



Jurnal Sains Akuakultur Tropis

Departemen Akuakultur

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275

Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698

Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

PENGARUH RASIO CHELATOR DAN METAL PADA MEDIA KULTUR TERHADAP POLA PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN PROTEIN SEL DIATOM *Thalassiosira* sp.

The Effect of Chelators and Metals Ratios on Culture Media to Growth Pattern and Protein Content of Diatom Cells Thalassiosira sp.

Wahyudi, Diana Chilmawati*, Istiyanto Samidjan, Suminto

Departemen Akuakultur,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas
Diponegoro Jl. Prof. Soedarto, S.H., Tembalang,
Semarang, Jawa Tengah-50275

*Corresponding authors : dianachilmawati@yahoo.com

ABSTRAK

Pakan alami belum dapat digantikan oleh pakan buatan dalam kegiatan pembenihan. *Thalassiosira* sp. merupakan salah satu pakan alami sebagai pakan larva udang. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan pakan alami fitoplankton adalah mikronutrien. Mikronutrien tidak dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton apabila tidak didukung adanya chelator. Chelator berfungsi untuk mensintesa mikronutrien di dalam media kultur agar bisa dimanfaatkan untuk proses metabolisme sel mikroalga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh rasio chelator dan metal pada media walne terhadap pola pertumbuhan dan kandungan protein *Thalassiosira* sp. Metode penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan 4 ulangan yaitu perlakuan A (tanpa chelator dan metal), perlakuan B (rasio chelator dan metal = 1:1), perlakuan C (rasio chelator dan metal = 2:1), perlakuan D (rasio chelator dan metal = 3:1) dan perlakuan E (rasio chelator dan metal = 4:1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio chelator dan metal berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai kepadatan akhir dan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap nilai waktu *lag phase*, konstanta pertumbuhan spesifik (SGR) dan puncak populasi. Nilai kepadatan akhir tertinggi pada perlakuan C dengan nilai 50.000 sel/ml. Nilai waktu *lag phase*, konstanta pertumbuhan spesifik (SGR) dan puncak populasi berturut-turut berkisar antara -2,68 hingga (-2,73) hari, 0,354 hingga 0,362 dan 115.883 hingga 122.500 sel/ml. Kandungan protein tertinggi pada perlakuan C sebesar 52,37%. Perlakuan rasio chelator dan metal 2:1 berpengaruh terhadap pola pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Thalassiosira* sp.

Kata kunci: Chelator, metal, pola pertumbuhan, *Thalassiosira* sp.

ABSTRACT

The natural feed can not yet be replaced by artificial feed in pursuing activities. Thalassiosira sp. is one of the natural feed as shrimp larvae feed. One of the growth factors in natural feed culture is

micronutrients. Micronutrients cannot be utilized by phytoplankton if chelators are not supported. The chelators helps to synthesize the micronutrient in culture media so that it can be used for the metabolism of microalgae cells. The purpose of this study was to examine the influence of chelators with metals ratios on Walne media on the growth pattern and protein content of Thalassiosira sp. Experimental research method using Complete Randomized Design (CRD) with 5 treatments 4 replays namely treatment A (without chelators and metals), treatment B (chelators and metals ratio = 1:1), treatment C (chelators and metals ratio = 2:1), treatment D (chelators and metals ratio = 3:1) and treatment E (chelators and metals ratio = 4:1). The results showed that the chelators and metals ratios had significant effect ($P < 0.05$) on the final density value and had no significant effect ($P > 0.05$) on the lag phase, growth rate, and peak population values. The highest final density value in treatment C with a value of 50.000 cells/ml. The lag phase time, specific growth rate (SGR) and population peaks values ranged from -2.68 to (-2.73) days, 0.354 to 0.362 and 115883 to 122.500 sel/ml. The highest protein content in the C treatment was 52.37%. Based on the results can be concluded a comparison chelators and metals ratio 2:1 affect the growth patterns and protein content of Thalassiosira sp

Keywords: Chelator, metal, growth pattern, Thalassiosira sp.

PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya ikan tidak dapat terlepas dari tahap pembenihan. Pakan yang cukup, baik kuantitas maupun kualitasnya, sangat diperlukan dalam setiap tahapan usaha perikanan budidaya. Sumber pakan ikan yang belum dapat digantikan perannya terutama pada saat pemeliharaan larva adalah pakan alami (Chilmawati dan Suminto, 2008). Ifdonal (2007), dalam Widiana *et al.* (2013), menyebutkan bahwa salah satu pakan alami yang biasa dijumpai adalah fitoplankton. Fitoplankton memiliki peran penting dalam *feeding regimes* yang diterapkan pada panti pembenihan larva udang. Fitoplankton diberikan pada stadia naupli-5 atau naupli-6 (N5-6) hingga mysis 3 (M-3) karena pada fase ini cadangan nutrisi dalam tubuh udang habis dan perkembangan fisiologis udang belum sempurna sehingga pakan yang diberikan hendaknya berupa fitoplankton dengan ukuran kecil (Nofianti *et al.*, 2014). Salah satu jenis plankton yang digunakan sebagai pakan larva udang *penaeid* adalah *Thalassiosira* sp. yang memiliki kandungan nutrisi tinggi seperti protein $28 \pm 3,3$ %, karbohidrat $23 \pm 4,5$ %, lemak $22 \pm 2,9$ % dan zat abu $27 \pm 0,7$ % (Nur *et al.*, 2017; Costard *et al.*, 2012; Vega *et al.*, 2004).

Nutrien merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *Thalassiosira* sp. Nutrien atau unsur hara merupakan parameter yang mendukung pertumbuhan mikroalga. Pertumbuhan mikroalga tidak hanya dipengaruhi oleh ketersediaan makronutrien esensial yang memadai seperti karbon, nitrogen, fosfor, silikat, tetapi juga dipengaruhi oleh ketersediaan mikronutrien seperti besi, mangan, zinc, kobalt, copper yang mencukupi dan sesuai dengan kebutuhan (Regista *et al.*, 2017). Anderson (2005), makronutrien dan ion-ion pada umumnya tidak bersifat *toxic* bagi mikroalga dan dapat digunakan dalam konsentration yang banyak untuk menunjang pertumbuhan mikroalga, akan tetapi sebaliknya mikronutrien memiliki sifat *toxic* dan menghambat pertumbuhan mikroalga apabila digunakan dalam konsentration yang berlebih.

Mikronutrien seperti Fe, Cu, Mn, Zn dan Co tidak dapat disintesis oleh sel fitoplankton jika tidak didukung dengan adanya zat chelator. Zat chelator berfungsi untuk melancarkan mikronutrien di dalam media kultur bisa dimanfaatkan untuk proses metabolisme sel mikroalga (Suminto 2005 dalam Jati *et al.*, 2012). Jackson dan Morgan (1978), zat chelator akan mendetoksifikasi air dengan mengikat ion metal tertentu yang bersifat *toxic* yang dapat menghambat penyerapan mikronutrien dan akan meningkatkan ketersediaan ion metal yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton. Beberapa studi telah dilakukan untuk mengetahui interaksi ketersediaan chelator dan metal terhadap pertumbuhan mikroalga (Jackson dan Morgan, 1978; Sayin *et al.*, 2012; Sunda, 2013). Media walne merupakan salah satu jenis media yang umum digunakan dalam proses kultur mikroalga (Trikurti *et al.*, 2016). Perbandingan chelator dan metal dimanipulasi dengan proporsi berbeda dari penambahan dan pengurangan chelator dan metal dalam media walne untuk menentukan perbandingan chelator dan metal yang akan diteliti. Belum banyak informasi mengenai perbandingan chelator dan metal terhadap pertumbuhan *Thalassiosira* sp. sehingga perlu adanya penelitian ini. Pengaplikasian chelator dan metal yang sesuai

dengan kebutuhan mikroalga diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan kandungan protein *Thalassiosira* sp. sehingga dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup kultivan budidaya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji pengaruh perbandingan chelator dan metal dalam media Walne terhadap pertumbuhan *Thalassiosira* sp. dan mengetahui perbandingan chelator dan metal dalam media Walne yang memberikan kandungan protein tertinggi dalam sel *Thalassiosira* sp.

MATERI DAN METODE

Materi

Pakan alami *Thalassiosira* sp. diperoleh dari stok murni dan telah dikembangkan kultur bibit dalam skala laboratorium di PT. Matahari Cipta Sentosa, Gunungkidul, Yogyakarta. Media budidaya air laut diperoleh setelah melalui proses sterilisasi menggunakan klorin 0,06ml/L dan thiosulfat 0,02 ml/L (Dinata *et al.*, 2017). Media walne diperoleh melalui proses pembuatan berdasarkan komposisi media walne yang terdiri dari Media walne terdiri dari NaNO_3 , H_3BO_3 , Na_2EDTA , $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, ZnCl_2 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_8\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Thiamine dan cyanocobalamin (Walne 1970 dalam Andersen, 2004). Penentuan dasar perlakuan perbandingan chelator dan metal menggunakan perhitungan molaritas media walne dan berdasarkan Anderson (2005).

