernyataan Fogg dan Thake (1987) dalam Hadiyanto dan Azim (2012), fase eksponensial ditandai dengan terjadinya periode pertumbuhan sel yang cepat, sel membelah dengan laju konstan, aktivitas metabolik konstan, dan keadaan pertumbuhan seimbang antara supply makanan dan kenaikan mikroalga. Sedangkan menurut pernyataan Isnansetyo dan Kurniastuty (1995), fase kematian ditandai jumlah sel mikroalga yang mati lebih banyak dari jumlah sel yang hidup.

Nutrien semakin menipis (bahkan habis), cadangan makanan dalam tubuh sel menjadi berkurang, dan penumpukan racun semakin meningkat. Pada fase ini sel yang mati bahkan dapat lisis (pecah) dan larut ke dalam medium.

Berdasarkan hasil penelitian di atas kultivasi batch *C. vulgaris* skala laboratorium yang dikultur menggunakan dosis 10-30 % POC eceng gondok memberi pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan, LPS dan yield *C. vulgaris* bila dibandingkan dengan kultivasi *C. vulgaris* yang dikultur menggunakan kontrol positif media f/2. Implikasinya dalam kultur batch, penggunaan POC eceng gondok dengan konsentrasi sampai 30 % dapat digunakan sebagai pupuk kultivasi *C. vulgaris*. Namun efisiensi dan produktivitas kultur dapat lebih ditingkatkan bila menggunakan konsentrasi 10 % atau dibawahnya walaupun konsentrasi yang lebih rendah perlu diuji lebih lanjut. Penggunaan eceng gondok sebagai pupuk organik untuk kultur *C. vulgaris* memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat menekan biaya produksi per satuan volume kultur lebih dari seribu kali dibandingkan dengan penggunaan pupuk medium f/2, dapat mengurangi gulma dan evapotranspirasi yang merusak lingkungan perairan, dapat menghasilkan pupuk atau nutrisi yang berkelanjutan karena bahan pembuatan pupuk yang mudah diperoleh dan tersedia dialam sangat melimpah mengingat eceng gondok memiliki tingkat pertumbuhan yang tinggi.

5. Kesimpulan

Dosis POC eceng gondok 10 % sampai 30% dapat meningkatkan pertumbuhan sel, LPS dan yield *C. vulgaris* walaupun secara statistik tidak berbeda dengan kontrol positif media f/2 sehingga POC eceng gondok dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pupuk anorganik komersial media f/2 dalam kultivasi *C. vulgaris*.

Daftar Pustaka

Amini, S., Syamdidi. 2006. Konsentrasi Unsur Hara pada Media dan Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* dengan Pupuk Anorganik Teknis dan Analisis. Jurnal Perikanan. 8 (2) : 201-206.
 Anggreni, A.A.M.D., Wrasati, L.P. 2014. Pengaruh Jenis Media terhadap

Pertumbuhan dan Kadar Protein Mikroalga *Tetraselmis chuii*. Laporan Penelitian Doseb Muda. Universitas Udayana. Denpasar. 34 hal.

