

Pengaruh Salinitas Berbeda terhadap Kepadatan dan Kandungan Karotenoid *Dunaliella salina*

The Effect of Different Salinity on Density and Carotenoid Content *Dunaliella salina*

Khairun Nisa^{1*}, Saberina Hasibuan², dan Syafriadiman²

¹Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

²Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau

*Email: khairunnisa199719@gmail.com

Abstrak

Diterima
10 Januari 2019

Disetujui
26 Desember 2019

Dunaliella salina adalah salah satu mikroalga yang mengandung karotenoid. Karotenoid memiliki peran dalam penyerapan cahaya untuk proses fotosintesis, karotenoid juga berfungsi dalam pewarnaan bagi hewan akuakultur. Karotenoid dipengaruhi oleh berbagai macam faktor lingkungan, salah satunya adalah salinitas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan salinitas terbaik dalam meningkatkan kepadatan dan kandungan karotenoid *D. salina*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari Satu faktor dengan empat taraf perlakuan, untuk mengurangi tingkat kekeliruan maka dilakukan ulangan sebanyak tiga kali ulangan. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai Mei 2019 di Laboratorium Pakan Alami Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara yang terletak di Desa Bulu, Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Analisa karotenoid dilakukan di Lab. Chem-Mix Pratama yang terletak di Kretek, Jambidan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. Perlakuan dalam penelitian ini meliputi P1 (salinitas 20 ppt), P2 (salinitas 30 ppt), P3 (salinitas 40 ppt) P4 (salinitas 50 ppt). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan sel tertinggi terdapat pada perlakuan P2 dengan kepadatan sel mencapai $664,86 \times 10^4$ sel/mL dan kandungan karotenoid tertinggi terdapat pada P4 yaitu sebanyak 1,4769 µg/mL.

Kata kunci: *Dunaliella salina*, kepadatan sel, karotenoid, salinitas

Abstract

Dunaliella salina is a microalga containing carotenoids. Carotenoids have a role in the absorption of light for photosynthesis, carotenoids also function in coloring for aquaculture animals. Carotenoids is influenced by a variety of environmental factors, such as salinity. This study aims to get the best salinity in increasing the density and carotenoid content of *D. salina*. The research method used is an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of One factor with four improvements, to reduce the level of error then repeated three times. This research was conducted in March to May 2019 in the Laboratory Natural Feed Brackish Water Aquaculture Development Center (BBPBAP) located in Jepara Bulu Village, Jepara District, Jepara Regency, Central Java Province. Carotenoid analysis done in the Lab. Primary Chem-Mix located in Kretek, Jambidan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. The treatment in this study included P1 (salinity 20 ppt),

P2 (salinity 30 ppt), P3 (salinity 40 ppt) and P4 (salinity 50 ppt). The results showed that the cell ratio was highest filled in P2 with a concentration reaching 664.86×10^4 cells/mL and contents the highest carotenoid in P4 is 1.4769 $\mu\text{g/mL}$

Keyword: *Dunaliella salina*, cell density, carotenoids, salinity

1. Pendahuluan

Keberhasilan suatu usaha pembenihan tergantung pada ketersediaan makanan yang kontinyu dan cukup, baik kualitas maupun kuantitasnya. Makanan yang biasa digunakan dalam usaha ini ada 2 macam, yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami memiliki kelebihan dibandingkan pakan buatan terutama dilihat dari komposisi nutrisi dan pengaruhnya terhadap kualitas air. *Dunaliella salina* merupakan salah satu fitoplankton yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami. Menurut Aslianti dan Nasukha (2012), pada sektor perikanan *D. salina* memiliki peran untuk meningkatkan pertumbuhan ikan kakap merah sehingga mempengaruhi kelangsungan hidup ikan. *D. salina* mampu meningkatkan daya tahan tubuh larva udang serta dapat meningkatkan warna pada ikan sehingga nilai ekonomis ikan dipasar tinggi.

