

Pola Pertumbuhan, Biomassa dan Kandungan Protein Kasar pada Kultur Mikroalga *Skeletonema costatum* Skala Massal dengan Konsentrasi Kalium Nitrat (KNO_3) yang Berbeda

Diyah Putri Ambarwati¹, Ervia Yudiati^{1*}, Endang Supriyanti¹, Lilik Maslukah²

¹Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275

²Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275
Email: eyudiati@gmail.com

Abstrak

Mikroalga *Skeletonema costatum* merupakan pakan alami yang mengandung nutrisi yang diperlukan untuk budidaya perikanan. Modifikasi media kultur merupakan salah satu upaya optimalisasi produktivitas sekaligus meningkatkan kadar proteinnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian KNO_3 dengan berbagai konsentrasi terhadap pola pertumbuhan, biomassa dan kandungan protein kasar. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen Rancangan Acak Lengkap, dengan lima konsentrasi KNO_3 (A:25; B:50; C:75; D:100 dan E:125 ppm) yang diulang sebanyak tiga kali. Inokulum awal adalah satu ton, 10^3 sel/mL. Saat mencapai fase stasioner, kultur massal *S. costatum* dipanen dan dikeringkan. Kandungan protein kasar dianalisis menggunakan metode Kjeldahl. Hasil penelitian terhadap kepadatan menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dicapai pada konsentrasi KNO_3 125 ppm ($498,88 \times 10^3$ sel/mL) diikuti D ($316,94 \times 10^3$ sel/mL), C ($313,81 \times 10^3$ sel/mL), B ($246,56 \times 10^3$ sel/mL) dan A ($195,60 \times 10^3$ sel/mL). Terdapat perbedaan fase stasioner pada masing-masing perlakuan yaitu A:32; B:28; C: 37; D:32; E:36 jam. Biomassa rata-rata yang dihasilkan pada tiap perlakuan sesuai dengan pola kepadatan sel yaitu E: 8,60, D:7,85, C:6,43, B:5,91 dan A:5,44 g. Analisa terhadap kandungan protein kasar menunjukkan tidak adanya perbedaan antar perlakuan ($P > 0,05$). Pemberian KNO_3 terbukti dapat meningkatkan kepadatan sel dan berpengaruh terhadap pola pertumbuhan dan biomassa, namun kandungan protein kasar tidak meningkat.

Kata kunci: Skeletonema, KNO_3 , pertumbuhan, biomassa, protein

Abstract

Growth, Biomass and Crude Protein Content of Skeletonema costatum Mass Scale with Different Concentration of Potassium Nitrate (KNO_3)

Skeletonema costatum is natural microalgae which rich in nutrient. An effort to optimize the protein content was done by modifying the culture media. This research is aimed to find out the effect of various concentration of KNO_3 addition to the growth pattern, biomass and crude protein content. The Completely Randomized Design with five treatments KNO_3 (A:25; B:50; C:75; D:100 dan E:125 ppm) in three replication were applied. The starting inoculum was one tonne, 10^3 cel/mL. The microalgae was harvested at stationary phase and the dried. The crude protein was analysed by Kjeldahl methods. The results of cell density showed that the best concentration was E ($498,88 \times 10^3$ cells/mL), D ($316,94 \times 10^3$ cells/mL), C ($313,81 \times 10^3$ cells/mL), B ($246,56 \times 10^3$ cells/mL) and A ($195,60 \times 10^3$ cells/mL) respectively. The stationary phase in every treatment was reached at different time A:32; B:28; C: 37; D:32; E:36 hr. The average biomass were at similar pattern to the cell density (E:8,60, D:7,85, C:6,43, B:5,91 and A:5,44 g). On the other hand, the crude protein content were not significantly different ($P > 0,05$). It is concluded that the KNO_3 addition enhanced the cell density, growth pattern, biomass. The protein content was remain similar.