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan rancangan percobaan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan yaitu perlakuan A (tanpa chelator dan metal), perlakuan B (rasio chelator dan metal = 1:1), perlakuan C (rasio chelator dan metal = 2:1), perlakuan D (rasio chelator dan metal = 3:1) dan perlakuan E (rasio chelator dan metal = 4:1). Penanaman bibit *Thalassiosira* sp. dilakukan setelah menghitung kepadatan stok awal yaitu sebanyak 1×10^4 sel/ml (Rasdi dan Qin, 2014).

Kultur *Thalassiosira* sp. dilakukan dua kali yaitu kultur pertama dilakukan untuk mengetahui pola pertumbuhan *Thalassiosira* sp. dan kultur kedua dilakukan untuk mengetahui kadar protein *Thalassiosira* sp. Pemanenan pada kultur kedua dilakukan pada saat sel *Thalassiosira* sp. berada pada akhir fase eksponensial dan memasuki fase stasioner karena pada fase ini sel *Thalassiosira* sp. mengandung nutrisi tinggi (Chilmawati dan Suminto, 2008). Kultur menggunakan toples dengan volume 5 liter dan berisi 4 liter media air laut. Inokulan *Thalassiosira* sp. yang digunakan dengan kepadatan 1×10^4 sel/ml (Rasdi dan Qin, 2014). Salinitas yang digunakan berkisar antara 29-30 ppt dan pH 7,8-8,2 (Qingtian dan Guikum, 2011).

Variabel Penelitian

Data yang diambil yaitu pola pertumbuhan *Thalassiosira* sp. yang meliputi waktu *lag phase*, konstanta pertumbuhan spesifik (SGR), puncak populasi, dan kepadatan akhir.

a. Waktu *lag phase*

Perhitungan waktu *lag phase* dengan menggunakan rumus (Suminto dan Hirayama, 1996 dalam Chilmawati dan Suminto, 2008) yaitu dengan cara menghitung regresi linear selama fase eksponensial dengan rumus:

$$Y = A + B$$

dimana:

Y = logaritma kepadatan sel

A = waktu (hari)

B = konstanta

Dimana waktu *lag phase* (A) dihitung dengan Y = kepadatan awal kultur, sehingga menjadi rumus:

$$Y = Ak + B$$

dimana:

Y = logaritma kepadatan sel

A = waktu (Hari)

B dan k = hasil perhitungan regresi linear selama fase eksponensial

b. Konstanta pertumbuhan spesifik (SGR)

SGR *Thalassiosira* sp. dihitung menggunakan rumus yang pernah digunakan dalam penelitian (Fogg, 1965 dalam Chilmawati dan Suminto, 2008), yaitu:

$$k = \frac{\log W_t - \log W_0}{\Delta t}$$

dimana:

K = konstanta pertumbuhan spesifik

W_t = jumlah sel pada hari ke- t

W₀ = jumlah sel pada hari ke-0

Δt = waktu dari 0 – t (hari)

c. Kepadatan sel *Thalassiosira* sp.

Kepadatan harian *Thalassiosira* sp. dihitung menggunakan haemocytometer pada 400 kotak dengan volume 0,0001 ml, kemudian kepadatan dihitung menggunakan rumus yang berasal dari referensi Nisa *et al.*, (2020), yaitu:

$$P = N \times 10^4 \text{ sel/mL}$$

dimana:

P = kepadatan sel (sel/mL)

N = jumlah sel yang terhitung pada 25 kotak *Haemocytometer*

d. Kualitas air

Data kualitas air diambil sebanyak 3 kali selama periode penelitian yaitu pada awal, tengah dan akhir kultur. Variabel kualitas air yang diukur yaitu salinitas, suhu dan pH. Alat ukur kualitas air yang digunakan yaitu refraktometer dan pH meter.

e. Kandungan protein

Analisis kandungan protein pada *Thalassiosira* sp. menggunakan metode semimikro Kjeldahl (SNI, 1992).