Dunaliella salina merupakan fitoplankton yang memiliki habitat perairan laut, salinitas yang optimum dapat meningkatkan kepadatan dan kandungan karotenoid *D. salina*. *D. salina* merupakan salah satu mikroalga yang memiliki kemampuan halotoleran untuk hidup pada lingkungan bersalinitas tinggi. Kebeish et al., (2014), menambahkan bahwa salinitas merupakan faktor yang penting dalam pembentukan pigmen, produksi biomassa dan pertumbuhan sel. Salinitas yang tinggi menyebabkan *D. salina* mengalami stress, untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang ekstrim *D. salina* melakukan proses pembentukan karotenoid. Karotenoid diproduksi sebagai bentuk pertahanan diri dari kondisi lingkungan yang dapat mengganggu fungsi sel

Karotenoid merupakan pigmen pendamping klorofil atau zat hijau daun yang menjalankan fungsi penyerapan energi cahaya untuk fotosintesis (Pisal and Lele, 2005). Gupta et al., (2007), menyatakan bahwa terdapat dua macam karotenoid yang digunakan dalam budidaya yaitu sintetis dan alami. Karotenoid sintetis jika digunakan secara berlebihan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan karena selama proses pembuatannya menggunakan pelarut petrokimia seperti tartrazine (kuning) dan eritrosin (merah) yang menyebabkan residu pada ikan. Menurut Sukarman (2014), harga karotenoid sintetis yang mahal juga menyebabkan penggunaan dalam formulasi pakan ikan dibatasi yaitu antara Rp. 2.500.000,00 hingga Rp. 4.000.000,00 per kilogramnya, dan dapat meningkatkan biaya pakan sebesar 15-30%.

Penelitian mengenai pengaruh salinitas terhadap mikroalga telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Mahardani (2017), menggunakan salinitas berbeda untuk meningkatkan kepadatan dan kandungan karotenoid *Dunaliella* sp. dalam Media Ekstrak Daun Lamtoro (*Laucaena leucocephala*). Hermawan (2016), melakukan penelitian mengenai peningkatan kandungan β -karoten pada *D. salina* dengan media salinitas berbeda.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh salinitas berbeda terhadap kepadatan dan kandungan karotenoid *D. salina*.

2. Bahan dan Metode

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada Maret sampai Mei 2019 di Laboratorium Pakan Alami Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara yang terletak di Desa Bulu, Kecamatan Jepara, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Analisa kandungan karotenoid dilakukan di Lab. Chem-Mix Pratama yang terletak di Kretek, Jambidan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Erlenmeyer, gelas ukur, *objek glass*, *cover glass*, pipet tetes, *beaker glass*, corong, sedotan, aluminium foil, *haemocytometer*, blender, saringan, timbangan analitik, *hand counter*, tong 100 L, pH meter, lux meter, parafilm, mikroskop Olympus CX43, refraktometer, lampu TL 40 watt, *autoclave*, botol sampel 150 ml, selang aerasi, spektrofotometer, rak kultur, baskom, kapas dan kain kasa serta alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu air laut steril, pupuk taugé kacang hijau, *D. salina*, alkohol 70%, akuades, klorin 60 ppm, Na-Thiosulfat, garam krosok, formalin 4% dan kertas label.

2.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri dari empat taraf perlakuan dengan tiga kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah salinitas yang berbeda pada media kultur mengacu pada hasil penelitian Zainuddin (2017), menghasilkan kepadatan tertinggi pada salinitas 30 ppt. Penentuan dosis ekstrak taugé yang digunakan sebagai pupuk pada kultur *D. salina* mengacu pada uji pendahuluan yang dilakukan peneliti yaitu 40 mL/L, 50 mL/L dan 60 mL/L. Berdasarkan hasil uji pendahuluan tersebut didapatkan bahwa dosis yang menghasilkan kepadatan tertinggi adalah dosis 60 mL/L. Sehingga disusunlah perlakuan penelitian sebagai berikut ini:

- P1 : Menggunakan air laut salinitas 20 ppt
- P2 : Menggunakan air laut salinitas 30 ppt
- P3 : Menggunakan air laut salinitas 40 ppt
- P4 : Menggunakan air laut salinitas 50 ppt

