

**PERBEDAAN KONSENTRASI TSP TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
KANDUNGAN GIZI *Nannochloropsis* sp. ISOLAT LAMPUNG
MANGROVE CENTER SKALA INTERMEDIATE**

(Skripsi)

Oleh

ERLIN GUSTINA



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

ABSTRAK

PERBEDAAN KONSENTRASI TSP TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN GIZI *Nannochloropsis* sp. ISOLAT LAMPUNG MANGROVE CENTER SKALA INTERMEDIATE

Oleh

ERLIN GUSTINA

Fosfat merupakan komponen penting yang dibutuhkan dalam kultur *Nannochloropsis* sp. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan dosis TSP yang diberikan pada masing-masing perlakuan dan mengetahui dosis TSP yang tepat untuk meningkatkan biomassa dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat dari Lampung Mangrove Centre pada kultur skala *Intermediate*.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terbagi dalam 5 perlakuan dengan masing-masing 4 ulangan. Perlakuan A (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm dan TSP 5 ppm), B (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm dan TSP 10 ppm), C (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm dan TSP 15 ppm), D (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm dan TSP 20 ppm) dan E (Conwy teknis dan Vitamin B₁₂ sebagai kontrol). Data pertumbuhan dianalisis menggunakan ANOVA dan apabila berbeda nyata di uji lanjut menggunakan uji BNT $\alpha = 5\%$. Data kualitas air dan kandungan gizi dianalisis secara deskriptif.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata pada kepadatan populasi maksimum, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi. Uji lanjut BNT menunjukkan kepadatan populasi maksimum, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi pada perlakuan A berbeda nyata dengan semua perlakuan termasuk pada kontrol. Kepadatan populasi maksimum tertinggi, nilai laju pertumbuhan spesifik tertinggi, waktu generasi tercepat dan kandungan protein tertinggi pada penelitian ini ditunjukkan pada perlakuan A. Dosis pupuk TSP yang paling efektif untuk meningkatkan biomassa dan kandungan protein *Nannochloropsis* sp. isolat Lampung Mangrove Center adalah 5 ppm.

Kata kunci : *Nannochloropsis* sp., TSP, pertumbuhan dan kandungan gizi

ABSTRACT

THE DIFFERENCE OF TSP CONCENTRATION ON GROWTH AND NUTRITION CONTENT *Nannochloropsis* sp. ISOLATE LAMPUNG MANGROVE CENTER INTERMEDIATE SCALE

By

ERLIN GUSTINA

Phosphate is an essential component required in the culture of *Nannochloropsis* sp. This research purposes were to analyze the differences in TSP dose given in each treatment and to know the effective dose to increase biomass and nutrition of *Nannochloropsis* sp. isolate from Lampung Mangrove Center on Intermediate scale culture.

The research was conducted in a Completely Randomized Design by using five treatments and four replications. Treatment A (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm and TSP 5 ppm), B (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm and TSP 10 ppm), C (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm and TSP 15 ppm), D (Urea 40 ppm, ZA 20 ppm and TSP 20 ppm) and E (Technical Conwy and Vitamin B₁₂ as a control). Growth data obtained were tested using ANOVA and post-hoc test with $\alpha = 5\%$. Data on water quality and Nutrition information obtained were analyzed descriptively.

Results of ANOVA showed significant differences between treatment on maximum density, specific growth rate and doubling time. Post-hoc test on maximum density, specific growth rate and doubling time at treatment A showed significant differences between all treatments including the control. The highest maximum density, the highest specific growth rate, the fastest doubling time and the highest protein content in this research are shown in treatment A. The most effective TSP agrolizer dose to increase biomass and protein content in *Nannochloropsis* sp. isolate Lampung Mangrove Center is 5 ppm.

Key words: *Nannochloropsis* sp., TSP agrolizer, growth and nutrition

**PERBEDAAN KONSENTRASI TSP TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
KANDUNGAN GIZI *Nannochloropsis* sp. ISOLAT LAMPUNG
MANGROVE CENTER SKALA INTERMEDIATE**

Oleh

ERLIN GUSTINA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

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



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

Judul Skripsi : **PERBEDAAN KONSENTRASI TSP
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
KANDUNGAN GIZI *Nannochloropsis sp.*
ISOLAT LAMPUNG MANGROVE CENTER
SKALA INTERMEDIATE**

Nama Mahasiswa : **Erlin Gustina**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1317021023

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA

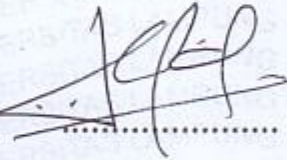
Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP 19610112 199103 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

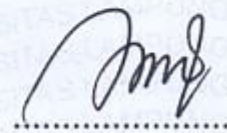
Ketua

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



Sekretaris

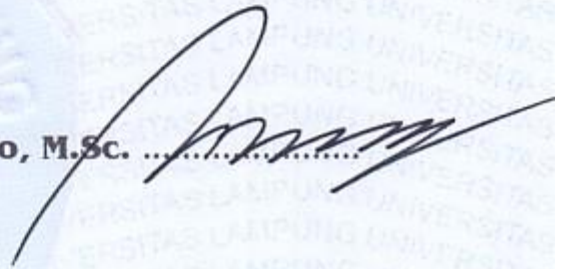
: **Emy Rusyani, S.Pi., M.Si.**



Penguji

Bukan Pembimbing

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



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. S. Suratman, M.Sc.

NIP.19640604 199003 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **31 Januari 2019**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erlin Gustina
NPM : 1317021023
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul:

“PERBEDAAN KONSENTRASI TSP TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN GIZI *Nannochloropsis* sp. ISOLAT LAMPUNG MANGROVE CENTER SKALA INTERMEDIATE”

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, Januari 2019

Yang menyatakan,



Erlin Gustina

NPM: 1317021023

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Labuhan Maringgai Lampung Timur pada tanggal 16 Januari 1995, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Bagus Suroyo (Alm) dan Ibu Mafalda.

Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) ‘Aisyah Labuhan Maringgai diselesaikan pada tahun 2000, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Labuhan Maringgai, Lampung Timur pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 1 Labuhan Maringgai, Lampung Timur pada tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 1 Bandar Sribhawono, Lampung Timur pada tahun 2013.

Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Unila melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Biosistematika Tumbuhan dan Limnologi. Penulis juga aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila sebagai anggota Bidang Saintek (Sains dan Teknologi) periode 2014-2015. Pada tahun 2016 penulis melaksanakan Kerja Praktik di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung.

SANWACANA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah hirobbil 'alamin penulis haturkan kepada *Rabb* seluruh alam, Dzat yang Maha Besar, Maha Berilmu, serta lantunan sholawat dan salam penuh kerinduan selalu tercurah kepada Rosulullah Muhammad SAW.

Penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul “***Perbedaan Konsentrasi TSP Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Gizi Nannochloropsis sp. Isolat Lampung Mangrove Center Skala Intermediate***” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Universitas Lampung.

Sebagai manusia yang lemah penulis menyadari bahwa dengan terselesaikannya skripsi ini banyak pihak terkait yang turut andil. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D. selaku pembimbing utama yang telah berkenan untuk memberikan bimbingan terbaik, bantuan, pengarahan, saran, semangat dan motivasi selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi. Terima kasih atas segala kebaikan, kesabaran dan ilmu yang diberikan kepada panulis. Semoga Allah membalas bapak dengan kebaikan dan limpahan Rahmat-Nya;

2. Ibu Emy Rusyani, S.Pi., M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah berkenan memberikan bimbingan terbaik untuk menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih atas segala kebaikan, kesabaran, dan ilmu yang diberikan kepada penulis.
Semoga Allah membalas Ibu dengan kebaikan dan limphan Rahmat-Nya;
3. Bapak Dr. G. Susanto, M.Sc. selaku pembahas atas keikhlasan serta kesediaannya memberikan kritik dan saran semi kesempurnaan skripsi ini.
Semoga Allah membalas Bapak dengan kebaikan dan limphan Rahmat-Nya;
4. Ibu Endang Linirin, Ph.D. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan bimbingan terbaik, semangat serta motivasi selama proses perkuliahan. Semoga Allah membalas Ibu dengan kebaikan dan limphan Rahmat-Nya;
5. Ibu Sri Murwani, M.Sc., selaku penguji utama yang telah memberikan kritik, saran, pengarahan, semangat dan motivasi selama proses perkuliahan dan pada seminar usul serta seminar hasil terdahulu. Semoga Allah membalas Ibu dengan kebaikan dan limphan Rahmat-Nya;
6. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si. selaku ketua jurusan Biologi;
7. Bapak Prof. Dr. Hasriadi Mat Akin, M. P. selaku Rektor Universitas Lampung;
8. Bapak Prof. Dr. Warsito, D.E.A., Ph.D. selaku dekan FMIPA Universitas Lampung;
9. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung atas ilmu bermanfaat yang diberikan selama proses perkuliahan;

10. Karyawan dan staf serta laboran di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang telah membantu penulis selama menjadi mahasiswa Jurusan Biologi;
11. Kepada kak wanda, kak kiki, mas rian, serta segenap karyawan BBPBL Lampung yang telah bersedia membantu penulis selama penelitian;
12. Kepada sahabat terdekat dan terbaikku Nur Hartati, S.Psi. yang selalu menjadi tempat curahan penulis, pemberi kritik, saran, semangat dan motivasi. Terima kasih atas kasih sayang, arahan positif, kebersamaan, kehangatan dan keceriaan yang telah diberikan walaupun berbeda ruang dan waktu;
13. Kepada sahabat hiper aneh Geng Jaguar (Nafila Izazaya Idrus (upil), Rizani Oktanisyah Putra (Janik), M Khairul Ikhwan (Irul), Vina Silviana Agustin (Vina) dan Ilal Africo (ilal)) yang telah menjadi tempat curahan penulis dan selalu memberikan semangat dan motivasi, arahan positif, kritik dan saran, serta yang selalu kebersamai penulis selama kuliah. Semoga kita menjadi sukses menurut versi kita masing-masing dan dapat bertemu kembali;
14. Kepada rekan perjuanganku Siti Meisita atas kebersamaan, kehangatan dan keceriaan selama penelitian;
15. Kepada teman-teman sekelas Biologi Kelas A 2013 atas kebersamaan, kehangatan, keceriaan, kekompakkan serta pengalaman berharga yang telah diberikan selama proses perkuliahan. Semoga sukses dan dapat bertemu kembali;
16. Kepada Teman-Teman seangkatan 2013 Biologi 2013 atas kebersamaan, kehangatan, keceriaan serta pengalaman berharga yang telah diberikan selama proses perkuliahan. Semoga sukses dan dapat bertemu kembali;

17. Kepada saudara-saudaraku seluruh anggota MMPI Lampung;
18. Kepada Komunitas Dare To Dream khususnya mentor terseru bang Thomas dan Mega;
19. Kepada sahabatku Siti Nur Hasana dan Arviyana Rizky yang selalu memberi semangat dan motivasi kepada penulis;

Bandar Lampung, Februari 2019

Penulis,

Erlin Gustina

MOTTO

“Dan sungguh akan kami isi neraka Jahannam banyak dari kalangan jin dan manusia. Mereka memiliki hati, tetapi tidak dipergunakannya untuk memahami (ayat-ayat Allah) dan mereka memiliki mata tetapi tidak dipergunakannya untuk melihat tanda-tanda kekuasaan Allah, dan mereka mempunyai telinga tetapi tidak dipergunakannya untuk mendengarkan ayat-ayat Allah. Mereka seperti hewan ternak bahkan mereka lebih sesat lagi. Mereka itulah orang-orang yang lengah.”

(QS. Al-A'raf :179)

“sekali-kali jaganlah demikian. Sebenarnya kamu (hai manusia) mencintai kehidupan dunia. Dan meninggalkan kehidupan akhirat.”

(QS. Al-Qiyamah: 20-21)

Dijadikan terasa indah dalam pandangan manusia cinta terhadap apa yang diinginkan, berupa perempuan-perempuan, anak-anak, harta benda yang bertumpuk dalam bentuk emas dan perak, kuda pilihan, hewan ternak dan sawah ladang. Itulah kesenangan hidup di dunia, dan disisi Allah-lah tempat kembali yang baik (surga).

