

Pengaruh pemberian kombinasi konsentrasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dengan pupuk walne dalam media kultur terhadap laju pertumbuhan dan kandungan karotenoid *dunaliella salina*

The Effect of Giving Combination Concentration of Leaves of *Moringa oleifera* with Walne Fertilizer in Culture Media on the Growth and Content of Carotenoids in *Dunaliella salina*

Nurita Wahyuni^{1*}, Boedi Setya Rahardja², dan Muhammad Hanif Azhar¹

¹Jurusan Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan, PSDKU Universitas Airlangga di Banyuwangi

²Jurusan Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga

*Email: nuritawahyuni6@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh dan dosis optimal penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) pada media kultur terhadap pertumbuhan dan kandungan karotenoid *Dunaliella salina*. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai rancangan percobaan. Perlakuan yang digunakan yaitu dosis ekstrak daun kelor yang berbeda, yaitu A (100% media walne), B (75% Media walne + 25% ekstrak daun kelor), C (50% Media walne + 50% ekstrak daun kelor), D (25% Media walne + 75% ekstrak daun kelor), E (100% ekstrak daun kelor) dengan dosis ekstrak daun kelor yaitu 28 ml (100%) dengan ulangan sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan. Berdasarkan kepadatan *Dunaliella salina* menunjukkan perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan B (75% walne + 25% ekstrak kelor). Laju pertumbuhan spesifik terbaik terdapat pada perlakuan B (75% walne + 25% ekstrak kelor). Kandungan karotenoid setelah perlakuan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) sehingga kandungan karotenoid pada kontrol (perlakuan A) memiliki kadar tertinggi sebesar 1,39 $\mu\text{g/ml}$ dan terendah pada perlakuan C sebesar 0,19 $\mu\text{g/ml}$.

Kata kunci: Ekstrak daun kelor, *Dunaliella salina*, dan kombinasi pupuk.

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect and optimal dose of addition of *Moringa oleifera* leaf extract on culture media to the growth and content of carotenoids of *Dunaliella salina*. The research method used was experimental with Completely Randomized Design (CRD) as the experimental design. The treatments used were different doses of *Moringa* leaf extract, namely A (100% walne media), B (75% Media walne + 25% *Moringa* leaf extract), C (50% Media walne + 50% *Moringa* leaf extract), D (25% Media walne + 75% *Moringa* leaf extract), E (100% *Moringa* leaf extract) with a dose of *Moringa* leaf extract that is 28 ml (100%) with repetitions 4 times. The results showed that the addition of *Moringa oleifera* leaf extract had a significantly different effect ($P < 0.05$) on growth. Based on the density of *Dunaliella salina* showed the best treatment, namely at treatment B (75% walne + 25% *Moringa* extract). The best specific growth rate is found in treatment B (75% walne + 25% *Moringa* extract). The carotenoid content after treatment was not significantly different ($P > 0.05$) so that the carotenoid content in the control (treatment A) had the highest level of 1.39 $\mu\text{g/ml}$ and the lowest was in treatment C of 0.19 $\mu\text{g/ml}$.

Keywords: *Moringa* leaf extract, *Dunaliella salina*, and a combination of fertilizers

PENDAHULUAN

Fitoplankton memiliki peranan penting pada kegiatan budidaya ikan maupun udang. Salah satu jenis fitoplankton yang sering dimanfaatkan adalah *Dunaliella salina*. *Dunaliella salina* mengandung protein 57%, lemak 6%, karbohidrat 32% dan 0,1% pigmen alami berupa karotenoid (Kusumaningrum dan Zainuri, 2013; Chen *et al.*, 2011). Pada penelitian Kusumaningrum dan Zainuri (2013), *Dunaliella salina* digunakan sebagai pakan unggul untuk meningkatkan daya tahan tubuh larva udang.

Karotenoid adalah metabolit sekunder yang diproduksi *Dunaliella salina* untuk mempertahankan diri saat kondisi lingkungan tidak sesuai. Selain itu, produksi karotenoid juga dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang ada di dalam media kultur. Di bidang perikanan, karotenoid digunakan sebagai suplemen untuk meningkatkan imunostimulan ikan dan meningkatkan pigmentasi. Kusumaningrum dan Zainuri (2013) juga menyebutkan bahwa, karotenoid dapat digunakan untuk meningkatkan kelulushidupan hewan budidaya.

