



Pengaruh Interval Waktu Pencahayaan Yang Berbeda Pada Kultur *Nannochloropsis* sp Di Laboratorium

Effect Of Different Lighting Time Intervals On *Nannochloropsis* sp. Culture In The Laboratory

Received: Agustus 2023, Revised: September 2023, Accepted: Oktober 2023

DOI: 10.35308/ja.v7i2.8114

Wa Ode Safia^{a*}, Budiyantri^a, Sumitro^a, Yulisnawati^a, Windu Sukendar^b

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau

^b Program Studi Ilmu Kelautan dan Perikanan, Politeknik Negeri Pontianak

Abstrak

Faktor pembatas dalam keberhasilan tingkat pertumbuhan larva udang maupun ikan ialah karena larva kurang asupan pakan yang bernutrisi. *Nannochloropsis* sp merupakan salah satu pakan alami yang memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dibanding dengan pakan alami dari golongan mikroalga lainnya. Kendala dalam kultur pakan alami yaitu lama penyinaran sehingga mempengaruhi proses sintesa bahan organik pada proses fotosintesis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama penyinaran terhadap pertumbuhan populasi *Nannochloropsis* sp. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu 6 jam terang 18 jam gelap (T6), 12 jam terang 12 jam gelap (T12), terang 18 jam gelap 6 jam (T18) dan terang 24 jam 0 jam gelap (T24). Pengamatan dan pengukuran intensitas cahaya dilakukan setiap hari selama 9 hari. Parameter kualitas air yang diukur, yaitu Salinitas, Suhu, DO dan pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interval waktu pencahayaan dapat memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp yang dikultur. Pengukuran salinitas selama masa kultur yaitu 30 ppt, oksigen terlarut berkisar antara 6,1 – 6,44, pH pada media pengkulturan berkisar antara 7,5 – 7,59 dan suhu berkisar antara 19,6 – 19,93°C. Nilai parameter kualitas air masih dalam kisaran yang layak untuk pengkulturan *Nannochloropsis* sp.

Kata Kunci : *Nannochloropsis* sp., Fotosintesis, Lama Penyinaran

1. Pendahuluan

Pakan alami adalah organisme hidup yang diambil dari alam yang dapat dijadikan sebagai pakan dalam kegiatan budidaya ikan (Sartika *et al.*, 2021). Pakan alami memiliki nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan larva sehingga lebih cocok untuk dijadikan awal untuk larva ikan. Pakan alami lebih baik jika

* Korespondensi: Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau
e-mail: safiawaode@gmail.com

Abstract

The limiting factor for growth rate of shrimp and fish larvae is due to the lack of nutritious feed intake for the larvae *Nannochloropsis* sp. is one of the natural feeds that has a high nutritional content compared to other microalgae natural feeds. Constraints in natural feed culture is the duration of irradiation so that it affects the process of synthesizing organic matter in the process of photosynthesis. This study aims to analyze the effect of prolonged irradiation on the population growth of *Nannochloropsis* sp. This study used Complete Randomized Design (RAL) with 4 treatments and 3 tests, namely 6 hours of light 18 hours of darkness (T6), 12 hours of light 12 hours of darkness (T12), light 18 hours of darkness 6 hours (T18) and light 24 hours 0 hours of darkness (T24). Observations and measurements of light intensity are carried out daily for 9 days. The measured water quality parameters, namely Salinity, Temperature, DO and pH. The results showed that the lighting time intervals had a significantly different effect on the growth of cultured *Nannochloropsis* sp. Salinity measurement during the culture period is 30 ppt, dissolved oxygen ranges from 6.1 – 6.44, pH in culture media ranges from 7.5 – 7.59 and temperature ranges from 19.6 – 19.93° C. The value of water quality parameters is still within a decent range for the cultivation of *Nannochloropsis* sp.

Keywords: *Nannochloropsis* sp, Photosynthesis, Duration of Irradiation

dibandingkan pakan buatan dalam meningkatkan laju pertumbuhan larva. (Rihi, 2019). Safitri *et al.* (2013) menyatakan bahwa *Nannochloropsis* sp. sering digunakan sebagai pakan alami larva ikan, udang, kerang, dan bahkan sebagai pakan zooplankton rotifer, dan artemia. *Nannochloropsis* sp memiliki kandungan protein sebesar 52,1%, karbohidrat 16%, lemak 27,64%, vitamin C 0,85%, dan klorofil a 0,89% nilai ini lebih tinggi dari pada mikroalga lainnya seperti *Skeletonema cotatum*.

