

Kepadatan *Nannochloropsis oculata* Dengan Penambahan Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)

[Density Of *Nannochloropsis oculata* With The Addition Of Lamtoro Leaves Extract In Culture Media (*Leucaena leucocephala*)]

Rama S. Pangestu*, Maya A. Fajar Utami, Nurlaila E. Herliany

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Jalan WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu, 38371 A – Gedung Program Studi Ilmu Kelautan

*Email korespondensi: ramapangestu5098@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan *N. oculata* sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi di dalam media tumbuh karena berfungsi sebagai sumber energi dan pembangun sel. Salah satu bahan alami sebagai nutrisi yang bisa digunakan untuk kultivasi adalah ekstrak daun lamtoro. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan menentukan pertumbuhan *N. oculata* yang diberi pupuk ekstrak daun lamtoro. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian meliputi L1 (Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro 30 ml/1000 ml), L2 (Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro 40 ml/1000 ml), L3 (Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro 50 ml/1000 ml). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk ekstrak daun lamtoro berpengaruh terhadap pertumbuhan *N. oculata* ($p < 0,05$). Kepadatan sel tertinggi terjadi pada hari ke-7 untuk pemberian Ekstrak Daun Lamtoro 40 dan 50 ml, dan hari ke-8 untuk pemberian Ekstrak Daun Lamtoro 30 ml. Pemberian ekstrak daun lamtoro 40 ml menghasilkan kepadatan sel tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dengan kepadatan sel sebesar $19,03 \times 10^6$ sel/ml. Pada awal kultur, parameter lingkungan dibuat seragam dan sesuai dengan pertumbuhan meliputi suhu 24°C , Salinitas 28 ‰, pH 8, dan intensitas cahaya 1980 lux.

Kata kunci : *Nannochloropsis oculata*, nutrisi, ekstrak daun lamtoro

ABSTRACT

Growth *N. oculata* was dependent on the availability of nutrients in culture media because it will be energy source and cell builder. One of nature substance as nutrients that can be used to cultivation medium was lamtoro leaves extract. Lamtoro leaves extract consist of macro and micro nutrients as a cell builder for *N. oculata*. The aims of this research was to calculate and determine the growth of *N. oculata* that was given lamtoro leaves extract fertilizer. This research used experimental method and used Completely Randomized Design with 3 treatments and 3 replications. The treatments in this research were, L1 (Lamtoro Leaves Extract Fertilizer 30 ml), L2 (Lamtoro Leaves Extract Fertilizer 40 ml), L3 (Lamtoro Leaves Extract Fertilizer 50 ml). The result showed that lamtoro leaves extract fertilizer gave significant effect on cell density of *N. oculata* ($p < 0,05$). The highest cell density was occurred on seventh day for giving the Lamtoro Leaves Extract Fertilizer 40 and 50 ml. The Lamtoro leaves extract Fertilizer 30 ml was given on the eighth day. Lamtoro Leaves Extract Fertilizer was given 40 ml and produced highest cell density compared other treatment, with cell density $19,03 \times 10^6$ cell/ml. Environmental parameters were made uniform and in accordance with growth including temperature 24°C , salinity 28 ‰, pH 8, and light intensity 1980 lux.

Keywords : *Nannochloropsis oculata*, nutrient, lamtoro leaves extract

PENDAHULUAN

Fitoplankton adalah salah satu komoditas di perairan yang dapat dikembangkan karena berpotensi sebagai sumber pakan alami yang mengandung karbohidrat, protein dan lipid (Hossain dkk., 2008). *Nannochloropsis oculata* merupakan fitoplankton yang banyak digunakan sebagai pakan alami dalam kegiatan pembenihan khususnya untuk komoditas air laut. Kandungan gizi yang cukup tinggi sehingga *N. oculata* baik untuk pakan zooplankton dan larva ikan. Dalam dunia perikanan, fitoplankton mempunyai peranan yang sangat penting karena merupakan

mata rantai siklus makanan pada lingkungan perairan dan sebagai salah satu produsen primer yang ada di perairan. Menurut Romimohtarto (2004), Fitoplankton merupakan kelompok tumbuhan berukuran renik yang termasuk dalam kelas alga, diameternya antara 3-30 μm , baik sel tunggal maupun koloni yang hidup di seluruh wilayah perairan tawar maupun laut.

Kegiatan kultivasi fitoplankton memiliki efisiensi dan efektifitas tinggi. Fitoplankton dimanfaatkan sebagai pakan alami untuk hewan air, bahan obat herbal, serta sebagai bahan bakar pengganti fosil pada saat ini telah dikembangkan.

Pemanfaatan fitoplankton masih berfokus pada metode budidaya untuk produksi biomassa secara optimal pada kolam ataupun fotobioreaktor (Yanuhar, 2016). Jenis fitoplankton yang telah dibudidayakan antara lain *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Tetraselmis*, *Dunaliella*, *Isochrysis*, *Chlorella*, *Nannochloropsis*, dan *Spirulina* (Erlina dkk., 2004).

Nannochloropsis oculata merupakan salah satu fitoplankton yang sangat baik digunakan sebagai pakan alami karena memiliki kandungan karbohidrat 16,00%, protein 52,11%, dan lemak 27,64% yang tersusun atas *Eeicosa Pentaenoic Acid* (EPA) dan *Dokosa Heksaenoat Acid* (DHA) (Erlania, 2009). *Nannochloropsis oculata* memiliki kandungan *Poly Unsaturated Fatty Acid* (PUFA) yang cukup tinggi, (Sumarlinah, 2000). Selain itu *N. oculata* juga mudah untuk dibudidayakan.