Kultur *Dunaliella salina* sangat dipengaruhi oleh pemenuhan kebutuhan nutrisi. Untuk menghasilkan kepadatan yang optimum *Dunaliella salina* membutuhkan nutrisi yang bersifat makro maupun mikro. Kebutuhan nutrisi bersifat makro terdiri dari N, P, K, S, Na, Si, dan Ca, sedangkan nutrisi bersifat mikro yaitu Fe, Zn, Mn, Cu, Mg, Mo, dan Co (Cristiani, 2009). *Dunaliella salina* dapat tumbuh optimal apabila kebutuhan nutrisi minimalnya dapat terpenuhi. Menurut Borowitzka, (1990), *Dunaliella salina* membutuhkan N 16 mg/l, P 2,8 mg/l, Fe 0,7 mg/l.

Saat ini pemenuhan nutrisi kultur *Dunaliella salina* berasal dari pupuk sintetis yang umumnya menggunakan pupuk Walne. Pupuk memiliki harga yang sangat mahal karena ketersediannya yang terbatas. Hal ini perlu adanya alternatif pupuk lain yang memiliki kandungan nutrisi yang setara. Salah satunya dengan menggunakan bahan alami. Selain mudah ditemukan dalam jumlah banyak, pupuk alami lebih aman untuk digunakan.

Daun kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman tropis yang mudah tumbuh dan belum dimanfaatkan dengan optimal. Daun kelor memiliki kandungan nutrisi yang sangat kompleks diantaranya, dalam 100 gram daun kelor segar mengandung 15 g N, 440 mg Ca, 70 mg P, 7 mg Fe, 110 mg Cu, 5.1 mg I, dan 11,300 IU pro-vitamin A, (Makkar and Becker, 1996; Francis, *et al.*, 2015).

Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan kombinasi ekstrak daun kelor dengan pupuk walne terhadap pertumbuhan, laju pertumbuhan dan kandungan karotenoid *Dunaliella salina*.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2018 di Balai Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo, serta uji karotenoid dilakukan di Unit Pelayanan Terpadu (UPL), Fakultas Farmasi, Universitas Airlangga Surabaya.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain toples kultur

berukuran 500 ml, pipet tetes, gelas ukur, beaker glass, lampu TL 40 watt, *autoclave*, oven, erlenmeyer, termometer, refraktometer, kain satin, saringan berdiameter 200 μ m, *haemocytometer*, selang aerasi, timbangan digital, luxmeter, sentrifugasi, instalasi aerasi mikroskop, spektrofotometer, objek dan cover glas, aluminium foil, *hand counter*, dan blender.

Bahan yang digunakan yaitu bibit *Dunaliella salina* dari BPBAP Situbondo, air laut bersih, ekstrak daun kelor dari Situbondo, aquades, alkohol 70%, etanol, pH paper, kertas label, tisu, kertas saring, klorin, Na-Thiosulfat, kapas, dan dietil eter.

Media Kultur

Media kultur yang digunakan yaitu air laut bersalinitas 30 ppt sebanyak 350 ml yang dimasukkan kedalam toples bervolume 1000 ml. Dosis ekstrak daun kelor yang digunakan yaitu 28 ml, yang sebelumnya sudah dilakukan uji pendahuluan. Kondisi lingkungan gar tetap stabil disetting menggunakan AC agar suhu ruangan mencapai 20-25 °C dan intensitas cahaya sebesar 2000 lux.

Pembuatan Ekstrak Daun Kelor

Daun kelor yang sudah dipisahkan dari batang dan rantingnya, dicuci dan dibersihkan menggunakan air kemudian dikering anginkan. Pupuk cair dibuat dengan menggunakan perbandingan 1:4 untuk bahan dan pelarut (Hutagalung, 2008). Bahan yang sudah dihaluskan kemudian disaring menggunakan kain satin berdiameter 45 μm . Hasil ekstraksi didiamkan selama 24 jam sehingga terbentuk dua lapisan antara supernatan dan endapan. Supernatan yang terbentuk digunakan sebagai pupuk kultur.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan antara lain: Perlakuan A (kontrol): 100% walne; B: 75% walne+25% ekstrak daun kelor; C: 50% walne + 50% ekstrak daun kelor; D: 25% walne+75% ekstrak daun kelor; E: 100% ekstrak daun kelor.