Faktor yang sangat penting dalam kegiatan kultur *Nannochloropsis* sp selain nutrient adalah intensitas cahaya dan lama penyinaran. Cahaya merupakan sumber energi pada saat

proses fotosintesis terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. tetapi energi yang diberikan oleh cahaya bergantung pada kualitas cahaya, intensitas cahaya dan fotoperiode. Fotosintesis adalah proses untuk menghasilkan makanan sendiri bagi tanaman dengan memanfaatkan karbondioksida (CO₂), air (H₂O), dan cahaya (Nurdiana *et al.*, 2017). Lama penyinaran memiliki peranan penting sebagai faktor pendukung pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. (Safitri *et al.*, 2013). Lama penyinaran sangat menentukan banyak jumlah energi cahaya yang diterima oleh fitoplankton dapat mempengaruhi pertumbuhan populasi fitoplankton, dimana jika energi cahaya terlalu kurang diperoleh maka dapat menyebabkan terhambatnya proses reproduksi atau pembelahan sel fitoplankton (Utami *et al.*, 2012). Lama penyinaran pada kegiatan kultur fitoplankton juga dapat mempengaruhi proses sintesa bahan organik pada fotosintesis.

Berdasarkan penjelasan diatas, lama penyinaran adalah salah satu faktor yang memegang peran penting dalam suatu proses sintesa bahan organik yang dapat mempengaruhi laju pertumbuhan fitoplankton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat sejauh mana interval lama waktu pencahayaan yang berbeda akan mempengaruhi laju pertumbuhan kultur *Nannochloropsis* sp. di laboratorium.

2. Bahan dan Metode

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlangsung selama 9 hari yang bertempat di Laboraturium Bioteknologi, Instalasi Pembenuhan Udang Windu (IPUW) Barru, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan (BRPBAPPP) Desa Lawallu Kecamatan Sopeng Riaja Kabupaten Barru.

2.2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga menjadi 12 unit percobaan. Perlakuan yang diterapkan pada penelitian ini yaitu:

T.24 = (24 jam terang 0 jam gelap)

T.18 = (18 jam terang 6 jam gelap)

T.12 = (12 jam terang 12 jam gelap)

T.6 = (6 jam terang 18 jam gelap)

2.3. Persiapan Wadah Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini telah disterilkan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Sterilisasi dilakukan dengan dua cara yaitu sterilisasi kering dan basah. Persiapan wadah pemeliharaan *Nannochloropsis* sp. dilakukan dengan cara toples kaca yang memiliki volume 2 liter diisi air laut steril sebanyak 1,5 liter. Masing-masing media diaerasi kemudian diberi pupuk conway dan vitamin mix masing-masing dengan dosis 2 ml. Penebaran bibit *Nannochloropsis* sp. sebanyak 500 ml per wadah dengan kepadatan ± 4.000.000 sel/ml. Wadah kemudian di shetting sesuai perlakuan, yaitu 9 toples di tempatkan kedalam wadah yang dilapisi stiker gelap (karboy), sedangkan 3 toples tanpa karboy. Pencahayaan media kultur menggunakan lampu neon sebanyak 12 buah lampu masing-masing 40 watt dalam satu lampu menghasilkan pencahayaan 450 lux. Bibit *Nannochloropsis* sp. yang digunakan berasal dari kultur murni yang diperoleh dari hasil biakan di BRPBAPPP Maros.

2.4. Pemeliharaan *Nannochloropsis*

Kultur *Nannochloropsis* sp. diawali dengan persiapan media, yaitu sterilisasi air dan sterilisasi alat. Kemudian dilakukan pengkulturan dengan persiapan wadah sebanyak 12 toples kaca yang bervolume 2000 ml serta toples karboy yang dilapisi dengan stiker agar kedap cahaya sebanyak 9 toples bervolume 10 liter

yang bertujuan untuk dilakukan penggelapan pada media kultur yang akan di gelapkan. Setelah itu wadah diisi dengan air laut steril sebanyak 1500 ml masing-masing wadah serta diberi pupuk conway dan vitamin mix sebanyak 2 ml lalu dilakukan penebaran bibit sebanyak 500 ml sambil diaerasi agar nutrisi yang diberikan tidak mengendap dan tercampur merata. Lalu wadah kultur diatur sesuai dengan rancangan percobaan yang telah di tetapkan.