2.4. Prosedur Penelitian

2.4.1. Persiapan Alat dan Bahan

Tahap awal melakukan sterilisasi yaitu dengan mencuci erlenmeyer bervolume 2000 ml menggunakan sabun, dan keringkan. Selanjutnya untuk peralatan seperti selang aerasi, pipet tetes, *haemocytometer* dan rak kultur disterilisasi dengan menyemprotkan alkohol 70% kemudian diamkan hingga kering. Sterilisasi juga dilakukan pada media kultur yaitu air laut dengan memberikan larutan klorin 60 ppm selama minimal 24 jam beri aersi dan dinetralkan menggunakan larutan Na-Thiosulfat. Untuk meningkatkan salinitas air laut maka perlu menambahkan garam krosok sebanyak 150 g yang dilarutkan dengan 5 liter air laut bersalinitas 30 ppt menghasilkan salinitas 50 ppt, kemudian saring menggunakan kapas yang diletakkan kedalam corong, dilanjutkan dengan melakukan pengenceran untuk mendapatkan salinitas yang rendah, kemudian sterilisasi kembali air laut yang sudah sesuai salinitasnya menggunakan autoclave hingga mencapai tekanan 1 atm selama 2-3 jam, hal ini bertujuan agar media yang akan digunakan benar-benar steril dan terbebas dari kontaminasi. Setelah selesai sterilisasi menggunakan autoclave maka perlu dilakukan pengecekan kembali salinitas menggunakan *refraktometer*. Untuk menurunkan salinitas dilakukan pengenceran, menurut Arrokhman *et al.*, (2012), pengenceran dilakukan menggunakan rumus :

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

Keterangan :

- V_1 : Volume air laut yang akan diencerkan (L)
- M_1 : Salinitas air laut yang akan diencerkan (ppt)
- V_2 : Volume air dengan salinitas yang diinginkan (L)
- M_2 : Salinitas yang diinginkan (ppt)

2.4.2 Pembuatan Ekstrak Taugé

Taugé dicuci menggunakan air tawar agar kotoran yang melekat pada taugé dapat hilang, setelah dicuci ditiriskan pada wadah baskom. 500 ml akuades sebagai pelarut dan 100 g taugé dihaluskan menggunakan blender, setelah halus disaring menggunakan tapisan santan. Selanjutnya hasil saringan tersebut dipanaskan

sampai mendidih pada suhu 100°C selama kurang lebih 5 menit. Kemudian ekstrak tauge didinginkan dalam waktu sekitar 2 jam dan saring kembali menggunakan kapas yang diletakkan kedalam corong untuk mendapatkan hasil larutan dan dilakukan pemanasan kembali.

2.4.3 Lingkungan dan Media Kultur *D. salina*

Media yang digunakan yaitu air laut steril bersalinitas 20 ppt, 30 ppt, 40 ppt dan 50 ppt sebanyak 1000 mL selanjutnya dimasukkan ke dalam erlenmeyer bervolume 2000 mL. Untuk setiap perlakuan ditambahkan ekstrak tauge kacang hijau sebanyak 60 mL. Setelah itu diberi aerasi agar media dapat tercampur merata. Selanjutnya bibit *D. salina* dimasukkan kedalam media kultur dengan kepadatan 30×10^4 sel/mL. Aerasi tetap digunakan selama proses pengkulturan yaitu 10 hari. Tujuan pemberian aerasi adalah untuk melarutkan ekstrak tauge kacang hijau serta meningkatkan O₂ pada media kultur. Pengaturan suhu ruangan menggunakan AC dengan kisaran 20-23°C. Sumber cahaya berasal dari lampu TL 40 watt dengan intensitas cahaya 4.500 Lux.

2.4.4 Perhitungan Kepadatan Awal dan Penebaran Bibit *D. salina*

Untuk pengukuran kepadatan *D. salina* dilakukan dengan cara pengambilan 1 mL media kultur dari erlenmeyer bervolume 2000 mL, kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 mL akuades lalu homogenkan. Selanjutnya ambil 1 mL sampel yang telah diencerkan masukkan kedalam botol sampel bervolume 3 mL tambahkan 1 tetes formalin 4% untuk mematikan sel *D. salina* agar mudah dihitung. Kemudian teteskan 1 tetes pada *haemocytometer*, amati dibawah mikroskop dengan perbesaran 10x10. Kemudian hitung kepadatan *D. salina* pada 25 kotak yang terlihat pada *haemocytometer* menggunakan alat bantu *hand counter*, jumlah *D. salina* yang terhitung dikalikan 10⁴. Jumlah kepadatan sel dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Kepadatan sel (sel/ml)} N = \text{Jumlah total sel} \times 10^4$$