Penghitungan Kepadatan dan penebaran Inokulan

Bibit yang digunakan yaitu *Dunaliella salina* yang sebelumnya

sudah dikultur menggunakan pupuk Walne. Kepadatan yang digunakan yaitu 10^6 sel/ml. Penghitungan kepadatan dilakukan setiap 12 jam sekali. Penghitungan ini menggunakan *haemocytometer*. Berikut merupakan rumus yang digunakan:

a. Rumus Pengitungan Kepadatan (Satyantini dkk, 2016)

$$\text{Kepadatan}(\text{sel/ml}) = \frac{n(nA + nB + nC + nD)}{4} \times 10^4$$

Keterangan :

nA, B, C, D : Jumlah sel fitoplankton pada A, B, C, D

Konstanta 4 : Jumlah blok yang dihitung

b. Rumus Penebaran Inokulum (Chien, 1992)

$$V_1 = \frac{V_2 \times N_2}{N_1}$$

Keterangan :

V_1 : Volume inokulum yang digunakan (ml)

N_1 : Kepadatan sel inokulum awal (sel/ml)

V_2 : Volume media kultur yang diinginkan (ml)

N_2 : Kepadatan inokulum yang diinginkan (sel/ml)

c. Laju Pertumbuhan (Fogg, 1987)

$$K = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T}$$

Keterangan:

K : Laju pertumbuhan spesifik (sel/ml/hari)

W_t : Jumlah sel setelah waktu t (sel/ml)

W_o : Jumlah sel awal (sel/ml)

T : Waktu kultur dan W_o ke W_t (hari)

Analisa Karotenoid

Analisa karotenoid dari daun kelor dilakukan pada saat akhir pengamatan yaitu pada fase eskponensial pada setiap parameter. Menurut Vo dan Tran (2014), sampel *Dunaliella salina* disentrifugasi sebanyak 1 ml selama 5 menit dengan kecepatan 1000 rpm. Endapan yang terbentuk kemudian di tambahkan 3 ml etanol dan 1,5 ml dietil eter, kemudian dihomogenkan. Setelah itu ditambahkan lagi dengan 2 ml akuades dan 4 ml dietil eter selanjutnya larutan di sentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 1000 rpm. Lapisan dietil eter yang terbentuk kemudian diukur menggunakan spektrofotometer uv-vis dengan panjang gelombang 450 nm.

Hasil analisa kemudian dihitung menggunakan rumus Prieto *et al.*, (2011).

$$\text{Kons. Karotenoid } (\mu\text{g/ml}) = 25,2 \times A450$$

Keterangan:

25,2 : Nilai konstanta pengukuran karotenoid

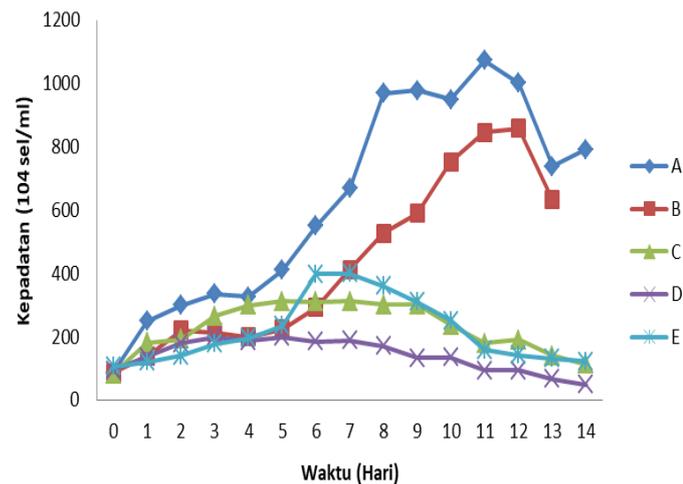
A450 : Serapan pada panjang gelombang 450 nm

Parameter dan Analisa Data

Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan, laju pertumbuhan spesifik, kandungan karotenoid, dan parameter kualitas air (suhu, pH, salinitas). Data yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan SPSS untuk parameter pertumbuhan, yaitu menggunakan uji ANOVA (*Analysis of Variance*). Data laju pertumbuhan dan parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif, dengan menggambarkan keadaan objek tertentu yang diteliti secara tepat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kultur *Dunaliella salina* pada penelitian mengalami fase pertumbuhan dengan waktu yang berbeda disetiap perlakuan. Hal ini disebabkan kandungan nutrien yang berbeda disetiap perlakuan menjadi faktor utama proses laju pertumbuhan spesifik yang mempengaruhi waktu *Dunaliella salina* mencapai fase pertumbuhan tertentu (Zainuddin dkk, 2017). Berikut merupakan grafik rata-rata pertumbuhan kultur *Dunaliella salina* (**Gambar 1**).