Pertumbuhan *Nannochloropsis oculata* sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi dalam media kultur, nutrisi merupakan unsur yang sangat penting dalam kultur fitoplankton karena berfungsi sebagai sumber energi dan bahan pembangun sel (Sylvester dkk., 2002). Pertumbuhan *N. oculata* dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan unsur mikro lainnya seperti karbon, sulfur dan lain-lain (Sen dkk., 2005).

Ketersediaan nutrisi yang cukup pada media kultur menentukan pertumbuhan *N. oculata*. Cara untuk memenuhi kebutuhan nutrisi yang digunakan dalam pertumbuhan fitoplankton salah satunya yaitu dengan menggunakan pupuk *Conwy*. Tingginya harga pupuk *Conwy* menjadi dasar pencarian pupuk alternatif pada kultur *N. oculata*. Oleh karena itu, dibutuhkan pupuk alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi *N. oculata* untuk tumbuh dan berkembang secara optimal, dengan bahan mudah didapat atau ketersediaannya di alam masih sangat melimpah serta lebih ekonomis, yaitu berasal dari daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*).

Tumbuhan Lamtoro atau masyarakat lokal sering menyebutnya dengan nama petai cina, merupakan tumbuhan dengan nama latin *L. leucocephala*, tumbuhan ini mudah ditemukan di daerah tropis, *L. leucocephala* memiliki kandungan nitrogen yang cukup tinggi sehingga banyak dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair

(Arfah, 2019). Penggunaan pupuk ekstrak daun lamtoro terhadap fitoplankton *Dunalleila* sp. pernah dilakukan oleh Septiana (2016) hasil yang didapat dari penelitian tersebut adanya pengaruh terhadap kerapatan sel dan kandungan karotenoid *Dunaliella* sp. pada media kultur bervolume 350 ml. Palimbungan dkk., (2006) menyatakan bahwa daun lamtoro mengandung 3,84% N, 0,20% P, 0,206% K, 1,31% Ca, 0,33% Mg. Berdasarkan hasil penelitian Priyosoeryato (2006) dalam Megariani dkk, (2020) daun petai cina mengandung zat aktif berupa alkaloid, saponin, flavonoid, mimosin, lektin, protein, lemak, kalsium, fosfor, zat besi, vitamin A dan vitamin B. Jika ditelaah berdasarkan kandungan nutrisi yang ada, daun lamtoro diharapkan dapat menjadi pupuk alternatif yang digunakan pada kultur *N. oculata* Sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan ekstrak daun lamtoro untuk meningkatkan pertumbuhan *N. oculata*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung dan menganalisis kepadatan *N. oculata* yang diberi pupuk ekstrak daun lamtoro (*L. leucocephala*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Desember 2020. Bibit *N. oculata* diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung dan kultivasi dilaksanakan di Laboratorium Perikanan Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Bengkulu.

Persiapan wadah

Persiapan alat dan bahan dalam penelitian meliputi proses sterilisasi alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Tujuan dari sterilisasi ialah agar alat dan bahan yang hendak digunakan dalam keadaan steril dan bebas dari organisme yang dapat menyebabkan kontaminasi pada proses kultur. Selang aerasi, pipet tetes, toples, dan corong air disterilisasi dengan menggunakan sabun kemudian dilakukan perebusan dan diatoklaf selama 15 menit dengan suhu 121°C 1 atm agar alat yang akan digunakan lebih steril, kemudian ditunggu hingga dingin dan disemprotkan menggunakan alkohol 70%. Kemudian untuk sterilisasi air laut dilakukan dengan cara air laut disaring terlebih dahulu menggunakan kertas *whatman*, kemudian

dimasukkan kedalam autoklaf pada suhu 121°C 1 atm selama 15 menit (Fadilla, 2010). Sterilisasi air laut bertujuan untuk menghilangkan atau meminimalisir keberadaan mikroorganisme penyebab kontaminasi pada media kultur yang akan digunakan untuk salinitas air laut yang digunakan dalam penelitian ini adalah 28 ‰.

Pembuatan Ekstrak Daun Lamtoro

Daun lamtoro yang akan digunakan dipilih secara hati-hati dengan kriteria diantaranya, ukuran tangkai daun tidak terlalu besar, morfologi daun tidak cacat, bersih dari parasit, daun lamtoro yang diambil tidak tumbuh di daerah pinggir jalan raya dan daun lamtoro yang diambil bukan daun yang masih muda. Selanjutnya daun lamtoro dipisahkan dari tangkainya terlebih dahulu untuk mempermudah proses penghalusan. Kemudian daun lamtoro dicuci menggunakan air mengalir atau kran hingga bersih, daun yang sudah dicuci dikeringkan. Dilakukan penjemuran dibawah terik matahari selama $\pm$ 3 jam dengan kadar air 35 %. Untuk mengetahui kadar air daun lamtoro menggunakan rumus gravimetri (AOAC, 1984).

Penimbangan daun lamtoro sebanyak 100 gram dan ditambahkan 500 ml aquades, setelah itu dilakukan proses treatment meliputi proses penghalusan dengan menggunakan blender, ekstrak daun lamtoro disaring menggunakan kain satin (Mahardani, 2017). Kemudian hasil ekstrak daun lamtoro yang telah disaring, disterilisasi menggunakan autoklaf selama 15 menit, lalu diendapkan selama 24 jam hingga terbentuk lapisan supernatan dan endapan (Septiana, 2016), pupuk ekstrak daun lamtoro yang akan digunakan dalam kultur *N. oculata* adalah supernatan yang telah di treatment.