2.4.5 Pengamatan Fase Pertumbuhan *D. salina*

Pengamatan fase pertumbuhan dilakukan dengan cara menghitung kepadatan sel *D. salina* setiap 24 jam sekali selama 10 hari. Kepadatan sel dihitung dengan cara mengambil 1 mL media kultur *D. salina* pada masing-masing ulangan disetiap perlakuan dengan menggunakan pipet tetes, lalu masukkan kedalam botol sampel bervolume 3 mL dan tambahkan 1 tetes formalin 4%. Kemudian teteskan pada *haemocytometer* dan tutup menggunakan cover glass, kemudian amati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10x10. Hitung kepadatan sel dengan bantuan alat *hand counter*, setiap sel yang terhitung dikalikan 10⁴.

2.4.6 Pemanenan *Dunaliella salina*

Pemanenan pada *D. salina* dilakukan pada puncak kepadatan maksimum, karna terjadi peningkatan total pigmen karotenoid pada puncak kepadatan. Pemanenan dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 350 mL ke dalam botol air mineral dan ditutup rapat menggunakan *parafilm*. Kemudian lakukan analisis kandungan karotenoid mikroalga *D. salina*.

2.4.7 Analisa Karotenoid

Pengukuran kandungan karotenoid *D. salina* dilakukan pada puncak kepadatan yaitu pada hari ke 6 hal ini bertujuan untuk mengetahui kandungan pigmen karotenoid. Menurut Vo and Tran (2014), metode analisa karotenoid dilakukan yaitu dengan mengambil sampel *D. salina* sebanyak 1 mL disentrifugasi pada kecepatan 1.000 rpm selama 5 menit hingga terbentuk 2 lapisan (supernatan dan endapan). Endapan yang diperoleh diekstraksi dengan 3 mL etanol dan 1,5 mL dietil eter, pemberian dietil eter berfungsi untuk memudahkan pembacaan sampel pada spektrofotometer. Selanjutnya vortex hingga homogen kemudian dilakukan

penambahan 2 mL akuades dan 4 mL dietil eter. Campuran tersebut dikocok kuat dan disentrifugasi kembali pada kecepatan 1.000 rpm selama 5 menit. Lapisan dietil eter dipisahkan, kemudian diukur pada panjang gelombang 450 nm dengan suhu 4°C. Nilai yang diperoleh setara dengan microgram (μg) karotenoid per mL. Panjang gelombang diukur menggunakan spektrofotometer. Total karotenoid dihitung menggunakan rumus menurut Prieto *et al.*, (2011) sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi karotenoid } (\mu\text{g/ml}) = 25,2 \times A_{450}$$

Keterangan :

V_1 : Serapan pada panjang Gelombang 450 nm

M_1 : Nilai konstanta pengukuran karotenoid

2.4.8 Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran parameter kualitas air pada kultur *D. salina* dilakukan setiap hari pada pagi hari untuk mengetahui parameter fisika dan kimia sebagai faktor pendukung kepadatan *D. salina*. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, salinitas dan pH. Pengukuran suhu dan pH dilakukan menggunakan pH meter, untuk pengukuran salinitas dilakukan menggunakan *refraktometer*.

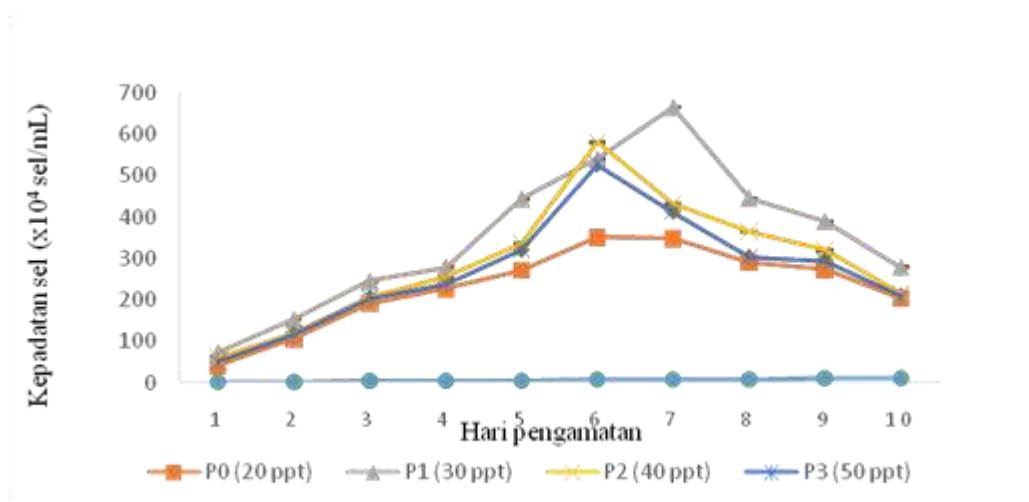
2.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dari menghitung kepadatan sel *D. salina* dan analisa kandungan karotenoid *D. salina* dianalisis dengan menggunakan analisa variansi (ANOVA) dan uji rentang Student Newman-Keuls. Apabila perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata dimana $P < 0.05$ maka dilakukan uji lanjut Newman-Keuls untuk menentukan perbedaan dari masing-masing perlakuan (sudjana, 1991). Data kualitas air ditabulasikan dalam bentuk tabel, kemudian dianalisis secara deskriptif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kepadatan *D. salina*