(QS. Ali 'Imran: 14)

“Perbanyaklah mengingat pemutus kenikmatan, yaitu kematian.”

(HR Ibnu Majah, no. 4.258; Tirmidzi; Nasai; Ahmad)

*Sungguh, kulihat diriku, seandainya aku
mengangkat batu niscaya kutemukan di bawahnya
emas dan perak*

~Abdurrahman bin Auf r.a.~

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan Rahmat, Ridho, dan Karunia-Nya. Sholawat dan salam teruntuk seorang yang paling mulia akhlaknya, Rosulullah shalallahu 'alaihi wa salam serta para sahabatnya, Tabiin, Tabiut Tabiin dan orang-orang beriman yang selalu tsiqoh dalam kebenaran.

Kupersembahkan karya kecilku ini dengan segala ketulusan dan kesederhanaan sebagai tanda bukti dan kasihku

Untuk yang tercinta:

Ibunda Mafalda dan Ayahanda Almarhum Bagus Suroyo yang senantiasa mengucap namaku dalam doa, mencurahkan kasih dan sayangnya untukku, serta selalu mendukung dan memotivasi dalam setiap langkahku,

Kedua adikku Emi Yunida dan M Yunus Ferdiansyah yang juga selalu mendoakanku dan memberikan semangat,

Bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan selalu memberikanku ilmu yang bermanfaat,

Para sahabat dan saudara, Teman-teman, kakak-kakak dan adik-adikku yang selalu memberikanku pengalaman berharga, motivasi dan semangat.

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT	iii
HALAMAN JUDUL DALAM	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
HALAMAN PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	5
C. Manfaat Penelitian	5
D. Kerangka Pemikiran	6
E. Hipotesis	8

II. TINJAUAN PUSTAKA	9
A. Ekosistem <i>Mangrove</i>	9
B. Fitoplankton	10
C. <i>Nannochloropsis</i> sp.	11
1. Klasifikasi <i>Nannochloropsis</i> sp.	12
2. Morfologi <i>Nannochloropsis</i> sp.	12
3. Reproduksi <i>Nannochloropsis</i> sp.	13
4. Dinamika Pertumbuhan <i>Nannochloropsis</i> sp.	14
D. Kultur fitoplankton	16
E. Kualitas Air	18
F. Pupuk Pertanian	21
III. METODE KERJA	24
A. Waktu dan Tempat.....	24
B. Alat dan Bahan	24
C. Metode Penelitian	26
D. Pelaksanaan	26
E. Pengamatan	32
F. Analisis Data	38
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Kepadatan populasi sel <i>Nannochloropsis</i> sp.....	41
B. Kepadatan Populasi Maksimum <i>Nannochloropsis</i> sp.	45
C. Laju Pertumbuhan spesifik <i>Nannochloropsis</i> sp.	46
D. Waktu Generasi <i>Nannochloropsis</i> sp.	50
E. Kandungan Gizi <i>Nannochloropsis</i> sp.	52
F. Kualitas Air	56
V. KESIMPULAN DAN SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Alat-alat yang digunakan pada penelitian.....	24
2. Alat yang digunakan untuk mengukur kualitas air	25
3. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian	25
4. Dosis pupuk yang digunakan dalam penelitian	26
5. Bahan-bahan dan komposisi pupuk Conway Pro Analisis (PA)	28
6. Rerata kepadatan populasi maksimum <i>Nannochloropsis</i> sp. (sel/mL/hari) pada setiap perlakuan	45
7. Nilai laju pertumbuhan spesifik <i>Nannochloropsis</i> sp. (sel/mL/hari) saat kepadatan populasi maksimum pada setiap perlakuan	47
8. Nilai waktu generasi (jam) <i>Nannochloropsis</i> sp. pada saat Pencapaian populasi maksimum pada setiap perlakuan	50
9. Data kisaran kualitas air	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi sel <i>Nannochloropsis</i> sp.	13
2. Pola diagram tahap pertumbuhan fitoplankton	14
3. Pupuk Urea	22
4. Pupuk ZA.....	22
5. Pupuk TSP	23
6. Kotak pada pengamatan <i>Haemocytometer</i>	33
7. Grafik rerata kepadatan populasi <i>Nannochloropsis</i> sp. tiap perlakuan.....	40
8. Kandungan gizi <i>Nannochloropsis</i> sp. tiap perlakuan	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Data Kepadatan Populasi <i>Nannochloropsis</i> sp. Selama Penelitian	76
2. Data Kepadatan Populasi Maksimum <i>Nannochloropsis</i> sp. Selama Penelitian	77
3. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Taraf 5% Terhadap Kepadatan Populasi Maksimum Tiap Perlakuan	79
4. Data Laju Pertumbuhan Spesifik <i>Nannochloropsis</i> sp. Selama Penelitian	80
5. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Taraf 5% Terhadap Laju Pertumbuhan spesifik Tiap Perlakuan	82
6. Data Waktu Generasi <i>Nannochloropsis</i> sp. Selama Penelitian	83
7. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Taraf 5% Terhadap Waktu Generasi Tiap Perlakuan	85
8. Data Kandungan Gizi <i>Nannochloropsis</i> sp.	86
9. Data kualitas air awal kultur	86
10. Data kualitas air akhir kultur	86
11. Perbanyak bibit dan perlakuan	87

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Pertumbuhan penduduk dunia dewasa ini mengalami pertumbuhan yang relatif cepat dan berimplikasi pada kebutuhan hidup, salah satunya adalah peningkatan kebutuhan pangan (Utina dan Wahyuni, 2013). Makanan laut atau yang lazim disebut *Seafood* masih menjadi makanan favorit masyarakat dunia. Sekitar 1 miliar orang di dunia bergantung pada *seafood* sebagai sumber protein karena *seafood* masih dianggap pangan alternatif yang lebih sehat dari pada protein hewani hasil peternakan di daratan (Wuryandani dan Meilani, 2011). Menurut Resosudarmo *et al.* (2000) tingginya permintaan pasar terhadap produk perikanan telah menyebabkan eksploitasi perikanan berlebihan di laut. Bila kegiatan tersebut terjadi secara kontinu akan menyebabkan penurunan biodiversitas, mengganggu keseimbangan ekosistem, dan penurunan aktivitas pertumbuhan ikan di laut (Charles, 2001).

Kegiatan tersebut jika tidak ditanggulangi dapat mengancam ketahanan pangan khususnya untuk ketersediaan protein yang berasal dari perikanan.

Oleh karena itu, sangat penting untuk menerapkan konsep perikanan berkelanjutan. Prinsip perikanan berkelanjutan yaitu usaha untuk memadukan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan dalam budidaya perikanan (Munasinghe, 2002). Aktivitas perikanan berkelanjutan akan dapat dicapai melalui pengelolaan perikanan yang tepat dan efektif. Salah satu cara untuk merealisasikan hal tersebut adalah melakukan kegiatan budidaya perikanan.

Menurut Novriadi (2015) terdapat empat tantangan utama dalam pengembangan sistem budidaya di Indonesia yaitu, (1). Ketersediaan benih berkualitas, (2). Ketersediaan pakan dengan bahan baku lokal, (3). Dukungan teknologi, (4). Kebijakan pemerintah yang pro pembudidaya. Dalam usaha budidaya proses pembenihan merupakan hal yang sangat menentukan keberhasilan suatu usaha dibidang perikanan. Benih yang berkualitas dan jenis pakan yang diberikan pada stadium awal perkembangan larva sangat menentukan keberhasilan budidaya perikanan. Pakan yang diberikan antara lain pakan alami berupa fitoplankton yang posisinya saat ini belum dapat tergantikan dengan pakan buatan (Becker, 2004; Takahashi dan Uchiyama, 2006; Garcia *et al.*, 2012).

Pakan yang diberikan harus sesuai dengan bukaan mulut larva, mudah dicerna, mudah dibudidayakan, potensial dikultur skala masal, cepat tumbuh dengan kepadatan tinggi, tidak beracun dan mengandung nilai nutrisi tinggi (Darmanto, 2000; Ponis *et al.*, 2006; Engrol *et al.*, 2009 ; Das

et al., 2012). Pemberian pakan yang berkualitas dan diberikan dalam jumlah yang cukup akan memperkecil presentase mortalitas pada larva (Mudjiman, 1984).

Fulks and Main (1991) menyatakan bahwa penggunaan pakan alami berupa fitoplankton dalam kegiatan budidaya yang bersifat komersial seperti ikan (larva dan atau dewasa), udang (stadia awal larva), teripang (larva, juvenil, dan dewasa), dan kekerangan (larva, juvenil, dan dewasa) memiliki peranan yang sangat penting. Namun sebagian besar pembudidayaan masih mengandalkan pakan fitoplankton berupa *powder*, yang selain harganya mahal, ketersediaannya juga tidak berkelanjutan (Rusyani, 2010).

Salah satu pakan alami yang banyak digunakan pada usaha pembenihan ikan laut dan sebagai pakan rotifer (*Brachionus* sp.) ialah *Nannochloropsis* sp. (Amali, 2005; Arkronrat *et al.*, 2016). Hal tersebut didasarkan pada kandungan gizi yang dimiliki oleh *Nannochloropsis* sp. relatif besar yaitu protein 52, 11%, karbohidrat 16,00%, dan lemak 27,64% yang terdiri dari EPA (Eicosapentaenoic Acid) 31, 42%, ARA/AA (Arachidonic Acid) 3, 94% (Bentley *et al.*, 2008).

Clough (1992) dan Bouillon *et al.* (2000) melaporkan bahwa *Nannochloropsis* sp. banyak terdapat di ekosistem *mangrove*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Tugiyono *et al.*, (2013) yang

mengemukakan bahwa terdapat 3 jenis fitoplankton dominan pada lambung 13 jenis ikan tangkapan dari *Lampung Mangrove Centre* yaitu *Nannochloropsis* sp., *Nitzchia* sp. dan *Tetraselmis* sp. Mengingat pentingnya fitoplankton dalam ekosistem perairan dan pembudidayaan namun ketersediaan secara berkelanjutan belum tercukupi maka perlu adanya pengembangan perkembangbiakan salah satunya melalui isolasi dari alam dan dikultur pada skala laboratorium (Tjahjo *et al.*, 2002).

Pada kegiatan kultivasi *Nannochloropsis* sp. intensitas cahaya, pH, suhu, usia kultur, salinitas, dan ketersediaan nutrisi sangat diperlukan untuk menunjang kehidupan dan pertumbuhan fitoplankton tersebut (Boussiba dan Vonshak., 1987; Roessler, 1990; Thompson, 1996; Khozin-Golberg *et al.*, 2002; Zhekisheva *et al.*, 2002; Guschina *et al.*, 2006; Solovchenko *et al.*, 2008). Nitrogen dan fosfat merupakan unsur makronutrien penting pada masa pertumbuhan fitoplanton yang bisa terpenuhi melalui pemberian pupuk salah satunya kombinasi pupuk pertanian (Urea, ZA, dan TSP). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengkaji konsentrasi optimum kedua unsur tersebut. Daefi (2016) menyebutkan bahwa pemberian dosis Urea 40 ppm dapat meningkatkan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Centre* pada skala laboratorium. Namun kajian pengaruh fosfor yang terkandung dalam pupuk TSP terhadap peningkatan pertumbuhan dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Center* skala intermediate belum dilakukan.

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti ingin mengetahui jumlah dosis TSP yang tepat untuk dapat meningkatkan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat dari *Lampung Mangrove Centre* pada skala intermediate mengingat bahwa unsur fosfat juga termasuk unsur makronutrien penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton selain nitrogen pada pupuk urea.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis perbedaan pemberian TSP dengan dosis berbeda terhadap biomassa dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat dari *Lampung Mangrove Centre* pada kultur skala *Intermediate*.
2. Mengetahui pemberian dosis TSP terbaik untuk meningkatkan biomassa dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat dari *Lampung Mangrove Center* skala *intermediate*

C. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan terkait penggunaan dosis pupuk TSP terbaik pada kultur *Nannochloropsis* sp. isolat dari *Lampung Mangrove Center* skala *intermediate* dan memberikan informasi mengenai perbedaan biomassa dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat dari

Lampung Mangrove Center skala *intermediate* yang dikultur dengan perlakuan dosis pupuk TSP berbeda. Informasi terkait penggunaan dosis pupuk TSP sebagai pupuk alternatif ini dimaksudkan agar dapat menekan biaya produksi sehingga harga jual pakan biologi lebih murah dan dapat dinikmati oleh pembudidaya kelas menengah ke bawah.