Kultur *N. oculata*

Bibit *N. oculata* diperoleh dari Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Proses kultur *N. oculata* dilakukan dalam skala laboratorium. Media pupuk yang digunakan adalah ekstrak daun lamtoro. Proses kultur dilakukan dengan mempersiapkan wadah berupa toples kaca bervolume 3 liter dan persiapan air laut. Wadah kultur yang telah disterilisasi nantinya akan diisi dengan *N. oculata* yang telah diketahui kepadatan awal yaitu 1×10^6 sel/ml, masing-masing wadah sebanyak 1 liter. Air laut

yang akan digunakan sebagai media tumbuh *N. oculata* harus dalam kondisi steril, air laut steril yang memiliki salinitas diatas 30 ppt harus melalui proses pengenceran terlebih dahulu menggunakan aquades hingga memiliki salinitas 28 ppt kemudian setelah dilakukan proses pemindahan bibit salinitas diukur kembali. Salinitas optimum bagi pertumbuhan *N. oculata* adalah kisaran 28-30 ppt (BBPBL, 2011). Selanjutnya diberi aerasi selama 1-2 jam agar media tercampur di dalam air laut sebelum dilakukan inokulasi. Kepadatan awal *N. oculata* diketahui berdasarkan rumus pemindahan bibit fitoplankton sebagai berikut (Chien, 1992).

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

Dimana : V_1 = Volume bibit *N. oculata* yang digunakan (ml); N_1 : Kepadatan sel bibit *N. oculata* yang terhitung (sel/ml); V_2 : Volume media yang akan digunakan (ml); N_2 : Kepadatan sel *N. oculata* yang dibutuhkan (sel/ml)

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), menggunakan *N. oculata* dengan kepadatan awal 1×10^6 sel/ml dan dikultur yang terdiri dari 3 perlakuan masing-masing perlakuan terdiri dari 3 kali pengulangan dengan volume kultur 1000 ml air laut dengan salinitas seragam 28 ppt, kultivasi dilakukan menggunakan wadah toples kaca dengan volume toples 3 liter. Perlakuan yang diujicobakan adalah Konsentrasi Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro 30 ml /1000 ml air laut (L1), Konsentrasi Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro 40 ml /1000 ml air laut (L2), dan Konsentrasi Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro 50 ml /1000 ml air laut (L3).

Pengukuran Parameter Kualitas Air dan Intensitas Cahaya

Pengukuran parameter kualitas air selama kultur *N. oculata* dilakukan insitu. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, salinitas, pH dan intensitas cahaya lampu menggunakan lux meter. Pada saat awal kultur, parameter diukur, disesuaikan dan dibuat seragam dalam kondisi optimum untuk pertumbuhan *N. oculata* pada masing-masing perlakuan dan ulangan. Tujuan

dilakukannya pengukuran kualitas air dan intensitas cahaya adalah untuk mengetahui faktor pembatas pertumbuhan *N. oculata*. Tahapan pengukuran parameter kualitas air yaitu pengukuran suhu media kultur dilakukan menggunakan termometer dengan cara dicelupkan pada media kultur, pengukuran salinitas dilakukan menggunakan refraktometer dengan cara air laut pada media kultur yang digunakan diambil menggunakan pipet tetes kemudian diamati menggunakan refraktometer sehingga diketahui kisaran salinitas dari media kultur, Pengukuran pH dilakukan menggunakan kertas pH dicelupkan pada masing-masing wadah kultur dan untuk pengukuran intensitas cahaya menggunakan lux meter dengan cara mengukur jarak antara sumber cahaya lampu dengan masing-masing wadah kultur dari ketiga sisi yaitu sisi kiri, kanan dan sisi atas, kemudian dilakukan perekatan atau dikunci dengan cara memberi tanda pada alas (ground) atau meja kultur agar wadah dan lampu tidak bergeser. Pengukuran kualitas air dan intensitas cahaya dilakukan pada awal pelaksanaan kultur dan di hari terakhir kultur (hari ke-12).

Pengamatan Pertumbuhan *N. oculata*

Selama berlangsungnya proses kultivasi, pengamatan fase pertumbuhan dilakukan dengan cara menghitung kepadatan sel *N. oculata* setiap 24 jam sekali mulai dari hari pertama sampai akhir kultur. Pengamatan dilakukan dengan cara mengambil sampel menggunakan pipet tetes sebanyak 1 ml, Pengamatan kepadatan *N. oculata* menggunakan Mikroskop binokuler dengan perbesaran 10x, *Haemocytometer* dan *Handcounter*. Penghitungan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan agar mendapat data yang akurat. Kepadatan sel *N. oculata* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (BBPBAP Jepara, 2015)

$$N = \frac{A1 + A2 + A3 + A4 + A5}{5} \times 10^4$$

Dengan : N = jumlah sel mikroalga yang terhitung (sel/ml), A1-A5 = jumlah sel mikroalga pada kotak ke 1 sampai 5, 5 = jumlah kotak dalam pengamatan mikroalga, 10^4 = volume kerapatan sel kotak

Analisis Statistik

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan *one way ANOVA*. Setelah data diketahui berpengaruh nyata, maka analisis data dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Selanjutnya data akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL

Kepadatan awal *N. oculata* ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan rumus pemindahan bibit dan hasil yang didapat untuk kepadatan awal *N. oculata* yaitu sebesar 1×10^6 sel/ml, kemudian dilakukan proses kultur pada masing-masing wadah. Pada hari ke-2 perlakuan L1 kepadatan sel sebesar $1,67 \times 10^6$ sel/ml, perlakuan L2 pada hari ke-2 kepadatan sel mencapai $1,70 \times 10^6$ sel/ml dan perlakuan L3 dihari yang sama kepadatan selnya mencapai $1,72 \times 10^6$ sel/ml. Pertumbuhan *N. oculata* yang dikultur dengan berbagai konsentrasi pupuk ekstrak daun lamtoro menunjukkan tingkat kepadatan sel yang berbeda (Tabel 1).