Keywords: Skeletonema, KNO_3 , growth, biomass, protein

PENDAHULUAN

Mikroalga jenis *S. costatum* adalah salah satu jenis mikroalga yang biasa digunakan pakan

alami dalam kegiatan budidaya. Mikroalga ini mudah dikembangbiakan dan relatif cepat waktu pemanenannya (Rudiyanti, 2011). Tomas C. R

(1997) menyatakan bahwa *S. costatum* adalah jenis diatom yang diklasifikasi sebagai berikut:

Divisi : Chromophyta
 Kelas : Bacillariophyceae
 Ordo : Biddulphiales
 Famili : Thalassiosiraceae
 Genus : Skeletonema
 Spesies : *Skeletonema costatum*

S. costatum merupakan jenis pakan alami yang sering digunakan sebagai pakan dalam budidaya yang kaya akan kandungan nutrisi seperti protein, lemak, kasar Omega3 (ω_3) HUFA (*Highly Unsaturated Fatty Acid*) yang cukup tinggi (Widianingsih *et al.*, 2010). Pendapat tersebut diperkuat oleh Supriyantini *et al.* (2013) menyatakan bahwa *S. costatum* merupakan pakan yang berkualitas yang mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi. Nilai nutrisi *S. costatum* memiliki kandungan protein berkisar antara 21,63-32,05% (Herawati dan Hutabarat, 2014).

Utomo *et al.* (2005), kultur mikroalga dipengaruhi oleh faktor biologis (bentuk dan sifat jasad) dan faktor non biologis (nutrien, suhu dan cahaya). Siklus hidup *S. costatum* memerlukan bahan-bahan anorganik yang diambil dari lingkungannya. Pemberian kalium nitrat (KNO_3) yang tepat akan dapat menyebabkan mikroalga bertumbuh secara optimum (Agustini, 2017).

Herawati dan Hutabarat (2014) menyatakan bahwa kebutuhan *S. costatum* sangat tinggi maka diperlukan suatu kultur massal dengan kepadatan yang tinggi dan kandungan nutrien yang maksimal. Permasalahan yang terjadi adalah sulitnya memproduksi *S. costatum* dalam jumlah besar karena ketidakstabilan produksi yang disebabkan oleh kualitas *S. costatum* yang tidak sama untuk setiap periode kultur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan nilai efektif dari penambahan konsentrasi KNO_3 yang berbeda terhadap pola pertumbuhan, biomassa dan kandungan protein kasar pada kultur *S. costatum*.

MATERI DAN METODE

Mikroalga *S. costatum* yang dipergunakan berasal dari di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara dengan kepadatan 10.000 sel/mL. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut steril dengan salinitas akhir 27. Penelitian dilaksanakan di BBPBAP Jepara dengan metode eksperimen laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan.

Air laut yang digunakan terlebih dahulu disterilisasi dengan klorin (Cl) 60 ppm (Widianingsih *et al.*, 2011) dan diaerasi selama 2-

3 jam. Kadar klorin dinetralkan menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (Natrium Thiosulfat) 30 ppm dan diaerasi selama 30 menit sampai bau klorin hilang (Nisak, 2013). Penelitian ini menggunakan pupuk SP_{36} , Na_2SiO_3 , FeCl_3 , EDTA, dan vitamin B_{12} (Tabel 1) sesuai dengan pupuk baku BBPBAP Jepara, sedangkan KNO_3 diberikan konsentrasi yang berbeda sesuai dengan perlakuan. Pengukuran parameter kualitas air (suhu, salinitas, pH dan DO) dilakukan setiap hari pada pagi hari dan pada sore hari.

Pemanenan

Pemanenan mikroalga dilakukan pada fase stasioner yang merupakan fase puncak pertumbuhan mikroalga (Widianingsih *et al.*, 2011). Hasil pengeringan *S. costatum* ditimbang untuk mengetahui jumlah biomassa yang dihasilkan pada perlakuan pemberian konsentrasi KNO_3 yang berbeda yakni 25; 50; 75; 100 dan 125 ppm. Analisa protein kasar pada penelitian ini menggunakan metode makro Kjeldhal

Analisis Data

Data yang diperoleh yaitu biomassa, pertumbuhan dan kandungan protein kasar *S. costatum*. Data biomassa dan protein kasar dianalisis dengan uji statistik analisis ragam (ANOVA) dengan taraf 5% untuk mengetahui apakah ada pengaruh perlakuan. Data tersebut diuji Normalitas, Homogenitas dan Additifitasnya terlebih dahulu untuk memastikan apakah ragam data bersifat normal, homogen dan additif. Uji Additifitas menggunakan metode LSD atau BNT (Beda Nyata Terkecil). Pengujian Homogenitas ragam berdasarkan homogenitas Bartlett dan uji kenormalan ragamnya menggunakan metode Liliefors. Data kualitas air dianalisis secara deskriptif. Uji data pertumbuhan dengan metode *Repeated Measure* bertujuan untuk membandingkan perlakuan antar sampel yang saling berhubungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan dan Pola Pertumbuhan Skeletonema costatum