- Aprilliyanti, S., Soeprbowati, T. R., Yulianto, B. 2016. Hubungan Kemelimpahan *Chlorella* sp. dengan Kualitas Lingkungan Perairan pada Skala Semi Masal di BBBPBAP Jepara. Jurnal Ilmu Lingkungan. 14 (2) :77-81.
 Biolita, N. O., Harmadi. 2017. Perancangan Fotobioreaktor Mikroalga *Chlorella vulgaris* untuk Mengoptimalkan Konsentrasi Oksigen (O₂). Jurnal Fisika Unand. 6 (3) : 296-305.
 Chilmawati, D dan Suminto. 2008. Penggunaan Media Kultur yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. Jurnal Saintek Perikanan. 4 (1): 42-49.
 Djunaedi, A., Sunaryo., Suryono, C. A., Santosa, A. 2017. Kandungan Pigmen Fikobiliprotein dan Biomassa Mikroalga *Chlorella vulgaris* pada Media dengan Salinitas Berbeda. Jurnal Kelautan Tropis. 20 (2) :112-116.
 Fitriani., Fendi., Rochmady. 2017. Pengaruh Pemberian Pupuk Anorganik (NPK+Silikat) dengan Dosis Berbeda Terhadap Kepadatan *Skeletonema costatum* pada Pembenuhan Udang Windu. Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. 1 (1) : 11-18.
 Fogg, G. F. 1987. Algal Cultures and Phytoplankton Ecology. The University of Wisconsin Press, Medison. Milk Wauhe. 259 hal.
 Govere, S., Madziwa, B., Mahlatini, P. 2016. The Nutrient Content of Organic Liquid Fertilizers in Zimbabwe. International Journal of Modern Engineering Research (IJMER). 1 (1) : 196-202.
 Hadisuwito, S. 2012. Membuat Pupuk Organik Cair. PT. Agro Media Pustaka: Jakarta Selatan. 636 hal.
 Hadiyanto dan Azim, M. 2012. Mikroalga; Sumber Pangan dan Energi Masa Depan. UPT Undip Press Semarang : Semarang. 125 hal.
 Iba, W. 2016. The Potential of Indonesian Microalgal Strains to Support Eastern White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Aquaculture. Tesis Doktor, Fakultas Ilmu Biologi dan Lingkungan,

- Universitas Rhode Island. Amerika Serikat. 192 hal.
- Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton. Kanisius. Yogyakarta. 116 hal.
- Meritasari, D., Mubarak, A. S., Sulmartiwi, L., Masithah, E. D. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Limbah Ikan Lemuru (*Sardinella* sp.) dengan Dosis yang berbeda terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 4 (1) : 27-32.
- Moheimani, N. R., Borowitzka, M.A., Isdepsky, A., Ing, S. F. 2012. Standard Methods for Measuring Growth of Algae and their Composition. Algae for Biouels and Energy. 5 (1): 265-284.
- Moi, R. A., Pandiangana, D., Siahaana, P., Tangapo, M.A. 2015. Pengujian Pupuk Organik Cair dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*). Jurnal MIPA UNSRAT Online. 4 (1) : 15-19.
- Regista., Ambeng., Litaay, M., Ruslan Umar, R. 2017. Pengaruh Pemberian Vermikompos Cair *Lumbricus rubellus hoffmeister* Pada Pertumbuhan *Chlorella* sp. Jurnal Biologi Makassar, 2(1):1-8.
- Rostini, I. 2007. Karya Ilmiah. Kultur Fitoplankton (*Chlorella* sp. dan *Tetraselmis* sp.) pada Skala Laboratorium di Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Bojonegara. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Safi, C., Zebib, B., Merah, O., Pontalier, P., Vaca-Garcia, C. 2014. Morphology, composition, production, processing and applications of *Chlorella vulgaris*: A review. Journal of Elsevier; Renewable and Sustainable Energy Reviews. 35: 265–278.
- Simental, J. A., Sa´Nchez-Saavedra, M. P. 2003. The Effect of Agricultural Fertilizer on Growth Rate of Benthic Diatoms. Aquacultural Engineering. 27 (5) : 265-272.
- Sompa, A. 2016. Perubahan Komposisi Jenis Epifit Mikroalga Pada Daun Lamun *Enhalus acoroides* ditinjau dari Jarak Pengaruh Luapan Daratan : Studi Kasus Perairan Pangkep dan Barru, Sulawesi Selatan. Skripsi. Universitas Hasanuddin. Makassar. 58 hal.
- Waney, L. 2017. Pengaruh Penambahan Ekstrak Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) terhadap Laju Pertumbuhan Pakan Alami *Chlorella* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Negeri Gorontalo. 114 hal.
- Wijanarko, A., Dianursanti., Valentino., Hermansyah, H., Gozan, M., Witarto, A.B., Soemantojo, R.W. 2007. Pengaruh Pencahayaan Siklus Harian terhadap Produksi Biomassa *Chlorella vulgaris* Buitenzorg Dalam Fotobioreaktor Kolom Gelembung. Jurnal Teknologi. 1 (1) : 58-65.