

**KUALITAS PASTA *Nannochloropsis* sp. ISOLAT LAMPUNG MANGROVE  
CENTER BERDASARKAN UJI KANDUNGAN KARBOHIDRAT PADA  
KULTUR SKALA INTERMEDIET**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**EKA PUTRI FIRGIANDINI**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## ABSTRAK

### **KUALITAS PASTA *Nannochloropsis* sp. ISOLAT LAMPUNG MANGROVE CENTER BERDASARKAN UJI KANDUNGAN KARBOHIDRAT PADA KULTUR SKALA INTERMEDIET**

Oleh

**EKA PUTRI FIRGIANDINI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan kombinasi pupuk yang optimum dalam meningkatkan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dan mengetahui kualitas pasta *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Center* berdasarkan kandungan karbohidrat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dengan 2 perlakuan. Perlakuan pertama yaitu pemberian pupuk yang berbeda. 12 akuarium diberikan pupuk kombinasi pertanian (P) dengan komposisi (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) dan 12 akuarium diberi pupuk Conwy (C). Perlakuan kedua adalah pemberian NaOH dengan dosis yang berbeda, yaitu (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm). Data pertumbuhan dianalisis dengan uji-T. Data berat pasta dan kandungan karbohidrat dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), dan hasil analisis kualitas air akan di jelaskan secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk pertanian efektif dalam meningkatkan kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. sebesar  $3475 \times 10^4$  sel/mL, dengan laju pertumbuhan 0,25 sel/mL/hari. Pemberian NaOH dengan dosis 175 ppm ( $P < 0,05$ ) menghasilkan berat pasta tertinggi yaitu 286 gram. kandungan karbohidrat tertinggi terdapat pada perlakuan 125 ppm P ( $P > 0,05$ ) mencapai 20.18%, namun tidak beda nyata.

Kata Kunci : Pasta *Nannochloropsis* sp., kombinasi pupuk, dosis NaOH, dan kandungan karbohidrat.

## ABSTRACT

### QUALITY OF PASTA *Nannochloropsis* sp. ISOLATE LAMPUNG MANGROVE CENTER BASED ON CARBOHIDRAT CONTENT TEST IN INTERMEDIET SCALE CULTURE

By

**EKA PUTRI FIRGIANDINI**

This study aims to determine the optimum use of combination fertilizers in increasing the growth of *Nannochloropsis* sp. and knowing the quality of pasta *Nannochloropsis* sp. *Lampung Mangrove Center* isolates based on carbohydrate content. This study used a Factorial Completely Randomized Design, with 2 treatments. The first treatment is giving different fertilizers. 12 aquariums were given agricultural combination fertilizer (P) with composition (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) and 12 aquariums given fertilizer Conwy (C). The second treatment is the administration of NaOH at different doses, namely (100 ppm, 125 ppm, 150 ppm and 175 ppm). Growth data were analyzed by T-test. Data on pasta weight and carbohydrate content were analyzed using analysis of variance (ANOVA), and the results of analysis of water quality will be explained descriptively.

The results showed that the provision of agricultural fertilizers was effective in increasing the population density of *Nannochloropsis* sp. amounting to  $3475 \times 10^4$  cells/mL, with a growth rate of 0.25 cells/mL/day. Giving NaOH at a dose of 175 ppm ( $P < 0.05$ ) Produces the highest paste weight of 286 grams. the highest carbohydrate content was found in the treatment of 125 ppm P ( $P > 0.05$ ) reaching 20.18%, but not significantly different.

Keywords: *Nannochloropsis* sp. Paste, combination of fertilizer, NaOH dose, and carbohydrate content.

**KUALITAS PASTA *Nannochloropsis* sp. ISOLAT LAMPUNG MANGROVE  
CENTER BERDASARKAN UJI KANDUNGAN KARBOHIDRAT PADA  
KULTUR SKALA INTERMEDIET**

Oleh

***Eka Putri Firgiandini***

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
SARJANA SAINS

Pada

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2019**

Judul Skripsi

**KUALITAS PASTA *Nannochloropsis* sp. ISOLAT  
LAMPUNG MANGROVE CENTER (LMC)  
BERDASARKAN UJI KANDUNGAN  
KARBOHIDRAT PADA KULTUR SKALA  
INTERMEDIET**

Nama Mahasiswa

**Eka Putri Firgiandini**

NPM

**: 1517021034**

Jurusan / Program Studi : Biologi / S1

Fakultas

**: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



Pembimbing 1

Pembimbing 2

**Dr. Tugiyono, M.Si., Ph.D.**  
NIP 19641119 199003 1 001

**Emy Rusyani, S.Pi., M.Si.**  
NIP 19710928 199403 2 002

**2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA**

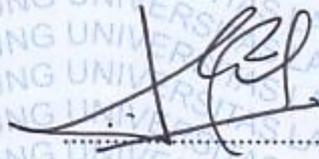
**Dr. M. Kanedi, M.Si.**  
NIP 19610112 199103 1 002

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

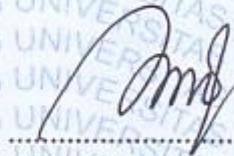
**Ketua**

**: Drs. Tugiyono, M.Si, Ph.D.**



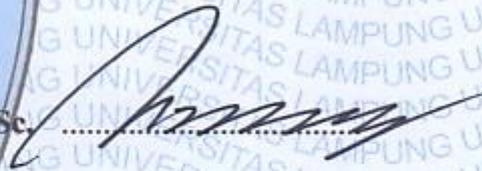
**Sekretaris**

**: Emy Rusyani, S.Pi., M.Si.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing : Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc.**



**2. PLT Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**Prof. Dr. Sutopo Hadi, S.Si., M.Sc.**

**NIP 19710212 199512 1 001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 18 Februari 2019**



# SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Putri Firgiandini  
NPM : 1517021034  
Jurusan : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul:

“Kualitas Pasta *Nannochloropsis* sp. Isolat Lampung Mangrove Center Berdasarkan Uji Kandungan Karbohidrat Pada Kultur Skala Intermediet”

baik gagasan, data, maupun pembahasannya adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku dan saya memastikan bahwa tingkat similaritas skripsi ini tidak lebih dari 20%.

Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 21 Februari 2019

menyatakan,  


(Eka Putri Firgiandini)

NPM: 1517021034

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 07 Agustus 1997 di Kampung Cadas, Kecamatan Sepatan, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara oleh pasangan Bapak Nanang Permana dan Ibu Nurhayati.

Penulis mengawali pendidikannya di Sekolah Dasar Negeri Karet 2, Kab. Tangerang, Banten pada tahun 2004. Setelah menamatkan pendidikan dasarnya penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Sepatan, Kab. Tangerang, Banten pada tahun 2010 dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Way Jepara, Lampung Timur-Lampung pada tahun 2013. Penulis melanjutkan Pendidikan Strata 1 di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Lampung pada tahun 2015. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di Lembaga Kemahasiswaan yakni Himpunan Mahasiswa Biologi (Himbio FMIPA Unila) sebagai sekretaris bidang Komunikasi Informasi dan Hubungan Masyarakat (KOMINHUM) Periode 2017. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Biologi Umum, Struktur

Perkembangan Tumbuhan (SPT), Planktonologi, Biologi Gulma, dan Botani  
Ekonomi dan Etnobotani.

Dalam Masa Perkuliahan penulis melaksanakan Karya Wisata Ilmiah pada tahun 2016 selama 5 hari di Desa Batu Tegi, Kec. Air Nainingan, Kab. Tanggamus Lampung. Pada tahun 2018 Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode 1 selama 40 hari di Desa Air Abang Kec. Ulubelu, Kab. Tanggamus-Lampung. Semester selanjutnya penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) periode 2 di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung dengan judul “Teknik Kultur *Nannochloropsis* sp. Skala Laboratorium di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung”.

Ilmu yang di dapatkan selama penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) dilanjutkan dengan penelitian di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Penulis menyelesaikan tugas akhirnya dalam bentuk skripsi pada tanggal 18 Februari 2019 dengan judul “Kualitas Pasta *Nannochloropsis* sp. Isolat *Lampung Mangrove Center* Berdasarkan Uji Kandungan Karbohidrat Pada Kultur Skala Intermediet”.

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur khadirat Allah SWT,  
ku persembahkan karya kecilku ini kepada :

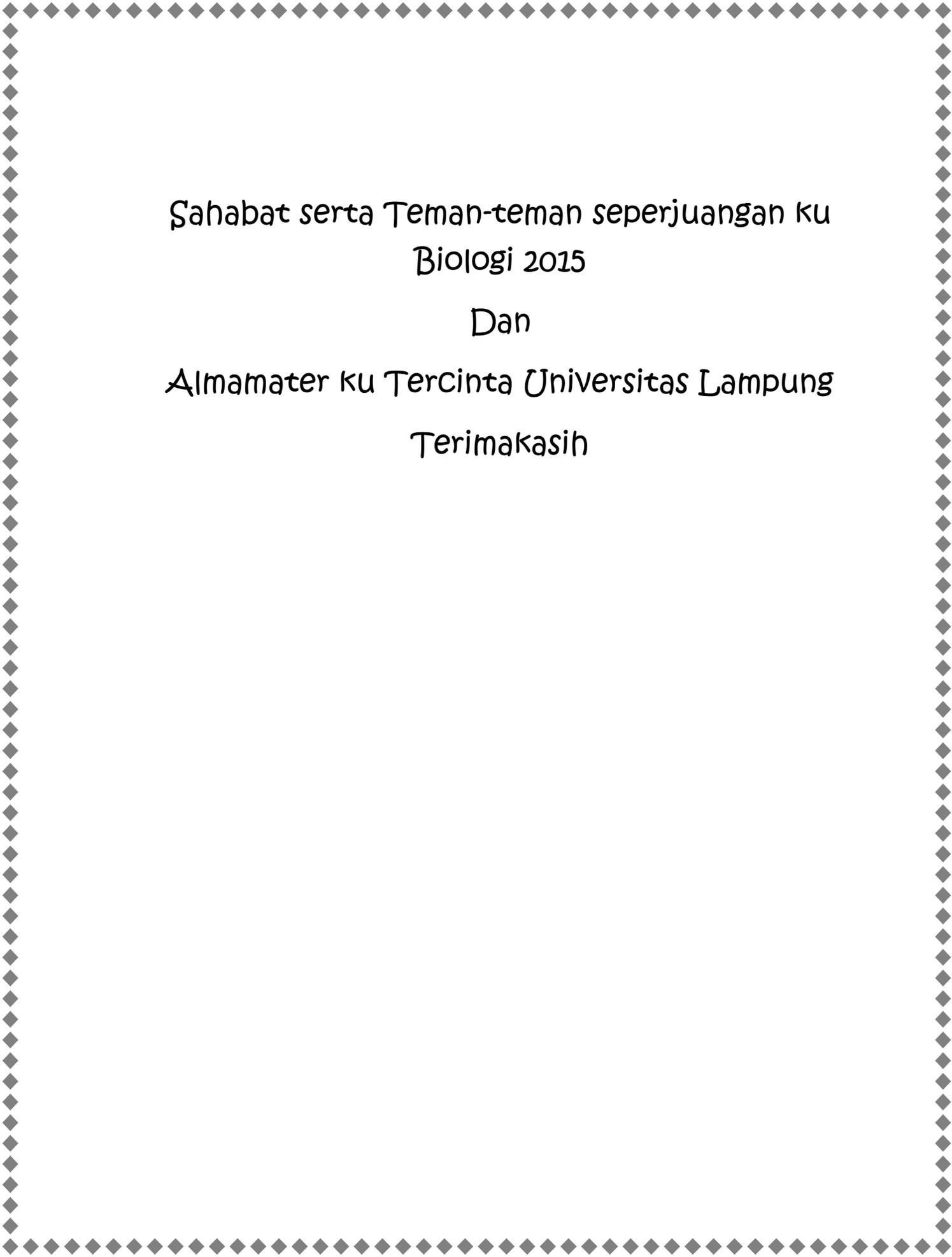
Kedua Orangtua ku tercinta  
Bapak Nanang Permana & Mamah Nurhayati  
yang selama ini telah berjuang untuk dapat  
menyekolahkan ku hingga S1.