D. Kerangka pemikiran

Peningkatan jumlah populasi manusia di dunia berbanding lurus dengan peningkatan ketersediaan pangan. Salah satu makanan yang paling banyak digemari oleh manusia adalah makanan laut atau yang lazim disebut *Seafood*. Namun tidak dapat sepenuhnya bergantung pada alam mengingat keseimbangan ekosistem laut akan terganggu dan akan menyebabkan penurunan biodiversitas jika di eksploitasi secara berlebihan. Selain itu, juga akan terjadi penurunan aktivitas pertumbuhan ikan di laut jika kontinuitas *overfishing* terus terjadi yang akhirnya akan berimplikasi pada ketahanan pangan masyarakat dunia. Oleh karena itu, kegiatan budidaya perikanan laut (marikultur) terus dilakukan sebagai bentuk upaya pemanfaatan sumber daya ikan di laut secara optimal, berkelanjutan, dan lestari.

Pada praktik marikultur dibutuhkan benih yang berkualitas agar mendapatkan produk yang berkualitas pula. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas benih adalah dengan pemberian pakan alami yang

tepat dengan pertimbangan bahwa pakan alami tersebut tidak beracun, sesuai dengan bukaan mulut larva, mudah dicerna, potensial dibudidayakan dalam skala masal, dan mengandung nutrisi tinggi. *Nannochloropsis* sp. merupakan fitoplankton yang biasa digunakan sebagai pakan alami pada proses pembenihan akuakultur.

Nannochloropsis sp. jumlahnya melimpah di alam terutama pada ekosistem mangrove yang dibuktikan oleh penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa fitoplankton jenis *Nannochloropsis* sp. termasuk salah satu jenis fitoplankton yang banyak ditemukan di dalam lambung 13 jenis ikan hasil tangkapan dari *Lampung mangrove centre*. Hal ini disebabkan oleh tingginya unsur hara yang terdapat pada ekosistem mangrove. Dengan demikian, sangat penting untuk melakukan isolasi dan kultur *Nannochloropsis* sp. dari *Lampung Mangrove Center*.

Penggunaan pupuk pro-analisis secara umum telah banyak digunakan pada kultur fitoplankton karena kandungan nutrisinya yang hampir ekuivalen dengan nutrisi yang terdapat pada ekosistem mangrove. Namun, harganya relatif mahal dan sulit didapatkan di pasaran. Maka, diperlukan pupuk alternatif yang harganya lebih terjangkau dan mudah didapatkan di pasaran, salah satunya adalah pupuk pertanian (*agrolyzer*) seperti Urea, ZA, dan TSP. Pada penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penggunaan dosis urea yang tepat untuk meningkatkan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Center* adalah 40 ppm.

Pupuk urea berperan untuk memenuhi kebutuhan asupan nitrogen yang berfungsi sebagai komponen utama pembentuk protein dalam sel. Kendati demikian, fosfat yang terkandung dalam pupuk TSP juga diperlukan dalam pertumbuhan fitoplankton meskipun dosis yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan dengan nitrogen yang terkandung dalam pupuk urea. Maka penentuan dosis TSP yang tepat pada media kultur *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung Mangrove Centre* juga perlu dilakukan. Penentuan rasio N:P yang tepat diharapkan dapat meningkatkan biomassa dan kandungan gizi sel *Nannochloropsis* sp. yang dikultur pada skala *intermediate*.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan adalah pemberian pupuk TSP 5 ppm dapat meningkatkan biomassa dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat dari *Lampung Mangrove Centre* yang dikultur pada skala *intermediate*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ekoistem *mangrove*

Ekosistem *mangrove* merupakan daerah yang meregulasi pertemuan antara darat dan laut yang biasanya ditumbuhi oleh vegetasi yang dapat bertahan hidup pada salinitas yang relatif tinggi di kedalaman tertentu dan terletak disepanjang garis pantai tropis dan subtropis (Liu, 2014). Ekosistem *mangrove* selalu digenangi air ketika air pasang dan ketika surut berlumpur tebal (FAO, 2007). Ekosistem *mangrove* merupakan ekosistem yang tidak hanya dihuni oleh vegetasi *mangrove* tetapi juga sebagai habitat berbagai satwa dan biota perairan. Hal ini terjadi karena ekosistem *mangrove* menyediakan berbagai macam sumber makanan potensial dalam berbagai bentuk.

Komponen dasar dari jaring makanan yang terdapat di ekosistem *mangrove* sebagian berasal dari seresah tumbuhan *mangrove* yang dikomposisi oleh bakteri dan fungi menjadi zat hara yang dapat langsung dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai produsen primer (Colin, 1983).

Hutchison *et al.* (2014) menyatakan bahwa esensi keberadaan ekosistem *mangrove* yaitu sebagai tempat rekreasi, komersial, dan subsistem perikanan yaitu sebagai tempat hidup, tempat berkembangbiak, dan habitat bagi *nursery* kehidupan laut.

Romimohtarto (2004) berpendapat bahwa ekosistem *mangrove* memiliki fungsi sebagai daerah pemijahan (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*), dan daerah mencari makan (*feeding ground*) bagi ikan dan biota laut lainnya. Hal ini dapat terjadi karena daerah ekosistem *mangrove* mengandung unsur hara yang tinggi sehingga dapat menjadikan produsen primer di ekosistem tersebut dapat tumbuh dan berkembang dengan baik (Clough, 1992 dan Bouillon *et al.*, 2000). Salah satu produsen primer yang terdapat pada ekosistem adalah fitoplankton. Tugiyono *et al.* (2013) telah membuktikannya dengan cara menemukan beberapa jenis fitoplankton yang ada di dalam lambung ikan yang ditangkap dari ekosistem *mangrove*. Fitoplankton tersebut diantaranya adalah *Nannochloropsis* sp, *Tetraselmis* sp., dan *Nitzschia* sp.

B. Fitoplankton

Fitoplankton merupakan dasar dari jaring makanan dan bertanggung jawab dalam fiksasi CO₂ di lautan (Boyd *et al.*, 2000; Bakker *et al.*, 2001; Fischer *et al.*, 2007). Fitoplankton mempunyai peranan yang penting sebagai produsen primer karena mampu menyerap cahaya matahari untuk fotosintesis (Diharmi, 2001). Jika dilihat dari kemampuannya dalam

berfotosintesis fitoplankton sekilas hampir ekuivalen dengan tumbuhan tingkat tinggi. Namun dilihat dari morfologinya fitoplankton yang merupakan makhluk uniseluler atau multiseluler sangat berbeda dengan tumbuhan tingkat tinggi karena belum ada pembagian tugas yang jelas pada sel-sel komponennya (Romimohtaro, 2004). Kemampuan fitoplankton dalam mengkonversi cahaya dan CO₂ menjadi biomassa secara efisien dikarenakan struktur seluler fitoplankton lebih sederhana dibanding tumbuhan tingkat tinggi (Khoo *et al.*, 2011). Newell dan Newell (1977) mengelompokkan fitoplankton ke dalam lima kelas besar yaitu Chlorophyta (alga hijau), Cyanophyta (alga biru), Chrysophyta, Pyrophyta, Euglenophyta.

Isnansetyo dan kurniastuty (1995) menyatakan bahwa terdapat beberapa jenis fitoplankton yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan alami komoditas komersil dibidang perikanan, pengurai limbah organik maupun anorganik, dan sebagai energi alternatif baru. Jenis-jenis fitoplankton tersebut antara lain yaitu *Nannochloropsis* sp., *Tetraselmis* sp., *Scenedesmus* sp., *Chaetoceros* sp., *Anabaena* spiroides, *Anabaena subsilindrica*, *Dunnaliella* sp., dan lain-lain.

C. *Nannochloropsis* sp.

Nannochloropsis sp. atau yang lazim disebut Chlorella laut termasuk ke dalam kelas Chlorophyta (alga hijau) dan biasa digunakan sebagai pakan

Rotifera karena ukurannya yang mikroskopik dan sesuai dengan bukaan mulut Rotifera. Kandungan vitamin B₁₂ yang dimiliki oleh *Nannochloropsis* sp. merupakan unsur penting untuk pertumbuhan populasi Rotifera dan peningkatan gizi Rotifera yang digunakan untuk pakan larva dan juvenil ikan laut. Selain itu *Nannochloropsis* sp. juga mempunyai fungsi lain yaitu sebagai penghasil efek *green water* pada pemeliharaan larva (Zmora *et al.*, 2013).

1. Klasifikasi *Nannochloropsis* sp.

Klasifikasi *Nannochloropsis* sp. menurut Adehoog dan Simon (2001) dalam Anon *et. al.*, (2009) adalah sebagai berikut:

Filum : Chromophyta

Kelas : Eustigmatophyceae

Ordo : Eustigmatales

Famili : Eustigmataceae

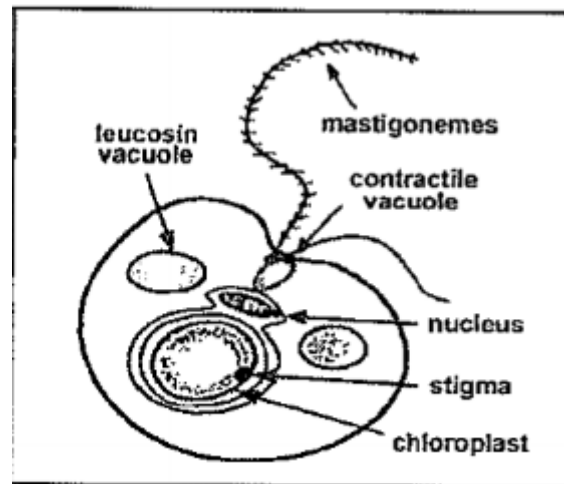
Genus : *Nannochloropsis*

Spesies : *Nannochloropsis* sp.

2. Morfologi *Nannochloropsis* sp.

Nannochloropsis sp. merupakan fitoplankton yang berbentuk bulat dengan diameter 2-8 µm dan mempunyai plastida yang hampir sama dengan sel tumbuhan (Xiao-nian, 2016). Organisme ini bewarna hijau, memiliki kloroplas yang mengandung klorofil a dan c serta pigmen fukosantin (Bold & Wynne, 1985). Nukleus dilapisi oleh membran, memiliki stigma yang peka terhadap cahaya, berukuran 2-4 mikron,

dan memiliki dua flagel (*heterokontous*) yang tidak sama. Salah satu flagelnya sangat tipis sehingga dapat bergerak aktif. Komponen dinding sel *Nannochloropsis* sp. terbentuk dari komponen selulosa (Rezza, 2011).



Gambar 1. Morfologi sel *Nannochloropsis* sp. (Aliabas, 2002).

Menurut Bentley (2008) kandungan gizi yang dimiliki oleh *Nannochloropsis* sp. terbilang cukup tinggi yaitu protein 52,11%, karbohidrat 16,00%, dan lemak 27,64% yang terdiri dari EPA (Eicosapentaenoic Acid) 31,42%, ARA/AA (Arachidonic Acid) 3,94%. Rezza (2011) menambahkan bahwa *Nannochloropsis* sp. juga memiliki kandungan vitamin C (0,85%), dan klorofil A (0,89%).