Kultivasi *N. oculata* pada perlakuan L1 mengalami fase eksponensial pada hari ke-3 hingga hari ke-7 dengan kepadatan sel pada hari ke-3 yaitu sebesar $2,82 \times 10^6$ sel/ml menjadi $11,75 \times 10^6$ sel/ml pada hari ke-7. Kultivasi pada perlakuan L2 dan L3 fase eksponensial terjadi pada hari ke-3 hingga hari ke-6, pada hari ke-3 kepadatan *N. oculata* mencapai $2,43 \times 10^6$ sel/ml (L2) dan $3,52 \times 10^6$ sel/ml (L3) menjadi $17,60 \times 10^6$ sel/ml (L2) dan $15,32 \times 10^6$ sel/ml (L3) (Gambar 1).

Berdasarkan hasil analisis One Way (Anova) menunjukkan bahwa pemberian pupuk ekstrak daun lamtoro dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap kepadatan sel *N. oculata* pada fase puncak ($F_{hitung} > F_{tabel}$). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro berpengaruh terhadap pertumbuhan *N. oculata*. Uji lanjut jarak berganda *Duncan* atau DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*), menunjukan bahwa kepadatan *N. oculata* pada fase *final density* yang dikultivasi dengan perlakuan L2 menghasilkan kepadatan tertinggi dibandingkan dengan dua perlakuan lainnya (Gambar 2).

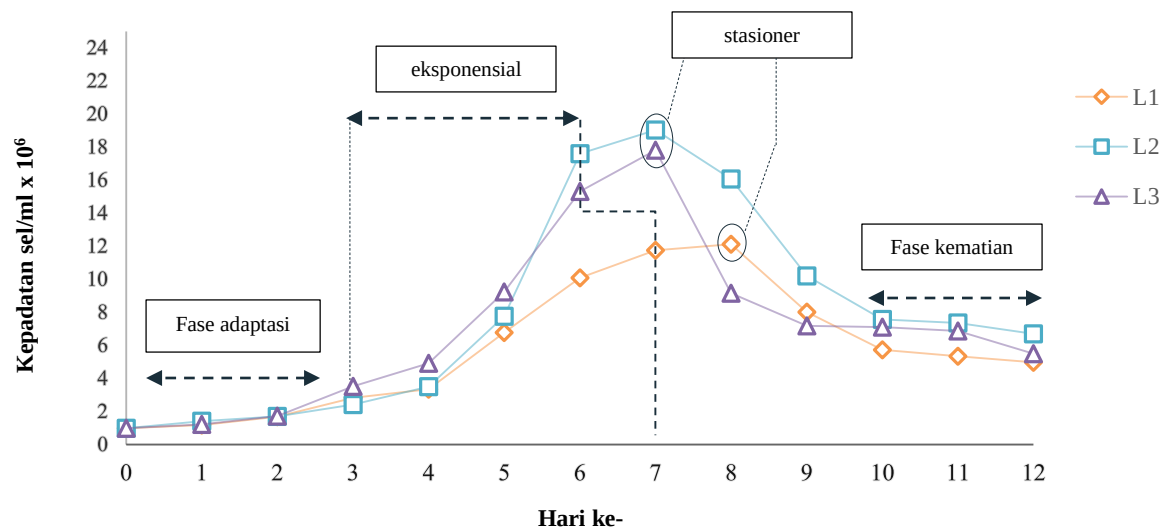
Tabel 1. Kepadatan sel *N. oculata*

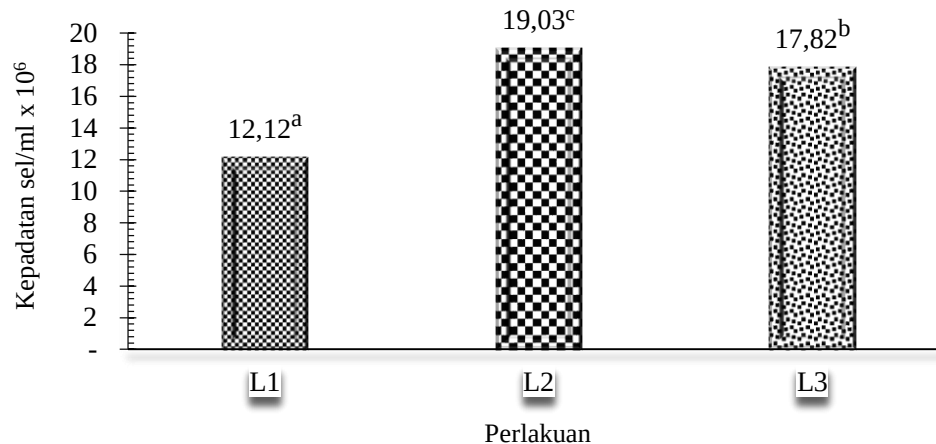
Hari Ke-	Kepadatan <i>Nannochloropsis oculata</i> ($\times 10^6$ sel/ml)		
	L1	L2	L3
0	1,00	1,00	1,00
1	1,18	1,41	1,21
2	1,67	1,70	1,72
3	2,82	2,43	3,52
4	3,35	3,50	4,91
5	6,78	7,76	9,24
6	10,09	17,60	15,32
7	11,75	19,03	17,82
8	12,12	16,08	9,15
9	8,02	10,21	7,17
10	5,73	7,58	7,11
11	5,34	7,36	6,88
12	4,98	6,70	5,49