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh data kepadatan sel *D. salina*, dihitung setiap hari selama 10 hari pemeliharaan dengan *haemocytometer* yang diamati dibawah mikroskop dengan perbesaran 10x10 dan dihitung menggunakan alat bantu *hand counter*. Grafik rata-rata kepadatan sel *D. salina* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Kepadatan Sel *D. salina*

Berdasarkan Gambar 1, kepadatan sel *D. salina* yang diberi perlakuan salinitas menunjukkan perbedaan pada setiap perlakuan, pada perlakuan P2 menunjukkan kepadatan sel tertinggi ($664,87 \times 10^4$ sel/mL), diikuti oleh perlakuan P3 ($581,20 \times 10^4$ sel/mL) dan perlakuan P4 ($527,10 \times 10^4$ sel/mL), serta kepadatan sel terendah terdapat pada perlakuan P1 ($351,10 \times 10^4$ sel/mL).

Perlakuan dengan salinitas berbeda memberikan hasil yang bervariasi pada kepadatan sel *D. salina*. Hal ini dapat disebabkan karena salinitas merupakan faktor yang dapat mempengaruhi jumlah kepadatan mikroalga *D. salina* pada media kultur. Semakin rendah atau semakin tinggi salinitas dari kisaran optimal maka laju kepadatan semakin rendah.

Kepadatan mikroalga merupakan salah satu parameter pertumbuhan yang dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui apakah mikroalga tersebut tumbuh atau tidak. Pada fase lag kepadatan sel *D. salina* relatif sedikit karena masih beradaptasi dengan lingkungan. Pada fase eksponensial perbedaan kepadatan semakin terlihat signifikan dimana pada perlakuan P2 menunjukkan kepadatan sel yang lebih tinggi dari pada perlakuan P1, P3 dan P4. Fase stasioner pada semua perlakuan tidak terlihat dikarenakan perhitungan kepadatan sel yang hanya dilakukan 1 kali sehari dan fase stasioner terjadi sangat singkat, fase stasioner merupakan akhir dari produksi biomassa sel.

Setelah melewati fase stasioner terjadi penurunan jumlah kepadatan sel yang disebut fase kematian, hal ini dikarenakan kandungan nutrisi pada media kultur berada dalam jumlah yang terbatas. Rusyani (2001), menambahkan kandungan nutrisi pada awal kultur yang masih tinggi dimanfaatkan oleh masing-masing sel untuk melakukan pertumbuhan. Peningkatan jumlah sel akan berhenti pada satu titik puncak populasi (fase eksponensial), pada fase ini kebutuhan nutrisi akan semakin besar, sedangkan tidak adanya penambahan nutrisi selama masa kultur berlangsung sehingga menyebabkan penurunan jumlah sel dalam waktu yang lebih cepat. Penurunan kepadatan sel juga dapat disebabkan beberapa faktor seperti salinitas dan intensitas cahaya.