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan kultur *Dunaliella salina*. A (kontrol): 100% walne; B: 75% walne+25% ekstrak daun kelor; C: 50% walne + 50% ekstrak daun kelor; D: 25% walne+75% ekstrak daun kelor); E: 100% ekstrak daun kelor.

Berdasarkan hasil uji ANOVA (*Analysis of Variance*) menunjukkan setiap perlakuan pemberian ekstrak daun kelor yang dikombinasikan maupun tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kepadatan *Dunaliella salina* ($P < 0,05$). Pertumbuhan tertinggi terjadi pada perlakuan A dengan jumlah kepadatan populasi pada fase eksponensial ($1072,6 \times 10^4$ sel/ml). Perlakuan A sebagai kontrol (pupuk Walne) memiliki kandungan nutrisi yang lengkap dalam memenuhi kebutuhan *Dunaliella salina*.

Ketersediaan nutrisi mikro dan makro sangat mempengaruhi pertumbuhan karena berfungsi sebagai sumber energi dan bahan

pembangunan sel (Sylvester *et al.*, 2002).

Pertumbuhan perlakuan A yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (B, C, D, dan E) diduga kandungan ekstrak daun kelor tidak dapat diserap dengan baik. Hal ini disebabkan karena nutrisi yang ada didalam ekstrak daun kelor tidak dapat dimanfaatkan secara langsung oleh fitoplankton dan harus mengalami proses fiksasi terlebih dahulu, sedangkan kandungan nutrisi pada pupuk Walne mudah diserap karena berbentuk ion. Nutrisi yang paling dibutuhkan dalam proses pertumbuhan fitoplankton yaitu nitrogen dan fosfat. Anggraini (2012), menyebutkan bahwa jenis nitrogen

yang dapat diserap dengan baik oleh alga yaitu dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) dan ion amonium (NH_4^+). Selain itu, jenis posfat yang bisa digunakan secara langsung berupa ortoposfat (PO_4^{2-}) (Mustofa, 2015).

Selain itu, adanya proses dekomposisi yang tidak sempurna dari ekstrak daun kelor yang meninggalkan sisa materi pada media kultur membuat proses penyerapan nutrisi ekstrak daun kelor tidak terjadi dengan optimal. Utami (2014) menjelaskan bahwa, proses dekomposisi pada ekstrak bahan alami akan mempengaruhi kualitas air dan pertumbuhan mikroalga. Perbedaan jumlah kepadatan disetiap perlakuan disebabkan oleh komposisi nutrisi yang ada dalam ekstrak daun kelor tidak terekstrak secara optimal, sehingga menyebabkan nutrisi banyak tidak dimanfaatkan dengan baik.

Proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut akuades dapat mempengaruhi hasil ekstraksi dari daun kelor. Akuades yang memiliki sifat nonpolar hanya mampu mengekstrak nutrisi yang bersifat makro, namun untuk nutrisi yang

bersifat mikro hanya dapat terekstrak dengan jenis pelarut tertentu.