Media kultur diatur sesuai dengan media yang telah ditetapkan jadwal penggelapan. Perlakuan pertama yaitu T.6 yang terdiri dari 6 jam terang dan 18 jam gelap dengan cara wadah kultur *Nannochloropsis* sp ditutupi karboy selama 18 jam yang dimulai dari jam 15.30 sampai jam 09.30, selanjutnya perlakuan T.12 yang diterangkan selama 12 jam dan 12 jam digelapkan, wadah ditutupi karboy selama 12 jam yaitu jam 21.30 sampai jam 09.30 sementara perlakuan T.18 yaitu 18 jam dengan keadaan terang dan 6 jam dalam keadaan gelap, wadah ditutupi karboy dari jam 03.30 sampai 09.30 WITA. Sedangkan pada perlakuan T.24 dibiarkan dalam keadaan terang selama 24 jam dan 0 jam gelap atau tidak ditutup dengan karboy.

2.5. Parameter yang diamati

2.5.1. Populasi *Nannochloropsis* sp

Perhitungan kepadatan populasi sel *Nannochloropsis* sp menggunakan rumus yaitu (Mukhlis *et al.*, 2017) :

$$N = \frac{n1+n2+n3+n4+n5}{5} \times 25 \times 10^4 \text{sel/ml}$$

Keterangan:

N : Kepadatan plankton (sel/ml)

n1-n5 : Jumlah sel plankton pada setiap kotak

5 : Jumlah kotak yang di hitung

25 : Keseluruhan kotak

10⁴ : Volume alat haemocytometer

2.5.2. Kualitas Air

Kualitas air yang diamati selama penelitian yaitu salinitas, oksigen terlarut, suhu dan pH.

2.6. Analisis Data

Data hasil perhitungan populasi dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) menggunakan aplikasi SPSS versi 23. Apabila perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (signifikan) terhadap parameter yang diuji, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan metode Tukey dengan taraf 5%. Sedangkan data parameter kualitas air selama penelitian akan dibahas secara deskriptif.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kepadatan Populasi *Nannochloropsis* sp

Hasil perhitungan kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. (sel/ml) pada waktu lama pencahayaan yang berbeda tersaji pada Tabel 1 dan Gambar 1.

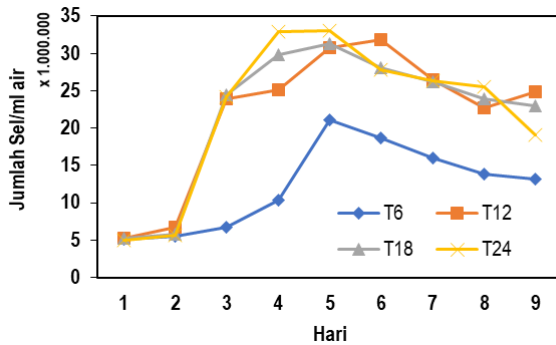
Tabel 1.
Kepadatan Populasi *Nannochloropsis* sp. (sel/ml)

Perlakuan	Ulangan			Rata-Rata
	1	2	3	
T6	133.200.000	102.400.000	95.400.000	110.333.333 ^b
T12	201.100.000	209.000.000	183.450.000	197.850.000 ^a
T18	196.025.000	192.400.000	204.300.000	197.575.000 ^a
T24	218.850.000	211.300.000	188.800.000	206.316.667 ^a

Keterangan : Huruf yang berbeda di tiap kolom rata-rata yang sama menunjukkan perbedaan secara statistik (Uji Lanjut Tuckey; p<0,05). T6= perlakuan 6 jam terang, 18 jam gelap; T12= perlakuan 12 jam terang, 12 jam gelap; T18= Perlakuan 18 jam terang, 6 jam gelap dan T24= perlakuan 24 jam terang, 0 jam gelap.