Mas Reno dan Adik ku tersayang Mustafa  
Kemal

Terimakasih untuk doa dan semangatnya.

Paman dan Bibiku tercinta yang telah  
memberikan dukungan dan doa dengan tulus  
untuk keberhasilanku.

Guru-guru, Dosen-dosen, dan Pembimbingku  
yang dengan tulus dan ikhlas membimbing dan  
memberikan ilmu kepadaku.



Sahabat serta Teman-teman seperjuangan ku  
Biologi 2015  
Dan  
Almamater ku Tercinta Universitas Lampung  
Terimakasih

## Motto

*“Barang siapa yang bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan tersebut untuk kebaikan dirinya sendiri”*

*(Q.S. Al-ankabut: 6)*

*Jika kamu ada di jalan yang benar menuju allah, berlarilah. Jika itu berat untukmu, berlari-lari kecil lah. Jika kamu lelah, berjalanlah. Dan jika kamu tidak bisa, merangkaklah, tapi jangan pernah berhenti ataupun berbalik arah.*

*-Karna allah tau kita mampu-*

*(Imam Syafi'i)*

*Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik (untuk memotong), maka ia akan memanfaatkanmu (dipotong)*

*(HR. Muslim)*

## SANWACANA

Assalamualaikum Wr. Wb,

Puji syukur Penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan salah satu syarat dalam menempuh Pendidikan Sarjana dalam bidang sains yaitu skripsi yang berjudul “Kualitas Pasta *Nannochloropsis* sp. Isolat *Lampung Mangrove Center* Berdasarkan Uji Kandungan Karbohidrat Pada Kultur Skala Intermediet”

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak akan terlaksana dengan lancar dan sukses tanpa doa, bimbingan, dan dukungan serta saran dari berbagai pihak. Dengan setulus hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D., selaku Pembimbing I yang telah memberikan doa, bimbingan, kritik, saran, motivasi serta nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi .
2. Ibu Emy Rusyani, S.Pi., M.Si., selaku Pembimbing II terimakasih atas semua doa, nasehat, motivasi, arahan, saran, serta bantuan yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. G Nugroho Susanto, M.Sc., selaku Penguji Utama yang senantiasa memberikan masukan dan arahan dalam penyusunan skripsi.

4. Bapak Prof. Dr. Sutopo Hadi, M.Sc., selaku PLT Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Bapak Drs. Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Hendri Busman, M.Biomed., selaku Pembimbing Akademik.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan nasihat selama masa perkuliahan.
8. Seluruh staf administrasi FMIPA Universitas Lampung.
9. Seluruh Staf Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.  
terutama terima kasih kepada seluruh pegawai ( Kak Wanda, Kak Rizky, Kak Rian dan Mbak Ika ) yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan semangat selama penelitian berlangsung.
10. Orangtua tercinta, Bapak (Nanang Permana) dan Mamah (Nurhayati), adikku Mustafa Kemal tercinta, serta saudara-saudaraku yang dengan sabar telah memberiku semangat, nasehat dan doa. Terimakasih untuk seluruh perjuangan dan kebahagiaan yang tak terhingga.
11. Teman-teman seperjuangan Steviolita Wijayanti, Ika Widiyawati dan Siti Nurjannah terimakasih atas canda tawa, dukungan dan kebersamaan selama penelitian di Laboratorium Zooplankton, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung dan mohon maaf untuk segala kesalahan dan khilaf.
12. Sahabat terbaik ku Jumik, Stevi, Uwi, Nosep, Mbak Dita, Sri, Citra Wilyana, dan Merlita terima kasih untuk persahabatan, doa, semangat, nasihat, dan keceriaan yang kamu berikan kepada penulis selama ini.

13. Terimakasih untuk Rheno Febri Anggara yang selalu memberi perhatian, cinta, semangat, dan saran selama penulis mengerjakan skripsi ini.
14. Teman-teman seperjuangan Biologi Angkatan 2015, terima kasih atas semangat serta kekeluargaanya yang telah terjalin selama ini. Serta seluruh pihak yang telah membantu, mempermudah serta mendoakan penulis dalam melaksanakan penelitian.
15. Teman-teman KKN, Leni, Mayola, Kak del, Bang wayan, Reza, dan Fahrizal, terimakasih atas dukungan dan semangatnya untuk penulis
16. Terimakasih untuk semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak memberi ilmu dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga kebaikan mereka menjadi amalan yang tak terbatas dan diberkahi oleh Allah SWT.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan didalam penyusunan skripsi ini dan jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Bandar Lampung, 21 Februari 2019

Penulis,

Eka Putri Firgiandini

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SAMPUL DEPAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN JUDUL DALAM</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>ix</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>x</b>
<b>SANWACANA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian .....	4
C. Manfaat Penelitian .....	4
D. Kerangka Pikir .....	4
E. Hipotesis .....	6

<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
A. <i>Lampung Mangrove Center</i> .....	7
B. Klasifikasi <i>Nannochloropsis</i> sp.....	9
C. Morfologi <i>Nannochloropsis</i> sp.....	10
D. Pertumbuhan <i>Nannochloropsis</i> sp.....	11
E. Manfaat <i>Nannochloropsis</i> sp.....	13
F. Kultur <i>Nannochloropsis</i> sp.....	14
G. Faktor Pertumbuhan <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	15
H. Karbohidrat <i>Nannochloropsis</i> sp.....	17
I. Pembuatan pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	20
<b>III. METODELOGI.....</b>	<b>21</b>
A. Waktu dan Tempat .....	21
B. Alat dan Bahan .....	21
C. Rancangan Percobaan.....	24
D. Persiapan Penelitian.....	25
E. Pelaksanaan Penelitian .....	28
F. Parameter yang Diukur.....	31
G. Analisis Data .....	36
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
A. Kepadatan Populasi <i>Nannochloropsis</i> sp.....	37
B. Laju Pertumbuhan Spesifik <i>Nannochloropsis</i> sp.....	41
C. Waktu Generasi.....	43
D. Berat Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp.....	45
E. Kandungan Karbohidrat Pasta <i>Nannochloropsis</i> sp.....	47
F. Kualitas Air .....	50
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>55</b>
A. Kesimpulan .....	55
B. Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>63</b>
Lampiran 1. Data kepadatan populasi <i>Nannochloropsis</i> sp.	
Lampiran 2. Hasil uji-T kepadatan <i>Nannochloropsis</i> sp.	
Lampiran 3. Laju pertumbuhan spesifik <i>Nannochloropsis</i> sp. pada masing-masing perlakuan	

- Lampiran 4. Hasil uji-T laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp.
- Lampiran 5. Data waktu generasi *Nannochloropsis* sp.
- Lampiran 6. Hasil uji-T laju waktu generasi *Nannochloropsis* sp.
- Lampiran 7. Data berat pasta *Nannochloropsis* sp.
- Lampiran 8. Hasil analisis sidik ragam berat pasta *Nannochloropsis* sp.  
perlakuan
- Lampiran 9. Data kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp.  
Perlakuan
- Lampiran 10. Hasil analisis sidik ragam dan uji lanjut BNT kandungan  
karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. perlakuan
- Lampiran 11. Hasil pengukuran kualitas air
- Lampiran 12. Foto alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian
- Lampiran 13. Dokumentasi persiapan penelitian
- Lampiran 14. Dokumentasi penelitian

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kandungan nutrisi <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	14
Tabel 2. Alat-alat yang digunakan untuk kultur <i>Nannochloropsis</i> sp. selama penelitian.....	21
Tabel 3. Bahan-bahan yang digunakan untuk kultur <i>Nannochloropsis</i> sp. selama penelitian.....	23
Tabel 4. Komposisi pupuk pertanian .....	26
Tabel 5. Komposisi pupuk conwy teknis untuk kultur <i>Nannochloropsis</i> sp. skala intermediet .....	27
Tabel 6. Komposisi <i>trace metal solution</i> .....	27
Tabel 7. Komposisi NaOH yang digunakan .....	30
Tabel 8. Nilai kepadatan populasi <i>Nannochloropsis</i> sp.....	37
Tabel 9. Data kualitas air selama penelitian .....	51

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Koloni <i>Nannochloropsis</i> sp.....	9
Gambar 2. Morfologi <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	10
Gambar 3. Kurva Pertumbuhan <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	12
Gambar 4. Proses Fotosintesis .....	19
Gambar 5. Tata letak penelitian .....	24
Gambar 6. Grafik rerata kepadatan <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	38
Gambar 7. Kepadatan <i>Nannochloropsis</i> sp. perbesaran 10×10 .....	39
Gambar 8. Diagram batang laju pertumbuhan spesifik <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	42
Gambar 9. Diagram batang waktu generasi <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	44
Gambar 10. Diagram batang berat pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	46
Gambar 11. Diagram batang kandungan karbohidrat pasta <i>Nannochloropsis</i> sp. ....	48

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

*Lampung Mangrove Center* (LMC) yang berada di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur memiliki luas  $\pm 700$  ha (Kustanti, 2010). Secara fisik dan biologis hutan mangrove memiliki banyak manfaat, salah satunya sebagai habitat tumbuh dan berkembangnya berbagai jenis mikroalga (Bahtiar, 2007). Mikroalga berperan sebagai produsen tingkat pertama karena mampu melakukan fotosintesis selain itu mikroalga juga berperan dalam pembentukan *fossil fuel* di dasar laut (Kawaroe dkk, 2010)

Mikroalga (fitoplankton) merupakan salah satu komoditas di perairan yang dapat dikembangkan karena berpotensi sebagai sumber pakan alami yang mengandung karbohidrat, protein dan lipid (Hossain *et al.*, 2008). Mikroalga memiliki klorofil yang berfungsi untuk fotosintesis membentuk karbohidrat. Sel mikroalga memiliki beragam bentuk, seperti bulat, lonjong, seperti benang, dan ada yang tidak beraturan yang hidup sebagai koloni dan tersebar di perairan (Kabinawa, 2001). Mikroalga memiliki nilai gizi yang tinggi yaitu,

karbohidrat 10-30%, lemak 10-25% dan protein 10-25% (Pranayogi, 2003).

Fitoplankton yang sering di gunakan sebagai pakan alami yaitu,

*Nannochloropsis* sp., *Thalassiosira*, *Isochrysis*, *Scenedesmus*, *Spirulina*, *Tetraselmis*, *Skeletonema*, dan *Chlorella* karena memiliki nilai gizi tinggi (Pulz and Gross, 2004).