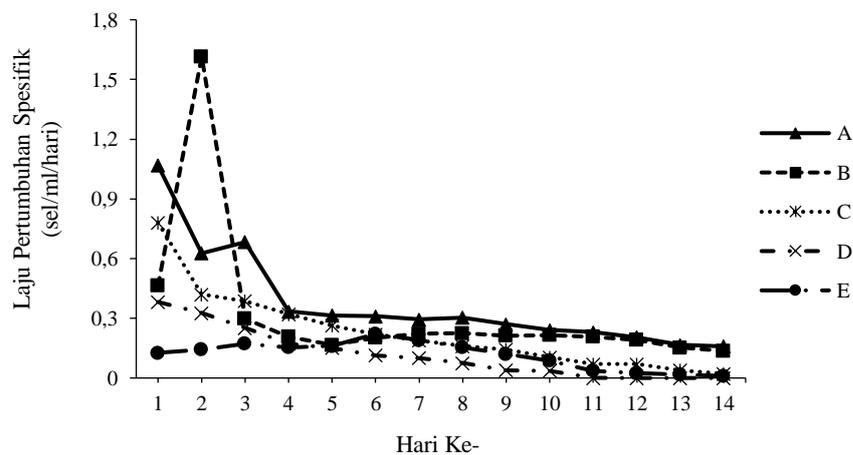
Pertumbuhan terendah terjadi pada perlakuan D. Hal ini diduga karena adanya konsentrasi pupuk yang berlebihan sehingga *Dunaliella salina* tidak dapat tumbuh dengan optimal. Kondisi ini didukung dengan hasil penggunaan pupuk pada perlakuan B, C dan E masih dapat tumbuh dengan kepadatan yang lebih tinggi (fase eksponensial) dibandingkan dengan kepadatan inokulan (Lampiran 2). Utami (2014) menyebutkan, nutrisi yang berlebih pada media kultur akan bersifat racun sehingga dapat menghambat pertumbuhan dari mikroalga. Selain itu, rendahnya kepadatan pada perlakuan D disebabkan karena tingginya salinitas sejak *Dunaliella salina* mengalami fase adaptasi. Semakin rendah atau semakin tingginya salinitas dari salinitas optimal akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan yang semakin rendah (Zainuddin dkk, 2017).

Laju pertumbuhan spesifik (μ) merupakan parameter yang menggambarkan kecepatan sel dalam membelah diri dalam per satuan waktu. parameter ini dapat

digunakan sebagai tolak ukur untuk mengetahui daya dukung medium atau nutrisi terhadap pertumbuhan dan pembelahan sel mikroalga. Nilai laju pertumbuhan spesifik (μ) disajikan dalam **Gambar 2**.

Gambar 2 menunjukkan laju pertumbuhan spesifik *Dunaliella salina* berada pada kondisi stabil, yakni kecepatan pembelahan cenderung sama setiap hari. Pada perlakuan A nilai laju pertumbuhan spesifik sangat tinggi, hal ini disebabkan kondisi media yang masih baru sehingga penyediaan nutrisi sangat optimal. Selanjutnya, nilai laju pertumbuhan spesifik terus

menurun sampai pada akhir pengamatan kultur. Pada perlakuan B, nutrisi tersedia dengan baik sampai hari ke-2 karena nilai laju pertumbuhan spesifiknya terus meningkat. Musa dkk (2013) menyebutkan nilai laju pertumbuhan spesifik yang meningkat menunjukkan masih tersedianya energi yang cukup bagi fitoplankton untuk proses pembelahan sel. Setelah itu kecepatan pembelahan sel menurun. Sedangkan pada perlakuan C, D, dan E daya dukung nutrisi didalam media terus menurun setelah hari ke-2.



Gambar 2. Laju Pertumbuhan Spesifik *Dunaliella salina*. A (kontrol): 100% walne; B: 75% walne+25% ekstrak daun kelor; C: 50% walne + 50% ekstrak daun kelor; D: 25% walne+75% ekstrak daun kelor; E: 100% ekstrak daun kelor.

Rendahnya laju pertumbuhan spesifik diduga karena kandungan nitrogen dan fosfat terlarut tidak dapat diserap dengan baik oleh sel. Jenis nitrogen dan fosfat yang dapat digunakan fitoplankton secara langsung yaitu jenis nitrat dan orthofosfat (Anggraini, 2012; Mustofa, 2015). Selain itu, penggunaan nutrisi yang dilakukan secara terus menerus tanpa ada masukan dari luar membuat kebutuhan nutrisi tidak tersedia dengan cukup pada proses pembelahan sel hari selanjutnya.

Persaingan sel juga menjadi faktor penurunan laju pertumbuhan spesifik. Sel akan bersaing dalam memenuhi kebutuhan cahaya, nutrisi, dan ruang gerak (Musa dkk, 2013). Soewardi, dkk (2005) juga menyebutkan, adanya self-shading pada alga dapat menghambat proses laju pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fogg (1975) dalam Utomo dkk (2005) bahwa, self-shading (bayangan populasi dari selnya sendiri) dapat menyebabkan berkurangnya penetrasi cahaya yang masuk didalam media kultur. Kondisi tersebut akan mengganggu

proses fotosintesis pada sel *Dunaliella salina*.