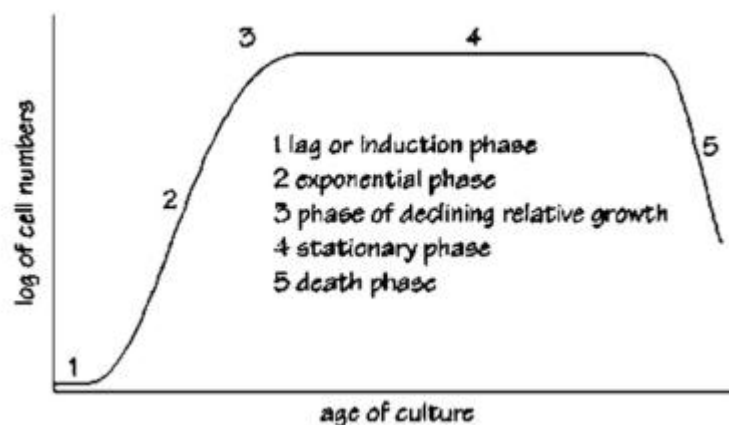
3. Reproduksi *Nannochloropsis* sp.

Nannochloropsis sp. melakukan regenerasi secara asexual dengan cara membelah diri dengan membentuk autospora. Dari hasil pembelahan tersebut dihasilkan 2 dan 4 autospora lalu, autospora tersebut dilepaskan

oleh induknya dengan cara melisiskan dinding sel. Autospora yaitu individu baru yang mirip dengan induknya tetapi berukuran lebih kecil dan akan berkembang hingga mencapai ukuran sel induknya (Fritsch, 1935).

4. Dinamika pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. (*Growth dynamics*)

Menurut Pachiappan *et al.* (2015) bahwa pertumbuhan fitoplankton ditandai oleh 5 fase yang biasanya mengacu pada perubahan kuantitas dalam suatu kultur, 5 fase pertumbuhan tersebut dapat kita lihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Pola pertumbuhan fitoplankton (Pachiappan *et al.*, 2015)

1. Fase lag (*Lag Phase*)

Pada fase ini, belum terjadi penambahan populasi ketika inokulum dimasukkan ke dalam media kultur. Sel mengalami peningkatan ukuran dari kondisi normalnya. Secara fisiologi, sel telah aktif membentuk protoplasma baru. Sel sebenarnya sudah mengalami metabolisme tetapi terjadi penundaan pembelahan sel.

2. Fase eksponensial atau fase logaritmik (*Logarithmic or exponential phase*)

Fase ini diawali oleh sel yang membelah secara terus-menerus secara konstan sehingga kepadatan sel meningkat. Pada fase ini kepadatan populasi mencapai jumlah maksimal dengan kondisi kultur yang optimum.

3. Fase penurunan laju pertumbuhan (*Phase of declining growth rate*)

Pada fase ini sel mengalami penurunan pertumbuhan yang disebabkan oleh faktor kimia dan fisika seperti penurunan ketersediaan CO₂ dan O₂, pengendapan partikel nutrisi, penurunan pH yang diabsorpsi dan pembatasan cahaya sehingga lebih redup. Pada fase ini jumlah pertumbuhan lebih kecil dibanding kematian.

4. Fase stasioner (*stationary phase*)

Pada fase ini kepadatan fitoplankton tetap karena penambahan dan pengurangan jumlah fitoplankton relatif seimbang. Sebagian besar sel berhenti melakukan pembelahan karena terjadi penumpukan produk beracun atau kehabisan nutrisi.

5. Fase kematian (*Phase of decline or death*)

Laju pertumbuhan lebih rendah daripada laju kematian, hal ini menyebabkan kepadatan populasi menurun signifikan. Laju kematian plankton dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi, cahaya, temperatur, dan umur plankton itu sendiri.

D. Kultur Fitoplankton

Kultivasi fitoplankton meliputi berbagai aspek seperti isolasi spesies yang diinginkan, persiapan media kultur yang sesuai, dan pemeliharaan kultur dalam skala laboratorium serta dalam skala yang lebih besar (semi massal dan massal). Kultivasi mikroalga merupakan salah satu metode bioteknologi modern. Beijerinck pada tahun 1890 adalah orang pertama yang berhasil mengkultivasi mikroalga jenis *Chlorella vulgaris* dan digunakan untuk mempelajari fisiologi tanaman yang dikembangkan oleh Warburg di awal 1990-an (Hans dan Andersen, 2005). Kultivasi mikroalga mulai menjadi fokus penelitian setelah tahun 1948 di Stanford (USA), Essen (Germany), and Tokyo (Japan). Budidaya mikroalga untuk tujuan komersial dimulai pada tahun 1960-an di Jepang menggunakan spesies *Chlorella* dan pada tahun 1970 fasilitas untuk budidaya *Spirulina* didirikan di danau Texcoco, Meksiko oleh Sosa Texcoco S. A. Pada tahun 1977. Pada tahun 1980 Dainippon Ink dan Chemicals Inc mendirikan sebuah pabrik untuk produksi *Spirulina* di Thailand yang berkembang sangat pesat sehingga pada tahun 1980 sudah ada 46 pabrik budidaya mikroalga dalam skala besar di Asia yang memproduksi lebih dari 1 ton mikroalga terutama *Chlorella* pada setiap bulannya (Kawaguchi, 1980).

Kegiatan kultur fitoplankton dimulai dengan cara mengisolasi dari alam kemudian volume media kultur ditingkatkan sedikit demi sedikit secara bertingkat hingga mencapai skala massal. Fitoplankton dikultur pada skala laboratorium di tabung Erlenmeyer atau gelas kaca yang telah

steril dengan kondisi lingkungan yang benar-benar terjaga seperti, intensitas cahaya, nutrien, suhu, dan pertumbuhannya. Selanjutnya kultur dilanjutkan pada skala semi masal dengan volume kultur antara 60-100 L. Kabinawa (2006) menyarankan bahwa pada kultur semi massal sebaiknya dilakukan di rumah kaca untuk menghindari air hujan dan kontaminasi dari organisme asing. Lalu dilanjutkan pada kultur skala massal yang bervolume hingga mencapai 20 ton. Prinsip kultur yang seperti ini disebut kultur bertingkat yaitu dari volume kultur yang kecil ke volume yang lebih besar (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995).

Media kultur fitoplankton berupa air laut yang telah steril dengan salinitas 25-30 ‰. Sterilisasi air laut dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain dengan perebusan, sinar UV, ozonisasi dan chlorinisasi (Sudjiharno, 2002). Pertumbuhan yang maksimal dalam usaha kultivasi fitoplankton, media pertumbuhannya harus sesuai dengan jenis fitoplankton itu sendiri. Menurut Andersen (2005) terdapat unsur-unsur yang diperlukan dalam media pemeliharaan fitoplankton, unsur tersebut terbagi menjadi dua yaitu unsur makro dan mikro. Unsur makro tersebut adalah C, H, O, N, P, K, S, Mg, dan Fe sedangkan unsur mikro seperti Mn, Zn, B, Cu, Co, Na, Al, Si, Mo, dan Cl. Richmond (1990) berpendapat bahwa apabila kekurangan unsur P dapat menurunkan kadar protein tetapi dapat meningkatkan karbohidrat.

Provasoli dan Carlucci (1974) menyatakan bahwa vitamin yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroalga yaitu Vitamin B₁₂ (cyanocobalamin), vitamin B₁ (thiamin), dan biotin. Beberapa mikroalga membutuhkan semua vitamin tersebut tetapi ada beberapa mikroalga yang hanya membutuhkan salah satunya saja. Contohnya adalah *Nannochloropsis* sp. yang hanya membutuhkan vitamin B₁₂ untuk pertumbuhannya.

Menurut Sudjiharno (2002), pupuk yang digunakan dalam kultur fitoplankton skala laboratorium terbuat dari bahan kimia Pro Analisis (PA) dan teknis pada skala semi massal dengan dosis pemakaian 1 mL pupuk untuk 1 L volume kultur. Untuk mempermudah pemakaiannya, pupuk terlebih dahulu dibuat stok pupuk cair. Sehubungan dengan hal tersebut Helyar (1997) dalam Muhaimin (2008) menyatakan bahwa pupuk cair mudah menyatu dengan media kultur dan kepekatannya dapat diatur sesuai dengan yang dibutuhkan, selain itu kepekatan dari *Nannochloropsis* sp. bisa menjadi indikator kepadatan sel yang dikultur.

E. Kualitas Air

1. Suhu

Suhu merupakan faktor pembatas pada suatu perairan. Suhu yang terlalu tinggi dapat merusak jaringan tubuh, khususnya fitoplankton pada kandungan enzim dan sel tubuh. Sehingga akan mengganggu proses fotosintesis. Reynolds (1984) dan Lampert & Sommer (2007)

menyatakan proses fotosintesis dapat terjadi pada suhu antara 25°C sampai 40°C. Suhu yang baik untuk pertumbuhan plankton berkisar antara 20-30°C (Nybakken, 1992), sedangkan menurut Rezza (2011), suhu yang baik untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. adalah 25-30°C. Suhu optimal bagi pertumbuhan fitoplankton bervariasi dengan adanya pengaruh suhu maksimum dan minimum, intensitas cahaya matahari, dan konsentrasi beberapa nutrisi. Masing-masing jenis plankton memiliki suhu optimum sendiri dan diduga suhu dapat berperan dalam perubahan komposisi jenis fitoplankton (Aslan dan Kapdan, 2006).

2. Intensitas Cahaya Matahari

Faktor cahaya secara langsung sangat berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton yaitu pada proses fotosintesis. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan fotoinhibisi dan pemanasan, sedangkan intensitas cahaya yang terlalu rendah dapat menjadi pembatas bagi proses fotosintesis (Fitri *et al.*, 2013).

Kedalaman kultur dan kepadatan sel adalah variabel primer yang meregulasi kebutuhan cahaya secara efisien (Richmond *et al.*, 1980).

3. Salinitas

Menurut Nontji (1984) salinitas merupakan semua garam yang terlarut dalam satuan *practical salinity unit* atau unit salinitas praktis (psu),

sedangkan menurut Boyd (2000) salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan. Salinitas merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan biota air terutama untuk mempertahankan keseimbangan osmotik antara protoplasma dengan media air lingkungan. Produktivitas dan daya adaptasi berbagai jenis mikroalga berkaitan erat dengan salinitas lingkungannya (Rudiyanti, 2011). Vasquez-Duhalt dan Arredondo-Vega (1991) menyebutkan bahwa kisaran salinitas pada media pemeliharaan fitoplankton adalah 25-35 psu. Salinitas optimum untuk pertumbuhan fitoplankton berada pada kisaran 25-35 psu (Fulks dan main, 1991). Taw (1990) menyatakan bahwa salinitas dalam perairan berubah-ubah sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Beberapa fitoplankton tumbuh dalam kisaran salinitas yang rendah. Pengaturan salinitas pada media yang diperkaya dapat dilakukan dengan pengenceran menggunakan air tawar. Pal *et al.* (2011) menyatakan bahwa *Nannochloropsis* sp. dapat hidup diberbagai tingkat salinitas. Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) yang menyatakan bahwa *Nannochloropsis* sp. dapat tumbuh pada kisaran salinitas 15-45 psu. Kisaran salinitas optimum untuk pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. menurut Effendi (2003) adalah 33-35 psu.

4. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Kordi (2004) mengemukakan bahwa pH merupakan parameter oseanografi yang memengaruhi tingkat kesuburan perairan

karena berpengaruh terhadap kehidupan jasad renik. Perubahan pH yang drastis akan mempengaruhi kerja enzim dan dapat menghambat proses fotosintesis serta pertumbuhan beberapa fitoplankton.

Fitoplankton ini dapat hidup dengan baik pada suatu lingkungan apabila pH pada lingkungannya berkisar antara pH 7-9,5 (Fogg, 1987; Elzenga, 2000; Converti, 2009; kawaroe *et al.*, 2010). Menurut Pachiappan *et al.*, 2015 fitoplankton dapat tumbuh secara optimum pada rentang pH antara 8,2-8,7.