Pakan alami menjadi faktor utama penentu keberhasilan dalam kegiatan pembenihan rotifer digunakan sebagai pakan larva ikan, karena memiliki nilai kandungan nutrisi yang tinggi dibandingkan pakan buatan (Utami, 2012).

Pakan alami atau pakan hidup bersumber dari mikroorganisme yang berasal dari alam (Suminto, 2005). Pakan alami untuk rotifer harus mengandung protein, lemak, karbohidrat mineral, dan asam amino contohnya seperti fitoplankton yang dapat mempercepat pertumbuhan rotifer (Nontji, 2002).

Mikroalga laut yang sering digunakan sebagai pakan dalam kegiatan budidaya yaitu *Nannochloropsis* sp. (Lubian, 1982).

*Nannochloropsis* sp. merupakan fitoplankton yang memiliki kandungan karbohidrat 16,00%, protein 52,11%, dan lemak 27,64% yang tersusun atas *Eicosa Pentaenoic Acid* (EPA) dan *Dokosa Heksaenoat Acid* (DHA) (Erlania, 2009). Sehingga dapat dijadikan sebagai pakan alami untuk rotifer (Wahyuni dkk, 2001). Selain kandungan gizi yang tinggi *Nannochloropsis* sp. memiliki pertumbuhan yang cepat dan mudah di kultur secara semi massal maupun secara massal (Fulk dan Main, 1991). Pada kultur skala intermediet menggunakan pupuk conwy teknis akan tetapi bahan kimia yang digunakan

sangat mahal sehingga alternatif lain menggunakan pupuk pertanian yang mengandung sumber nitrogen, fosfat, dan mikronutrien sebagai pengganti (Lam dan Lee, 2012). Kebutuhan *Nannochloropsis* sp. secara berkelanjutan sering menjadi masalah, karena fitoplankton ini rentan terhadap perubahan lingkungan seperti perubahan cuaca yang ekstrim, nutrisi, pH dan salinitas dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroalga (Rudiyanti, 2011). Menurut Muliono (2004) Berkurangnya ketersediaan fitoplankton mempengaruhi laju pertumbuhan rotifer menyebabkan terganggunya pertumbuhan larva ikan.

Upaya yang dilakukan agar pemberian pakan alami menjadi lebih efisien yaitu dengan menjadikan *Nannochloropsis* sp. dalam bentuk pasta. Keuntungan yang diperoleh adalah kepadatan fitoplankton tinggi dengan kandungan air yang rendah (Lubzens, 1987). Pembuatan *Nannochloropsis* sp. dalam bentuk pasta dengan menambahkan NaOH ke dalam kultur *Nannochloropsis* sp. sehingga meningkatkan nilai pH dalam air, dalam keadaan basa *Nannochloropsis* sp. menjadi natan (endapan) (Kokarkin dan kusenendar, 1999).. Pasta *Nannochloropsis* sp. dapat menjadi stok untuk pakan alami sehingga dapat memudahkan pembudidaya. Selain memiliki kandungan gizi yang tinggi pasta *Nannochloropsis* sp. dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama pada suhu dingin (Marchylo, 2001). Pembuatan pasta *Nannochloropsis* sp. dengan menggunakan bahan kimiawi yaitu NaOH belum diketahui pengaruhnya terhadap kandungan karbohidrat, oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian NaOH terhadap kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp.

## **B. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui penggunaan kombinasi pupuk yang optimum dalam meningkatkan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Center*.
2. Mengetahui kualitas pasta *Nannochloropsis* sp. dari isolat *Lampung Mangrove Center* berdasarkan kandungan karbohidrat.

## **C. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan dalam pembuatan pasta *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari *Lampung mangrove Center*, dan kandungan karbohidrat pada pasta *Nannochloropsis* sp. yang dapat dimanfaatkan bagi masyarakat terutama dalam sektor budidaya perikanan.

## **D. Kerangka Pikir**

Budidaya perikanan menjadi sumber penghasilan bagi sebagian masyarakat Indonesia. Pembudidaya mengalami suatu masalah pada pemberian pakan untuk larva ikan karena faktor cuaca ekstrim. pakan alami yang terdapat di alam jika dikonsumsi secara masal oleh larva ikan akan mengalami penurunan produksi sehingga mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan

budidaya ikan. Pakan alami berasal dari mikroalga yang mengandung protein, karbohidrat, lemak dan mineral serta asam amino yang kompleks untuk menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan budidaya larva ikan. Oleh karena itu perlu dilakukannya kultur mikroalga.

Fitoplankton merupakan mikroalga yang dapat digunakan sebagai pakan alami. Mikroalga yang sering digunakan dalam kegiatan budidaya larva ikan yaitu *Nannochloropsis* sp. karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi dan mudah dikultur secara semi massal ataupun secara massal. Kultur fitoplankton secara semi massal (intermediet) menggunakan pupuk conwy yang memiliki harga cukup tinggi sehingga sebagai penggantinya dapat menggunakan pupuk pertanian dengan kandungan nitrogen, fosfat, dan mikronutrien lainnya.

Fitoplankton yang digunakan sebagai pakan alami agar penggunaannya lebih efektif dan efisien dapat dijadikan dalam bentuk pasta. Pembuatan pasta *Nannochloropsis* sp. dengan cara menambahkan NaOH kedalam kultur sehingga air kultur menjadi basa, dalam keadaan basa sel-sel *Nannochloropsis* sp. dapat melekat dan mengendap. Pasta *Nannochloropsis* sp. dapat disimpan bertahan lama jika disimpan pada tempat yang sesuai dan memiliki nilai nutrisi yang baik. Tingginya minat konsumen untuk membeli pasta *Nannochloropsis* sp. selain praktis dan tahan lama pasta ini juga memiliki kandungan gizi yang baik dalam kegiatan budidaya.

*Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* akan dikultur dengan menggunakan pupuk conwy teknis dan pupuk pertanian (Urea, Za, dan TSP). Pasta *Nannochloropsis* sp. dibuat dengan menambahkan NaOH. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui nilai kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. melalui analisis proksimat.

## **E. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Penggunaan pupuk pertanian dapat meningkatkan kepadatan sel dan meningkatkan kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Center*.
2. Penambahan NaOH dengan dosis 125 ppm dapat meningkatkan berat pasta dan kandungan karbohidrat *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Center*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. *Lampung Mangrove Center*

Ekosistem mangrove terdapat didaerah pasang surut dengan keadaan tanah tergenang air atau anaerobik dan sebagai penunjang ekosistem yang terdapat di garis pantai (Donato dkk, 2012). Hutan mangrove berperan sangat besar terhadap lingkungan di sekitarnya terutama sebagai sumber makanan alami bagi ekosistem di perairan. Menurut Macnae (1968) mangrove berasal dari kata *mangue* bahasa portugis yang artinya tumbuhan sebagai individu dan *grove* Bahasa Inggris yang artinya komunitas suatu tumbuhan yang hidup di pesisir maupun tumbuhan lain yang tumbuh dan dapat saling berkesinambungan.

*Lampung Mangrove Center* memiliki jarak 896 Km dari total Panjang pantai 1.105 Km. Baik secara fisik, biologis maupun ekonomi hutan mangrove memiliki banyak manfaat, akan tetapi pemanfaatan ekonomi yang berlebihan dapat menimbulkan kerusakan (Priyanto, 2012).

Keberadaan hutan mangrove yang menutupi 81% pantai di Lampung

memberikan banyak manfaat seperti, sebagai penahan angin di pesisir, dapat mencegah abrasi, dapat menunjang proses kehidupan flora dan fauna, dan penyerap karbondioksida kemudian diubah menjadi karbon organik (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Ekosistem mangrove menjadi habitat beberapa jenis ikan, udang, kerang, dan kepiting (Kariada dan Andin, 2014) Sehingga keberadaan fitoplankton sebagai pakan alami sangat besar peranannya terhadap kelangsungan hidup berbagai jenis ikan yang terdapat dalam ekosistem hutan mangrove. Ekosistem mangrove terbagi atas beberapa zonasi-zonasi vegetasi yang berkaitan erat dengan konteks ekologi. Noor *et al.* (1999) membagi hutan mangrove menjadi 4 zonasi antara lain :

- 1.) Mangrove terbuka yaitu berhadapan langsung dengan laut, tanah berpasir dan agak keras banyak tumbuh jenis *Sonneratia alba*, pada tanah berlumpur jenis *Avicenia marina* dan *Rhizophora mucronate* yang biasa tumbuh (Ding Hou, 1958).
- 2.) Mangrove tengah yang tidak terkena langsung arus gelombang terdapat setelah mangrove terbuka, *Rhizophora* yang tubuh mendominasi pada tanah berlumpur jika air laut pasang akar akan terendam (Arief, 2003).
- 3.) Mangrove payau terdapat di sepanjang tepi sungai yang memiliki rasa air payau sampai dengan air tawar. Jenis tumbuhan yang tumbuh nipah (*Nypa fruticans*) dan tumbuhan dari marga *Sonneratia*.

4.) Mangrove daratan terdapat di perairan payau di balik jalur hijau mangrove. Zonasi ini memiliki keanekaragaman yang tinggi karena berdekatan langsung ke darat. Pohon yang biasanya ditemukan yaitu *Lumnitzera racemosa*, *Intsia bijuga*, *Ficus microcarpus*, *Heritiera littoralis*, *Nypa fruticans* dan *Pandanus* spp.

### **B. Klasifikasi *Nannochloropsis* sp.**

Menurut Muliono (2004) Klasifikasi *Nannochloropsis* sp. adalah sebagai berikut :

Kingdom : Protista

Divisi : Chromophyta

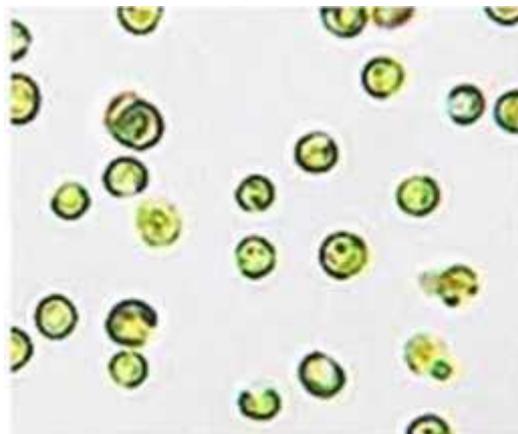
Kelas : Eustigmatophyceae

Ordo : Eustigmatales

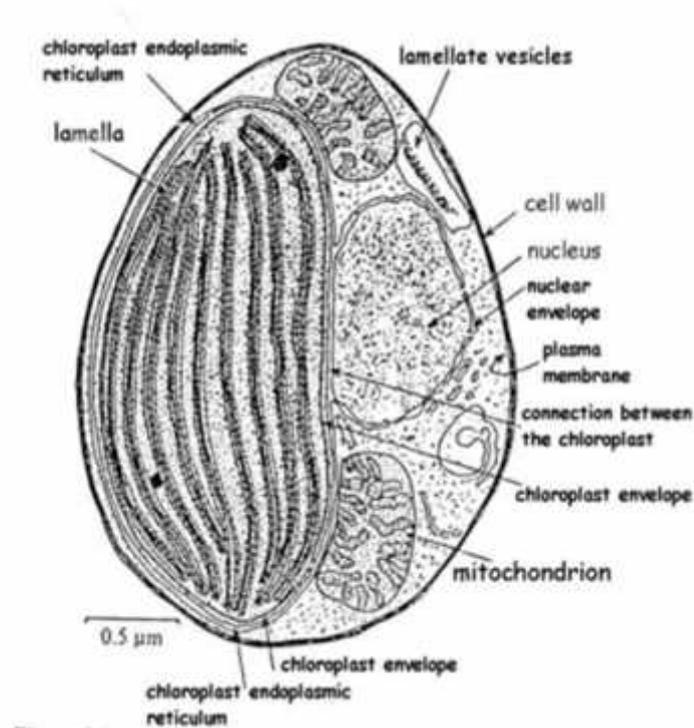
Famili : Eustigmataceae

Genus : *Nannochloropsis*

Species : *Nannochloropsis* sp.