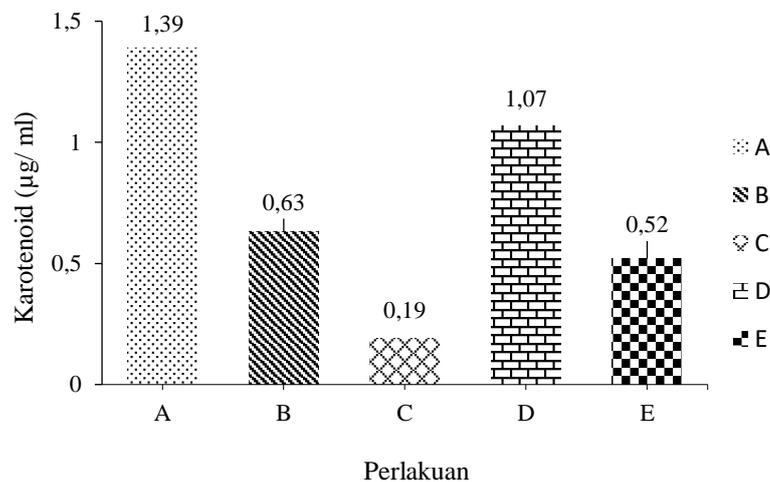
Permukaan sel *Dunaliella salina* yang terdiri dari periplast, membuat selnya mudah berubah secara bentuk dan ukuran. Hal ini akan berpengaruh terhadap luas permukaan sel. Besar kecilnya luas permukaan sel akan berpengaruh terhadap proses penyerapan nutrisi. Semakin kecil ukuran sel akan berpengaruh dengan semakin besarnya luas permukaan (Paramanta dkk, 2012).

Analisa karotenoid pada *Dunaliella salina* dilakukan pada fase eksponensial pada seluruh perlakuan (**Gambar 3**). Berdasarkan hasil uji karotenoid yang diuji pada akhir perlakuan dapat diketahui bahwa kandungan karotenoid tertinggi yaitu pada kontrol atau perlakuan A sebesar 1,39 µg/ml dan diikuti dengan peningkatan kandungan karotenoid dari perlakuan D sebesar 1,07 µg/ml, B sebesar 0,63 µg/ml, dan E sebesar 0,52 µg/ml. Kandungan karotenoid terendah yaitu pada perlakuan C sebesar 0,19 µg/ml. Berikut merupakan Gambar 2 hasil uji karotenoid pada fase

eksponensial setelah diberi perlakuan.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan kandungan karotenoid tertinggi terdapat pada perlakuan A sebesar 1,39 $\mu\text{g/ml}$. Kondisi tersebut linier dengan jumlah kepadatan *Dunaliella salina* ($1072,6 \times 10$ sel/ml) yang menjadi perlakuan terbaik setelah dilakukan uji lanjut Duncan. Jumlah kepadatan sel merupakan salah satu faktor meningkatnya jumlah karotenoid pada sel *Dunaliella salina*. Hal ini

didukung dengan hasil penelitian Pariawan (2014), bahwa kandungan karotenoid dan kepadatan populasi pada jenis *Chlorella* sp., menunjukkan adanya korelasi linier sehingga antara keduanya memiliki hubungan dan saling mempengaruhi. Pemanfaatan nutrisi secara optimal membuat jumlah sel mikroalga semakin tinggi sehingga dalam satu siklus kultur dapat mengakumulasi total seluruh kandungan karotenoid.



Gambar 3. Kandungan Karotenoid. A (kontrol): 100% walne; B: 75% walne+25% ekstrak daun kelor; C: 50% walne + 50% ekstrak daun kelor; D: 25% walne+75% ekstrak daun kelor); E: 100% ekstrak daun kelor.

Meningkatnya kepadatan sel tersebut dipengaruhi dengan kandungan nutrisi yang ada dalam media kultur. Pada pupuk walne terdapat unsur Boron yang berfungsi

mempertahankan pigmen sel. Hal ini selaras dengan warna media kultur yang berwarna hijau pekat yang disebabkan oleh zat hijau daun (klorofil). Kusumaningrum dan

Zainuri (2013), menjelaskan bahwa, karotenoid diproduksi mulai dari awal pertumbuhan alga yaitu selama fase logaritmik terjadi bersamaan dengan produksi klorofil. Beberapa unsur nutrien juga berpengaruh terhadap produksi karotenoid *Dunaliella salina*, yaitu C, N, P, dan Mg. Rasio perbandingan unsur tersebut berperan dalam proses pembentukan karotenoid (Utami, 2014).