Pada Tabel 1. Terlihat rata-rata kepadatan *Nannochloropsis* sp tertinggi terdapat pada perlakuan T24 dengan nilai rata-rata sebesar 206.316.667 sel/ml dan terendah pada perlakuan perlakuan T6 dengan nilai rata-rata sebesar 110.333.333 sel/ml. Berdasarkan uji analisis sidik ragam diketahui bahwa perlakuan perbedaan lama penyinaran memberikan efek yang berbeda nyata antara perlakuan T4 dengan perlakuan T12, T18 dan T24.

Penelitian menunjukkan perlakuan T12, T18 dan T24 tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan perlakuan T6. Hal ini diduga karena pada perlakuan T6 lama pencahayaan yang diberikan tidak optimal untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp dimana waktu lama pencahayaan yang diberikan hanya selama 6 jam. Durasi penyinaran yang singkat ini menyebabkan proses fotosintesis tidak berjalan optimal dan berdampak terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Gultom (2018) menjelaskan bahwa mikroalga adalah kelompok mikroorganisme yang memerlukan cahaya matahari dan CO₂ dalam berfotosintesis dengan memanfaatkan klorofil dan zat pigmen lainnya. Safitri *et al.*, (2013) juga menambahkan bahwa lama periode penyinaran sangat mempengaruhi tingkat kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. Utami *et al.*, (2013), menjelaskan bahwa semakin tinggi intensitas cahaya yang diberikan akan mempercepat pola pertumbuhan mikroalga namun jika durasi penyinaran singkat maka akan mengakibatkan penurunan pertumbuhan mikroalga.



Gambar 1. Pertumbuhan Populasi *Nannochloropsis* sp

Berdasarkan Gambar 1. diketahui siklus pertumbuhan populasi *Nannochloropsis* sp selama penelitian. Siklus hidup *Nannochloropsis* sp dimulai dari fase lag (adaptasi) eksponensial, penurunan laju pertumbuhan, stasioner dan fase kematian. Fase lag *Nannochloropsis* sp pada perlakuan T6 terjadi lebih lambat yaitu sampai hari ke-3 dengan pertumbuhan populasi sebesar 6.000.000 sel/ml, sedangkan perlakuan T12, T18 dan T24 mengalami fase lag yang lebih cepat yang hanya sampai hari ke-2, yaitu T12 mencapai pertumbuhan populasi sebesar 6.900.000 sel/ml, T18 6.300.000 sel/ml, dan T24 sebesar 6.700.000sel/ml. Fase eksponensial T6 terjadi pada hari ke 4-5 dengan puncak pertumbuhan populasi sel sebesar 21.116.667 sel/ml, sedangkan fase eksponensial T12, T18 dan T24 relatif sama yaitu mulai hari ke 2-5, dengan masing-masing puncak pertumbuhan populasi, yaitu T12 sebesar 31.850.000 sel/ml, T18 sebesar sampai 31.241.667 sel/ml dan T24 sebesar 32.866.667 sel/ml. Semua perlakuan relatif sama memasuki tahap stasioner pada hari ke-6 dan menurun sampai akhir penelitian (hari 9). Hal ini didukung oleh pernyataan Damanik *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa fase eksponensial *Nannochloropsis* sp yaitu mulai pada hari ke 5 - ke 8. Widyaningrum *et al.*, (2013) juga menambahkan bahwa pertumbuhan tertinggi *Nannochloropsis* sp terjadi pada hari ke 5.

Perlakuan T6 memiliki fase lag (adaptasi) *Nannochloropsis* sp yang lebih lambat, dan memiliki fase puncak pertumbuhan eksponensial populasi yang lebih jika dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini diduga karena lama penyinaran 6 jam belum dapat mendukung proses fotosintesis

mikroalga berjalan dengan baik, yang akhirnya sel tidak dapat membelah secara cepat karena terbatasnya sumber cahaya. Damanik *et al.*, (2020) menyatakan bahwa *Nannochloropsis* sp membutuhkan waktu untuk beradaptasi dengan intensitas cahaya ditempat kultur agar dapat tumbuh dengan baik. Nurdiana *et al.*, (2017) juga menyatakan bahwa jika cahaya yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk kebutuhan berfotosintesis terbatas, maka dapat menyebabkan aktivitas pertumbuhan terhambat Menurut Andriyono (2001), menyatakan bahwa kurangnya cahaya yang dibutuhkan untuk aktivitas fotosintesis akan menyebabkan proses fotosintesis tidak berlangsung normal.