**Gambar 1. Koloni *Nannochloropsis* sp. (Aliabbas, 2002)**



**Gambar 2. Morfologi *Nannochloropsis* sp. (Hoek et al., 1998)**

### **C. Morfologi *Nannochloropsis* sp.**

*Nannochloropsis* sp. memiliki ukuran 2-4  $\mu\text{m}$ , merupakan mikroalga berwarna hijau, berbentuk bulat kecil, memiliki mitokondria, dinding sel yang tersusun atas selulosa, kloroplas, dan nukleus yang dilapisi oleh membran sel.

*Nannochloropsis* sp. mengandung klorofil-a dan klorofil-c sehingga dapat berfotosintesis (Sleigh, 1989 ; Brown *et al*, 1997). *Nannochloropsis* sp. hidup melimpah pada perairan laut ataupun air tawar, tumbuh pada salinitas 0-35ppt, dengan salinitas optimumnya 25-35 ppt. suhu yang baik untuk pertumbuhannya berkisar 25-30°C, pertumbuhan yang baik pada pH 8-9,5, dan intensitas cahaya 1000 – 10000 lux (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

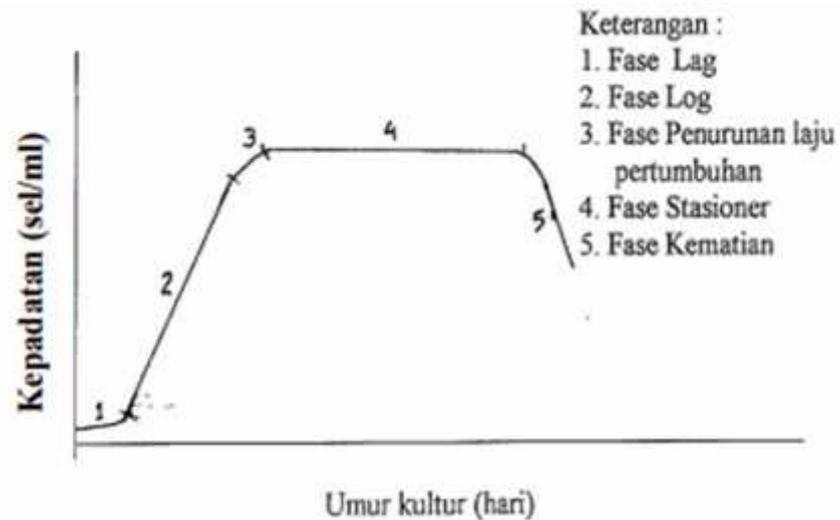
*Nannochloropsis* sp. termasuk ke dalam kelas eustigmatophyceae bersel satu

yang berperan penting dalam pembenihan ikan karena memiliki kandungan nutrisi yang baik (Sleigh, 1989; Bahua *dkk.*, 2015).

*Nannochloropsis* sp. memiliki kloroplas dengan bintik mata (stigma) yang terdapat di sitoplasma bersifat sensitif terhadap cahaya dan memiliki nukleus yang dilapisi membran (Prihantini *dkk.*, 2005). *Nannochloropsis* sp. dapat melakukan fotosintesis karena memiliki klorofil selain itu memiliki pigmen *astaxanthin*, *zeaxanthin* dan *canthaxanthin* sehingga dapat mencapai kepadatan sel yang tinggi. Pada skala laboratorium kepadatan optimum dapat mencapai 50-60 juta sel/ml, skala semi massal 20-25 juta sel/ml dan massal 15-20 juta sel/ml dengan waktu kultur 4-7 hari (Dianursanti dan Wijanarko, 2007). *Nannochloropsis* sp. dapat menimbun asam lemak tak jenuh ganda yang dapat digunakan untuk pakan *Branchionus plicatilis* (rotifer) dan sebagai *green water system* pada bak pemeliharaan larva ikan (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

#### **D. Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.**

Massa pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dapat diukur berdasarkan jumlah sel dalam media nya dan biomas. Fase pertumbuhan dapat digambarkan menggunakan grafik, kultur dalam keadaan homogen dengan pembibitan awal diberikan pupuk yang sudah ditentukan (Becker, 1994). Fase pertumbuhan digambarkan menggunakan kurva pertumbuhan menurut Pujiastuti (2010) adalah sebagai berikut:



**Gambar 3. Kurva Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.**

1) Fase lag

Fase lag merupakan fase adaptasi terhadap lingkungan baru. Pada fase ini keadaan *Nannochloropsis* sp. lebih sensitif terhadap nutrien, temperatur, salinitas, oksigen terlarut, dan intensitas cahaya.

2) Fase logaritmik atau fase eksponensial

Fase eksponensial ditandai dengan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. yang sangat cepat dan dapat dihitung berdasarkan kenaikan biomas dan selisih waktunya. Sel membelah dengan konstan dan pada fase ini dapat dilakukan pemanenan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

3) Fase penurunan laju pertumbuhan

Terjadi penurunan pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. karena biomas telah mencapai populasi maksimum, sehingga nutrisi pada medium menjadi berkurang. Jumlah populasi sel yang banyak dapat menghambat proses masuknya cahaya.

#### 4) Fase stasioner

Fase stasioner ditunjukkan dengan tidak adanya lagi pertumbuhan. Terjadi perubahan kondisi lingkungan dan kekurangan nutrient. Pada fase ini jumlah sel yang hidup sama dengan sel yang mati.

#### 5) Fase Kematian

Pada fase ini jumlah sel yang mati lebih banyak dibandingkan dengan sel *Nannochloropsis* sp. yang hidup. Pada fase ini sel mati bahkan terjadi lisis dan ikut larut ke dalam medium.

### **E. Manfaat *Nannochloropsis* sp.**

*Nannochloropsis* sp. termasuk ke dalam kelas eustigmatophyceae bersel satu yang berperan penting dalam pembenihan ikan karena memiliki kandungan nutrisi yang baik (Sleigh, 1989; Bahua *dkk.*, 2015). *Nannochloropsis* sp. di budidayakan untuk dijadikan sebagai pakan *Brachionus plicatilis*.

*Nannochloropsis* sp. memiliki kandungan Vitamin B12 yang baik untuk pertumbuhan *B. plicatilis*, Eicosapentaenoic acid (EPA) sebesar 30,5% memiliki peranan yang penting sebagai pakan larva ikan, kandungan Omega3 HUFAs sebesar 42,7%, klorofil A 0,89%, karbohidrat 16%, vitamin C 0,85% dan protein 52,11 % (Anon *et.al*, 2009). komposisi nutrisi *Nannochloropsis* sp. dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan nutrisi *Nannochloropsis* sp.**

Mikroalga	Protein	Lemak	Karbohidrat	
			Serat Kasar	NFE
<i>Nannochloropsis</i> sp.	57,06	4,21	16,13	7,46

Sumber : Isnansetyo dan Kurniastuti (1995).

#### F. Kultur *Nannochloropsis* sp.

Budidaya *Nannochloropsis* sp. memiliki 3 tahap yaitu, skala laboratorium merupakan tahap awal kultur, kemudian skala semi massal atau intermediet, ketiga tahap massal (Chaumont, 1993 dan Kabinawa, 2006).

##### 1) Skala Laboratorium

Pada skala ini kultur menggunakan bibit tunggal yang diperoleh dari laboratorium seperti BBPBAP Jepara, BBPBL Lampung, LIPI, dan sebagainya. Skala laboratorium kultur menggunakan wadah *Erlenmeyer*, gelas kaca, atau toples steril pada kondisi terkendali (pH, cahaya, nutrisi, DO, dan salinitas).

##### 2) Skala Semi Massal/Intermediet

Skala semi massal bibit diperoleh dari skala laboratorium. Pada skala ini digunakan untuk mempersiapkan mikroalga ke skala massal. menurut Kabinawa (2006) pada skala ini kultur dilakukan di dalam rumah kaca untuk mencegah terjadinya kontaminan dan air hujan.

##### 3) Skala Massal

Pada kultur *Nannochloropsis* sp. skala massal, cuaca, lingkungan, dan kontaminan mempengaruhi keberhasilan kultur. Beberapa metode yang

digunakan pada skala massal yaitu *open pond raceways* (sistem bak terbuka), dan *photobioreactor* (sistem tertutup).

### **G. Faktor Pertumbuhan *Nannochloropsis* sp.**

Faktor pertumbuhan merupakan parameter penting yang diperlukan untuk dapat meningkatkan laju pertumbuhan biomass. Adapun faktor pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. terhadap parameter biotik dan abiotik adalah sebagai berikut :

#### 1) Intensitas cahaya

Intensitas cahaya berperan penting untuk fitoplankton karena berpengaruh terhadap laju fotosintesis. Menurut Jeon *et al* (2005) kenaikan intensitas cahaya menyebabkan kenaikan laju fotosintesis. Fitoplankton yang dikulturkan dengan kedalaman tinggi membutuhkan intensitas cahaya yang semakin tinggi. Fitoplankton tidak tumbuh dengan baik apabila dilakukan pencahayaan yang konstan.

#### 2) Temperatur

Menurut Suriawiria (1985) kenaikan temperatur akan berpengaruh terhadap laju reaksi kimia di dalam sel, sehingga kenaikan temperatur dapat mempercepat proses metabolisme. Suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton dengan kisaran 24-26°C, pada suhu diatas 35 °C fitoplankton dapat mati atau lysis.

### 3) Nutrien

Fitoplankton memerlukan makro nutrien seperti karbon (C), Nitrogen (N), Hidrogen (H), Sulfat (S), Kalsium (Ca), Kalium (K), dan fosfor (P).

sedangkan unsur mikro nutrien yang diperlukan untuk laju pertumbuhan sel adalah zat Besi (Fe), Boron (B), Magnesium (Mg), Kobalt (Co), Molybdenum (Mo), Seng (Zn) dan lainnya. Kebutuhan setiap jenis mikroalga berbeda beda ditentukan berdasarkan habitat nya (Sylvester *et al.*, 2002; dalam Fachrullah, 2011).

### 4) Oksigen

Kadar oksigen terlarut yang semakin tinggi di dalam kultur fitoplankton dapat menghambat proses fotosintesis (Lannan, 2011). Restiada *et al.*, (2008) menyatakan bahwa kadar oksigen terlarut yang optimum untuk organisme yang hidup di laut adalah >3,0 mg/L.

### 5) Karbondioksida

Karbondioksida diperlukan oleh fitoplankton untuk fotosintesis. Akan tetapi kadar CO<sub>2</sub> yang berlebihan dapat menurunkan nilai pH. kultur fitoplankton tumbuh optimum pada kadar karbondioksida yaitu < 5 %. Berdasarkan penelitian Kong *et al* (2010) menyatakan bahwa kadar CO<sub>2</sub> yang tinggi diatas 33% dari total udara, akan menghambat pertumbuhan mikroalga.