Jumlah karotenoid terendah pada perlakuan C sebesar 0,19 µg/ml. Kepadatan populasi pada perlakuan ini mendukung jumlah analisa karotenoid. Pada perlakuan C menunjukkan kombinasi pemberian pupuk walne dan ekstrak daun kelor tidak memiliki pengaruh terhadap peningkatan karotenoid. Nilai kandungan nutrien pada pupuk walne sebesar 50% belum mampu memenuhi kebutuhan *Dunaliella salina* untuk tumbuh secara optimal. Sedangkan 50% ekstrak daun kelor dari total dosis optimum (28 ml) juga tidak mampu meningkatkan pertumbuhan yang dapat mempengaruhi peningkatan karotenoid. Hal ini disebabkan karena karotenoid pada ekstrak daun

kelor yang dapat digunakan sebagai bahan *enrichment* tidak mampu terekstrak dengan baik. Karotenoid yang memiliki sifat polar hanya mampu terekstrak oleh pelarut polar saja, sedangkan jenis pelarut dalam penelitian ini menggunakan akuades (non polar).

Kualitas air selama proses kultur dapat dilihat pada Tabel 1. Suhu selama penelitian yaitu suhu terendah sebesar 25°C yang terjadi pada pagi hari dan suhu tertinggi terjadi pada sore hari mencapai 31°C. Stratifikasi suhu yang terlalu tinggi ini diduga karena ada perubahan cuaca yang ekstrem pada saat proses pemeliharaan. Meskipun pada penelitian dilakukan didalam ruangan yang dapat dikontrol, namun pengaruh letak ruangan kultur yang menghadap sinar matahari saat sore hari menjadi faktor utama meningkatnya perubahan suhu. Secara langsung suhu sangat berperan dalam mengontrol reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintetis pada mikroalga (Irawati, 2012).

Tabel 1. Kualitas air selama proses kultur

Perlakuan	Parameter kualitas Air		
	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	pH
A	30-45	25-31	7,1-8,3
B	30-47	26-31	7,4-8,3
C	30-45	26-31	7,1-8,1
D	30-41	26-31	7,9-8,3
E	30-39	27-31	7,4-8,1

Ket : A (kontrol): 100% walne; B: 75% walne+25% ekstrak daun kelor; C: 50% walne + 50% ekstrak daun kelor; D: 25% walne+75% ekstrak daun kelor; E: 100% ekstrak daun kelor.

Perubahan suhu tersebut akan mempengaruhi salinitas kultur karena berkaitan dengan proses penguapan yang mengakibatkan garam pada media kultur mengalami pengkistralan. Hal ini didukung dengan pendapat Huboyo dan Zuman (2007) bahwa evaporasi akan meningkat seiring dengan meningkatnya temperatur yang dapat berpengaruh pada salinitas. Umumnya salinitas pada penelitian ini lebih dari 30 ppt yang diacu sebagai pertumbuhan optimal. Salinitas tertinggi pada fase eksponensial yaitu pada perlakuan C berkisar antara 34-45 ppt dan salinitas terendah pada perlakuan E berkisar antara 32-34 ppt.

pH selama penelitian berkisar antara 7,1-8,3. pH atau derajat keasaman ini menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan

fitoplankton sehingga memiliki ambang batas untuk mendapatkan pertumbuhan optimal mikroalga (Utami, 2014). Nilai pH selama proses kultur terus mengalami peningkatan dari hari pertama sampai akhir pengamatan. Peningkatan ini disebabkan karena adanya peningkatan jumlah sel dalam kultur oleh aktivitas reaksi antara CO₂ dan air. Reaksi tersebut menghasilkan bikarbonat (HCO₃⁻) yang dapat menyebabkan air bersifat lebih basa (Anggraini, 2012). Kisaran pH pada penelitian ini sesuai dengan pH pertumbuhan mikroalga pada umumnya yaitu pH netral (pH 7).