F. Pupuk Pertanian

a. Pupuk urea

Pupuk urea mengandung unsur nitrogen sekitar 46% yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Buckman dan Brady, 1982). Pupuk urea atau *Carbamide* dengan rumus kimia $\text{CO}(\text{NH}_2)$ ditemukan pertama kali oleh Hilaire Roulle pada tahun 1773. Pupuk urea cepat larut dalam air dan mampu menyerap uap air yang ada di udara. Pupuk urea yang beredar di pasaran umumnya berbentuk kristal dengan berbagai macam ukuran, bergantung pada produsen yang memproduksinya (Overdahl *et al.*, 1991). Tampilan pupuk urea secara fisik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pupuk Urea (Petanihebat, 2017)

b. Pupuk ZA (*Zwaverzuur Amonia*)

ZA adalah akronim dari *Zwaverzuur Amonia* dari bahasa Belanda dengan rumus kimia $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ yang mengandung nitrogen sekitar 20% dan sulfur 24% (George dan Sussot, 1971). Pupuk ini mudah ditemukan dipasaran dengan tampilan fisik seperti gula pasir yang mudah larut dalam air (Patnaik, 2002). Tampilan fisik pupuk ZA dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pupuk ZA (Indonetnetwork, 2017)

c. Pupuk TSP (*Triple Super Phosphate*)

Pupuk TSP dengan rumus kimia $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ merupakan pupuk pertanian yang banyak dimanfaatkan oleh petani untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena kandungan fosfornya yang cukup tinggi. Menurut Havlin *et al.* (2005) kadar P_2O_5 pada pupuk TSP dapat mencapai 46%, dan ketika di lapangan dapat mencapai 56%. Tampilan fisik pupuk TSP pada umumnya berwarna abu-abu, kecoklatan, dan kekuningan karena bahan dasarnya seperti tanah mengering. Tampilan pupuk TSP dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Dokumen pribadi

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2017 di Laboratorium Zooplankton, Divisi Pakan Hidup, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung beralamat di Jalan Yos Sudarso Desa Hanura, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Alat-alat yang digunakan pada penelitian.

No	Nama Alat	Fungsi
1	Akuarium 100 L	Untuk wadah kultur
2	Meja	Sebagai tempat akuarium
3	Refraktometer	Untuk mengukur salinitas air
4	Pipet tetes	Untuk mengambil bahan uji
5	<i>Haemocytometer</i>	Untuk menghitung kepadatan populasi <i>Nannochloropsis</i> sp.
6	Aerator	Untuk aerasi pada media kultur
7	Mikroskop	Alat bantu untuk menghitung kepadatan populasi <i>Nannochloropsis</i> sp.
8	<i>Cover glass</i>	Untuk menutup haemocytometer
9	Erlenmeyer 2000 ml	Untuk wadah stok larutan pupuk
10	Timbangan	Untuk menimbang bahan

11	Gelas ukur	Untuk mengukur pupuk yang akan diberikan
12	Gunting	Untuk memotong <i>stealtape</i>
13	Spatula	Untuk mengaduk larutan pupuk
14	<i>Beaker glass</i> 100 ml	Untuk menampung larutan pupuk sementara
15	<i>Hand counter</i>	Sebagai alat bantu menghitung kepadatan <i>Nannochloropsis</i> sp.
16	<i>Beaker glass</i> 10 ml	Sebagai wadah sampel untuk menghitung kepadatan <i>Nannochloropsis</i> sp.

Tabel 2. Alat yang digunakan untuk mengukur kualitas air

No	Nama alat	Fungsi
1	Termometer	Untuk mengukur suhu air
2	DO meter	Untuk mengukur O ₂ Terlarut
3	<i>Spectrophotometer</i>	Untuk mengukur ammonia
4	pH meter	Untuk mengukur pH
5	Refraktometer	Untuk mengukur salinitas

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bahan-Bahan yang Digunakan Pada Penelitian

No	Nama bahan	Fungsi
1	Air laut steril	Untuk media kultur
2	Pupuk pertanian (Urea, ZA, TSP)	Sebagai sumber nutrisi
3	Isolat <i>Nannochloropsis</i> sp. <i>Lampung Mangrove Center</i>	Sebagai bibit <i>Nannochloropsis</i> sp.
4	Vitamin B12	Sebagai sumber nutrisi
5	Conwy Teknis	Sebagai sumber nutrisi
6	Akuades	Sebagai pelarut pupuk
7	Alkohol 70 %	Untuk sterilisasi
8	Air tawar	Untuk mencuci peralatan kultur
9	Sabun cair	Untuk mencuci peralatan kultur

C. Metode Penelitian

Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah pemberian dosis TSP berbeda yaitu 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan Conwy teknis sebagai kontrol disajikan pada Tabel 4. Dosis pupuk Urea dan ZA yang digunakan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Daefi (2016) yang menyebutkan bahwa pemberian dosis Urea 40 ppm dan ZA 20 ppm paling efektif untuk meningkatkan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. isolat dari *Lampung Mangrove Centre*.

Tabel 4. Dosis pupuk yang digunakan dalam penelitian

Perlakuan	Konsentrasi Pupuk Pertanian (ppm)			Pupuk Conwy Teknis (ppm)
	Urea	Za	TSP	
A	40	20	5	-
B	40	20	10	-
C	40	20	15	-
D	40	20	20	-
E (Kontrol)	-	-	-	1

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan penelitian

a. Sterilisasi alat

Tahap awal dalam kultur *Nannochloropsis* sp. yang paling fundamental adalah sterilisasi. Karena pada tahap ini merupakan

salah satu *point* yang menunjang keberhasilan dalam budidaya *Nannochloropsis sp.*. Menyiapkan alat yang akan digunakan untuk kultur (akuarium 100 L, Erlenmeyer 2 L, Erlenmeyer 1 L). Lalu direndam dengan larutan kaporit 100 ppm selama 24 jam. Setelah itu, dilakukan pencucian dengan sabun cair dan dibilas dengan air tawar hingga bersih. Kemudian disemprot dengan alkohol 70%, lalu dikeringkan. Alat kultur yang bukan terbuat dari gelas kaca yaitu selang aerator, batu aerator, tutup toples, dan corong setelah dicuci dilakukan perebusan menggunakan air tawar sampai air mendidih lalu didinginkan dan dikeringkan.

b. Sterilisasi media

Media pertumbuhan *Nannochloropsis sp.* Isolat *Lampung Mangrove Center* adalah air laut. Sterilisasi media untuk kultur skala laboratorium, mula-mula air laut yang telah ditampung di dalam tandon air akan melewati penyaring pasir untuk menyaring kotoran yang terdapat di dalam air laut. Kemudian air ditampung dalam ember penampung dan turunkan salinitasnya dengan menambahkan air tawar sampai menjadi 25 psu. Pengukuran salinitas menggunakan alat yang bernama *refractometer*.

Selanjutnya air laut tersebut direbus sampai mendidih kemudian didinginkan. Lalu air yang telah dingin disaring dengan kain saring 20 μ dan dimasukkan ke dalam wadah menggunakan corong dan kain saring dan ditutup menggunakan aluminium foil. Sterilisasi

media cair untuk kultur skala semi masal (*intermediate*), air laut ditampung kedalam bak tandon yang berukuran 100 ton lalu ditambahkan larutan Kaporit 25 ppm dan diaerasi selama 24-30 jam.

c. Pembuatan pupuk Conwy Pro Analisis (PA)

Langkah awal yang perlu dilakukan adalah menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat pupuk. Selanjutnya menimbang bahan-bahan yang digunakan sesuai dengan komposisi yang diperlukan menggunakan necara analitik. Bahan-bahan yang digunakan sesuai dengan komposisi yang diperlukan disajikan pada tabel 5. Setelah itu bahan yang telah ditimbang di masukkan ke dalam *beaker glass* 1000 mL yang telah berisi akuabides steril sebanyak 500 mL secara berurutan sambil diaduk menggunakan magnetik stirer. Setelah bahan-bahan tersebut larut dalam air, tambahkan larutan *Trace metal solution* masing-masing sebanyak 1 mL ke dalam larutan. Kemudian ditambahkan akuabides sampai 1000 mL dan disimpan di botol gelap.

Tabel 5. Bahan-bahan dan komposisi pembuatan pupuk Conwy Pro Analisis (PA)

No	Nama Bahan	Komposisi (gram)
1	EDTA	45
2	FeCl ₃ .6H ₂ O	1,5
3	H ₃ BO ₃	33,6
4	NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	20
5	MnCl ₂	0,36
6	NaNO ₃	100

d. Pembuatan pupuk Conwy Teknis

Pembuatan pupuk Conwy Teknis sama saja dengan pembuatan pupuk Conwy Pro Analisi (PA) yang membedakannya adalah bahan kimia yang digunakan dan pelarutnya. Pupuk Conwy PA menggunakan bahan kimia PA dan Akuabides sebagai pelarutnya sedangkan pupuk Conwy Teknis menggunakan bahan kimia teknis dan akuades sebagai pelarutnya.

e. Pembuatan larutan *Trace Metal Solution*

Larutan ini dibuat dengan cara menimbang ZnCl_2 (2, 1 g), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (2 g), $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (2 g), dan $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (0,9 g) lalu bahan-bahan tersebut masing-masing dimasukkan ke dalam wadah-wadah yang berisi 100 ml air. Kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Selanjutnya dimasukkan ke dalam botol penyimpanan dan ditutup rapat.

f. Pembuatan larutan vitamin B_{12}

Memasukkan 2 botol (1 botol = 8 mL) vitamin B_{12} kedalam wadah yang berisi akuades 1000 mL. Kemudian larutan B_{12} dimasukkan ke dalam botol gelap dan disimpan.

g. Pembuatan stok larutan pupuk pertanian (Urea, ZA, TSP)

Tahap awal dalam pembuatan pupuk ini diantaranya adalah menyiapkan alat dan bahan terlebih dulu, kemudian menimbang

pupuk Urea sebanyak 120 gram lalu dilarutkan ke dalam 3 L akuades dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer berukuran 3 L lalu ditutup menggunakan aluminium foil dan disimpan. Langkah selanjutnya yaitu menimbang ZA sebanyak 60 gram dan dilarutkan dalam akuades yang bervolume 3 L lalu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer berukuran 2 L dan 1 L kemudian ditutup menggunakan aluminium foil dan disimpan. TSP ditumbuk sampai halus kemudian ditimbang sebanyak 30 gram lalu dilarutkan ke dalam 6 L air. Setelah itu dimasukkan ke dalam erlenmeyer lalu ditutup menggunakan aluminium foil dan disimpan. Pada masing-masing stok larutan pupuk pertanian diberi label yaitu Urea 40 ppm, ZA 20 ppm, dan TSP 5 ppm.

f. Kutur murni *Nannochloropsis* sp.

Bibit *Nannochloropsis* sp. didapatkan dari koleksi Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung yang berasal dari *Lampung Mangrove Centre* (Daefi, 2016). Kemudian dikultur pada skala laboratorium hingga kultur murni *Nannochloropsis* sp. mencapai volume 8 L, lalu dikultur kembali pada skala *intermediate* volume 80 L di akuarium berukuran 100 L. Kemudian pada hari ke 3 dilakukan perbanyakan kultur menjadi 2 akuarium yang masing-masing akuarium bervolume 80 L dan dilakukan perbanyakan kultur hingga bibit mencapai 10 akuarium. Kemudian dilakukan fase adaptasi bibit sebelum pelaksanaan penelitian.

g. Adaptasi kultur murni *Nannochloropsis* sp. isolat *Lampung*

Mangrove center

1. Mengkultur bibit *Nannochloropsis* sp. di akuarium berukuran 100 L dengan kepadatan awal inokulum 500×10^4 sel/mL pada volume kultur 80 L.
 2. Lalu diberi pupuk sesuai dengan perlakuan A, B, C, D, dan E sebagai tahap adaptasi kultur.
 3. Selanjutnya ditambahkan vitamin B₁₂ sebanyak 80 mL pada masing-masing akuarium.
 4. Setelah bibit *Nannochloropsis* sp. telah mencapai puncak kepadatan (sekitar 4 hari) dilakukan pelaksanaan penelitian.
2. Pelaksaan penelitian
1. Menyiapkan 20 akuarium berukuran 100 L yang telah steril.
 2. Kemudian bibit *Nannochloropsis* sp. yang telah diadaptasi dikultur dalam akuarium berukuran 100 L dengan kepadatan awal inokulum 500×10^4 sel/mL pada volume 80 L.
 3. Lalu diberi pupuk sesuai perlakuan (A, B, C, D, E) lalu ditambahkan vitamin B₁₂ masing-masing sebanyak 80 mL dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali.
 4. Pada masing-masing akuarium diberi label sesuai perlakuan dan ulangan.