6) pH

pH dapat mempengaruhi proses metabolisme dan pertumbuhan fitoplankton. pH optimum untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp dengan kisaran pH 8-9,5 (Hirata, 1981).

7) Kontaminasi

Proses kegiatan kultur *Nannochloropsis* sp. baik media maupun peralatan yang digunakan harus dalam keadaan steril agar tidak terjadi kontaminasi. Adanya kontaminasi mampu menghambat laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. mikroorganisme lain yang ikut tumbuh akan bersaing memperebutkan nutrisi di dalam media kultur.

8) Salinitas

Fitoplankton laut sangat sensitif terhadap perubahan salinitas pada medium. *Nannochloropsis* sp. tumbuh optimum pada salinitas dengan kisaran 20-25 ppt, tetapi dapat tumbuh dalam salinitas 0-35 ppt (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

## **H. Karbohidrat *Nannochloropsis* sp.**

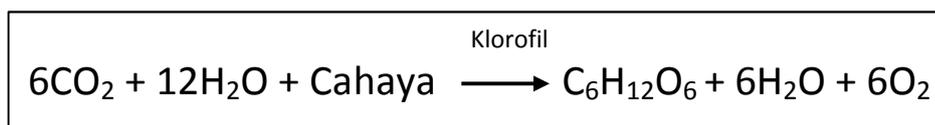
Karbohidrat merupakan makro molekul penting untuk kehidupan yang tersusun atas karbon hidrogen dan oksigen dengan rumus umum  $C_n(H_2O)_n$  atau  $(CH_2O)_n$  (Poedjiadi, 1994). Pada fitoplankton dan alga karbohidrat merupakan senyawa yang paling banyak ditemukan. Karbohidrat berfungsi

sebagai penghasil energi utama, karbohidrat digunakan oleh tubuh untuk melakukan kegiatan metabolisme biomolekul lainnya seperti protein, lemak dan asam nukleat (Hadju, 2003). Karbohidrat dibagi dalam empat kelompok yaitu monosakarida, disakarida, oligosakarida dan polisakarida.

Monosakarida yang banyak terdapat didalam tumbuhan yaitu glukosa dan fruktosa, sukrosa, maltosa dan selobiosa merupakan golongan disakarida yang banyak ditemui pada tumbuhan (Dwidjoseputro, 1992).

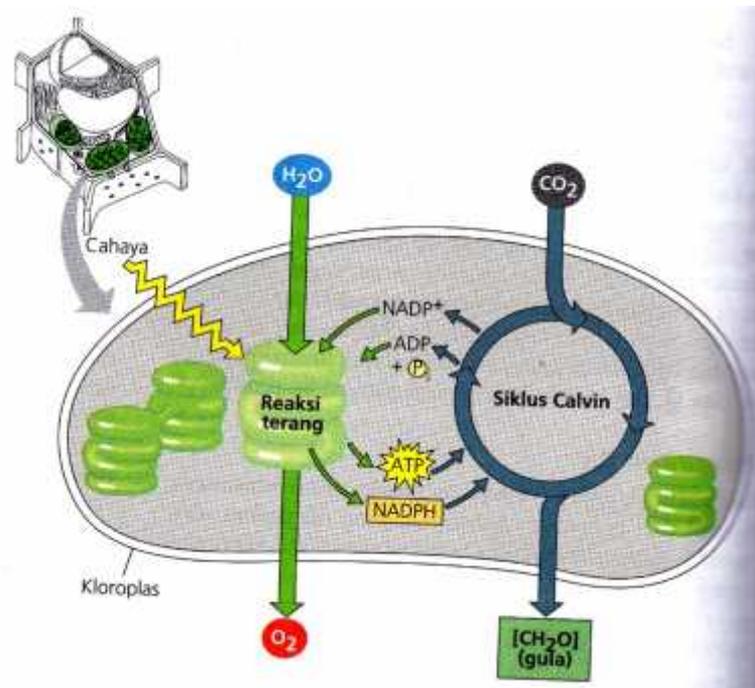
Dinding sel mikroalga mengandung karbohidrat dalam bentuk selulosa yang berfungsi sebagai penguat struktur tumbuhan (Ahmad, 2000). Senyawa protein, karbohidrat, lemak, dan asam nukleat yang terkandung di dalam mikroalga memiliki nilai yang tinggi (Rachmaniah dkk, 2010). Karbohidrat yang dapat di cerna termasuk kedalam bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) contohnya seperti pati, sedangkan jenis karbohidrat yang tidak dapat di cerna dalam proses penyerapan nutrisi yaitu serat kasar. *Nannochloropsis* sp. memiliki kandungan karbohidrat, protein, dan klorofil yang tinggi (Qian dkk, 2013 ).

Biosintesis karbohidrat dalam bentuk monosakarida melalui reaksi fotosintesis. Reaksi umum fotosintesis dapat dituliskan sebagai berikut :



Fotosintesis dibagi menjadi 2 tahap yaitu, reaksi yang memerlukan cahaya disebut reaksi terang. Tahap selanjutnya yaitu siklus calvin, pada siklus ini

karbon digunakan untuk membentuk gula, karbohidrat, protein, lipid, dan asam nukleat. Seperti yang terlihat pada gambar 4 kerjasama antara reaksi terang dengan siklus calvin (Campbell, 2010).



**Gambar 4. Proses Fotosintesis (Campbell & Reece, 2010)**

Pati termasuk kedalam golongan polisakarida, pati di dalam sel mikroalga berbentuk seperti granula halus dan hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop (Michael, 2013). Pati disintesis di kloroplas dan disimpan sebagai amiloplas dalam beberapa bulir plastid. Ketika fotosintesis melebihi laju respirasi dan translokasi maka pati ini akan terbentuk. Amilosa dan amilopektin pati yang sering ditemui dalam tanaman. Prose pembentukan pati melibatkan beberapa unit glukosa dari nukleotida yang disebut adenosine diposglukosa (ADPG). Pembentukan pati terjadi di dalam kloroplas dan plastid lainnya dengan bantuan 1 ATP dan glukosa-1-fofat (Lehninger, 1993).

## I. Pembuatan Pasta *Nannochloropsis* sp.

*Nannochloropsis* sp. merupakan produsen primer dalam pembudidayaan larva ikan. Ketersediaan *Nannochloropsis* sp. dengan biomas yang tinggi sangat diperlukan demi menunjang proses budidaya. Salah satu upaya yang dilakukan dalam pemberian pakan agar lebih efektif yaitu dalam bentuk padatan (pasta). Keuntungan dari pemberian pasta *Nannochloropsis* sp. ini adalah kepadatan alga tinggi dengan jumlah air yang sedikit. Pengendapan fitoplankton ini dengan menambahkan NaOH kedalam kultur *Nannochloropsis* sp. yang siap panen, sehingga pH dalam air meningkat (Kokarkin dan kusnendar, 1999). Dalam keadaan basa sel-sel *Nannochloropsis* sp. dapat mengendap dan melekat. Pembuatan pasta *Nannochloropsis* sp. telah diuji coba oleh Muliono (2004) menggunakan NaOH dengan dosis 105 ppm dengan jumlah kepadatan 10 juta sel *Nannochloropsis* sp.

Menurut Heyne (1987) pasta dapat terbentuk oleh suatu karbohidrat yang mampu mengikat air sehingga menjadi padatan. Dinding sel *Nannochloropsis* sp. yang mengandung selulosa bereaksi dengan NaOH dalam keadaan basa (pH 10) dapat menyebabkan terbentuknya gel atau pasta (Anindiastuti dkk, 2000). Pasta ini mampu bertahan pada waktu yang cukup lama dalam suhu dingin. Natrium Hidroksida (NaOH) merupakan bahan yang digunakan dalam pembuatan pasta, NaOH bersifat korosif dan bila dicampurkan dengan air akan menghasilkan panas. NaOH yang dicampurkan dengan air akan menghasilkan larutan elektrolit (Hamazaro, 2009).

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-November 2018 di Laboratorium Zooplankton, Divisi Pakan Alami, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung, Desa Hanura, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

#### B. Alat dan Bahan

##### 1. Alat

Adapun alat yang digunakan pada dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 2:

**Tabel 2. Alat-alat yang digunakan untuk kultur *Nannochloropsis* sp. selama penelitian**

Nama Alat	Ukuran/ketelitian	Kegunaan
Akuarium	100 L	Sebagai wadah kultur uji
Selang aerasi, dan timah (pemberat)	-	Untuk aerasi kultur

---

Meja	-	Untuk meletakkan akuarium
kran aerasi	-	Untuk mengatur besar kecilnya aerasi
<i>Filter Bag</i>	-	Untuk menyaring air media
Pipet Tetes	1 mL	Mengambil sampel
Botol Sampel	250 mL	Sebagai wadah pupuk
Botol kaca	500 mL	Sebagai wadah sampel
Bak kultur	1 m <sup>3</sup>	Untuk mengumpulkan bibit kultur
Gelas Ukur	1000 mL	Untuk mengukur volume cairan pupuk
Timbangan	0,00 g	Untuk menimbang pupuk pertanian dan pasta
Mortar alu	-	Untuk menghaluskan pupuk TSP
Cawan petri	-	Untuk meletakkan pupuk
<i>Hand Counter</i>	-	Alat bantu penghitung kepadatann
<i>Refractometer</i>	1%	Untuk mengukur salinitas
Digital Lux Meter	0 lux	Untuk mengukur intensitas cahaya
<i>Dissolved Oxygen Meter</i>	0,01 mg/L	Untuk Mengukur kadar oksigen terlarut dan suhu
Mikroskop	-	Untuk pengamatan <i>Nannochloropsis</i> sp.
<i>Haemocytometer</i>	10 <sup>4</sup> sel/mL	Untuk menghitung kepadatan <i>Nannochloropsis</i> sp.
Pipa Pengaduk	Diameter 5 cm	Untuk mengaduk saat pembuatan pasta

---

Saringan	25x15 cm	Untuk meletakkan kultur yang sudah menggumpal
Terpal	-	Untuk menutup akuarium
Tali rafia	-	Untuk mengikat terpal
Toples	-	Wadah memanen pasta
Kain satin	-	Untuk menyaring kultur yang sudah menggumpal
sendok	-	Untuk memindahkan pasta
Plastik klip	6x10 cm	Untuk menyimpan pasta dan NaOH

## 2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 3:

**Tabel 3. Bahan-bahan yang digunakan untuk kultur *Nannochloropsis* sp. selama penelitian**

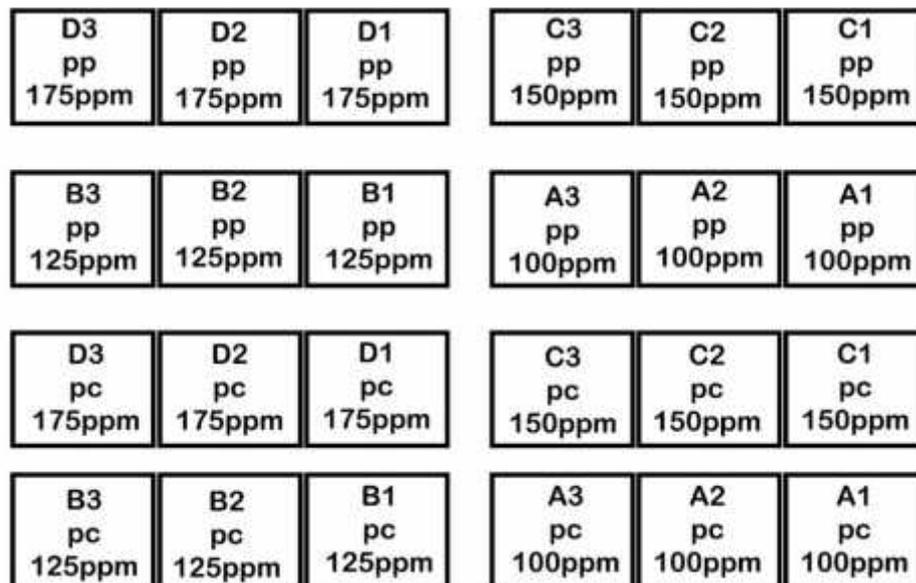
<b>Nama Bahan</b>	<b>Kegunaan</b>
Bibit <i>Nannochloropsis</i> sp.	Bibit mikroalga sebagai bahan penelitian
Air Laut Steril	Sebagai media kultur
Air Tawar	Untuk mencuci peralatan kultur
Pupuk Conwy Teknis	Sumber Nutrien pada media kultur
Pupuk Pertanian (Urea, Za, TSP)	Sumber Nutrien pada media kultur
Iodin	Untuk sterilisasi air laut
Alkohol 70%	Untuk sterilisasi
Kaporit 100 ppm	Untuk sterilisasi alat
Akuades	Sebagai pelarut
NaOH	Untuk membat pasta <i>Nannochloropsis</i> sp.