Analisis data

Data yang dianalisis secara statistik meliputi waktu *lag phase*, laju pertumbuhan spesifik (SGR), puncak populasi dan kepadatan akhir *Thalassiosira* sp. Data dilakukan uji analisis ragam untuk mengetahui pengaruh perbandingan chelator dan metal terhadap pola pertumbuhan *Thalassiosira* sp. Apabila hasil menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan* untuk mengetahui perbedaan nilai tengah antar perlakuan dan perlakuan yang memberikan hasil terbaik. Data kandungan protein dan kualitas air ditabulasi dan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pola pertumbuhan *Thalassiosira* sp.

Pola pertumbuhan sel *Thalassiosira* sp. yang dikultur selama 14 hari meliputi waktu *lag phase*, SGR (konstanta pertumbuhan spesifik), puncak populasi dan kepadatan akhir tersaji pada Tabel 1.

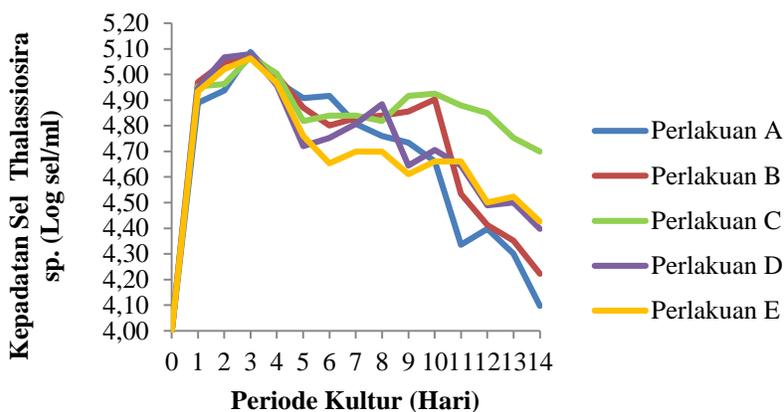
Tabel 1. Nilai rata-rata waktu *lag phase*, SGR (konstanta pertumbuhan spesifik), puncak populasi dan kepadatan akhir *Thalassiosira* sp. selama 14 hari pengamatan

Variabel Nilai	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Waktu <i>Lag Phase</i> (hari)	-	-	-	-	-
SGR (per hari)	2,68±0,18 ^a	2,70±0,06 ^a	2,71±0,11 ^a	2,69±0,10 ^a	2,73±0,08 ^a
Puncak Populasi (log sel/ml)	0,36±0,02 ^a	0,36±0,01 ^a	0,36±0,01 ^a	0,36±0,01 ^a	0,35±0,01 ^a
Kepadatan Akhir (log sel/ml)	5,09±0,05 ^a	5,08±0,02 ^a	5,07±0,02 ^a	5,08±0,02 ^a	5,06±0,03 ^a
Kepadatan Akhir (log sel/ml)	4,14±0,11 ^a	4,26±0,05 ^{ab}	4,69±0,03 ^e	4,38±0,09 ^{bc}	4,41±0,05 ^{cd}

Berdasarkan Tabel 1 nilai waktu *lag phase* terbaik pada perlakuan A (tanpa chelator dan metal) dengan nilai -2,68 hari. Nilai SGR tertinggi pada perlakuan A (tanpa chelator dan metal) dengan nilai 0,362. Nilai puncak populasi tertinggi pada perlakuan A (tanpa chelator dan metal) dengan nilai 122.500 sel/ml, sedangkan nilai kepadatan akhir tertinggi pada perlakuan C (rasio chelator dan metal = 2:1) dengan nilai 50.000 sel/ml.

Grafik pertumbuhan *Thalassiosira* sp.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai perbandingan chelator dan metal pada media walne terhadap pola pertumbuhan dan kandungan protein *Thalassiosira* sp., diperoleh grafik pola pertumbuhan yang tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan *Thalassiosira* sp. dengan perbandingan chelator dan metal yang berbeda

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa kelimpahan tertinggi *Thalassiosira* sp. selama pengamatan 14 hari adalah pada perlakuan A (tanpa chelator dan metal) yaitu sebesar 122.500 sel/ml, diikuti oleh perlakuan D (rasio chelator dan metal = 3:1) sebesar 120.000 sel/ml, perlakuan B (rasio chelator dan metal = 1:1) sebesar 119.167 sel/ml, perlakuan C (rasio chelator dan metal = 2:1) sebesar 117.500 sel/ml dan terakhir perlakuan E (rasio chelator dan metal = 4:1) sebesar 115.833 sel/ml.