Tabel 2. Kualitas air dan intensitas cahaya saat kultur *N. oculata*

Parameter	Perlakuan			Optimum
	L1	L2	L3	
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	24-25	24-25	24-25	16-27 ^a
Salinitas (‰)	28	28-29	28-29	28-30 ^b
pH	7-8	7-8	7-8	7-8,4 ^c
Lumen cahaya (<i>Lux</i>)	1980-1995	1980-1995	1980-1995	1500-3000 ^d

Sumber : a (Barsanti & Paulo, 2006); b (BBPBL, 2011); c (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995); d (Arihanda, 2019).

Gambar 1. Kurva Pertumbuhan *N. oculata* saat penelitian



Gambar 2. Data produktivitas biomassa *N. oculata* pada fase *final density*. ^{a,b,c}superscript yang tidak sama menunjukkan perbedaan signifikan pada taraf $\alpha = 0,05$.

PEMBAHASAN

Kepadatan *N. oculata*

Pola pertumbuhan *N. oculata* terdiri dari 4 fase, yaitu fase lag atau adaptasi, eksponensial, stasioner dan kematian. Fase lag atau adaptasi untuk seluruh perlakuan terjadi pada hari ke-0 sampai hari ke-2, dimana kepadatan sel meningkat dari 1×10^6 sel/ml menjadi $1,67 \times 10^6$ sel/ml (L1); $1,70 \times 10^6$ sel/ml (L2) dan $1,72 \times 10^6$ sel/ml (L3). Pada fase ini, pertumbuhan *N. oculata* masih sangat lambat karena masih menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru (Gambar 1). Dalam fase ini tidak terjadi penambahan jumlah sel atau bisa sedikit meningkat tergantung parameter lingkungan dan nutrisi. Hal ini sesuai dengan pendapat Pujiono (2012) dalam Janarkho (2019), Beberapa parameter yang mempengaruhi waktu fase adaptasi adalah jenis dan umur sel mikroorganisme, ukuran inokulum dan kondisi media tumbuh, apabila sel tumbuh dalam medium yang kekurangan nutrisi, maka waktu fase adaptasi lebih lama, karena sel harus menghasilkan enzim yang sesuai dengan jenis nutrisi yang ada. Andriyono (2001), menyebutkan pada fase adaptasi tidak terjadi pertambahan populasi secara signifikan karena pada fase ini fitoplankton melakukan penyesuaian dengan media tumbuh, fase adaptasi biasanya berlangsung 1 sampai 2 hari.

Fase kedua pada kultur fitoplankton adalah fase eksponensial, fase ini ditandai dengan naiknya laju pertumbuhan secara bertahap. Laju

pertumbuhan fitoplankton meningkat dengan cepat dan selnya aktif berkembang biak (Lavens dan Sorgeloos, 1996). Menurut Suantika dan Hendrawandi (2009), bahwa fase eksponensial ditandai dengan pertumbuhan serta aktivitas sel berada dalam keadaan maksimum sehingga pada umur tersebut sel berada dalam keadaan aktif. Hal ini jelas menunjukkan bahwa *N. oculata* telah memasuki fase eksponensial atau fase logaritmik, yaitu fase dimana pigmen dan sel mulai tumbuh secara cepat yang ditandai dengan peningkatan kemiringan kurva (Gambar 1).

Peningkatan kepadatan sel pada fase eksponensial menandakan bahwa *N. oculata* dapat beradaptasi dan tumbuh dalam media pupuk ekstrak daun lamtoro karena nutrisi dalam media pupuk ekstrak daun lamtoro dapat diserap dan dimanfaatkan dengan baik oleh *N. oculata* untuk pertumbuhannya. *N. oculata* mengalami pertumbuhan terus menerus, namun peningkatan jumlah sel akan terhenti pada satu titik fase stasioner, pada titik tersebut kebutuhan nutrisi menjadi semakin besar, seiring kecepatan pertumbuhan sel. Pada kultivasi hari ke-6 (L2 dan L3) dan ke-7 (L1), mulai memasuki fase awal stasioner. Fase awal stasioner adalah suatu fase dimana berkurangnya pertumbuhan relatif dari sel *N. oculata*. *N. oculata* terus tumbuh sampai pada titik puncak kepadatan tertinggi akan tetapi pada fase awal stasioner ini pertumbuhan *N. oculata* relatif lambat seiring bertambahnya jumlah sel dalam medium kultur. Berdasarkan penelitian Janarkho (2019) fase eksponensial *N. oculata* terjadi lebih cepat pada hari ke-1 hingga

hari ke-3 pupuk yang digunakan adalah pupuk cowy dan intensitas cahaya menggunakan spektrum warna putih (2000 lux). Peningkatan kepadatan sel yang sangat cepat ini terjadi karena nutrisi dalam media yang seimbang dan lingkungan yang tepat untuk pertumbuhan *N. oculata*. Sedangkan hasil penelitian Pradana (2017), fase ekponensial pada fitoplankton *Dunnaliella* sp. yang dikultur dengan Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro (4%/ 350 ml) dan intensitas cahaya lampu 2500 lux terjadi pada hari ke-4 sampai hari ke-5.