Hasil kepadatan *S. costatum* pada penelitian tersaji dalam Gambar 1. Hasil pengamatan kepadatan sel *S. costatum* setiap 4 jam sekali selama 44 jam menunjukkan perlakuan E dengan pemberian konsentrasi 125 ppm memiliki jumlah rata-rata yang paling tinggi mencapai $45,35 \times 10^3$ sel/mL dengan puncak tertinggi pada jam ke 36 yaitu pukul 21.00 WIB

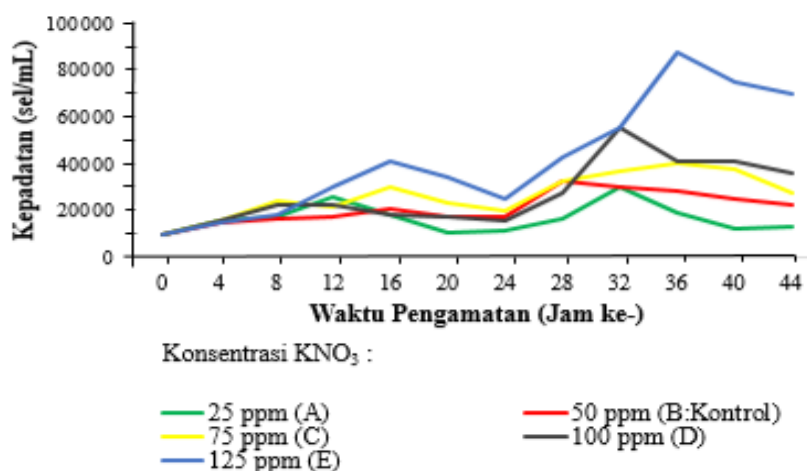
pada hari kedua. Fase perlambatan pertumbuhan *S. costatum* pada perlakuan B, C, D dan E berlangsung pada jam ke 24 pukul 09.00 WIB pada hari pertama kultur. Perlakuan A mengalami fase perlambatan pertumbuhan pada jam ke 5 pukul 05.00 WIB pada hari pertama kultur. Kepadatan sel *S. costatum* ditentukan oleh nutrisi yang ada pada media kultur. Tingginya kepadatan sel *S. costatum* dikarenakan nutrisi yang mengandung unsur nitrat dalam jumlah cukup sehingga kebutuhan nutrisi terhadap mikroalga terpenuhi dan pertumbuhannya maksimal. Hal ini sesuai dengan penelitian Fauzia dan Hatta (2015) yang menyatakan bahwa sel *S. costatum* sangat efektif memanfaatkan unsur hara yang diberikan sebagai makanan untuk pertumbuhannya. Pemberian KNO_3 yang berbeda menghasilkan jumlah kepadatan sel yang sangat nyata pada masing-masing perlakuan ($p < 0,05$). Inokulasi bibit pennebaran pertama pada setiap perlakuan sama yakni sebesar 10.000 sel/mL. Hal ini membuktikan *S. costatum* dapat tumbuh dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan jumlah populasi sel *S. costatum* seiring dengan penambahan konsentrasi KNO_3 .

Kepadatan sel *S. costatum* yang paling tinggi yaitu pada penambahan KNO_3 sebesar 125 ppm yang memiliki rata-rata kepadatan sebesar $45,35 \cdot 10^3$ sel/mL serta puncak kepadatan tertinggi sebesar $87,67 \cdot 10^3$ sel/mL (Gambar 1). Kenaikan jumlah kepadatan sel diduga karena pemberian KNO_3 dengan konsentrasi yang tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kepadatan sel.

Pertumbuhan sel berbanding lurus dengan kepadatan sel. Kepadatan sel yang paling rendah pada penelitian ini terdapat pada perlakuan A dengan penambahan KNO_3 konsentrasi 25 ppm dengan rata-rata kepadatan sebesar $13,02 \cdot 10^3$ sel/mL serta puncak kepadatan tertinggi sebesar $30,54 \cdot 10^3$ sel/mL (Gambar 1). Perbedaan kepadatan antara pemberian konsentrasi 25 ppm dengan 125 ppm membuktikan bahwa penambahan KNO_3 sangat berpengaruh terhadap pertambahan jumlah kepadatan sel *S. costatum*. Hal ini sesuai dengan penelitian Agustini (2017) yang menyatakan bahwa pemberian N pada kultur berupa KNO_3 dengan tepat akan meningkatkan pertumbuhan mikroalga secara optimum. Rauf *et al.*, (2000) juga menyatakan