Kepadatan sel *D. salina* dihitung bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak pertambahan sel *D. salina* yang dikultur. Berdasarkan hasil uji setiap perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kepadatan sel *D. salina* ($P < 0,05$). Berikut merupakan hasil kepadatan sel *D. salina* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Puncak kepadatan kepadatan *Dunaliella salina* selama kultur

Perlakuan Salinitas (ppt)	Kepadatan <i>Dunaliella salina</i> ($\times 10^4$ sel/mL)	Hari ke
P1 (20)	$351,10 \pm 43,01^a$	6
P2 (30)	$664,86 \pm 9,33^c$	7
P3 (40)	$581,20 \pm 44,47^b$	6
P4 (50)	$527,10 \pm 26,37^b$	6

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda pada pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 1 hasil analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa salinitas berbeda berpengaruh terhadap kepadatan *D. salina* ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P2 berbeda nyata terhadap P1, P3 dan P4, tetapi P3 tidak berbeda nyata terhadap P4.

Berdasarkan hasil penelitian kepadatan sel pada perlakuan P2 lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain, karena pada salinitas 30 ppt merupakan salinitas optimum untuk pertumbuhan *D. salina*, sehingga sel dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dibandingkan perlakuan yang lain, ini sesuai dengan penelitian Zainuddin et al., (2017) dimana rata-rata kepadatan sel *D. salina* tertinggi yaitu pada salinitas 30 ppt memperoleh hasil sebesar 603×10^4 sel/mL. Sedangkan kepadatan sel terendah didapatkan pada perlakuan P1 yaitu salinitas 20 ppt hal ini dikarenakan *D. salina* tidak mampu mentoleransi salinitas yang terlalu rendah sehingga tidak dapat mengoptimalkan pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Abu et al. (2010), bahwa kondisi salinitas yang abnormal pada kultur mikroalga dapat mempengaruhi tinggi dan rendahnya jumlah kepadatan populasi.

Sementara itu, untuk perlakuan P3 dan P4 mikroalga *D. salina* masih dapat menolerir tekanan salinitas yang ekstrim dengan cara membentuk zat organik yang aktif secara osmotik pada sel. Selain itu, rendahnya kepadatan pada perlakuan P3 dan P4 disebabkan oleh kandungan garam yang lebih banyak sehingga tekanan osmosis menjadi lebih besar yang menyebabkan proses difusi atau penyerapan nutrisi terjadi lebih lambat dan mengakibatkan waktu untuk pencapaian kepadatan maksimum terganggu. Hal ini dikarenakan energi yang diperoleh dari nutrisi yang diserap terbagi untuk pertumbuhan dan untuk upaya adaptasi dengan lingkungan yang mempunyai kadar garam lebih tinggi, dimana salinitas merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan

dan perkembangan fitoplankton. Menurut Sudjiharno (2002), perubahan salinitas secara langsung menyebabkan perubahan tekanan osmosis didalam sel fitoplankton sehingga aktifitas sel menjadi terganggu.

3.2. Kandungan Karotenoid *D. salina*

Analisa kandungan karotenoid *D. salina* dilakukan pada hari ke-6 puncak kepadatan seluruh perlakuan, bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan karotenoid *D. salina* yang dikultur dengan salinitas berbeda. Berikut merupakan hasil kandungan karotenoid *D. salina* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil kandungan karotenoid *Dunaliella salina* pada hari ke-6

Perlakuan Salinitas (ppt)	Kandungan karotenoid <i>D. salina</i> µg/mL
P1 (20)	0,25 ± 0,02 ^a
P2 (30)	0,67 ± 0,04 ^b
P3 (40)	0,95 ± 0,06 ^c
P4 (50)	1,47 ± 0,05 ^d

Keterangan: Huruf *superscrip* yang berbeda pada pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa kandungan karotenoid tertinggi yaitu pada perlakuan P4 (1,4769 µg/mL) diikuti dengan peningkatan kandungan karotenoid dari perlakuan P3 (0,9593 µg/mL) dan perlakuan P2 (0,6704 µg/mL), serta kandungan karotenoid terendah yaitu pada perlakuan P1 (0,2592 µg/mL)

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa salinitas berbeda berpengaruh terhadap kandungan karotenoid *D. salina* ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Student Newman-Keuls menunjukkan bahwa perlakuan P1 berbeda nyata terhadap P2, perlakuan P2 berbeda nyata terhadap P3 dan perlakuan P3 berbeda nyata terhadap P4.