Pada fase awal stasioner perlakuan L3 (50 ml pupuk), kepadatan *N. oculata* lebih rendah dibandingkan perlakuan L2 (40 ml pupuk). Fase stasioner adalah fase dimana terjadi pertumbuhan *N. oculata* mencapai kepadatan sel tertinggi dan laju pertumbuhan *N. oculata* berhenti, fase ini sering disebut sebagai fase puncak ekponensial. Pada fase stasioner kandungan nutrisi, pH, dan intensitas cahaya pada medium kultur masih dapat memenuhi kebutuhan fisiologis sel, sehingga *N. oculata* masih dapat tumbuh sehingga mencapai kepadatan sel yang optimum (Suantika, 2009). Fase puncak pada perlakuan L1 terjadi pada hari ke-8 dengan kepadatan sel sebesar $12,12 \times 10^6$ sel/ml dan pada perlakuan L2 dan L3 terjadi pada hari ke-7 dengan kepadatan sel $19,03 \times 10^6$ sel/ml (L2) dan $17,82 \times 10^6$ sel/ml (L3). Perlakuan L1 mencapai puncak kepadatan sel lebih lambat satu hari dibandingkan dengan perlakuan L2 dan L3. Hal ini diduga karena ketersediaan makro dan mikronutrien yang dibutuhkan oleh *N. oculata* sedikit sehingga pembelahan sel yang terjadi tidak optimal (Ilahi, 2019). Menurut Edhy dkk., (2003), pada fase ini laju reproduksi sama dengan laju kematian dengan demikian penambahan dan pengurangan sel fitoplankton relatif sama atau seimbang sehingga kepadatan sel cenderung tetap. Hasil penelitian Ilahi (2019), puncak kepadatan terbaik *Nannochloropsis* sp. yang dikultur dengan media air kelapa 12,5 % dan ekstrak tauge 10 % terjadi lebih cepat (hari ke-5) dengan kepadatan sel sebesar $18,50 \times 10^6$ sel/ml. Setelah itu, fitoplankton memasuki fase kematian ditandai dengan penurunan kurva pertumbuhan.

Fase kematian merupakan tahap dimana *N. oculata* mengalami penurunan kepadatan sel, hal ini terjadi karena nutrisi dalam media mulai berkurang sehingga produksi biomasa menurun

karena terjadi kematian sel dan lisis. Penurunan kepadatan *N. oculata* di setiap perlakuan memiliki perbedaan. Penurunan laju pertumbuhan pada perlakuan L1 terjadi pada hari ke-9, sedangkan perlakuan L2 dan L3 terjadi pada hari ke-8. *N. oculata* memasuki fase kematian kepadatan populasi terus berkurang dikarenakan laju kematian lebih tinggi dibanding laju pertumbuhan (Pelczar dan Krieg, 1986 dalam Setiani, 2016). Fase kematian yang terjadi menyebabkan menurunnya laju pertumbuhan fitoplankton diakibatkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah berkurangnya nutrisi sehingga fitoplankton tidak lagi memiliki kemampuan untuk tumbuh dan melakukan proses pembelahan sel seperti pada fase ekponensial dan stasioner. Kandungan nutrisi dalam media semakin menurun karena tidak dilakukannya penambahan nutrisi dan terjadinya persaingan tempat hidup karena semakin banyak jumlah sel dalam volume yang tetap (Musa dkk., 2013).

Menurut Lavens dan Sorgeloos (1996), fase kematian terjadi akibat laju kematian lebih cepat dibandingkan dengan laju pertumbuhan sehingga terjadi penurunan jumlah sel pada saat kultur. Fase kematian akan menunjukkan penurunan jumlah sel yang cepat, warna media hidup fitoplankton mengalami perubahan dan terdapat endapan di dasar wadah kultur. Kepadatan sel *N. oculata* pada perlakuan L1 hari ke-9 adalah sebesar $9,54 \times 10^6$ sel/ml menjadi $6,70 \times 10^6$ sel/ml pada akhir kultivasi. Sedangkan pada perlakuan L2 dan L3 fase kematian terjadi pada hari ke-8 dengan kepadatan sel $16,08 \times 10^6$ sel/ml (L2) dan $9,15 \times 10^6$ sel/ml (L3) menjadi $6,70 \times 10^6$ sel/ml (L2) dan $5,49 \times 10^6$ sel/ml (L3) pada akhir kultivasi. Dapat diketahui bahwa, pada masing-masing perlakuan setelah mencapai fase stasioner kemudian terjadi fase kematian dan tidak ada lagi tanda-tanda pertumbuhan pada *N. oculata*, kepadatan sel cenderung menurun secara bertahap, kurva pertumbuhan cenderung stagnan dengan kata lain *N. oculata* yang dikultur dengan Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro berhenti melakukan pembelahan sel sampai pada kultivasi hari terakhir (hari ke-12) hal ini dikarenakan nutrisi yang ada pada Ekstrak Daun Lamtoro telah dimanfaatkan sepenuhnya oleh *N. oculata* pada saat memasuki fase lag, logaritmik dan fase stasioner.

Kualitas Air dan Intensitas Cahaya

Selain nutrisi, faktor lingkungan merupakan salah satu yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan *N. oculata* pada proses kultur terutama kualitas air dan intensitas cahaya. Pada saat kultur, parameter dikondisikan sama kecuali dosis pemberian Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro. Kualitas air yang diukur pada penelitian ini meliputi suhu, salinitas, pH. Semua parameter kualitas air pada media kultur berada pada rentang optimum untuk pertumbuhan *N. oculata*. Menurut Barsanti dan Paulo (2006), suhu yang baik untuk pertumbuhan *N. oculata* dalam skala lab berkisar antara 16-27°C. Apabila suhu terlalu tinggi dan berada pada volume kultur yang kecil maka fitoplankton akan mudah terdenaturasi. Salinitas yang optimum adalah berkisar antara 28-30 ppt (BBPBL, 2011). Salinitas memiliki peran mempertahankan keseimbangan osmotik antara protoplasma organisme dengan air sebagai media lingkungan terutama pada *N. oculata*. Agh dan Sorgeloos (2005) menyatakan bahwa reproduksi fitoplankton kurang optimal jika salinitas berada di atas kisaran 30-35 ppt.