Kandungan protein *Thalassiosira* sp.

Berdasarkan penelitian diperoleh hasil nilai kandungan protein *Thalassiosira* sp. selama 14 hari pemeliharaan seperti tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kandungan protein *Thalassiosira* sp. selama 14 hari pemeliharaan

Perlakuan	Kadar Protein (%)
A	20,82
B	27,19
C	52,37
D	47,08
E	31,82

Berdasarkan Tabel 2. Nilai kandungan protein *Thalassiosira* sp. dari tertinggi ke terendah berturut-turut adalah perlakuan C 52,37%, perlakuan D 47,08%, perlakuan E 31,82%, perlakuan B 27,19% dan perlakuan A 20,82%.

Kualitas air

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh nilai kualitas air meliputi suhu, derajat keasaman atau *power of hydrogen* (pH) dan salinitas, hasilnya tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai variabel kualitas air pada media kultur *Thalassiosira* sp. selama 14 hari pemeliharaan

Variabel	Kisaran	Kelayakan Menurut Pustaka
Suhu (°C)	21,7-29,6	10-30*
Ph	8,0-8,5	8,0-8,7**
Salinitas (ppt)	30-35	25-35***

Keterangan:

Baek *et al.*, (2011)*

Widianingsih *et al.*, (2013)**

Sanjaya dan Danakusuma (2018)***

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa dan nilai kualitas air selama penelitian sudah sesuai untuk pertumbuhan *Thalassiosira* sp.

Pembahasan

1. Pertumbuhan

Pertumbuhan *Thalassiosira* sp. ditandai dengan fase pertumbuhan dengan parameter diantaranya waktu *lag phase*, konstanta pertumbuhan spesifik, puncak populasi dan kepadatan akhir pengamatan. Perlakuan perbandingan chelator dan metal tidak memberikan pengaruh nyata $P(>0,05)$ pada waktu *lag phase*, laju pertumbuhan spesifik dan puncak populasi. Nilai waktu *lag phase* *Thalassiosira* sp. tertinggi yaitu pada perlakuan tanpa chelator dan metal (A) sebesar (-2 hari 16 jam. Rasio chelator dan metal 4:1 (E) menghasilkan nilai *lag phase* terendah sebesar (-2 hari 18 jam). Waktu *lag phase* menunjukkan lamanya proses adaptasi *Thalassiosira* sp. terhadap media kultur yang baru. Nilai waktu *lag phase* negatif menunjukkan bahwa pada saat pengamatan *Thalassiosira* sp. tidak mengalami fase adaptasi terhadap media baru. Menurut Regista *et al.* (2017), umur kultur inokulum yang digunakan merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan lamanya fase adaptasi. Fase adaptasi akan berlangsung lebih singkat atau tidak terjadi proses adaptasi sama sekali apabila sel-sel yang diinokulasikan berada pada fase eksponensial. Prayitno (2020), menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi fase adaptasi mikroalga salah satunya adalah media kultur yang digunakan sama dengan media kultur inokulan.

Setelah masa adaptasi berakhir terjadi fase pertumbuhan dipercepat yang ditunjukkan dengan nilai laju pertumbuhan. Nilai laju pertumbuhan (k) menandakan sel telah memasuki fase eksponensial. Perlakuan tanpa chelator dan metal (A) menghasilkan nilai SGR tertinggi sebesar $0,36 \pm 0,02$ per hari. Perlakuan rasio chelator dan metal 4:1 (E) menghasilkan nilai SGR terendah yaitu sebesar $0,35 \pm 0,01$ per hari. Nilai konstanta pertumbuhan spesifik menggambarkan kecepatan pertumbuhan harian dari suatu populasi mikroalga. Nilai konstanta pertumbuhan spesifik yang lebih besar mempunyai arti bahwa proses pembelahan sel mikroalga berlangsung lebih cepat yang berakibat pertambahan sel

persatuan waktu menjadi lebih besar. Tidak adanya pengaruh nyata dari chelator dan metal terhadap nilai SGR diduga karena pertumbuhan mikroalga lebih cenderung bergantung kepada ketersediaan unsur nitrat dan fosfat sebagai unsur utama yang digunakan oleh mikroalga untuk pertumbuhan. Menurut Sigalingging (2019), Nutrien merupakan parameter yang mendukung pertumbuhan mikroalga. Pertumbuhan mikroalga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrien dalam media kultur, khususnya unsur nitrogen.