Tabel 1. Media Penelitian dengan Volume 250 liter

Nutrien	Perlakuan Konsentrasi KNO_3					
	25 ppm	50 ppm (kontrol)	75 ppm	100 ppm	125 ppm	
KNO_3	6,25 g	12,5 g	18,75 g	25 g	31,25 g	
SP_{36}	3,75 g	3,75 g	3,75 g	3,75 g	3,75 g	
Na_2SiO_3	2,5 g	2,5 g	2,5 g	2,5 g	2,5 g	
EDTA	1,25 g	1,25 g	1,25 g	1,25 g	1,25 g	
FeCl_3	0,25 mL	0,25 mL	0,25 mL	0,25 mL	0,25 mL	
Vit. B ₁₂	0,25 mL	0,25 mL	0,25 mL	0,25 mL	0,25 mL	

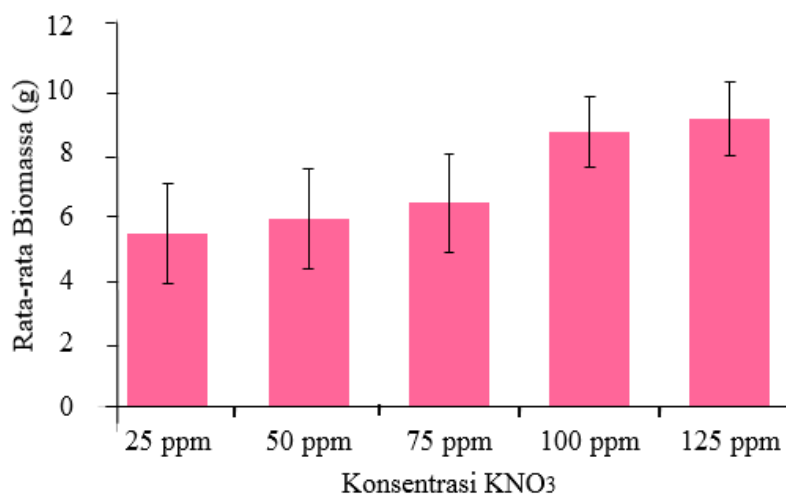


Gambar 1. Pola Pertumbuhan *S. costatum* pada Perlakuan KNO_3 yang Berbeda

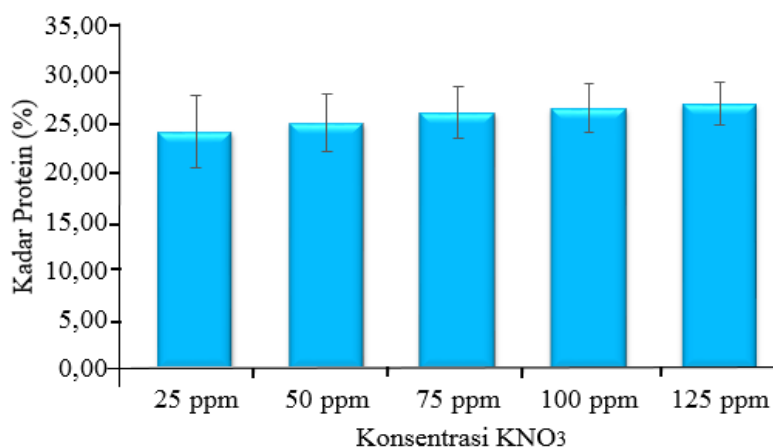
bahwa unsur N merupakan unsur yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan. Peran utama unsur ini adalah sebagai perangsang pertumbuhan vegetatif, dan meningkatkan jumlah sel/individu. Perbedaan kepadatan sel setiap media disebabkan oleh perbedaan kandungan nutrisi yang terdapat dalam setiap media. Kesesuaian jenis media pada kultivasi mikroalga akan menghasilkan pertumbuhan yang optimum (Andersen, 2005).