Sedangkan pH menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) berpengaruh pada proses metabolisme sel *N. oculata*, kisaran pH yang tidak berada pada kondisi optimum maka akan mempengaruhi metabolisme dan fisiologi sel *N. oculata*. Dan intensitas cahaya diukur untuk mengetahui besaran lumen cahaya (*lux*). Kisaran lumen cahaya yang digunakan diukur dalam rentang kisaran optimum untuk pertumbuhan *N. oculata*. Jika intensitas cahaya terlalu sedikit maka akan menghambat proses fotosintesis sehingga berakibat juga pada proses pembelahan sel *N. oculata* menjadi terhambat (Arihandi, 2019). Pada penelitian yang telah dilaksanakan, pengukuran dilakukan pada saat awal kultur dan di akhir kultur (hari ke-12). Data pengukuran kualitas air dan intensitas cahaya disajikan pada Tabel 2.

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Lamtoro Terhadap Kepadatan Sel *N. oculata*

Jika dilihat berdasarkan efisiensi penggunaan Pupuk Ekstrak Daun Lamtoro perlakuan L2 merupakan konsentrasi yang paling sesuai untuk kegiatan kultivasi *N. oculata* pada medium kultur sebanyak 1000 ml. Hal ini

dikarenakan puncak kepadatan *N. oculata* yang dicapai paling tinggi adalah pada perlakuan L2, seperti yang diketahui selain mikronutrien terdapat juga kandungan makronutrien pada daun lamtoro diantaranya senyawa N,P,K. Pada perlakuan L2 kemungkinan yang terjadi, nutrisi yang ada pada ekstrak daun lamtoro dapat dimanfaatkan secara sempurna sehingga pembelahan sel lebih optimum. Salah satu unsur hara yang baik untuk pertumbuhan fitoplankton adalah nitrogen, hal ini sesuai pendapat Arfah (2019) nitrogen merupakan nutrisi terpenting bagi fitoplankton setelah karbon dan memiliki peranan pada pertumbuhan fitoplankton. Akan tetapi, asimilasi senyawa nitrogen, fosfor dan kalium yang terlalu tinggi juga tidak terlalu baik terhadap pertumbuhan *N. oculata*.

Pertumbuhan *N. oculata* pada perlakuan L3 dengan konsentrasi pupuk ekstrak daun lamtoro 50 ml mengalami fase puncak yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan L2 hal ini diduga karena adanya batas maksimum penggunaan nutrisi dari medium oleh sel sehingga terjadi penghambatan proses biosintesisnya terutama biosintesis protein. Menurut Septiana (2016), semakin tinggi konsentrasi nutrisi yang ada pada media kultur maka akan menghambat pertumbuhan fitoplankton. Hal ini diduga karena terlalu banyak unsur makro nutrisi berupa nitrogen, fosfor, dan kalium sehingga di suatu titik puncak kepadatan *N. oculata* tidak tumbuh secara optimum walaupun di fase awal kepadatan sel nya tumbuh lebih cepat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Umainana dkk., (2019) bahwa konsentrasi nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton makronutrien dan mikronutrien ditetapkan menjadi tiga yaitu konsentrasi minimum, maksimum dan optimum. Pada perlakuan L1 pertumbuhan *N. oculata* mengalami keterlambatan dan cenderung rendah saat mencapai fase puncak atau stasioner. Isnadina dan Hermana (2013), menyatakan bahwa unsur hara yang terkandung di dalam media kultur berperan dalam pertumbuhan, pembelahan dan pembentukan sel fitoplankton secara vegetatif. Berdasarkan data yang diperoleh diasumsikan bahwa pada perlakuan L1, akumulasi kandungan nutrisi yang ada pada ekstrak daun lamtoro terlalu sedikit sehingga pertumbuhan *N. oculata* pada fase stasioner tidak

terlalu tinggi dengan hasil rata-rata penghitungan sel mencapai $12,12 \times 10^6$ sel/ml.

KESIMPULAN

Kepadatan sel tertinggi dari *N. oculata* terjadi pada hari ke-7 untuk pemberian pupuk ekstrak daun lamtoro 40 ml/l dan 50 ml/l, dan hari ke-8 untuk pemberian ekstrak daun lamtoro 30 ml/l. Pemberian ekstrak daun lamtoro 40 ml/l air laut menghasilkan kepadatan *N. oculata* pada fase stasioner tertinggi dengan kepadatan sel sebesar $19,03 \times 10^6$ sel/ml.