Fase eksponensial (puncak populasi) terjadi setelah fase adaptasi yang ditandai dengan meningkatnya kepadatan populasi *Thalassiosira* sp. secara signifikan dalam rentang waktu tertentu. Nilai puncak populasi tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa rasio chelator dan metal (A) sebesar 122500 sel/ml. Perlakuan rasio chelator dan metal 4:1 (E) menghasilkan nilai terendah yaitu sebesar 115833 sel/ml. Tidak adanya pengaruh nyata chelator dan metal terhadap puncak populasi diduga karena tidak adanya fase adaptasi menyebabkan fase eksponensial *Thalassiosira* sp. terjadi lebih cepat. Hal ini dikarenakan unsur nutrien utama yang digunakan untuk pertumbuhan seperti unsur nitrat dan fosfat dalam masing-masing perlakuan masih tersedia dalam jumlah yang banyak untuk menunjang pertumbuhan sehingga peran mikronutrien belum terlihat secara signifikan. Menurut Fakhri *et al.* (2020), karbon, nitrogen dan fosfor merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroalga. Nitrogen berperan dalam pertumbuhan dan pembentukan DNA, RNA, enzim dan fotosintesis. Buwono dan Nurhasanah (2018), yang menyatakan bahwa nitrat (NO_3) merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan mikroalga.

Fase kematian terjadi setelah *Thalassiosira* sp. pada masing-masing perlakuan mencapai puncak populasi. Fase kematian ditandai dengan kepadatan populasi yang terus berkurang dikarenakan laju kematian lebih tinggi dibandingkan dengan laju pertumbuhan. Perbandingan chelator dan metal memberikan pengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai kepadatan akhir. Perlakuan rasio chelator dan metal 2:1 (C) memberikan nilai kepadatan akhir tertinggi yaitu sebesar 50000 sel/ml, sedangkan nilai terendah kepadatan akhir terjadi pada perlakuan tanpa chelator dan metal (A) yaitu sebesar 12500 sel/ml. Hal ini diduga karena komposisi kandungan nutrien baik makro maupun mikro seperti Fe, Mn, Zn, Co dan Cu serta chelator didalam media perlakuan C memiliki komposisi yang seimbang sehingga memungkinkan untuk terjadinya fase stasioner yang lebih lama dan pada akhir penelitian kepadatan populasi masih cukup tinggi. Miazek *et al.* (2015), chelator (berupa asam organik molekuler rendah atau zat humat) dalam media kultur disintesis oleh mikroalga untuk detoksifikasi logam. Penambahan EDTA dalam budidaya *Scenedesmus subspicatus* mengurangi hambatan pertumbuhan oleh logam Cu sebanyak 55%. Asam humat mengurangi tingkat toksik Cd^{2+} dan Zn^{2+} pada *Pseudokirchneriella subcapitata*.

2. Kandungan protein

Kandungan protein yang terdapat pada *Thalassiosira* sp. hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan pada masing-masing perlakuan. Nilai kandungan protein *Thalassiosira* sp. dari tertinggi ke terendah berturut-turut adalah perlakuan C 52,37%, perlakuan D 47,08%, perlakuan E 31,82%, perlakuan B 27,19% dan perlakuan A 20,82%. Kandungan protein mikroalga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kualitas air, intensitas cahaya, usia kultur dan batasan nutrisi. Nutrien yang lengkap dan konsentrasi yang tepat menentukan produksi biomassa dan kandungan gizi mikroalga. Pertumbuhan fitoplankton didukung oleh ketersediaan EDTA, yang dapat mendetoksifikasi ion logam beracun seperti ion *cupric* dan meningkatkan ketersediaan logam esensial seperti besi yang larut dalam air. Sayin *et al.* (2012), konsentrasi EDTA 10-100 μM digunakan dalam sebagian besar kultur fitoplankton. Konsentrasi lebih dari 100 μM dimungkinkan memiliki efek toksik pada beberapa jenis spesies mikroalga.