Berdasarkan hasil uji menggunakan *One way Repeated Measures ANOVA* diperoleh nilai *sphericity assumed* sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hal ini membuktikan bahwa indikasi antar perlakuan berbeda sangat nyata dan terjadi interaksi antara pemberian KNO_3 dengan waktu pengamatan dan mempengaruhi pertumbuhan pada setiap perlakuan. pemberian konsentrasi KNO_3 dengan

perlakuan yang berbeda mempengaruhi pertumbuhan pada kultur *S. costatum*. Uji interaksi antara waktu pengamatan dengan perlakuan penambahan KNO_3 pada kultur massal *S. costatum* dan uji pengaruh penambahan konsentrasi KNO_3 yang berbeda pada kultur massal *S. costatum* dengan *Repeated Measures* diperoleh nilai signifikan sebesar 0.000 ($p < 0.005$). Menurut Fauzia dan Hatta (2015) pertumbuhan merupakan proses perubahan yang terjadi pada organisme baik itu bertambahnya panjang atau bertambahnya berat maupun bertambah banyaknya jumlah sel *S. costatum*. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan *S. costatum* yaitu lingkungan dan makanan. Hasil pengeringan *S. costatum* dengan konsentrasi KNO_3 yang berbeda (Gambar 2).



Gambar 2. Nilai Rata-rata Biomassa pada Hasil Pengeringan *S. costatum* pada Perlakuan Penambahan KNO_3 yang Berbeda



Gambar 3. Rerata Kadar Protein Kasar *S. costatum* pada Penambahan Konsentrasi KNO_3 yang Berbeda

Berdasarkan nilai pengamatan tersebut maka perlakuan yang memiliki berat biomassa paling efektif adalah perlakuan dengan pemberian konsentrasi KNO_3 100 ppm. Perlakuan dengan jumlah biomassa paling sedikit adalah perlakuan dengan penambahan KNO_3 sebanyak 25 ppm. Rerata berat biomassa yang dihasilkan pada setiap perlakuan menunjukkan penambahan KNO_3 berjalan seiring dengan meningkatnya jumlah biomassa yang dihasilkan oleh *S. costatum*. Pengamatan terhadap rata-rata biomassa pada setiap perlakuan disajikan pada Gambar 2. Uji normalitas dan homogenitas data biomassa menunjukkan data memiliki sebaran yang normal dan homogen ($p > 0,05$). Hasil *one way* ANOVA biomassa *S. costatum* dalam penelitian sebesar 0,036 ($p < 0,05$). Data menunjukkan adanya pengaruh antara kedua variabel. Hasil uji ANOVA biomassa *S. costatum* diperoleh nilai signifikan 0,036 ($p < 0,05$). Hal ini dibuktikan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) menggunakan SPSS 16. Berdasarkan hasil tersebut maka penggunaan KNO_3 sebanyak 100 ppm sudah mampu meningkatkan jumlah biomassa *S. costatum*.

Analisis Kadar Protein

Perlakuan pemberian KNO_3 dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein kasar ($p > 0,05$), namun pada data secara numerik memperlihatkan bahwa semakin banyak konsentrasi KNO_3 yang diberikan maka semakin meningkat kadar protein yang diperoleh (Gambar 3).

Kandungan protein kasar terbesar terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi KNO_3 sebesar 125 ppm dan kandungan protein kasar terendah terdapat pada perlakuan dengan konsentrasi KNO_3 sebesar 25 ppm.

Hasil penelitian secara numerik menunjukkan adanya kecenderungan pengaruh semakin meningkatnya kadar protein kasar seiring dengan penambahan konsentrasi KNO_3 (Gambar 3). Berdasarkan uji homogenitas dan normalitas data menyebar secara homogen dan normal ($p > 0,05$). Hasil *one way* ANOVA pada protein menunjukkan nilai sebesar 0,738 yang menunjukkan bahwa bahwa data tidak berbeda nyata ($p > 0,05$).

S. costatum optimum pada suhu 25-27°C. Penulis yang sama menyatakan, *S. costatum* tumbuh dengan baik pada salinitas berkisar 15–34 ppt dengan salinitas optimum 25-29 ppt. Pengukuran pH pada konsentrasi penambahan KNO_3 25, 50 dan 75 ppm adalah 7, sedangkan pH

pada konsentrasi penambahan KNO_3 100 ppm dan 125 ppm adalah 7-8. Mikroalga dapat menyerap CO_2 pada kisaran pH 4,5-10,4 (Olaizola *et al.*, 2004). Senyawa asam karbonat (H_2CO_3) dan CO_2 bebas terbentuk dari reaksi antara CO_2 dan air pada proses fotosintesis pada media kultur dengan nilai pH sebesar 4,5-6,5 (Boyd, 1982). Senyawa bikarbonat (HCO_3^-) akan terbentuk pada pH 6,5-10,4 dimana terjadi reaksi antara CO_2 dengan air. Nilai pH lebih dari 10,4 akan menghasilkan reaksi antara CO_2 dengan air menghasilkan senyawa karbonat (HCO_3^{2-}). Pemanfaatan bikarbonat pada proses fotosintesis menghasilkan ion OH^- yang menyebabkan air bersifat basa atau mengalami kenaikan nilai pH (Jawa *et al.*, 2014). Effendi (2003) menjelaskan bahwa sebagian besar organisme akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-8. Hasil pengamatan DO menggunakan DO meter pada pagi hari berkisar antara 4,38-5,87 ppm dan sore hari pada pukul 17.00 WIB berkisar antara 5,89-6,63 ppm. Hasil pengukuran ini masih berada pada kisaran optimal untuk biota hidup. Richmond (2004) menyatakan bahwa oksigen terlarut bagi pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 4,65-6,27 ppm.