### C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dengan 2 perlakuan dan masing-masing dilakukan 3 kali ulangan. Perlakuan pertama yaitu pemberian pupuk yang berbeda-beda. 12 akuarium diberikan kombinasi pupuk pertanian (P) dengan komposisi (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) dan 12 akuarium diberi pupuk Conwy (C) 1 mL/Liter. Sehingga pada penelitian ini menggunakan 24 akuarium dengan volume media kultur yaitu 80 L.

Perlakuan kedua adalah pemberian NaOH dengan dosis yang berbeda, 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm. Pemberian dosis tersebut berdasarkan uji coba yang telah dilakukan, untuk membuat pasta *Nannochloropsis* sp. skala intermediet (Yani A., 2015).

Adapun tata letak wadah penelitian yang sudah diberikan kedua perlakuan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tata Letak Penelitian

## D. Persiapan Penelitian

### 1. Sterilisasi Alat dan bahan

Dalam melakukan kultur alat yang digunakan perlu dilakukan sterilisasi terlebih dahulu untuk mencegah terjadinya kontaminasi oleh mikroorganisme yang tidak diinginkan. Sedangkan tahapan dalam sterilisasi alat adalah sebagai berikut :

- a) Direndam menggunakan kaporit 100 ppm selama 24 jam.
- b) Dicuci menggunakan sabun cair lalu dibilas menggunakan air tawar sampai bersih.
- c) Disemprot menggunakan alkohol 70%, lalu ditiriskan.
- d) Direbus menggunakan air tawar, peralatan seperti selang aerasi dan batu aerasi sampai mendidih.

Sedangkan tahapan sterilisasi media (Rusyani, 2012) sebagai berikut :

- a) Diambil dari dasar laut air yang berpasir dan berkarang.
- b) Ditampung pada tandon air.
- c) Dari tandon melalui pipa masuk ke penyaringan pertama (*sand filter*).
- d) Air laut melalui 3 tahap penyaringan yaitu dengan *cartridge filter* 10  $\mu\text{m}$ , 5  $\mu\text{m}$  dan karbon aktif yang berfungsi untuk menyaring partikel atau bahan organik.
- e) Disterilisasi menggunakan sinar ultra violet air laut yang sudah melewati tahap penyaringan.

- f) Dilakukan pengukuran salinitas menggunakan *refractometer* terhadap air laut yang sudah melewati tahap penyaringan, dan ditampung dalam bak 100 ton yang sudah diberi kaporit 30 ppm, air laut steril siap digunakan.

## 2. Pembuatan Larutan Stok Pupuk Perlakuan

Pupuk yang digunakan sebagai pembanding yaitu pupuk pertanian dan pupuk conwy teknis. Pupuk pertanian yang digunakan yaitu Urea 40 ppm, Za 20 ppm, dan TSP 5 ppm, dengan volume kultur 80 L. Untuk memudahkan pemakaian dibuat stok pupuk terlebih dahulu (gambar dapat dilihat dalam lampiran).

Adapun tahapan dalam pembuatan stok pupuk pertanian sebagai berikut :

- 1) Diisi 800 mL Akuabides kedalam *Beaker glass*.
- 2) Ditimbang bahan-bahan sesuai komposisi yang disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Komposisi pupuk pertanian**

<b>Bahan</b>	<b>Dosis (ppm)</b>
<b>Urea</b>	40
<b>Za</b>	20
<b>TSP</b>	5

- 3) Dihaluskan bahan yang tidak mudah larut seperti TSP menggunakan mortar-alu.
- 4) Ditimbang bahan yang sudah dihaluskan, kemudian dilarutkan dalam *beaker glass* dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen.
- 5) Tambahkan akuades hingga larutan menjadi 1000 mL.

- 6) Disimpan dalam botol kaca ukuran 1000 ml larutan pupuk yang sudah homogen, lalu disimpan dalam ruangan AC sebagai stok.

Formula pupuk yang sudah distandarkan yaitu conwy atau walne's medium. Pupuk Conwy teknis 1 mL/Liter dengan dosis pemakaian 80 mL per akuarium dengan kultur volume 80 L. Adapun tahapan untuk membuat stok pupuk conwy adalah sebagai berikut (gambar dapat dilihat dalam lampiran)

- 1) Diisi 800 mL Akuades kedalam *Beaker glass*.
- 2) Ditimbang bahan sesuai komposisi yang disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5. Komposisi pupuk conwy teknis untuk kultur**

*Nannochloropsis* sp. skala Intermediet.

No	Bahan Kimia	Dosis/1000 mL
1	EDTA	45 gr
2	FeCl <sub>3</sub> 6H <sub>2</sub> O	1,3 gr
3	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	33,6 gr
4	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	20 gr
5	MnCl <sub>2</sub>	0,36 gr
6	NaNO <sub>3</sub>	100 gr
7	Akuabides (sampai menjadi)	1000 mL
8	<i>Trace Metal Solution</i> *	1 mL

Sumber : Borowitzka (1988).

Keterangan : komposisi *Trace Metal Solution* dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Komposisi *Trace Metal Solution***

No	Bahan Kimia	Komposisi
1	ZnCl <sub>2</sub>	2,10 gram
2	CuSO <sub>4</sub> 5H <sub>2</sub> O	2,00 gram
3	CoCl <sub>2</sub> 6H <sub>2</sub> O	2,00 gram
4	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> 4H <sub>2</sub> O	0,9 gram
5	Akuabides (sampai menjadi)	100 mL

- 3) Dilarutkan dalam *beaker glass* 1000 mL secara perlahan, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* di atas *hot plate* hingga homogen
- 4) Tambahkan akuades hingga larutan menjadi 1000 mL
- 5) Disimpan sebagai stok setelah larutan pupuk berwarna kuning bening.

## **E. Pelaksanaan Penelitian**

### **1. Kultur *Nannochloropsis* sp. Isolat *Lampung Mangrove Center***

Bibit *Nannochloropsis* sp. yang digunakan berasal dari isolat *Lampung Mangrove Center* (LMC) yang sudah dikulturkan di Laboratorium Zooplankton Divisi Pakan Alami di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Adapun tahapan yang dilakukan dalam perbanyakan bibit *Nannochloropsis* sp. adalah sebagai berikut:

- a) Dikulturkan bibit *Nannochloropsis* sp. dalam skala laboratorium menggunakan *Erlenmeyer* berukuran 2000 mL hingga siap panen.
- b) Dipindahkan ke dalam akuarium 100 L (skala intermediet) bibit *Nannochloropsis* sp. yang sudah panen pada skala laboratorium.
- c) Dilakukan secara berulang kultur *Nannochloropsis* sp. hingga menjadi 24 akuarium dengan volume 80 mL.
- d) Dihomogenkan terlebih dahulu bibit *Nannochloropsis* sp. sebelum diberikan perlakuan, dan dilakukan perhitungan kepadatan awal kultur.

## 2. Pemberian Perlakuan Pupuk Berbeda

Setelah bibit *Nannochloropsis* sp. sudah siap untuk 24 akuarium, tahap selanjutnya yaitu diberi perlakuan perbedaan pupuk. diberi pupuk pertanian (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm) dan diberi pupuk conwy teknis 1ppm, adapun tahapan perlakuan sebagai berikut :

- a) Disiapkan air laut steril yang disaring menggunakan *filter bag* ke dalam bak kultur berukuran 10 m<sup>3</sup>, kemudian air laut diberi iodine sebagai desinfektan diamkan selama ± 5 jam atau sampai bau iodine hilang.
- b) Dihitung air laut yang diperlukan dalam satu akuarium untuk kultur *Nannochloropsis* sp. Volume ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus pengenceran (Villegas, 1995):

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

Keterangan :

**V1** : Volume awal bibit *Nannochloropsis* sp. (L)

**V2** : Volume media kultur yang dikehendaki (L)

**N1** : Jumlah kepadatan awal bibit *Nannochloropsis* sp. (sel/mL)

**N2** : Jumlah kepadatan *Nannochloropsis* sp. yang dikehendaki (sel/mL)

- c) Diisi dengan air laut steril dan bibit *Nannochloropsis* sp. ke dalam 24 akuarium.
- d) Dipasang kran aerasi, selang aerasi, dan batu pemberat ke dalam masing-masing akuarium.
- e) Diberikan pupuk pertanian (p) kedalam 12 akuarium dengan dosis (Urea 40 ppm, Za 20 ppm, TSP 5 ppm).

- f) Diberikan pupuk conwy teknis (C) ke dalam 12 akuarium lainnya dengan dosis 1 mL/Liter.
- g) Dilakukan pengukuran kualitas air pada awal kultur dan akhir kultur.
- h) Dilakukan perhitungan kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. setiap hari hingga kultur mencapai fase kematian.

### 3. Pembuatan Pasta *Nannochloropsis* sp.

Pembuatan pasta *Nannochloropsis* sp. dilakukan pada saat kultur mencapai puncak pertumbuhan yaitu pada hari ke-5. kemudian kultur diberikan perlakuan yang kedua yaitu dengan menambahkan larutan NaOH dengan dosis 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, dan 175 ppm dengan ulangan masing-masing 3 kali. Adapun tahapan perlakuan sebagai berikut:

- a) Ditimbang kristal NaOH yang akan digunakan dan dimasukkan kedalam plastik, dengan komposisi yang di jelaskan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Komposisi NaOH yang digunakan**

Bahan	Dosis (ppm)	Gram
NaOH	100	8
	125	10
	150	12
	175	14

- b) Dimasukkan ke dalam botol sampel NaOH yang sudah ditimbang dan dilarutkan menggunakan air kultur dalam akuarium.