3. Kualitas air

Kualitas air berperan sebagai faktor pendukung dalam pertumbuhan mikroalga Hasil pengukuran nilai pH selama pengamatan berkisar antara 8,0-8,5. Nilai pH ini masih sesuai untuk pertumbuhan *Thalassiosira* sp. Menurut Widianingsih *et al.* (2013), nilai pH untuk tumbuh *Thalassiosira pseudonana* berkisar 8-8,7. Peningkatan nilai pH diduga karena penambahan media media Walne dan proses fotosintesis. Suminto (2009), menyatakan bahwa peningkatan pH pada media kultur berbanding lurus dengan penambahan bikarbonat yang dapat menghasilkan CO_2 untuk dimanfaatkan dalam proses fotosintesis. Pertumbuhan sel mikroalga meningkat seiring dengan meningkatnya nilai pH. Nilai suhu

berdasarkan hasil pengamatan selama masa kultur *Thalassiosira* sp. berkisar antara 21,7-29,6°C. Kisaran suhu tersebut masih sesuai dengan kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan mikroalga. Menurut Baek *et al.* (2011), populasi mikroalga *Thalassiosira pseudonona* dapat tumbuh optimal dengan kisaran suhu 10-30°C pada air payau dan laut. Pengukuran salinitas selama pengamatan menunjukkan nilai berkisar antara 30-35 ppt. Menurut Sanjaya dan Danakusuma (2018), salinitas optimum bagi pertumbuhan mikroalga berkisar antara 25-35 ppt. Nisa *et al.* (2020), salinitas merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kepadatan mikroalga dalam media kultur. Fluktuasi salinitas yang kurang ataupun melebihi ambang batas dapat menyebabkan menurunnya pertumbuhan mikroalga. Intensitas cahaya yang digunakan selama penelitian sebesar 7500 lux. Menurut Muchammad (2013), intensitas cahaya yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroalga berkisar antara 1000-10000 lux (15-150 $\mu\text{mol photon/m}^2\text{S}^1$).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio chelator dan metal pada media kultur berpengaruh nyata terhadap nilai kepadatan akhir dan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai waktu *lag phase*, laju pertumbuhan dan puncak populasi sel *Thalassiosira* sp. Nilai kepadatan akhir tertinggi pada perlakuan C dengan nilai 50.000 sel/ml. Nilai waktu *lag phase*, konstanta pertumbuhan spesifik dan puncak populasi berturut-turut berkisar antara -2,68 hingga (-2,73) hari, 0,354 hingga 0,362 dan 115.883 hingga 122.500 sel/ml.
2. Perlakuan rasio chelator dan metal menghasilkan perbedaan kandungan protein dalam sel *Thalassiosira* sp. dimana kandungan protein *Thalassiosira* sp. tertinggi pada perlakuan rasio chelator dan metal 2:1 sebesar 52,37%..

Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh perbandingan chelator dan metal dalam media kultur mikroalga yang paling baik terhadap *Thalassiosira* sp. dan jenis alga yang lain guna mendapatkan pakan alami yang cukup baik kualitas dan kuantitasnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak PT. Matahari Cipta Sentosa, Gunungkidul, Yogyakarta yang telah membantu mempersiapkan sarana dan prasarana kegiatan penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson R. 2005. Algal Culturing Tehniques. Aquaculture 154. 239-269 pp.
- Baek, S. H., S. W. Jung dan K. Shin. 2011. Effects of Themperature and Salinity on Growth of *Thalassiosira pseudonona* (Bacillariophyceae) Isolated from Ballast Water. Journal of Freshwater Ecology, 26(4): 547-552.
- Buwono, N. R., dan R. Q. Nurhasanah. 2018. Studi Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. pada Skala Kultur yang Berbeda. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan, 10(1): 26-33.
- Chilmawati, D. dan Suminto. 2008. Penggunaan Media Kultur yang Berbeda terhadap Pertumbuhan *Chlorella* sp. Jurnal Saintek Perikanan, 4(1): 42-49.
- Costard, G. S., R. R. Machado, E. Barbarino, R. C. Martino dan S. O. Lourenço. 2012. Chemical Composition of Five Marine Microalgae that Occur on The Brazilian Coast. International Journal of Fisheries and Aquaculture, 4(9): 191-201.
- Dinata, K. D. W., A. A. M. D. Anggreni, N. S. Antara. 2017. Pengaruh Konsentrasi Natrium Nitrat dan Natrium Dehidrogen Fosfat pada Media Walne Terhadap Konsentrasi Biomassa dan Protein *Nannochloropsis oculata*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri, 5(1):40-49.
- Fakhri, M., P. W. Antika, A. W. Ekawatidan N. B. Arifin. 2020. Pertumbuhan, kandungan Pigmen,