5. Pengamatan pertumbuhan berupa perhitungan kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. dilakukan setiap 24 jam menggunakan mikroskop dan *haemocytometer* hingga kepadatan populasi *Nannochloropsis* sp. menurun.
6. Dilakukan pengukuran kualitas air pada awal dan akhir kultur.
7. Pengukuran kandungan gizi berupa analisis proksimat dilakukan pada saat mencapai puncak kepadatan populasi (fase eksponensial).

E. Pengamatan

1. Menghitung kepadatan

Pola pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. ditentukan dengan cara menghitung jumlah sel *Nannochloropsis* sp. setiap 24 jam hingga populasi *Nannochloropsis* sp. mengalami penurunan kepadatan.

Alat yang digunakan untuk menghitung populasi

Nannochloropsis sp. adalah *haemocytometer*. Mula-mula

Haemocytoter, *cover glass*, dan pipet tetes disemprot dengan alkohol 70 % lalu dikeringkan menggunakan tisu. Kemudian

teteskan sampel *Nannochloropsis* sp. ke parit yang ada di

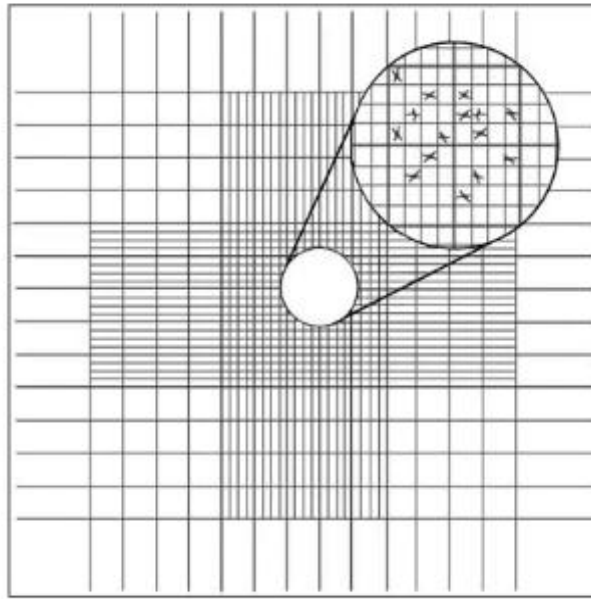
haemocytometer sampai terisi penuh dan pastikan tidak ada rongga

udara. Setelah itu di amati di bawah mikroskop dengan

perbesaran 10 x 10 dan dihitung jumlah sel yang ada di 25 kotak

yang masing-masing kotak berisi 16 kotak kecil (dapat dilihat

pada gambar 6) secara berurutan dengan bantuan alat hitung *hand counter*.



Gambar 6. Kotak Pengamatan pada *Haemocytometer* (Creswell, 2010)

Kemudian estimasi perhitungan kepadatan *Nannochloropsis sp.* dengan cara menghitung jumlah selnya menurut Fatuchri (1985) yaitu:

- a. Dalam kotak 400 (bila kepadatan rendah)

$$\text{Jumlah sel/ml} = \text{jumlah sel} \times 10^4$$

- b. Dalam beberapa kotak yang dipilih secara acak (bila kepadatan tinggi): Jumlah sel/ml = rata-rata jumlah sel perkotak x 400 x 10^4 .

2. Pengujian parameter kualitas air

Pengujian kualitas air pada kultur *Nannochloropsis sp.* dilakukan pada awal dan akhir kultur sebagai parameter kualitas air. Parameter

kualitas air ini dilakukan secara fisika dan kimia seperti pH, temperatur, salinitas, nitrat, nitrit, amoniak, dan fosfat.

a. Pengukuran pH

pH diukur menggunakan pH meter dengan cara membilas ujung elektroda menggunakan akuades lalu memasukkannya ke dalam larutan penyangga sesuai langkah kalibrasi. Kontrol pada pH meter diatur hingga mencapai nilai larutan penyangga.

Selanjutnya ujung elektroda dibilas kembali menggunakan akuades kemudian dimasukkan ke dalam media kultur hingga nilai pada pH meter konstan dan dilakukan sampai 3 kali lalu dicatat hasilnya. pH yang terukur dijumlahkan setelah itu dibagi 3.

b. Temperatur

Temperatur pada media diukur menggunakan alat *thermometer*. Mula-mula memasukkan *thermometer* ke dalam media selama ± 2 menit. Selama pengukuran usahakan agar *thermometer* tidak tersentuh oleh tangan, maka yang dipegang adalah benang yang ada pada ujung *thermometer*. Kemudian perhatikan nilai yang terukur pada *thermometer* lalu dicatat hasilnya.

c. Salinitas

Salinitas diukur menggunakan *refractometer*. Tahapan pertama yang dilakukan yaitu dengan mengkalibrasi prisma *refractometer*

dengan akuades sampai nilai skala menunjukkan 0 psu lalu dikeringkan menggunakan tisu. Lalu meneteskan media kultur *Nannochloropsis* sp. pada prisma *refractometer* selanjutnya mengamati nilai yang terukur pada skala *refractometer* dan mencatat hasilnya.

d. Nitrat

Pertama-tama menyaring media kultur *Nannochloropsis* sp. menggunakan *whatman paper* dengan diameter pori 0,45 μm kedalam *beaker glass* 50 mL sebanyak 5 mL, lalu menambahkan 1 tetes sodium arsenit 0,25 mL, *brucine*, dan 5 mL asam sulfat kemudian diaduk dan didiamkan selama 10 menit. Selanjutnya kadar nitrat diukur menggunakan *spektofotometer* dengan panjang gelombang 410 nm.

e. Nitrit

Pertama-tama menyaring media kultur *Nannochloropsis* sp. menggunakan *whatman paper* dengan diameter pori 0,45 μm kedalam *beaker glass* 50 mL sebanyak 5 mL, lalu menambahkan 2 mL larutan pewarna, setelah itu diaduk dan didiamkan sekitar 10 menit agar terbentuk reaksi kompleks. Selanjutnya kadar nitrat diukur menggunakan *spektofotometer* dengan panjang gelombang 543 nm.

f. Amoniak

Pertama-tama menyaring media kultur *Nannochloropsis* sp. menggunakan *whatman paper* dengan diameter pori 0,45 μm kedalam *beaker glass* 50 mL sebanyak 25 mL, lalu menambahkan 1 ml larutan fenol, 1 mL larutan nitroprusid, dan 2,5 mL larutan oksidator, kocok dan tunggu sekitar 10 menit sampai terbentuk reaksi kompleks. Set selanjutnya kada amoniak diukur menggunakan *spektofotometer* menggunakan panjang gelombang 640 nm.

g. Fosfat

Pertama-tama menyaring media kultur *Nannochloropsis* sp. menggunakan *whatman paper* dengan diameter pori 0,45 μm kedalam *baker glass* 50 mL sebanyak 50 mL, selanjutnya menambahkan 1 tetes indikator pp. Jika larutan berubah menjadi merah muda tambahkan H_2SO_4 setetes demi setetes sampai larutan bewarna bening. Lalu menambahkan 8 ml larutan campuran ke dalam masing-masing larutan standar kemudian menghomogenkan larutan tersebut. Selanjutnya mengukur fosfat menggunakan *spektofotometer* dengan panjang gelombang 880 nm.

3. Pengamatan laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*)

Nilai laju pertumbuhan spesifik dihitung menggunakan rumus menurut Wood *et al.*, (2005).

$$\mu = \frac{\ln d_n - \ln d_0}{t_x - t_0}$$

Keterangan :

μ = laju pertumbuhan spesifik (sel/ml/hari)

d_0 = jumlah sel awal (sel/mL)

d_n = jumlah sel setelah waktu t_x (sel/mL)

t_0 = waktu awal kultur (0)

t_x = waktu kultur dari t_0 ke t_x (hari)

4. Waktu generasi (*doubling time*)

Waktu generasi (*doubling time*) dihitung menggunakan rumus menurut Pelzar dan Chan (1986).

$$T = \frac{t}{3.3 (\log w_t - \log w_0)}$$

Keterangan :

T = Waktu generasi

t = Waktu dari W_0 ke W_t (jam)

W_0 = Jumlah sel awal (sel/ml)

W_t = jumlah sel setelah waktu t (sel/ml)

3,3 = Konstanta

Pertumbuhan *Nannochloropsis* yang baik memiliki karakteristik kepadatan populasi tinggi, laju pertumbuhan tinggi, dan waktu generasi (*doubling time*) yang relatif singkat.

5. Pengamatan kandungan gizi

Pengamatan kandungan gizi dilakukan untuk mengetahui kandungan lemak, protein, dan karbohidrat dengan cara melakukan analisis proksimat yang dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung. Pengamatan kandungan gizi juga dilakukan untuk mengetahui dosis TSP yang tepat dari masing-masing perlakuan. Penentuan kadar protein dengan Metode Semimikro Kjeldahl, penentuan kadar lemak dengan Metode Soxhlet (SII 2453-90) dan penentuan kadar karbohidrat secara *By Different*.

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, untuk mengetahui perbedaan pemberian TSP dengan dosis berbeda pada media terhadap laju pertumbuhan *Nannochloropsis* sp. isolat dari *Lampung Mangrove Centre* sehingga dapat diketahui puncak kepadatan *Nannochloropsis* sp. dari masing-masing perlakuan. Data perbedaan kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik (*specific growth rate*), dan waktu generasi (*doubling time*) dianalisis menggunakan *One Way Analisis of Varian* (ANOVA) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$ sebagai uji statistik yang digunakan untuk mengetahui perbedaan dari setiap perlakuan

dan hubungannya dengan beberapa indikator yang diamati dengan perlakuan penelitian (Zar, 1996). Jika terdapat hasil yang berbeda nyata maka akan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Data hasil pengamatan kandungan gizi disajikan dalam bentuk grafik dan dijelaskan secara deskriptif. Data kualitas air dijelaskan secara deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pertumbuhan (kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi) *Nannochloropsis* sp. isolat dari Lampung Mangrove Center pada perlakuan kombinasi pupuk Urea 40 ppm, ZA 20 ppm dan TSP 5 ppm berbeda nyata dengan semua perlakuan dan dengan kontrol.
2. Kepadatan populasi maksimum tertinggi, laju pertumbuhan spesifik tertinggi dan waktu generasi tercepat serta kandungan protein tertinggi pada kultur *Nannochloropsis* sp. isolat Lampung Mangrove Center terdapat pada perlakuan A dengan dosis TSP 5 ppm.
3. Dosis pupuk TSP yang paling efektif untuk meningkatkan biomassa dan kandungan protein *Nannochloropsis* sp. isolat Lampung Mangrove Center adalah 5 ppm.

B. SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sara yang diajukan adalah:

1. Pemberian pupuk pertanian (Urea 40 ppm; ZA 20 ppm; TSP 5 ppm) pada media pertumbuhan sel *Nannochloropsis* sp. dapat diaplikasikan untuk budidaya *Nannochloropsis* sp. pada usaha akuakultur agar dapat menekan biaya produksi.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk aplikasi kombinasi pupuk pertanian (Urea, ZA dan TSP) pada kultur *Nannochloropsis* sp. isolat Lampung Mangrove Center skala massal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliabbas, A. 2002. Kualitas *Nannochloropsis* sp. Akibat Lama Penyimpanan Nata de Nanno. Skripsi. IPB, Bogor.
- Amali, T. F. I. 2005. Pengaruh Pemberian *Nannochloropsis* sp. Natan dan *Coccolith* sp. Pada Rotifera Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Institut Pertanian Bogor. (Skripsi). Bogor. Hal 4-6.
- Andersen, R.A. 2005. *Algal Culturing Techniques*. Elsevier Academic Press. UK.
- Anon, Sen M.A.T., Kocer M.T. Alp, dan H. Erbas. 2009. Studies on Growth Marine Microalgae in Batch Cultures: III. *Nannochloropsis oculata* (Eustigmatophyta). *Asian Journal of Plant Sciences* 4(6) : 642-644.
- Arkronrat, W., Deemark, P., Oniam, V. 2016. Growth Performance and Proximate Composition of Mixed Culture of Marine Microalgae (*Nannochloropsis* sp. & *Tetraselmis* sp.) With Monoculture. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 38(1):1-5.
- Aslan, S., dan Kapdan, I.K. 2006. Batch kinetics of nitrogen and phosphorus removal from synthetic wastewater by algae. *Turk ecol eng.* 28:64–70.
- Bakker DCE, Watson AJ, Law CS. 2001. Southern Ocean Iron Enrichment Promotes Inorganic Carbon Drawdown. *Deep Sea Res II.* 48:2483–2507.
- Becker, E. W. 1994. *Microalgae Biotechnology and Microbiology*. Cambridge University Press. New York.
- Becker, W. 2004. Microalgae for aquaculture: The Nutritional Value of Microalgae for Aquaculture. Pp. 380-391 In: *Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology*. A. Richmond (eds.). Blackwell Publishing, Iowa.
- Ben-Amotz. 2009. Bio-Fuel and CO2 Capture by Micro-Algae. (online). (<http://newbusiness.grc.nasa.gov> diakses 7 Agustus 2017).

- Bentley, C. D. 2008. Intensive Rotifer Production in a Pilot-Scale Continuous Culture Recirculating System Using Nonviable Microalgae and an Ammonia Neutralizer. *Issue journal of the world aquaculture society*. 39 (5):625-635.
- Bold, H.C & M.J. Wynne. 1985. *Introduction to the Algae (Structure and Reproduction)* 2nd Ed. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. USA.
- Borowitzka M.A. 1988. Fats, Oil and Hydrocarbons. Pp. 257-287 In: *Microalgal Biotechnology*. Borowitzka M.A & Borowitzka L.J. (eds). Cambridge University Press. Chambridge.
- Borowitzka, A.M. dan Lesly, B.J. 1988. *Microalgal Biotechnology*. Cambridge University Press. Australia
- Bouillon. S., Chandra, P. M., Sreenivas, N., Dehairs, F., 2000. Sources of Suspended Organic Matter and Selective Feeding by Zooplankton in an Estuarine Mangrove Ecosystem as Traced by Stable Isotopes. *Mar Ecol Prog Ser* 208: 79–92.
- Boussiba, S., dan Vonshak.1987. Lipid and Biomass Production by The Halotolerant Microalga *Nannochloropsis Salinna*. *Biomass* 12:37-74.
- Boyd, C.E. 2000. Water Quality in Pond for Aquaculture. Aquaculture Experiment Effects and alternative Production Strategies of Marine Aquaculture in Chile. *Aquaculture Engineering*. 6(13): 367–421.
- Boyd, P. W., Watson AJ, Law CS. 2000. A Mesoscale Phytoplankton Bloom in the Polar Southern Ocean Stimulated by Iron Fertilization. *Nature* 407:695–702.
- Brady, M. and S. C. Weil.2002. A Model of Biogeochemical Cycles of Carbon, Nitrogen, and Phosphorus Including Symbiotic Nitrogen Fixation and Phosphatase Production. *Global Biogeochemical Cycles*21. Page 10181029.
- Buckman, H.O. dan Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Campbell, N. A. & J. B. Reece. 2008. *Biologi Edisi 8*. Erlangga. Jakarta.
- Chalid, S.Y., Amini, S., dan Lestari, S.D., 2007. *Kultivasi Chlorella sp pada media tumbuh yang diperkaya dengan pupuk anorganik dan soil extract*. Program Studi Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Charles, A.T. 2001. *Sustainable Fishery System*. Blackwell Science, Ltd.

Oxford University Press. London.

- Chi, Z., J. V. O'Fallon and S. Chen. 2011. *Bicarbonate Produced from Carbon Capture for Algae Culture*. Elsevier. Dept. of Bio. Syst. Engineering Washington State University. USA.
- Clough B. F. 1992. Primary productivity and growth of mangrove forests. Pp 225–249 In: *Tropical mangrove ecosystems*. Robertson, A.I, Alongi DM (eds). American Geophysical. Union, Washington DC.
- Colin, D. W. 1983. Development of Mangrove Forest From a Geological Perspective. In: *Biology and Ecology of mangroves*. Teas, H. J. (Eds.). Dr. W. Junk Publishers. Vol 8.
- Creswell, R. L. 2010. *Phytoplankton Culture for Aquaculture Feed*. SRAC Publication. No. 5004.
- Daefi, T. 2016. Pertumbuhan dan kandungan gizi *Nannochloropsis* sp. yang diisolasi dari Lampung Mangrove Centre dengan Pemberian Dosis Urea Berbeda pada Kultur Skala Laboratorium. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Darmanto. Satyani, D. Putra, A. Chumaidi. Rochjat, M. 2000. *Budidaya Pakan Alami Untuk Benih Ikan Air Tawar*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian. Jakarta.
- Das, P., Mandal, S.C., Bhagabati S. K., Akhtar, M. S., Singh, S. K. 2012. Important Live Food Organisms and Their Role in Aquaculture. In: *Frontiers in Aquaculture*. Sukham, M (eds). Narendra Publishing House. New Delhi, India. Hlm. 69–86.
- Diharmi, A. 2001. Pengaruh Pencahayaan Terhadap Kandungan Pigmen Bioaktif Mikroalga *Spirulina Platensis* Strain Local (Ink). (Tesis). IPB. Bogor.
- Edhy, W.A., Januar, dan Kurniawan. 2011. *Plankton di Lingkungan*. PT Central Pertwi Bahari. Tulang Bawang.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Elrifi, I.R., Turpin, D.H. 1985. Steady-State Luxury Consumption and The Concept of Optimum Nutrient Ratios: A Study With Phosphate and Nitrate Limited *Selenastrum Minutum* (*Chlorophyta*). *J. Phycol.* 21. 592-602.
- Elser, J., Acharya, K., Kyle, M., Cotner, J., Makino, W., Markow, T., Watts.,

- T., Hobbie, S., Fagan, W., Schade, J., Hood, J., & Sterner, R. W. 2003. Growth Rate-Stoichiometry Couplings in Diverse Biota. *Ecology Letters*, 6:936-943.
- Elzenga, JTM, HBA. Prins, and J. Stefels. 2000. The Role Of Extracellular Carbonic Anhydrase Activity in Inorganic Carbon Utilization of *Phaeocystis Globosa* (Prymnesiophyceae): A Comparison With Other Marine Algae Using The Isotopic Disequilibrium Technique. *Limnology and Oceanography*. Pp 45(2):372-380
- Engrol. S, Figueira. L, Conceição LE, Gavaia PJ, Ribeiro. L, Dinis MT. 2009. Cofeeding in Senegalese sole larvae with inert diet from mouth opening promotes growth at weaning. *Aquaculture*. Pp 288: 264–272.
- FAO. 2007. *The World's Mangroves 1980-2005*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Fatuchri, M. 1985. Budidaya Rotifera (*Brachionus plicatilis* O.F. Muller). Proyek Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut. ATA. 192:9-16.
- Fauzi dan A. Panji. 2002. Pengaruh Penambahan Senyawa Bikarbonat dan Senyawa Nitrogen terhadap Kandungan Biomassa dan Lipid Alga Mikro *Chlorella* sp. Laboratorium Metodologi Perancangan dan Pengendalian Proses. Hal 8-10.
- Febriawati, A. 2015. Kemampuan *Spirogyra* sp. dalam Memanfaatkan Nutrien pada Media yang Diperkaya Kalsium (Ca) dengan Lama Penyinaran yang Berbeda. (Skripsi). IPB. Bogor.
- Fischer, A. C., Steinebach, O. M., Timmermans, K. R., Wolterbeek, H. T. 2007. A Methode For The Destruction and Analysis of Biogenic Silicon in Two Antarctic Diatom Species: *Thalassiosira* sp. and *Chaetoceros brevis*. *J App Phycol*. Pp 19:71-77.
- Fitri, N. W., Susilo, B., Bagus, M. H., 2013. Studi Eksperimental Fotobioreaktor Photovoltaic untuk Produksi Mikroalga (*Nannochloropsis oculata*). *Jurnal Bioproses komoditas tropis*. 2(1):30-38.
- Fogg, G. E. 1987. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology*. The University of Wisconsin Press. Madison.
- Fried S, Mackie B, Nothwehr E. 2003. Nitrat and Phosphate Levels Positively Affect The Growth of Algae Species Found in Perry Pound. *Tillers*. 4:21-24.
- Fritsch, F.E. 1935. *The Structure and Reproduction of the Algae*. Cambridge University Press. Cambridge.

- Fulks, W. dan K. L. Main. 1991. *The Design and Operation of Commercial Scale Live Feed Production Systems in Rotifer and Microalgae System*. The Oceanic Institute Makapuu Point. Honolulu Hawaii.
- Garcia, N., Lopez-Elias, J. A., Miranda, A., Martinez-Porchas, M., Huerta, N., Garcia, A. 2012. Effect of Salinity on Growth and Chemical Composition of the Diatom *Thalassiosira weissflogii* at Three Culture Phase. *Lat Am J Aquat Res.* 40(2):435-440.
- George, C.W. & R.A, Sussot. 1971. *Effect of Ammonium Phosphate and Sulphate on the Pyrolysis and Combustion of Cellulose*. USDA Forest Service. Washington DC.
- Guschina, IA., Harwood JL. 2006. Lipids and Metabolism in Eukaryotic Algae. *Prog Lipid Res.* 45:160-186.
- Hans, R. P. dan Andersen, R. A. 2005. Historical Review of Algal Culturing Techniques. In : *Algal culturing techniques*. Andersen, R. A. Elsevier Academic Press. Uk. Hal 1-6
- Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdale, & W. L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management*. Pearson Prentice Hall. New Jersey.
- Hecky, R. E., Campbell, P. & Hendzel, L. L. 1993. The Stoichiometry of Carbon, Nitrogen, and Phosphorus in Particulate Matter of Lakes and Ocean. *Limnol. Oceanogr.* 38:709-724.
- Hu, H. & K. Gao. 2006. Response of Growth and Fatty Acid Compositions of *Nannochloropsis* sp. to Environmental Factors Under Elevated CO₂ Concentration. *Biotechnol. Lett.*, 28: 987-992.
- Hutchison, J., Spalding, M., Zu Ermgassen, P., 2014. The Role of Mangroves in Fisheries Enhancement. *The Nature Conservancy and Wetlands International*.
- Indonetnetwork. 2017. Pupuk ZA. profeta_guna_mandiri.indonetnetwork.co.id. (Diakses pada 12 februari 2017).
- Isnansetyo dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut*. Kanisius. Yogyakarta.
- Jannah, R., Z. A. Muchlisin. 2006. Komunitas Fitoplankton di Daerah Estuaria Krueg Aceh. *Jurnal Depik.* 1(3): 189-195.