- c) Dituangkan sedikit demi sedikit NaOH yang sudah dilarutkan, dilakukan pengadukan menggunakan paralon dan dibantu aerasi agar NaOH tercampur rata dengan kultur *Nannochloropsis* sp.
- d) Didiamkan selama 24 jam kultur *Nannochloropsis* sp. yang sudah diberikan NaOH agar kultur menjadi pasta dan mengendap.
- e) Ditutup menggunakan terpal agar pasta tidak terkena paparan sinar matahari secara langsung.
- f) Dilakukan pemanenan pasta *Nannochloropsis* sp. yang sudah mengendap dengan cara membuang air dalam akuarium, setelah itu endapan pasta dituang kedalam toples berukuran 2 L.
- g) Ditiriskan kultur pasta *Nannochloropsis* sp. pada saringan yang sudah dilapisi dengan kain satin selama 24 jam sampai kadar air yang terkandung didalam pasta sedikit.
- h) Dimasukkan kedalam plastik pasta yang sudah mengendap, kemudian ditimbang dan diberi label sesuai dengan kode yang sudah ada sebelumnya. Dilakukan uji proksimat untuk mengetahui kandungan karbohidrat pada pasta *Nannochloropsis* sp.

## **F. Parameter yang diukur**

### **1. Kepadatan *Nannochloropsis* sp.**

Pengamatan populasi dilakukan dengan mengambil sampel media kultur sebanyak 1 mL setiap setiap hari, kemudian di teteskan ke *Haemocytometer* dan dihitung jumlah sel *Nannochloropsis* sp. di bawah

mikroskop, dihitung dengan bantuan *hand counter*. Perhitungan dimulai sejak awal kultur hingga kepadatan populasi menurun. Setelah dilakukan diketahui jumlah sel yang diamati kemudian dihitung menggunakan rumus berdasarkan (Kawaroe dkk., 2010) yaitu:

$$A = n \left( \frac{25}{5} \right) \times 10^4$$

Keterangan :

A = kepadatan sel (sel/mL), dan

N = jumlah sel yang diamati

$10^4$  = Ketentuan

## 2. Laju Pertumbuhan Spesifik *Nannochloropsis* sp.

Setelah di ketahui jumlah kepadatan *Nannochloropsis* sp. maka dapat dihitung laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp. menurut Suminto dan Hirayama (1997) jumlah populasi pada titik tertinggi dapat menentukan laju pertumbuhan spesifik. Laju pertumbuhan spesifik *Nannochloropsis* sp. menggunakan rumus (fogg dkk, 1987) sebagai berikut :

$$K = \frac{\ln W_t - \ln W_o}{T}$$

Keterangan :

K = Laju pertumbuhan spesifik (sel/mL/hari)

W<sub>t</sub> = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)

W<sub>o</sub> = Jumlah sel awal (sel/mL)

T = Waktu kultur dari W<sub>o</sub> ke W<sub>t</sub> (hari)

### 3. Waktu Generasi

Waktu generasi berdasarkan data yang didapat persatuan waktu sehingga pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. dapat dianalisis menggunakan kurva pertumbuhan. Waktu generasi dapat dihitung menggunakan rumus berdasarkan Kurniastuty dan Julinasari (1995) sebagai berikut :

$$G = \frac{T}{3.3 (\log W_t - \log W_o)}$$

Keterangan :

G = Waktu generasi (jam)

T = Waktu dari  $W_o$  ke  $W_t$  (jam)

$W_t$  = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)

$W_o$  = Jumlah sel awal (sel/mL)

### 4. Analisis Kandungan Pasta

Dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui persentase kandungan karbohidrat yang terdapat di dalam pasta *Nannochloropsis* sp. penentuan kadar karbohidrat secara *by Different*. Analisis proksimat dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

### 5. Uji Kualitas Air

Sebagai data pendukung maka dilakukan uji kualitas air dengan beberapa parameter fisika dan kimia. Adapun parameter fisika sebagai berikut :

### **5.1 Suhu**

Memasukan alat *Dissolved Oxygen Meter* kedalam media kultur sampai mencapai nilai yang konstan (Hutagalung dkk., 1997). Pada DO meter tertera nilai untuk mengukur suhu secara otomatis.

### **5.2 Intensitas cahaya**

Pengukuran intensitas cahaya menggunakan alat Digital Lux Meter, yaitu dengan cara alat Digital Lux Meter di letakan di samping akuarium yang terkena sinar secara langsung dan tidak secara langsung.

Adapun Parameter kimia yang di amati adalah sebagai berikut :

### **5.3 Salinitas**

Pengukuran salinitas dilakukan dengan cara meneteskan sampel air pada prisma *Refractometer* dan akan merubah konsentrasi pada papan skala (Hutagalung dkk., 1997).

### **5.4 DO**

*Dissolved Oxygen Meter* digunakan untuk mengukur kadar oksigen terlarut, dengan cara mencelupkan alat DO meter ke dalam media kultur kemudian hasil skala sudah tertera pada layar (Hutagalung dkk., 1997).

### **5.5 pH**

Pengukuran pH dilakukan dengan pH meter, pertama pH meter dikalibrasikan terlebih dahulu kemudian ujung elektroda pH meter dimasukkan ke dalam air sampel tunggu hingga hasil yang terlihat konstan (Hutagalung dkk., 1997).

### **5.6 Nitrit**

Pengukuran kadar nitrit menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 543 nm. Pengukuran kadar nitrit dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

### **5.7 Nitrat**

Pengukuran kadar nitrat dengan metode spektrofotometer dengan Panjang gelombang 410nm (SNI 06-2480-1991) pada kisaran 0,1 mg/L- 2,0 mg/L dengan menggunakan metode brusin . Pengukuran kadar nitrat dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

### **5.8 Amonia**

Penentuan kadar amonia dilakukan dengan metode spektrofotometer dengan Panjang gelombang 640 secara fenat (SNI 06-6989.30-2005) dengan kisaran 0,1 mg/L sampai dengan 0,6. Dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

### **5.9 Fosfat**

Pengukuran kadar fosfat dengan menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 700-880 nm secara asam askorbat, dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan dan Lingkungan, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

## G. Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data pertumbuhan (kepadatan populasi, laju pertumbuhan, dan waktu generasi) dianalisis menggunakan uji-T. Berat pasta *Nannochloropsis* sp., dan analisis kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), apabila diperoleh hasil yang beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95%. Data hasil analisis kualitas air akan di jelaskan secara deskriptif.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian pupuk pertanian efektif dalam meningkatkan kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. sebesar  $3475 \times 10^4$  dengan laju pertumbuhan 0.25 sel/mL/hari.
2. Kandungan karbohidrat pasta *Nannochloropsis* sp. tertinggi yaitu 20,18% terdapat pada perlakuan 125 ppm P, namun tidak beda nyata. Berat pasta tertinggi terdapat pada perlakuan 175 ppm C yaitu 286 gram.

### B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk menggunakan NaOH sebagai koagulan sebaiknya dengan dosis 125 ppm agar kandungan karbohidrat dalam pasta tidak berkurang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aliabbas, A. 2002. *Kualitas Nannochloropsis sp. Akibat Lama Penyinaran Nata de Nanno*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Skripsi. Hal 4.
- Ahmad Sediaoetama, D. 2000. *Ilmu Gizi untuk Mahasiswa dan Profesi Jilid 1*. Dian Rakyat. Jakarta. hlm. 32
- Anindiasuti, K.A. Wahyuni dan L. Erawati. 2000. *Aplikasi Nata De Chorella dalam Menunjang Kegiatan Budidaya Perikanan*. makalah disampaikan pada pertemuan lintas UPT Direktorat Jendral Perikanan 10-14 Juli 2000 di Bandar Lampung. Lampung.
- Anon, Sen M.A.T., Kocer M.T. Alp, and H. Erbas. 2009. Studies on growth marine microalgae in batch cultures: III. *Nannochloropsis oculata* (eustigmatophyta). Departement of Basic Aquatic Sciences, Faculty of Aquaculture, Firat University, Elazig, Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences* 4(6): 642-644.
- Arief, A. 2003. *Hutan mangrove fungsi dan manfaatnya*. Penerbit Kanisius.
- Bahri, Andi Faizal. 2006. *Analisis Kandungan Nitrat dan Fosfat pada sedimen mangrove yang termanfaatkan di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru*. Studi Kasus Pemanfaatan Ekosistem Mangrove & Wilayah Pesisir Oleh Masyarakat Di Desa Bulucindea Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep. Asosiasi Konservator Lingkungan : Makassar.
- Bahtiar, E. 2007. *Penelusuran Sumber Daya Hayati Laut (Alga) sebagai biotarget industry*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran. Jatinagor.
- Bahua, H., Hendrawan, Y., Yulianingsih, R. 2015. Pengaruh pemberian auksin sintetik asam naftalena asetat terhadap pertumbuhan mikroalga (*Nannochloropsis oculata*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3 (2) : 179-186.
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut. 2007. *Budidaya Phytoplankton dan zooplankton Balai Budidaya Laut Lampung*. Dirjen Perikanan Departemen

- Kelautan dan Perikanan Proyek Pengembangan Teknologi (BBPBL). Lampung.
- Becker, E. W. 1994. *Microalgae Biotechnology and Microbiology*. Cambridge University press. Great Britain England.
- Borowitzka, M.A & L.J. Borowitzka. 1988. *Microalgae Biotechnology*. Cambridge University Press. New York.
- Brown, M.R, S.W. Jeffrey, J.K. Volkman and G.A Dunstan. 1997. "Nutritional Properties Of Microalgae for Mariculture". *Aquaculture*, 151: 315-331.
- Campbell Neil, A & Reece Jane, B. 2010. *Biologi Jilid 1 Edisi 8*. Erlangga Jakarta.
- Chaumont, Daniel. 1993. Biotechnology of algal biomass production: A Review of Systems for Outdoor Mass Culture. *Journal of Applied Phycology*. 5: 593-604.
- Daefi, T dkk. 2017. Pertumbuhan Dan Kandungan Gizi *Nannochloropsis* sp. yang Diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* Pemberian Dosis Urea Berbeda pada Kultur Skala Laboratorium. *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman hayati*. Vol. 4. Hal:39-46.
- Dianursanti and Anondho Wijanarko. 2007. *Enhancement Of Cyanobacteria Growth In Serial Configuration Photobioreactor By Photon Flux Density Alteration*.
- Ding Hou. 1958. Rhizophoraceae. *Flora Melasiana I*. 5(4) : 429-493.
- Donato, D.C., Kauffman, J.B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M. dan Kanninen, M. 2012. Mangrove Salah Satu Hutan Terkaya Karbon di Daerah Tropis. *Brief CIFOR*, 12:1-12.
- Dwidjoseputro, D. 1992. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Erlania. 2009. Prospek Pemanfaatan Mikroalga Sebagai Sumber Pangan Alternatif Dan Bahan Fortifikasi Pangan. *Media Akuakultur* Vol.4 No.1 : 59-66.
- Fachrullah, M.R. 2011. *Laju pertumbuhan mikroalga penghasil biofuel jenis Chlorella sp. dan Nannochloropsis sp. yang dikultivasi menggunakan air limbah hasil penambangan timah di pulau bangka*. Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 102 hal.
- Fogg, GE. & Thake, B. 1987. *Algae cultures and Phytoplankton Ecology*, 3rd ed. Wisconsin, University Wisconsin Press, Madison.