- dan Protein *Spirulina plantesis* yang dikultur pada $\text{Ca}(\text{CO}_3)_2$ dengan Dosis yang Berbeda. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 9(1): 38-47.
- Jackson, G.A. dan J. J. Morgan. 1978. Trace Metal-Chelator Interactions and Phytoplankton Growth in Seawater Media: Theoretical Analysis and Comparison with Reported Observations. *Limnology and Oceanography*, 23(2): 268-282.
- Jati, F., J. Hutabarat dan V. E. Herawati. 2012. Pengaruh Penggunaan Dua Jenis Media Kultur Teknis yang Berbeda Terhadap Pola Pertumbuhan, Kandungan Protein dan Asam Lemak Omega 3 EPA (*Chaetoceros gracilis*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 1(1): 221-235.
- Muchammad, A., E. Kardena dan A. Rinanti. 2013. Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Penyerapan Gas Karbondioksida oleh Mikroalga Tropis *Ankistrodesmus* sp. dalam Fotobioaktor. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 19(2): 103-116.
- Nisa, K., S. Hasibuan dan Syafridi. 2020. Pengaruh Salinitas Berbeda terhadap Kepadatan dan Kandungan Karotenoid *Dunaliella salina*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(1): 27-35.
- Nur, A., D. A. Widyany dan L. Ruliaty. 2017. Manajemen Pakan pada Produksi Benih Udang Jerbung *Penaeus merguensis*. *Jurnal Perencanaan Akuakultur Indonesia*, 1(1): 43-56.
- Prayitno, J., I. K. Rahmasari dan A. Rifai. 2020. Pengaruh Interval Waktu Panen terhadap Produksi Biomassa *Clorella* sp. dan *Melosira* sp. untuk Penangkapan Karbon secara Biologi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(1):23-30.
- Qingtian, Z. and H. Guikum. 2011. Effect of Nitrogen to Phosphorus Ratios on Cell Proliferation in Marine Micro Algae. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. 27(4): 734-740.
- Rasdi, N. W. And J. G. Qin. 2014. Effect of N:P Ratio on Growth and Chemical Composition of *Nannochloropsis oculata* and *Tisochrysis lutea*. *J. Appl Phycol.* 1-10.
- Regista, Ambeng, M. Litaay dan M. R. Umar. 2017. Pengaruh Pemberian Vermikompos Cair *Lumbricus rubellus hoffmeister* pada Pertumbuhan *Chlorella* sp. *Jurnal Biologi Makassar*, 2(1): 1-8.
- Sanjaya, F., dan E. Danakusuma. 2018. Evaluasi Kerja Pertumbuhan Diatom (*Thalassiosira* sp.) yang Diberi Dosis Silikat. *Jurnal Satya Minabahari*, 1(1): 16-27.
- Sayin, S., O. Isik, M. Ozturk, L. H. Uslu dan F. Tunan. 2012. Bioavailability of Iron Speciations and EDTA-iron Complexes for *Thalassiosira weissflogii*. *African Journal of Biotechnology*, 11(6): 1523-1528.
- Suminto. 2005. Budidaya Pakan Alami dan Rotifer. UPT-Pustaka Universitas Diponegoro, 77 hlmn.
- Suminto. 2009. Penggunaan Jenis Media Kultur Teknis terhadap Produksi dan Kandungan Nutrisi Sel *Spirulina plantesis*. *Jurnal Sainstek Perikanan*, 4(2): 53-61.
- Triakurti, I. K., A. A. M. D. Anggraeni dan I. B. W. Gunam. 2016. Pengaruh Jenis Media Terhadap Konsentrasi Biomassa dan Kandungan Protein Mikroalga *Chaetoceros calcitrans*. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Argoindustri*, 4(2): 13-22.
- Sunda, W. G. 2013. Trace Metal Interactions with Marine Phytoplankton. *Biological Oceanography*, 6: 411-442.
- Vega, B. O. A., S. L. Lorenzo dan J. L. Ruiz. 2004. Effect of Zeolitic Products in the Nutritive Quality of the Diatom *Thalassiosira Weissflogii*. *Hidrobiológica*, 14(1): 69-74.
- Widiana, A., A. Kusumorini dan S. Handayani. 2013. Potensi Fitoplankton sebagai Sumber Daya Pakan pada Pemeliharaan Larva Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di BBP BAT Sukabumi. *Jurnal Biologi*, 6(2): 108-111.