PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN NUTRISI *Tetraselmis* sp. YANG DIISOLASI DARI *LAMPUNG MANGROVE CENTER* PADA KULTUR SKALA LABORATORIUM DENGAN PUPUK PRO ANALIS DAN PUPUK UREA DENGAN DOSIS BERBEDA

(Skripsi)

Oleh

LIA SETIANI HERMAWAN

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016

ABSTRAK

PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN NUTRISI *Tetraselmis* sp. YANG DIISOLASI DARI *LAMPUNG MANGROVE CENTER* PADA KULTUR SKALA LABORATORIUM DENGAN PUPUK PRO ANALIS DAN PUPUK UREA DENGAN DOSIS BERBEDA

Oleh

LIA SETIANI HERMAWAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Tetraselmis* sp. yang diisolasi dari perairan *Lampung Mangrove Center* dan untuk mengetahui dosis urea yang paling efektif untuk pertumbuhan *Tetraselmis* sp. pada kultur skala laboratorium. Penelitian dilakukan menggunakan RAL dengan perlakuan A (Urea 20 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm), B (Urea 30 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm), C (Urea 40 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm), dan D (Conwy sebagai kontrol). Parameter yang diamati adalah kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik, waktu generasi dan nutrisi. Data pertumbuhan dianalisa dengan ANOVA dan diuji lanjut BNT dengan α = 5% apabila terdapat perbedaan. Kandungan nutrisi dianalisa secara deskriptif. Hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan pada kepadatan populasi maksimum, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi. Uji lanjut BNT menunjukkan kepadatan populasi, laju pertumbuhan dan waktu generasi *Tetraselmis* sp. yang dikultur dengan pupuk urea dosis 40 ppm tidak berbeda nyata dengan kontrol. Dosis pupuk urea yang memberikan kepadatan populasi maksimum, laju perumbuhan tertinggi, waktu generasi tercepat dan kandungan nutrisi terbaik adalah pupuk urea dengan dosis 40 ppm dengan nilai sebesar 251,6 x 10^4 sel/mL, 0,401 $^{sel/mL}$/hari, 41,846 jam dan 71,467 %.

Kata kunci : *Tetraselmis* sp., Urea, Pertumbuhan, dan Nutrisi

ABSTRACT

GROWTH AND NUTRITIONAL CONTENT OF *Tetraselmis* sp. ISOLATED FROM LAMPUNG MANGROVE CENTER ON LABORATORY SCALE CULTURE USING PRO ANALYZE AND UREA WITH DIFFERENT DOSE AS FERTILIZER

By

LIA SETIANI HERMAWAN

This research purposes were to seek knowledge of growth and nutrition from *Tetraselmis* sp. isolated from Lampung Mangrove Center and to know the effective dose of urea suitable for *Tetraselmis* sp. growth in laboratory scale culture and environment. The research was conducted using Completely Randomized Design with treatment A (Urea 20 ppm, ZA 30 ppm and TSP 10 ppm), B (Urea 30 ppm, ZA 30 ppm and TSP 10 ppm), C (Urea 40 ppm, ZA 30 ppm and TSP 10 ppm), and D (Conwy as control). Growth data obtained were tested using ANOVA and post-hoc test with α = 5%. 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 showed no significant differences between treatment with 40 ppm of urea and control. Urea dosage that give the highest number of maximum cell density, specific growth rate, doubling time and nutritional content is 40 ppm of urea with value as much as 251,6 x 10^4 cell/mL, 0,401 $^{cell/mL}$/day, 41,846 hour and 71,467 %.

Keyword : *Tetraselmis* sp., Urea, Growth and Nutrition

PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN NUTRISI *Tetraselmis* sp. YANG DIISOLASI DARI *LAMPUNG MANGROVE CENTER* PADA KULTUR SKALA LABORATORIUM DENGAN PUPUK PRO ANALIS DAN PUPUK UREA DENGAN DOSIS BERBEDA

Oleh

LIA SETIANI HERMAWAN

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016

Judul Skripsi : **PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN NUTRISI *Tetraselmis* sp. YANG DIISOLASI DARI *LAMPUNG MANGROVE CENTER* PADA KULTUR SKALA LABORATORIUM DENGAN PUPUK PRO ANALISIS DAN PUPUK UREA DENGAN DOSIS BERBEDA**

Nama Mahasiswa : **Lia Setiani Hermawan**

No. Pokok Mahasiswa : 1317021045

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.	**Emy Rusyani, S.Pi., M.Si.**
NIP 19641119 199003 1 001	NIP 19710928 199403 2 002

2. Ketua Jurusan Biologi

Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.
NIP 19660305 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

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

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

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dra. Sri Murwani, M.Sc.** .....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Prof. Warsito, D.E.A., Ph.D.
NIP 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 9 Desember 2016

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung pada tanggal 4 Oktober 1994, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari Bapak Lie Liky Hermawan dan Ibu Fitri Setiyani Dwiarti, S.H, M.H.