- Fulk and Main. 1991. *Rotifer and Microalgae Culture System*. Proceeding of a U.S. Asia Workshop. Honolulu. Hawaii.
- Guillard RRL. 1975. *Culture of Phytoplankton for Feeding Marine Invertebrates*. Smith WL, Chanley MH, editors. *Cultures of marine invertebrates animals*. New York (US): Plenum Press. p.26-60.
- Hadju, V., 2003. *Gizi dan Penyakit Degeneratif*. Makasar: FKM Universitas Hasannudin, Hal 24-30.
- Hairiah, K., dan Rahayu, S., 2007. *Petunjuk Praktis Pengukuran Karbon Tersimpan di Bagian Macam Penggunaan Lahan*. World Agroforestry Centre ICRAF Southeast Asia. Bogor.
- Hamazaro. 2009. *Penggunaan NaOH dalam Pembentukan Gel Rumput Laut*. Skripsi. Usu  
[Http://Respiratory.usu.ac.id/bitstream/123456789/19643/4/Chapter%20II.pdf](http://Respiratory.usu.ac.id/bitstream/123456789/19643/4/Chapter%20II.pdf).  
 Diakses pada tanggal 9 September 2018 17:30 WIB.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid II*. Terjemahan. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.  
<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/16078/C04mul>.  
 Diakses pada tanggal 9 September 2018. 17:03 WIB.
- Hirayama K, dan Suminto. 1997. *Relation Between Diatom Growth and Bacterial Population in Semi Mass Culture Tanks of Diatom*. Nagasaki University. Japan.
- Hoek, E. 1998. Technical Note Reliability of Hoek-Brown Estimates of Rock Mass Properties and their impact on Design. Elsevier: *International Journal Rock Mechanics and Mining Sciences* Vol 35 No. 1 pp 63-68.
- Hossain, A.B.M., A. Salleh, A.N. Boyce, P.Chowdhury, M.Naqiuddin. 2008. Biodiesel Fuel Production from Algae as Renewable Energy. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*. 4 (3) :250-254
- Hutagalung, H.P., D. Setiapermana & H. Riyono. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Isnansetyo & Kurniastuty, A. 1995. *Teknik kultur fitoplankton dan zooplankton. Pakan alami untuk pembenihan organisme laut*. Kanisius. Yogyakarta.
- Jeon MW, Ali MB, Hahn EJ, Paek KY.2005.Effect of photon flux density on the morphology, photosynthesis, and growth of a CAM orchid, *Doritaenopsis* during post micropropagation acclimatization. *Plant Growth Regul* .45,139–147.

- Kabinawa, I.N.K. 2001. *Mikroalga Sebagai Sumber Daya Hayati (SDH) Perairan dalam Perspektif Bioteknologi*. Puslitbang Bioteknologi LIPI. Bogor. 5-13.
- Kabinawa, I.N.K. 2006. *Spirulina; Ganggang Penggempur Aneka Penyakit*. Penerbit Agromania. Jakarta.
- Kariada, T.M., dan Andin, I., 2014. Peranan Mangrove sebagai Biofilter Pencemaran Air Wilayah Tambak Bandeng, Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(2):188-194.
- Kawaroe, M. 2008. *Potensi Beberapa Mikroalga sebagai Bahan Baku Biodiesel. Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi*. IPB. Bogor.
- Kawaroe, M. T. Prariono, A. Sunuddin, D.W. Sari, dan D. Augustine. 2010. *Mikroalga: Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. Penerbit Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor Kep.28/Men/2004. *Tentang Pedoman Umum Budidaya Udang Tambak*. Menteri Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Kokarkin, C. dan E. Kusnendar. 1999. *Rekayasa Pemanfaatan Mikroalga dan Chlorella sp. Sebagai Komoditas Utama*. Balai Budidaya Air Payau Jepara. Jepara.
- Kong, QX, Li, L., Martinez, B., Chen, P., and Ruan, R. 2010. Culture of Microalgae *Chlamydomonas reinhardtii* in Wastewater for Biomass Feedstock Production. *Applied Biochemistry and Biotechnology*. 160, 9-18,
- Kurniastuty & Julinasari. 1995. Kepadatan populasi alga *Dunaliella* sp. pada media kultur yang berbeda. *Buletin Budidaya Laut Lampung*. 9: 11-67.
- Kustanti Asihing. 2010. *Pengelolaan Terpadu Hutan Mangrove di Lampung Mangrove Center*. Seminar On Demonstration Sites For The Sustainable Mangrove Management. Jakarta.
- Lam, M. K., Lee, K. T. 2012. Potential of using organic fertilizer to cultivate *Chlorella vulgaris* for biodiesel production. *Appl. Energ.* 94, 303 – 308.
- Lannan, Eric. 2011. *Scale-up of Algae Growth System to Cleanse Wastewater and Produce Oils for Biodiesel Production*. Master Thesis. Rochester Institute of Technology. Rochester, New York.
- Laven, P., dan Sorgeloos P (eds). 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 361. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Lehninger, A.L. 1993. *Dasar-dasar biokimia. Jilid 1, 2,3.* (Alih bahasa oleh; M. Thenawidjaja). Erlangga, Jakarta
- Lubian, L. M. 1982. *Nannochloropsis gaditana sp. Nov.*, a new marine Eustigmatophyceae, Cadiz Bay. *Lazaroa*. 4, 278 – 293
- Lubzens, L. 1987. Raising rotifers for use in aquaculture. *Hydrobiologia* 147:245-255.
- Macnae, W. 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West Pacific Region. *Adv. Mar. Biol.* 6: 73-270.
- Marchylo B.A., Dexter J.E. 2001. Pasta Production. In: Cereals Processing Technology, CRC Press, Boca Raton, FL. USA pp. 109–130.
- Michael E.J. Lean, terj. Nilamsari dan Fajriyah. 2013. *Ilmu Pangan, Gizi, dan Kesehatan*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. hlm 203.
- Muliono. 2004. *Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Kondisi Sel Nannochloropsis sp.* Skripsi., ITB. Bandung.
- Musa, B., I. Raya, S. Dali. 2013. *Pengaruh Penambahan Ion Cu<sup>2+</sup> terhadap Laju Pertumbuhan Fitoplankton Chlorella vulgaris*. Universitas Hasanuddin. Makassar. 9 hal.
- Nontji, A. 2002. *Plankton Laut*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Jakarta.
- Noor, Y. R., Kazali, M., Suryadiputra, INN. 1999. *Panduan pengenalan mangrove di Indonesia*. Wetland International Indonesia Programme.
- Pranayogi, D. 2003. *Studi Potensi Pigmen Klorofil dan Karotenoid dari Mikroalga Jenis Chlorophyceae*. Skripsi. Universitas Lampung. 59 pp.
- Preston and J. A. Leng. 1987. *Drought Feeding Straitegies Theory an Fractice*. Feel Valley Printery. New South Wales.
- Prihantini, N.B., Putri, dan Yuniati. 2005. *Pertumbuhan Chlorella spp. dalam medium ekstrak taube (MET) dengan variasi pH awal*. Departemen Biologi Fakultas MIPA, Universitas Indonesia. Depok.
- Priyanto. 2012. Dalam berita: 48% hutan 'mangrove' di Lampung rusak. *Harian Lampung Post*. <http://watala.org/new/?p=156>. 1 halaman. Diakses pada 8 September 2018 pukul 09:36 WIB.
- Poedjiadi, Anna. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*, UI Pers. Jakarta. hlm. 10.

- Pujiastiti, A. 2010. *Pengaruh Penggunaan Media Yang Berbeda Terhadap Kemampuan Penyerapan Logam Berat Pb (Timbal) Oleh Tetraselmis sp.* Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Pujiono AE. 2013. *Pertumbuhan Tetraselmis chuii pada Medium Air Laut dengan Intensitas Cahaya, Lama Penyinaran dan Jumlah Inokulan yang Berbeda pada Skala Laboratorium.* [Skripsi]. Universitas Jember. Jember.
- Pulz, O., Gross, W. 2004. *Valuable products from biotechnology of microalgae.*
- Qian, Hu, dkk. 2013. P2PRPIPS : A P2P and Reverse Proxy Based Web Intrusion Protection System. Guilin : *International Research Journal of Applied Science, Engineering and Technology.*
- Rachmaniah, dkk. 2010. Pemilihan Metode Ekstraksi Minyak Alga dari Chlorella sp. Dan Prediksinya sebagai Biodiesel. *Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Kampus ITS, Sukolilo. Surabaya.* Vol. 15(2): 27 – 31
- Restiada, I. N., Muhdiat, dan Arif, A. G. 2008. Penyediaan Bibit Plankton Nannochloropsis oculata Untuk Skala Massal. *Buletin Teknik. Lit. Akuakultur.* 7(1): 34.
- Rudiyanti, S. 2011. Pertumbuhan *Skeletonema costatum* Pada Berbagai Tingkat Salinitas Media. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol. 6, No. 2 : 69 -76
- Rusyani, E., A.I.M. Sapta, & M. Firdaus. 2007. *Budidaya Phytoplankton Dan Zooplankton Skala Laboratorium. Seri Budidaya laut No. 9. Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung.* Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Laut. Departemen Kelautan dan Perikanan. Lampung.
- Rusyani, E. 2012. Molase sebagai Sumber Mikro Nutrien pada Budidaya Phytoplankton *Nannochloropsis sp.*, Salah Satu Alternatif Pemanfaatan Hasil Samping Pabrik Gula. *Thesis Pascasarjana Universitas Lampung.* Lampung.
- Rusyani, E. 2014. Produksi Fitoplankton Pasta (*Nannochloropsis sp.*) Sebagai Penyedia Konsentrat Fitoplankton Untuk Produksi Rotifer Kepadatan Tinggi Dalam Mendukung Keseimbangan Produksi Benih. Balai Besar Perikanan Budidaya Laut. Lampung.
- Sleigh, M.A. 1989. Adaptations of ciliary systems for the propulsion of water and mucus. *Comp. Biochem. Physiol.* 94A :359 -364.
- Soejono, M. 1990. Petunjuk Laboratorium Analisis dan Evaluasi Pakan. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Suminto. 2005. *Budidaya Pakan Alami, Mikroalga, dan Rotifer*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suriawiria, U. 1985. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Angkasa. Bandung.
- Sutomo. 2005. Kultur tiga jenis mikroalga (*Tetraselmis* sp., *Chlorella* sp. dan *Dunaliella gracilis*) dan pengaruh kepadatan awal terhadap pertumbuhan *C. gracilis* di laboratorium. *Oseanologi dan Limnologi Indonesia*. 37 : 43-58
- Sylvester, B., Nelvy, dan Sudjiharno. 2002. Biologi Fitoplankton, Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton. Balai Budidaya Laut Lampung. *Makara, Teknologi*. 9: 3-23.
- Utami NF, Yuniarti MS, Kiki H. 2012. Pertumbuhan *Chorella* sp. yang dikulturkan pada Perioditas Cahaya yang Berbeda. *Perikanan dan Kelautan*. 3 (3): 237-244.
- Villegas, C. T., 1995. *Production Natural Food Organisms*. Southeast Asian Fisheries Development Center. Philippines.
- Wahyuni, K.A., Anindiastuti, L.M. Sapta dan H. Agus. 2001. *Teknik Penyimpanan dan Kegunaan nata de Nanno*. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Laut. Lampung.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yani, A., S. Muwarni, E. Rusyani. 2015. Kultur *Nannochloropsis* sp. Dan Pembuatan PastA *Nannochloropsis* Sp. Dengan Menggunakan Dosis NaOH Yang Berbeda Di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan Polinela*. 1: 588-595