KESIMPULAN

Penambahan kalium nitrat (KNO_3) pada media kultur dapat meningkatkan kepadatan sel sehingga sangat berpengaruh pada pola pertumbuhan *S. costatum* serta dapat meningkatkan kepadatan sel sehingga berpengaruh pada jumlah biomassa *S. costatum*. Konsentrasi penambahan KNO_3 sebanyak 125 ppm dengan kepadatan sel $498,88 \times 10^3$ sel/mL dan biomassa sebesar 8,60 adalah perlakuan terbaik. Penambahan kalium nitrat (KNO_3) pada media kultur tidak memberikan pengaruh terhadap kandungan protein *S. costatum*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, N.W.S., 2017. Kemampuan Pigmen Karoten Dan Xantofil Mikroalga *Porphyridium Crunetum* Sebagai Antioksidan Pada Domba. *Informatika Pertanian*, 26(1):1-12.
- Andersen, R.A. ed., 2005. *Algal culturing techniques*. Elsevier.
- Boyd, C.E. 1982. Lipid from microalgae. *Technol.* 56:867-873.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta. 249 hlm.

- Herawati, V.E dan J. Hutabarat. 2015. Analisis Pertumbuhan : Kelulushidupan dan Produksi Biomass Larva Udang Vanamei dengan Pemberian Pakan *Artemia sp.* Produk Lokal yang Dipercaya *Chaetoceros caltitrans* dan *Skeletonema costatum*. *PENA Akuatika.*, 12(1):1-12.
- Jawa, I.U, Ali Ridlo dan Ali Djunaedi. 2014. Kandungan Total Lipid *Chlorella vulgaris* yang Dikultur dalam Media yang Diinjeksi CO₂. *J. Mar. Res.* 3(4):578-585
- Nisak, K., B..S. Rahardja dan E.D. Marsitah. 2013. Studi Perbandingan Kemampuan *Nannochloropsis sp.* dan *Chlorella sp.* sebagai Agen Bioremediasi terhadap Logam Berat Timbal (Pb). *J. Ilmiah Perikanan dan Ilmu Kelautan.*, 5(2):75-180.
- Olaizola, M., T. Bridges, S. Flores, L. Griswold, J. Morency, T. Naakamura. 2004. Mikroalgae Removal of CO₂ From Flue Gas: CO₂ Capture from a Coal Combuster Biotech. *Bioproc. Eng.* 8:360-367.
- Richmond A. 2004. CRC Handbook of Mikroalga Mass Culture. CRC Press, Inc. Florida. P. 199-244.
- Rudiyanti, S. 2011. Pertumbuhan *Skeletonema costatum* pada Berbagai Tingkat Salinitas Media. *J. Saintek Perikanan.*, 6(2):69-76.
- Supriyanti, E., F.N. Widasari dan S.Y. Wulandari. 2013. Pengaruh Pemberian *Tetraselmis chuii* dan *Skeletonema costatum* terhadap Kandungan EPA dan DHA Pada Tingkat Kematangan Gonad Kerang Totok *Polymesoda erosa*. *J. Mar. Res.* 2(1):15-24.
- Tomas, C.R. (1997). Identifying Marine Phytoplankton. Academic Press. 858
- Utomo, N.B.P., Winarti dan Erlina. 2005. Pertumbuhan *Spirulina platensis* yang dikultur dengan Pupuk Inorganik (Urea, TSP dan ZA) dan Kotoran Ayam. *J. Akuakult. Ind.* 4(1):41-48.
- Widianingsih, Hartati, R.H., Endrawati, H., Yudiati E, dan Iriani. 2011. Pengaruh Pengurangan Konsentrasi Nutrien Fosfat dan Nitrat terhadap Kandungan Lipid Kasar *Nannochloropsis oculata*. *Ilmu Kelautan.* 16(1):24-29.