Pendidikan *Playgroup* Tunas Mekar diselesaikan pada tanggal 19 Juni tahun 1998, Taman Kanak-kanan (TK) diselesaikan di TK Immanuel Bandar Lampung pada tanggal 1 Juli tahun 2000, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Immanuel Bandar Lampung pada tanggal 11 April tahun 2006, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Kartika II-2 Bandar Lampung pada tanggal 20 Juni tahun 2009, Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA YP UNILA pada tanggal 26 Mei tahun 2012.

Pada tahun 2013 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Unila melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Bahasa Inggris dan asisten praktikum Fisiologi Tumbuhan. Pada tahun 2014 dan 2015 penulis mendampingi tamu asing di fakultas dalam proyek pengolahan limbah. Pada tahun 2015 penulis memenangkan Lomba Anugerah Inovasi Provinsi Lampung sebagai juara ke-tiga untuk Provinsi Lampung.

Kupersembahkan karya ini kepada orang-orang yang kusayang

Ibunda Fitri Setiyani Dwiarti, S.H., M.H. dan Ayahanda Lie Liky Hermawan sebagai tanda hormat dan tanda terimakasih yang tiada terhingga atas dukungan, motivasi dan cinta kasih yang tiada hentinya.

Kakakku Crisma Dwi hermawan, S.S. yang selalu mendukung dan memberikan pendapatnya.

Sahabat tercinta yang selalu setia mendukung dan memaklumi, terus memberikan kritik dan menyemangati Rayvicky Amarayandhie.

MOTTO

“Berpikir logis dan berusaha”

“People will not have time for you if you are always angry or complaining“
(Stephen Hawking)

“The problem is not scientifically illiterate kids; it is scientifically illiterate adults”
(Neil deGrasse Tyson)

“Everyone you meet knows something you don’t”
(Bill Nye)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Sains di Universitas Lampung. dengan judul " PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN NUTRISI *Tetraselmis* sp. YANG DIISOLASI DARI *LAMPUNG MANGROVE CENTER* PADA KULTUR SKALA LABORATORIUM DENGAN PUPUK PRO ANALIS DAN PUPUK UREA DENGAN DOSIS BERBEDA" telah dapat penulis selesaikan

Dengan terselesaikannya skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Warsito, D.E.A, Ph D., selaku dekan FMIPA Unila;
2. Ibu Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Biologi;
3. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph. D. selaku pembimbing utama atas bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaisan skripsi ini;
4. Ibu Emy Rusyani, S.Pi, M.Si, selaku pembimbing kedua atas bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Ibu Dra. Sri Murwani, M.Sc., selaku penguji utama pada ujian skripsi. Terimakasih untuk masukan dan saran-saran pada seminar proposal terdahulu;
6. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku pembimbing akademik;

7. Bapak dan Ibu Staff administrasi FMIPA Unila;

8. Sahabatku Tiara Daefi serta rekan-rekan mahasiswa/i Jurusan Biologi FMIPA Unila;

Bandar Lampung, Desember 2016

Lia Setiani Hermawan

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL iv

DAFTAR GAMBAR v

DAFTAR LAMPIRAN vi

I. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang dan Masalah 1
1.2 Tujuan Penelitian 3
1.3 Manfaat Penelitian 3
1.4 Kerangka Pemikiran 4
1.5 Hipotesis 5

II. TINJAUAN PUSTAKA 6

2.1 Ekosistem Mangrove 6
2.2 Potensi Fitoplankton Lokal Sebagai Pakan Hidup 7
2.3 *Tetraselmis* sp. 8
2.3.1 Klasifikasi *Tetraselmis* sp. 8
2.3.2 Morfologi *Tetraselmis* sp. 9
2.3.3 Reproduksi *Tetraselmis* sp. 10
2.3.4 Media Tumbuh dan Pertumbuhan *Tetraselmis* sp. 11
2.3.5 Kandungan Nutrisi *Tetraselmis* sp. 12
2.4 Pupuk Budidaya *Tetraselmis* sp. 14