Fase stasioner semua perlakuan mulai terjadi pada hari ke-7 sampai akhir penelitian yang ditandai dengan pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp yang mulai menurun. Hal ini dapat terjadi karena pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp yang semakin tinggi pada media kultur menyebabkan terjadinya kompetisi antar sesama sel untuk mendapatkan ruang dan nutrient karena semakin banyak jumlah sel dalam volume yang tetap dan juga kandungan nutrisi dalam media semakin menurun karena tidak dilakukannya penambahan nutrisi. Utomo *et al.*, (2005) menambahkan bahwa mikroalga setelah mencapai puncak pertumbuhan tertinggi tidak akan mengalami pertambahan sel jumlah sel. Sinaga *et al.*, (2020) menambahkan bahwa fase ini merupakan saat terbaik untuk melakukan panen *Nannochloropsis* sp.

3.2. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi salinitas, suhu, DO dan pH. Hasil pengukuran kualitas air di sajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kualitas Air

Parameter	Perlakuan			
	T6	T12	T18	T24
Salinitas (g/L)	30	30	30	30
Suhu (°C)	19,6	19,93	19,77	19,37
Oksigen Terlarut (mg/L)	6,1	6,32	6,08	6,44
PH	7,54	7,59	7,55	7,5

Keterangan: T6= perlakuan 6 jam terang, 18 jam gelap; T12= perlakuan 12 jam terang, 12 jam gelap; T18= Perlakuan 18 jam terang, 6 jam gelap dan T24= perlakuan 24 jam terang, 0 jam gelap.

Hasil dari pengukuran kualitas air selama penelitian menunjukkan bahwa nilai salinitas, DO dan pH semua perlakuan relatif sama, yaitu nilai salinitas sebesar 30 g/L, oksigen terlarut perlakuan berkisar 6,1-6,44 mg/L dan pH sebesar 7,5 sedangkan nilai parameter suhu yang diperoleh pada penelitian ini untuk semua perlakuan tergolong rendah yaitu pada angka 19°C.

Nilai salinitas media kultur *Nannochloropsis* sp setiap perlakuan yaitu berkisar 30 ppt. Nilai tersebut masih baik untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Sukmawan *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa mikroalga *Nannochloropsis* sp dapat hidup pada kisaran salinitas 25-30 g/L namun pertumbuhan terbaik pada salinitas 30,96 g/L dengan kandungan pH yaitu 8,13. Perbedaan tingkat salinitas dan pH pada media kultur akan berpengaruh pada kandungan protein, lemak dan karbohidrat *Nannochloropsis* sp. Yarti *et al.*, (2014) menambahkan bahwa pada salinitas 30-38 g/L masih mampu ditoleransi oleh *Nannochloropsis* sp.

Ketersediaan oksigen terlarut (DO) merupakan faktor penting untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp dimana memiliki fungsi sebagai bahan untuk membentuk molekul-

molekul organik, melalui proses fotosintesis. Oksigen terlarut selama penelitian yaitu berkisar antara 6,10-6,44 ppm, yang dimana pada kondisi tersebut merupakan nilai optimum bagi pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Sinaga et al., (2020) menjelaskan bahwa *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh pada media dengan kisaran oksigen terlarut 5,91-6,23 mg/L

Derajat keasaman (pH) dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan fitoplankton dalam beberapa hal, diantaranya dapat merubah keseimbangan dari karbon organik, ketersediaan nutrisi dan dapat mempengaruhi fisiologi sel. Selama penelitian berlangsung nilai pH pada media kultur yaitu berkisar antara 7,54 – 7,59. Menurut Khatoon et al., (2014), menyatakan bahwa *Nannochloropsis* sp dapat hidup dengan baik pada kisaran pH 5,5-9,5. Namun pertumbuhan terbaik pada pH 7.5 sampai 8.5

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Suhu secara langsung mempengaruhi proses fotosintesis dan salah satu faktor yang dapat menentukan pertumbuhan mikroalga. Nilai rata-rata suhu setiap perlakuan yaitu berkisar 19,60 – 19,93°C, kisaran ini tergolong tidak optimal untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. Berdasarkan pernyataan Endrawati dan Riniatsih (2013), menjelaskan bahwa dapat tumbuh pada kisaran suhu 18-33°C, dengan pertumbuhan optimal terjadi pada suhu 28°C sedangkan pada suhu 33°C pertumbuhan sudah tidak maksimal.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama penelitian diketahui Interval waktu pencahayaan yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan *Nannochloropsis* sp yang dikultur. Lama pencahayaan yang optimal untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp terdapat pada perlakuan T24 dengan lama pencahayaan selama 24 jam. Kualitas air yang diperoleh pada penelitian ini yaitu Oksigen, pH, suhu dan Salinitas masih mendukung pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.