Hasil kandungan karotenoid tertinggi didapat pada perlakuan P4, karna pada salinitas 50 ppt *D. salina* mengalami stress akibat salinitas yang tinggi sehingga untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang ekstrim *D. salina* memproduksi karotenoid sebagai bentuk pertahanan diri saat lingkungan tidak mendukung kelangsungan hidupnya. Ini sesuai dengan pernyataan Raja (2007), terjadi peningkatan kandungan karotenoid pada kondisi stress lingkungan. Peningkatan salinitas dengan cara penambahan NaCl dapat menyebabkan kematian sel, tetapi pada sel yang hidup terjadi peningkatan pigmen warna merah (Imron, 2016).

Pemanenan mikroalga *D. salina* untuk analisis karotenoid dilakukan pada hari ke-6 seluruh perlakuan. Hal ini dikarenakan terjadi peningkatan total pigmen karotenoid pada puncak kepadatan karena pigmen yang dihasilkan digunakan untuk pertahanan hidup sel saat nutrisi dalam medium mulai menipis (Pisal and Lele, 2005). Panen yang dilakukan pada puncak kepadatan dipilih karena mengacu pada penelitian Zainuddin *et al.*, (2017), yang menyatakan bahwa kultur *D. salina* yang dipanen pada puncak kepadatan menunjukkan kandungan karotenoid tertinggi sebesar 4,954 mg/L

3.3. Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air diukur pada setiap perlakuan selama proses kultur *D. salina*. Parameter diukur setiap pagi hari meliputi suhu dan pH, sedangkan salinitas merupakan perlakuan yang digunakan dalam penelitian. Hasil yang didapat dalam pengukuran kualitas air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisaran nilai kualitas air kultur *D. salina*

No	Parameter	Kualitas air pada perlakuan				Optimum
		P1	P2	P3	P4	
1	Suhu (°C)	20-23	20-23	20-22	20-22	20-30 [*]
2	pH	8,1-8,6	8,1-8,6	8,1-8,6	8,1-8,2	6-9 ^{**}

Sumber: ^{*}Tafreshi and Shariati. (2009);

^{**}Celekli and Donmez (2006)

Kualitas air memegang peran penting dalam proses kultur mikroalga, parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi suhu, pH sedangkan salinitas menjadi perlakuan dalam penelitian. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh suhu 20-23°C, kisaran suhu tersebut dapat dikategorikan masih sesuai dengan lingkungan

hidup *D. salina*. Tafreshi and Shariati, (2009), menyatakan bahwa suhu yang optimum untuk pertumbuhan *D. salina* yaitu 20°C-30°C. Suhu juga mempengaruhi aktifitas metabolisme organisme, selain itu suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air.

pH yang diperoleh selama penelitian yaitu 8,1–8,6 sesuai dengan pH pertumbuhan mikroalga pada umumnya. pH atau derajat keasaman ini menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton sehingga memiliki ambang batas untuk mendapatkan pertumbuhan optimal mikroalga. Cekli and Donmez, (2006), menyatakan bahwa pH 6-9 merupakan kisaran pH terbaik untuk pertumbuhan fitoplankton. 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. Nilai kisaran pH selama penelitian masih berada pada kisaran optimum dan perubahan yang terjadi bukan merupakan faktor pembatas utama pada pertumbuhan mikroalga *D. salina* (Boyd, 2001).

Salinitas yang menjadi acuan dalam penelitian ini sangat berpengaruh pada proses pertumbuhan *D. salina* karena sifat dari mikroalga ini mudah berubah bentuk yang disebabkan oleh perbedaan tekanan osmotik. Hal ini berkaitan dengan morfologi *D. salina* memiliki dinding sel yang tidak kaku. Salinitas yang terlalu ekstrim akan menyebabkan pertukaran ion yang terlalu tinggi antara lingkungan dengan cairan didalam sel sehingga dapat mengganggu proses metabolisme organisme fotosintetik. Kusdarwati et al., (2001), menyatakan bahwa salinitas yang optimum untuk pertumbuhan *D. salina* yaitu antara 30°C-38 ppt, namun pada salinitas yang tinggi *D. salina* mampu memproduksi karotenoid sebagai bentuk pertahanan diri.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa salinitas berbeda memberikan pengaruh terhadap kepadatan dan kandungan karotenoid mikroalga *D. salina*. Salinitas terbaik untuk mendapatkan kepadatan sel tertinggi terdapat pada perlakuan P2 (30 ppt) dengan kepadatan sebanyak 664,86 x 10⁴ sel/mL dan kandungan karotenoid tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (50 ppt) sebesar 1,4769 µg/mL