III. METODE 18

3.1 Waktu dan Tempat 18
3.2 Bahan dan Alat 18
3.2.1 Bahan Penelitian 19
3.2.2 Alat Penelitian 20
3.3 Metode Penelitian 22
3.4 Pelaksanaan Penelitian 23

3.4.1 Persiapan 22
3.4.1.1 Persiapan Media Kultur 22
3.4.1.2 Persiapan Bahan Kultur 24
3.4.1.3 Persiapan Bibit *Tetraselmis* sp. 25
3.4.2 Pelaksanaan Penelitian 26
3.4.2.1 Penelitian Pendahuluan 26
3.4.2.2 Penelitian Utama 28
3.5 Pengamatan Pertumbuhan *Tetraselmis* sp. 29
3.6 Pengamatan Kandungan Gizi 31
3.7 Parameter Kualitas Air Media 31
3.8 Analisis Data 32

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN 34

4.1 Kepadatan Populasi *Tetraselmis* sp. 34
4.2 Kepadatan Populasi Maksimum *Tetraselmis* sp. 37
4.3 Laju Pertumbuhan Spesifik *Tetraselmis* sp. 38
4.4 Waktu Generasi *Tetraselmis* sp. 41
4.5 Kandungan Nutrisi *Tetraselmis* sp. 42
4.5.1 Kandungan Protein 43
4.5.2 Kandungan Karbohidrat Total 45
4.5.3 Kandungan Lipid 46
4.6 Kualitas Air 47

V. SIMPULAN DAN SARAN 52
5.1 Simpulan 52
5.2 Saran 52

DAFTAR PUSTAKA 53

LAMPIRAN 58

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Konsentrasi Klorofil-a, Protein, Karbohidrat dan Lipid Beberapa Jenis Fitoplankton 13

Tabel 2. Komposisi proksimat *Tetraselmis* sp. Skala Laboratorium 13

Tabel 3. Formula pupuk Conwy 15

Tabel 4. Formula *Trace Metal Solution* dan Vitamin 15

Tabel 5. Bahan- bahan yang digunakan untuk Isolasi *Tetraselmis* sp. selama Penelitian Pendahuluan 19

Tabel 6. Bahan- bahan yang digunakan untuk Kultur *Tetraselmis* sp. selama Persiapan Penelitian dan Penelitian Utama 19

Tabel 7. Alat- alat yang digunakan untuk Isolasi *Tetraselmis* sp. selama Penelitian Pendahuluan 20

Tabel 8. Alat- alat yang digunakan untuk Kultur *Tetraselmis* sp. selama Persiapan Penelitian dan Penelitian Utama 21

Tabel 9. Alat- alat yang digunakan untuk pengukuran kualitas air 21

Tabel 10. Komposisi larutan Pupuk Perlakuan 24

Tabel 11. Rerata Kepadatan Populasi Maksimum (x 10^4 sel/ml) *Tetraselmis* sp. Pada setiap perlakuan 37

Tabel 12. Nilai Laju Pertumbuhan Spesifik (hari) *Tetraselmis* sp. pada saat pencapaian populasi maksimum pada setiap perlakuan 39

Tabel 13. Nilai Waktu Generasi (jam) *Tetraselmis* sp. pada saat pencapaian populasi maksimum pada setiap perlakuan 41

Tabel 14. Data Kisaran Kualitas Air Selama Penelitian pada Semua Perlakuan 48

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Morfologi *Tetraselmis* sp. 9

Gambar 2. Proses Pembelahan Sel 10

Gambar 3. Pola Pertumbuhan Fitoplankton 11

Gambar 4. Tata Letak Wadah Penelitian 22

Gambar 5. Peta Lokasi Pengambilan Sampel 27

Gambar 6. Grafik Kepadatan Rerata Populasi *Tetraselmis* sp. pada Masing-masing Perlakuan 34

Gambar 7. Grafik Kandungan Nutrisi *Tetraselmis* sp. tiap Perlakuan 43

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Data Kepadatan Populasi Sel *Tetraselmis* sp, (x 10^4 sel/mL) selama Penelitian 58