Daftar Pustaka

Andriyono, S. 2001. *Pengaruh periode penyinaran terhadap pertumbuhan Isochrysis galbana klon tahiti*, Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Damanik, R., Komariyah, S., Putriningtias, A. 2020. Pengaruh Penggunaan Warna Cahaya Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. *Journal of Aquaculture Science*. 5(2): 99-109.

Endrawati, H., Riniatsih, I. 2013. Kadar Total Lipid Mikroalga *Nannochloropsis oculata* Yang Diukur Dengan Suhu Berbeda. *Buletin Oseanografi Marina*. 1:25-33.

Gultom, S.O., 2018. Mikroalga: Sumber Energi Terbarukan Masa Depan. *Jurnal Kelautan*. 11(1): 95-103.

Khatoon, H., Rahman, N.A., Banerjee, S., Harun, N., Suleiman, S.S., Zakaria, N.H., Lananan, F., Hamid, S.H.A., Endut, A. 2014. Effects of Different Salinities and pH on The Growth and Proximate composition of *Nannochloropsis* sp and *Tetraselmis* sp. Isolated From South China Sea Cultured Under Control And Natural Condition. *International Biodeterioration and Biodegradation*. 95:11-18.

Muhklis, A., Abidin, Z., Rahman, I. 2017. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Ammonium Sulfat terhadap Pertumbuhan

Populasi Sel *Nannochloropsis* sp. *Biowallacea Jurnal Ilmiah Ilmu Biologi*. 3(3): 149- 155.

Nurdiana, S., Sarwono., Nikhlani, A. 2017. Kepadatan Sel *Chlorella* sp. Yang Dikultur Dengan Perodesitas Cahaya Berbeda. *Jurnal Aquawarna*. 3 (2): 35-41.

Rihi, A.P. 2019. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Buatan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus* Burchell) di Balai Benih Sentral Noekele Kabupaten Kupang. *Bioedu Jurnal Pendidikan Biologi*. 4(2): 56-62.

Safitri, M.E., Diantari, R., Suparmono., Muhaemin, M. 2013. Kandungan Lemak Total *Nannochloropsis* sp pada Fotoperiode yang Berbeda. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 1 (2): 128-134.

Sartika E., Siswoyo, B.H., Syafitri, E. Pengaruh Pakan Alami Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Mas Koi (*Cyprinus rubrofasciatus*). *Jurnal Aquaculture Indonesia*. 1(1):28-37.

Sinaga, L., Putriningtias, A., komariyah, S. 2020. Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan *Nannochloropsis*. *Jurnal Akuakultur*. 4(2): 31-37.

Sukmawan, M.A., Antara, N.S., Arnata, I. W. 2014. Optimization Salinity and Initial pH On The Biomass Production of *Nannochloropsis* sp K-4. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*. 2(1): 19-28.

Utami, N.P., Yuniarti, M.S., Haetami, K. 2012. Pertumbuhan *Chlorella* sp. yang Dikultur Pada Perioditas Cahaya Yang Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 237-244.

Utomo, N. B. P., Winarti., Erlina, A. 2005. Pertumbuhan Spirulina platensis yang Dikultur Dengan Pupuk Inorganik (Urea, TSP dan ZA) Dan Kotoran Ayam. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 4(1): 41-48.

Widyaningrum, N.F., Susilo, B., Hermanto, M.B. 2013. Studi Eksperimental Fotobioreaktor *Photovoltaic* Untuk Produksi Mikroalga (*Nannochloropsis oculata*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 1(2): 30-38.

Yarti, N., Muhaemin, M., Hudaidah, S. 2014. Pengaruh Salinitas Dan Nitrogen Terhadap Kandungan Protein Total *Nannochloropsis* sp. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 2(2): 273-278.