- Jensen, T.E., dan Goad, L. S. 1976. *Aspects of Phosphate Utilization by Blue-Green Algae*. Corvallis Environmental Research Laboratory. US.
- Kabinawa, I.N.K. 2006. *Spirulina; Ganggang Penggempur Aneka Penyakit*. Agromania. Jakarta.
- Karl, D., A. Michaelis, B. Bergman, D. Capone, E. Carpenter, R. Letelier, F. Lipschultz, H. Paerl, D. Sigman & L. Stal. 2002. Dinitrogen Fixation in the World's Oceans. *Biogeochemistry*.
- Kawaguchi, K. 1980. Microalgae Production Systems in Asia. In: *Algae Biomass*. Shelef, G., and Soeder, C. J. (eds). Elsevier Biomedical Press. Amsterdam. Pp 25–33.
- Kawaroe, M., Prartono, T., Sunuddin, A., Sari D.W., Augustine, D. 2010. *Mikroalga :Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. IPB Press. Bogor.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Buku Mutu Air Laut.
- Khoo, H. H., Sharratt, P. N., Das, P., Balasubramanian, R. K., Narahariseti, P. K., Shaik, S. 2011. Life Cycle Energy and CO₂ Analysis of Microalgae to Biodiesel: Preliminary Results and Comparisons. *Bioresource Tech*. 102:5800- 5807.
- Khozin-Golberg. 2002. Nitrogen Starvation Induces the Accumulation of Arachidonic Acid in the Freshwater Green Alga *Parietochloris Incisa (Trebouxiophyceae)*. *Journal phycol*. 38:991-994.
- Kordi, G. H., 2004. *Penanggulangan Hama Dan Penyakit Ikan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Lampert, W. & Sommer, U. 2007. *Lymnoecology*. 2nded. Oxford University Press. Oxford. England.
- Liu, H. 2014. Carbon Stocks and Potential Carbon Storage in the Mangrove Forests of China. *Jurnal of Envirinmental Management*. 133: 86-93.
- Mayers J.J., Flynn J.K. Shields J.R. 2014. Influence of the N:P Supply Ratio on Biomass Productivity and Time-Resolved Changes in Elemental and Bulk Biochemical Compositon of *Nannochloropsis* sp. *Bioresource technology*. 169. 588-595.
- Mintardjo, K. Sunaryanto, Utaminingsih dan Hermianingsih. 1985. Persyaratan Tanah dan Air. Hlm 63-89. Dalam *Pedoman Budidaya Tambak.Dirjen Perikanan*. Balai Budidaya Air Payau. Jepara.
- Mudjiman. A. 1984. *Makanan Ikan*. PT Penebar Swadaya. Jakarta.

- Muhaimin, M. I., 2008. Pengaruh Konsentrasi Posfat pada Formula Pupuk Conwy Terhadap Pertumbuhan *Chaetoceros* sp. (Skripsi). Universitas Muslim Indonesia.
- Munasinghe, M. 2002. *Analysing the Nexus of Sustainable and Climate Change: An overview*. OECD. France.
- Musa, B., I. Raya, S. Dali. 2013. Pengaruh Penambahan Ion Cu^{2+} Terhadap Laju Pertumbuhan Fitoplankton *Chlorella vulgaris*. (Skripsi). Universitas Hasanudin. Makasar.
- Newell, G.E dan R.C. Newell. 1977. *Marine plankton A Pactical Guide 5thed.* Hutchinson Educational. London.
- Nontji, A. 1984. Biomassa dan Produktivitas Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta Serta Kaitannya dengan Faktor-Faktor Lingkungan. (Disertasi). IPB. Bogor.
- Novriadi, R. 2015. Tantangan untuk perikanan budidaya (online). (https://www.researchgate.net/profile/Romi_Novriadi2/publication/271208010_2015_Tantangan_Untuk_Perikanan_Budidaya/links/54c1f1ad0cf2dd3cb958fa50.pdf diakses pada 25 maret 2017).
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi laut : suatu pendekatan ekologis*. Cetakan ke 2. Diterjemahkan : H.M. Eidman, Koesoebiono, D.G. bengen M. Hutomo dan S. Sukoharjo. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Overdahl, C. J., Rehm, G. W., & H. L. Meredith. 1991. *Fertilizer Urea*. University of Minnesota Extension.
- Pachiappan, P., Balaji, B. P., Peruma, S., Ananth, S., Shenbaga, A. D. Dinesh, S. K., Jenthi, S. 2015. Isolation and culture of microalgae. *Advances in Marine and Brakishwater Aquaculture*.
- Pal, D., Goldberg, I., Cohen,Z., Boussiba, S. 2011. The Effect Of Light Salinity and Nitrogen Availability on Lipid Production by *Nannochloropsis* sp. *Appl Microbiol Biotechnol*. 90:1429–1441.
- Patnaik, P. 2002. *Handbook of Inorganic Chemicals*. McGraw-Hill. New York.
- Pelzar dan Chan. 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiology*. UI Press. Jakarta.
- Petanihebat. 2017. Pupuk Urea dan Kegunnaannya. <http://www.petanihebat.com/2014/03/pupuk-urea-dan-kegunaannya.html>. (diakses 12 februari 2017).
- Ponis E, Probert I, Veron B, Le Coz JR, Mathieu M, Robert R. 2006. Nutritional Value of Six Pavlovaceae for *Crassostrea gigas* and *Pecten maximus* Larvae. *Aquaculture*. 254: 544-553.

- Provasoli, L., and Carlucci, A. F. 1974. Vitamins and Growth Regulators. In: *Algal physiology and Biochemistry*. Stewart, W. D. P., eds. Blackwell Scientific. UK. Pp. 741-87.
- Renaud, S.M., Thinh, L.V., Lambrinidis, G., Parry, D. L. 2002. Effect of Temperature on Growth, Chemical Composition and Fatty Acid Composition of Tropical Australian Microalgae Grown in Batch Cultures. *Aquaculture*. 211, 195–214.
- Resosudarmo, B. P., Subiman, N. I., dan B., Rahayu. 2000. The Indonesian Marine Resource: An Overview of Their Problems and Challenges. *The Indonesian Quarterly*. 28(3): 346.
- Reynolds, C. S. 1984. *Ecology of Freshwater Phytoplankton*. Pp 184. Cambridge University Press. Cambridge.
- Rezza. M. 2011. Laju Pertumbuhan Mikroalga Penghasil Biofuel Jenis *Chlorella* sp. dan *Nannochloropsis* sp. yang Dikultivasi Menggunakan Air Limbah Hasil Penambangan Timah di Pulau Bangka. (Skripsi). IPB. Bogor. 102 hlm.
- Richmond, A. E. 1990. Microalgaculture. *Critical review in biotechnology*. Pp 4(4): 400-404.
- Richmond, A., A. Vonshak, and S. Arad. 1980. Environmental Limitations in Outdoor Production of Algal Biomass. Pp 65-72 In: *Algae Biomass*. G. Shelef and C. G. Soeder (eds.). Elsevier. North Holland Biomedical Press. New York.
- Roessler, P. G. 1990. Environmental Control of Glycerolipid Metabo-Lismin Mikroalga: Commercial Implications and Future Research Directions. *Journal Phycol*. 26:393-399.
- Romimohtarto, K. 2004. *Meroplankton Laut : Larva Hewan Laut yang Menjadi Plankton*. Djambatan. Jakarta.
- Round, F. E. 1973. *The Biology of Algae*. Edward Arnold. London.
- Rudiyanti, S. 2011. Pertumbuhan *Skeletonema costatum* Pada Berbagai Tingkat SalinitasMedia. *Jurnal Saintek Perikanan*. 2(6) : 69-76.
- Rukminasari, N., Nadiarti dan K. Awaluddin. 2014. Pengaruh Derajat Keasaman (pH) Air Laut Terhadap Konsentrasi Kalsium dan Laju Pertumbuhan *Halimedasp*. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. Vol. 24 (1): Hal 28-34.
- Rusyani, E. 2010. Potensi Penggunaan Mikroalaga sebagai Biofuel di Indonesia.

Makalah dalam rangka kerjasama dengan Dewan Energi Nasional
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia.

- Rusyani, E. 2012. Molase sebagai Sumber Mikro Nutrien pada Budidaya Phytoplankton *Nannochloropsis* sp., Salah Satu Alternatif Pemanfaatan Hasil Samping Pabrik Gula. (Thesis). Universitas Lampung. Lampung.
- Selvika, Z., Kusuma, A. B., Herliany, N. E., Bertoka, F. S. P. N. 2016. The Growth Rate the *Chlorella* sp. at Different Concentrations of Coal Waste Water. *Depik*. 5(3): 107-112.
- Shapely, P. 2011. Seawater Composition. University of Illinois. <http://butane.chem.uiuc.edu/pshapley/genchem1/L17/2.html>. (9 November 2017).
- Sianturi D. 2008. Uji kandungan fosfat sebagai P₂O₅ dalam Berbagai Merek Pupuk Fosfat Komersial Secara Spektrofotometri. (Skripsi). Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Solovchenko, A. dan Khozin-Golberg. 2008. Effects of Light Intensity and Nitrogen Starvation on Growth Total Fatty Acids and Arachidonic Acid in the Green Microalgae *Parietochloris Incisa*. *Journal Appl Phycol*. 20:245-251.
- Suantika, G., D. Hendrawati. 2008. Efektivitas Teknik Kultur Menggunakan Sistem Kultur Statis Semi-Kontinyu dan Kontinyu Terhadap Produktivitas dan Kuliatas Kultur *Spirulina* sp. *Jurnal Matematika dan Sains*. 14(2): 41-50.
- Sudjiharno, 2002. Budidaya *Fitoplankton dan Zooplankton*. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Laut Lampung.
- Takahasii, T. dan Uciyama, I. 2006. Morphology of the Naupliar Stages of Some Oithona Species (Copepoda: Cyclopoida) Occurring in Toyama Bay Southern Japan Sea. *Plankton and Benthos Research*.
- Taw, N. 1990. *Petunjuk pemeliharaan kultur murni dan masal mikroalga. Proyek pengembangan udang*, United nation development programme. Food and Agriculture Organizations of the united nations.
- Thompson, G. A. 1996. Lipids and Membrane Fuction in Green Algae. *Biochim Biophys Acta*. 1302:17-45.
- Tjahjo, L. Erawati & Hanung. 2002. *Biologi Fitoplankton dalam Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton*. Balai Budidaya Laut Dirjen Perikanan Budidaya DKP. Lampung.

- Tugiyono, Murwani, S., Bakri, A., & Erwinsyah. 2013. Studi Status Kualitas Perairan Ekosistem Mangrove Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur. Proseding Seminar Nasional Sains dan Teknologi V Tahun 2013 ISBN 978-979-8510-71-7.
- Tyrell, T. 1999. The Relative Influences of Nitrogen and Phosphorous on Ocean Primary Production. *Nature*. 400: 525-531.
- Utina, R. dan Wahyuni, D. K. Baderan. 2013. *Dampak Kepadatan Penduduk Terhadap Kondisi Biofisik Lingkungan Hidup di Provinsi Gorontalo*. BKKBN.
- Utomo, N. B. P., Winarti dan A. Erlina. 2005. Pertumbuhan *Spirulina plantesis* yang Dikultur dengan Pupuk Organik (Urea, TSP Dan ZA) dan Kotoran Ayam. (Skripsi). IPB. Bogor.
- Vasquez-Duhalt, R., Arredondo-VegaB., Q. 1991. Oil Production From Microalgae Under Saline Stress. *Biomassa for Energy and Industry*. 1(1):547-551.
- Wardhana, W. A. 1994. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset. Yogyakarta. 459 hlm.
- Wekubangladesh. 2018. Agriculture in Bangladesh: Its effect on Quality Fertilizers and Crop Production. <https://news.weku.io> (diakses 28 februari 2018).
- Wood. A. M., R. C. Everroad., L. M. Wingard. 2005. Measuring Growth Rates in Microalgal Cultures. Pp 18: 269-285 In : *Algal Culturing Techniques*. Robert A. Andersen (eds). Elsevier Academic Press.
- Wuryandani, D. dan Meilani, H. 2011. Kebijakan Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut untuk Menunjang Ketahanan Pangan di Indonesia. *Jurnal ekonomi dan kebijakan publik*.
- Xiao-Nian, M., Tian-Peng, C., Yang, B., Liu., J., Chen., F. 2016. Lipid Production from *Nannochloropsis* sp. *MarDrugs*. 14(61):1-18.
- Zhekisheva. 2002. Accumulation of Oleic Acid in *Haematococcus Pluvialis* (Chlorophyceae) Under Nitrogen Starvation or High Light is Correlated with Taht of Astaxanthin Esters. *Journal Phycol*. Pp 38:325-331.
- Zmora. O., Grosse. D. J., Zou. N., Samocha. T. M. 2013. Microalgae for Aquaculture: Practical Implications. Pp 34:628-652 In: *Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology*. A. Richmond & Q. Hu (ed.). Second edition. Blackwell Publishing.