Lampiran 2. Hasil Analisis Ragam (ANOVA) Terhadap Kepadatan Populasi Maksimum (10^4 sel/mL) *Tetraselmis* sp. Pada setiap perlakuan 59

Lampiran 3. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil Taraf 5% Terhadap Kepadatan Populasi Maksimum (10^4 sel/mL) *Tetraselmis* sp. Pada setiap perlakuan 59

Lampiran 4. Hasil Perhitungan Laju Pertumbuhan Spesifik pada setiap Perlakuan dan Ulangan 60

Lampiran 5. Hasil Analisis Ragam (ANOVA) Terhadap Laju Pertumbuhan Spesifik pada setiap Perlakuan dan Ulangan 60

Lampiran 6. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil Taraf 5% Terhadap Laju Pertumbuhan Spesifik pada setiap Perlakuan dan Ulangan 61

Lampiran 7. Hasil Perhitungan Waktu Generasi pada setiap Perlakuan dan Ulangan 62

Lampiran 8. Hasil Analisis Ragam (ANOVA) Terhadap Waktu Generasi pada setiap Perlakuan dan Ulangan 62

Lampiran 9. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil Taraf 5% Terhadap Waktu Generasi pada setiap Perlakuan dan Ulangan 63

Lampiran 10. Hasil Analisis Proksimat pada setiap Perlakuan 63

Lampiran 11. Data Kualitas Air Selama Penelitian 64

Lampiran 12. Pengambilan Sampel dari *Lampung Mangrove Center* 65

Lampiran 13. Isolasi dan Identifikasi Sampel pada Media Agar 67

Lampiran 14. Kultur Perbanyakan *Tetraselmis* sp. 71

Lampiran 15. Adaptasi bibit *Tetraselmis* sp. 73

Lampiran 16. Perkembangan Pertumbuhan *Tetraselmis* sp. selama Penelitian 74

Lampiran 17. Peralatan Sterilisasi 77

Lampiran 18. Peralatan Penelitian 78

Lampiran 19. Bahan Penelitian 84

Lampiran 20. Lokasi Pengambilan Sampel 86

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan Surat Keputusan Bupati No. 660/305/04/SK/2005/1546/J.26/KL/ 2005 tanggal 10 Mei 2005, ekosistem *mangrove* yang ada di Desa Margasari Kecamatan Labuhan Maringgai Kabupaten Lampung Timur yang termasuk dalam kawasan *Lampung Mangrove Center* adalah seluas 700 Ha. Ekosistem *mangrove* ini secara umum memiliki banyak fungsi seperti penahan ombak, tempat terjadinya siklus unsur hara, penyeimbang kualitas lingkungan melalui netralisir bahan pencemar dan secara ekologis sebagai tempat pemijahan dan pembesaran biota laut (Romimohtarto dan Juwana, 2005).

Berdasarkan salah satu fungsinya ekosistem *mangrove* memiliki kadar unsur hara yang tinggi yang menunjang produktivitas plankton, khususnya fitoplankton sebagai produsen dalam rantai makanan ekosistem *mangrove*. Peran tersebut menyebabkan fitoplankton berpotensi untuk dikembangkan menjadi pakan hidup dengan cara isolasi fitoplankton dari alam kemudian dikulturkan dalam laboratorium. Salah satu jenis fitoplankton yang melimpah di perairan Lampung dan berpotensi sebagai pakan hidup karena bernilai nutrisi tinggi adalah *Tetraselmis* sp. (Tjahjo, dkk, 2002).

Hasil analisis lambung 13 jenis ikan yang diambil dari perairan *Lampung Mangrove Center* menunjukkan terdapat tiga jenis mikroalga yang paling banyak dikonsumsi yaitu *Tetraselmis* sp., *Nannochloropsis* sp., dan *Nitzchia* sp. (Tugiyono, dkk. 2013). Dari ketiganya dipilih fitoplankton *Tetraselmsis* sp. sebagai objek penelitian dengan pertimbangan 1) *Tetraselmis* sp. telah banyak digunakan sebagai pakan hidup khususnya sebagai pakan larva udang dan ikan; 2) mudah untuk dibuat pasta fitoplankton; 3) memiliki nilai nutrisi tinggi (Guedes dan Malcata, 2012); 4) pakan hidup yang baik untuk meningkatkan laju pertumbuhan dalam kegiatan budidaya akuakultur; 5) membantu mengatasi *Zoea Syndrome* dalam kegiatan budidaya udang (Hemaiswarya, dkk., 2011).