REFERENSI

- Arikunto, S. (2013). Prosedur Penelitian. Rineka Cipta. Jakarta.
- Andriyono, S. (2001). Pengaruh Periode Penyinaran Terhadap Pertumbuhan *Isochrysis galbana* Klon Tahiti. [Skripsi]. IPB. Bogor.
- AOAC. (1984) Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. 14th Edition, AOAC, Arlington.
- Arfah, Y., Cokrowati, N., & Mukhlis, A. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology, 12(1): 45-51. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i1.4925>
- Arihandi, D. D. P., Suryono, S., & Santosa, G. W. (2019). Kadar Total Lipid Mikroalga *Nannochloropsis oculata* Hibberd, 1981 (Eustigmatophyceae: Eustigmataceae) Berdasarkan Perbedaan Salinitas dan Intensitas Cahaya. Journal of Marine Research, 8(3): 229-236. <https://doi.org/10.14710/jmr.v8i3.25263>
- Barsanti, L. dan P. Gualtieri. (2006). Algae Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology. CRC Press. United States of America.
- BBPBAP. (2015). Laporan Penelitian Tahunan Laboratorium Pakan Hidup. Jepara. Jawa Tengah.
- BBPBL. (2011). Budidaya Mikroalga dan Zooplankton. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan. Lampung.
- Chien, Y. H. 1992. Water quality requirement and management for marine shrimp culture. Water Quality Management. p. 144-151.
- Diharmi, Andarini. (2001). Pengaruh Pencapaian Terhadap Kandungan Pigmen Bioaktif Mikroalga *Spirulina platensis* Strain Local (Ink). [Tesis]. IPB. Bogor.
- Erlania. (2009). Prospek Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Sumber Pangan Alternatif Dan Bahan Fortifikasi Pangan. Media Akuakultur, 4 (1): 59-66.
- Erlina., A, S. Amini, H. Endrawati dan M. Zainuri. 2004. Kajian Nutritif *Phytoplankton* Pakan Alami pada Sistem Kultivasi Massal. Ilmu Kelautan. 9(4): 206-210.
- Hasanudin, M. (2012). Pengaruh Perbedaan Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan dan Kadar Lipid Mikroalga *Scenedesmus* sp. yang dibudidayakan pada Limbah Cair Tapioka. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri. Malang.
- Haumahu, S. (2005). Distribusi Spasial Fitoplankton di Perairan Teluk Haria Saparua, Maluku Tengah. Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences, 10(3): 126-134. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.10.3.126-134>
- Hossain, A. S., Salleh, A., Boyce, A. N., Chowdhury, P., & Naquiddin, M. (2008). Biodiesel fuel production from algae as renewable energy. American journal of biochemistry and biotechnology, 4(3): 250-254.
- Isnadia, D.R.M., Hermana, J. (2013). Pengaruh bahan organik, salinitas, dan pH terhadap Laju Pertumbuhan Alga. [Tesis]. ITS. Surabaya.
- Isnansetyo, A., dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton Zooplankton*. Kanisius. Yogyakarta.
- Janarkho, G. F. Q., Nurlaila, E. H., & Bertoka, F. S. (2019). Pertumbuhan Mikroalga *Nannochloropsis Oculata* Yang Dikultivasi Dengan Variasi Penyinaran Spektrum Warna Cahaya. (Skripsi). Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Lavens, P. and Sorgeloos P. (1996). Manual on the Production and Use of Live Food For Aquaculture. FAO Fisheries Technical Paper. No. 301-295.

- Mahardani, D., Putri, B., & Hudaidah, S. (2017). Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Karotenoid *Dunaliella* sp. Dalam Media Ekstrak Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Jurnal Perikanan dan Kelautan, 7(1): 50-58.
- Megariani, M. A., Indriarini, D., & Setianingrum, E. L. S. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Secara In Vitro. Cendana Medical Journal (CMJ), 8(2): 66-71. <https://doi.org/10.35508/cmj.v8i2.3349>
- Musa, B., I. Raya, dan S. Dali. (2013). Pengaruh Penambahan Ion Cu^{2+} terhadap Laju Pertumbuhan Fitoplankton *Chlorella vulgaris*. Penelitian. Fakultas MIPA. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Pradana, D.P. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Dan Kandungan Karotenoid *Dunaliella* sp. Pada Media Ekstrak Daun Lamtoro. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Palimbungan, N., Labatar, R., dan Hamzah, F. 2006. Pengaruh Ekstrak Daun Lamtoro sebagai Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi. Jurnal Agrisistem. 2 (2): 96-101.
- Romimohtarto, K. (2004). Meroplankton Laut: Larva Hewan Laut yang Menjadi Plankton. Djambatan. Jakarta.
- Septiana, I. (2016). Pertumbuhan dan Kandungan Karotenoid Mikroalga *Dunaliella* sp. dalam Media Ekstrak Daun Lamtoro. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Setiani, H, L. (2016). Pertumbuhan dan Kandungan Nutrisi *Tetraselmis* sp. yang Diisolasi dari Lampung Mangrove Center pada Kultur Skala Laboratorium dengan Pupuk Pro Analisis dan Pupuk Urea dengan Dosis Berbeda. [Skripsi]. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sen, M.A.T., Kocer, M.T., Alp H., Erbas. 2005. Studies on growth of marine microalgae in batch cultures : III, *Nannochloropsis oculata*. Asian Journal of Plant Sciences. 4 (6): 642-644.
- Suantika, G., & Hendrawandi, D. (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): 1-10.
- Sylvester, B., D.D. Nelly, dan Sudjiharno. (2002). Persyaratan Budidaya Fitoplankton. Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Prosiding Proyek Pengembangan Perekayasaan Teknologi Balai Budidaya Laut Lampung. 24-36.
- Umainana, M. R., Mubarak, A. S., & Masithah, E. D. (2019). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Daun Turi Putih (*Sesbania grandiflora*) Terhadap Populasi *Chlorella* sp. Journal of Aquaculture and Fish Health. 8(1): 1-7. <https://e-journal.unair.ac.id/JAFH/article/view/11219>
- Yanuhar, U. (2016). Mikroalga Laut *Nannochloropsis oculata*. UB Media. Malang.