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi penambahan ekstrak daun kelor (*Moringa oliefera*) pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05) terhadap pertumbuhan. Laju pertumbuhan spesifik terbaik yaitu pada perlakuan B (75% walne + 25% ekstrak kelor). Kandungan karotenoid tertinggi pada kontrol (perlakuan A) dengan nilai sebesar 1,39 µg/ml dan terendah pada perlakuan C sebesar 0,19 µg/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, P. 2012. Efek Keterbatasan Nitrat sebagai Sumber Nitrogen pada Medium Walne Terhadap Akumulasi Lipid *Chlorella vulgaris* pada Reaktor Pelat Datar. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Borowitzka, M. A. 1990. The Mass Culture of *Dunaliella salina*. <http://www.fao.org>. 10/05/2018. 16 hal
- Balai Perikanan Budidaya Air Payau. 2016. Petunjuk Teknis Produksi Fitoplankton di Laboratorium Pakan Alami BPBAP Situbondo. Balai Budidaya Air Payau Situbondo. 15 hal.
- Borowitzka, M. A and Borowitzka LJ. 1988 Mikroalga Biotechnology. New York; Cambridge University Press p. 27-51
- Borowitzka, M. A and C.J. Siva. 2007. The Taxonomy of The Genus (Chlorophyta, Dunaliellales) with Emphasis on The marine and Halophilic Species. Journal Applied Phycology. 19: 567-590
- Chen, C.Y., Yeh, K.L., Aisyah, R., Lee, D.J, dan Chang, J.S., (2011), "Cultivation, photobioreactor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: A critical review", Bioresource Technology, 102, hal 71-81.
- Chien, Y. H. 1992. Water Quality Requirement and Management for Marine Shrimp Culture. Review. Water Quality Management. 144-151.
- Francis, G., H. P. S. Makkar and K. Becker. 2015. Products from little researched plants as aquaculture feed ingredients. Stuttgart. University of Hohenheim.
- Hutagalung, I. 2008. Pembuatan Pupuk Cair Heifer International Indonesia. 2 hal.
- Handayani, N. A. Dan D. Ariyanti. 2012. Potensi Mikroalga Sebagai Sumber Biomasa Dan Pengembangan Produk Turunannya. Jurnal TEKNIK – Vol. 33 No.2 Tahun 2012
- Kusumaningrum, H. P., dan Zainuri, M. 2013. Aplikasi Pakan Alami Kaya Karotenoid untuk Post Larvae *Penaeus monodon* Fab. Jurnal Ilmu Kelautan. 18 (3), 143-149.
- Makkar, H. P.S., and K. Becker. 1996. Nutritional Value and Antinutritional Components of Whole and Ethanol Extracted *Moringa oleifera*. Animal Feed Science Technology 63 (1996) 211-228.
- Mustofa, A. 2015. Kandungan Nitrat dan Pospat sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. Jurnal DISPROTEK Vol. 6 No. 1.
- Prieto, A., Canavate, J. P., and Garzia-Gonzalez, M. 2011. Assessment of Carotenoid Production by *Dunaliella salina* Different Culture Systems and Operation Regimes. Journal of Biotechnology. 151, 180-185.
- Satyantini, W. H., E. D. Masithah, L. A. Sari, D. D. Nidarwi, A. H. Fasya, H. Kencono, dan M. H. Azhar. 2016. Penuntun Praktikum Budidaya Pakan Alami. Universitas Airlangga. Surabaya. Hal 45.
- Sylvester, B., D.D. Nelvy, dan Sudjiharno.. 2002. Persyaratan Budidaya Fitoplankton. Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Prosiding Proyek Pengembangan Perikanan Teknologi Balai Budidaya Laut Lampung Hal: 24-36.
- Utami, R. A. 2014. Pengaruh Pemberian Konsentrasi pupuk Daun Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) terhadap Kandungan Klorofil dan Karotenoid pada *Chlorella* sp. Skripsi. Surabaya. Universitas Airlangga
- Vo, T., and Tran, D. 2014. Carotene and Antioxidant Capacity of *Dunaliella salina* Strains. World Journal of Nutrition and Health. 2 (2), 21-23.

Zainuddin, M., N. Hamid, L. Mudiarti, N. Kursistyanto, dan B. Aryono. 2017. Pengaruh Media Hiposalin Dan Hipersalin Terhadap Respon Pertumbuhan dan Biopigmen *Dunaliella salina*. Jurnal Enggano Vol. 2, No. 1, 46-57

Dunaliella sp. for Improvement of Carotenoid Production. J. Natur Indonesia. 10(2):66-69.

Zainuri, M., H.P. Kusumaningrum & E. Kusdiyantini. 2008. Microbiological and Ecophysiological Characterisation of Green Algae