5. Referensi

- Abu . R.T.S., S. Al-Hooti, and D.A. Jacob. 2010. Optimum Culture Condition Required the Locally Isolated *Dunaliella salina*. *Journal Algae Biomass Utiln.* 1(2), 12-19.
- Arrokhman, S., N. Abdulgani dan D. Hidayati. 2012. *Survival Rate Ikan Bawal Bintang (Trachinotus blochii) dalam Media Pemeliharaan Menggunakan Rekayasa Salinitas.* *Jurnal Sains dan Seni ITS.* 1 (1): 32-35
- Aslianti, T dan A. Nasukha. 2012. Peningkatan Kualitas Benih Ikan Kakap Merah *Lutjanus sebae* Melalui Pakan yang Diperkaya dengan Minyak Buah Merah *Pandanus conoideus* Sebagai Sumber Beta-Karoten. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut. Gondol.4 (2) : 171-181.
- Boyd, C. E. 2001. *Water Quality Standards* : pH. Global Aquaculture Alliance. USA. Pp. 42-44
- Celekli, A. and Donmez, G. 2006. Effect of pH, Light Intensity, Salt and Nitrogen Concentration on Growth and β-carotene Accumulation by a New Isolate of *Dunaliellasp.* *World Journal of Microbiology & Biotechnology.* 22, 183-189.
- Gupta, S.K., A.K. Jha. A.K. Pal and V.Venkateshwarlu. 2007. Use of Natural Carotenoids for Pigmentation in Fishes. *Natural Product Radianc.* 6 (1) : 46-49.
- Hermawan, J. (2016). Peningkatan Kandungan B-Karoten pada Fitoplankton *Dunaliella salina* dengan salinitas yang berbeda [Skripsi]. Surabaya: Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. 53 hlm..
- Imron, M.A., Sudarno and Masithah, E. D. 2016. Pengaruh Salinitas Terhadap Kandungan Lutein pada Mikroalga *Botryococcus braunii*. *Journal Marine and Coastal Science* 5(1): 36-48
- Kebeish, R., El-Anoyouty, Y. and Hussein, A. 2014. Effect of Salinity on Biochemical Traits and Photosynthesis-Related Gene Transcription in *Chlorella vulgaris*. *Egypt Journal Botany* 54(2):281-294.
- Kusdarwati, R., Mustofin, A., dan Rahardja, B. S. 2011. Pengaruh Penambahan Vitamin B12 pada Media Blotong Kering terhadap Pertumbuhan Populasi *Dunaliella salina*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan.* 3 (1), 73-77.
- Mahardani, D. 2017. Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Karotenoid *Dunaliella* sp. dalam Media Ekstrak Daun Lamtoro [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 54 hlm.
- Pisal, S.D., and S. Lele. 2005. Carotenoid from Microalga *Dunaliella salina*. *Indian Journal of Biotechnology.* (4): 476-483.

- Prieto, A., J.P. Canavatea, and M. Garzia-Gonzalez. 2011. Assessment of Carotenoid Production by *Dunaliella salina* in Different Culture Systems and Operation Regimes. *Journal of Biotechnology*. (151): 180-185.
- Raja, R., Hemaiswarya S and Rengasamy R. 2007. Exploitation of *Dunaliella* for β -carotene Production. *Appl Microbiol Biotechnol*. 74 : 517-523.
- Rusyani, E. 2001. Pengaruh Dosis Zeolit yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Isochrysis galbana* klon Tahiti Skala Laboratorium dalam Media Komersial. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 53 hlm.
- Sudjana, N. 1991. *Tuntunan Penyusunan Karya Ilmiah*. Bandung: Sinar Baru.
- Sukarman dan H. Rina. 2014. Alternatif Karotenoid Sintesis (Astaxantin) Untuk Meningkatkan Kualitas Warna Ikan Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Widya riset*, 17(3), 333-342.
- Tafreshi, A. H, and Shariati. 2009. *Dunaliella* biotechnology: Methods and Application. *Journal of Applied Microbiology*. 107 (1): 14-35.
- Vo, T, and D. Tran. 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* 2(1): 46-57