Pada kegiatan budidaya ikan komersial secara ekonomis pakan hidup yang tersedia saat ini adalah produk import, sehingga pemenuhan kebutuhannya relatif mahal, sebagai contoh berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2015 harga *Nannochloropsis* sp. dalam bentuk powder seharga Rp. 2.000.000/kg atau dalam bentuk pasta seharga Rp. 250.000/L. Selain itu penggunaan pupuk proanalis yang digunakan dalam kegiatan pembudidayaan mikroalga untuk pakan hidup dinilai relatif mahal sehingga diperlukan pupuk alternatif lain dengan harga yang lebih murah, salah satunya adalah pupuk pertanian (Prabowo, 2009).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian mengenai pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Tetraselmis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center*

pada kultur skala laboratorium dengan pupuk pro analis dan pupuk urea dengan dosis berbeda perlu dilakukan.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membuat kultur skala laboratorium isolat murni fitoplankton *Tetraselmis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center*
2. Mengetahui pertumbuhan dan kandungan nutrisi fitoplankton *Tetraselmis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* pada kultur skala laboratorium dengan menggunakan komposisi pupuk urea yang berbeda
3. Mengetahui dosis urea yang paling efektif untuk pertumbuhan dan kandungan nutrisi isolat fitoplankton *Tetraselmis* sp.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian diharapkan memberikan informasi ilmiah kepada pembudidaya bidang akuakultur mengenai pemanfaatan fitoplankton lokal khususnya *Tetraselmis* sp. sebagai pakan hidup dalam kegiatan budidaya ikan dan komposisi pupuk pertanian yang optimal untuk budidaya fitoplankton *Tetraselmis* sp.

1.4 Kerangka Pemikiran

Salah satu fungsi ekosistem *mangrove* adalah sebagai tempat terjadinya siklus unsur hara dimana unsur hara tersebut dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton perairan di sekitar maupun di dalam ekosistem *mangrove*. Dengan adanya unsur hara yang mencukupi kebutuhan nutrisi fitoplankton perairan tersebut maka jumlah dan keberagaman fitoplankton sebagai dasar dalam rantai makanan ekosistem tersebut meningkat sehingga menunjang untuk pertumbuhan biota laut lainnya seperti ikan dan udang.

Tetraselmis sp. sebagai salah satu fitoplankton yang sebelumnya ditemukan dalam lambung ikan yang diambil dari perairan *Lampung Mangrove Center* merupakan salah satu fitoplankton yang dapat diisolasi dan dimanfaatkan dalam kegiatan akuakultur sebagai pakan hidup. Keunggulan *Tetraselmis* sp. sebagai pakan hidup adalah ukurannya yang sesuai dengan bukaan mulut larva udang dan ikan, memiliki nilai nutrisi tinggi, mudah dibuat pasta sehingga dapat bertahan lama dan umum digunakan untuk mengatasi *Zoea Syndrome* sehingga membantu meningkatkan laju pertumbuhan larva dalam kegiatan akuakultur.

Pemenuhan kebutuhan pakan hidup bagi perusahaan budidaya ikan maupun udang skala besar umumnya mengalami kesulitan karena harga pakan hidup import yang mahal maupun pupuk pro analis untuk budidaya pakan hidup yang dipakai bernilai relatif mahal. Akibatnya sebagian besar perusahaan budidaya ikan maupun udang tidak menggunakan pakan hidup dalam kegiatan budidayanya,

sehingga produksi hasil budidaya tidak seoptimal perusahaan yang menggunakan pakan hidup. Sehingga perlu dicari pupuk alternatif lain seperti pupuk pertanian yang lebih murah dari pupuk pro analis dan mampu mendukung pertumbuhan *Tetraselmis* sp. sebagai pakan hidup.

Untuk dapat bertumbuh fitoplankton membutuhkan unsur hara dengan dosis yang tepat. Nitrogen merupakan unsur makronutrien yang dimanfaatkan makhluk hidup sebagai komponen utama pembentuk protein dalam sel. Pada pupuk urea terdapat 46 % kandungan nitrogen sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber unsur hara yang menunjang pertumbuhan *Tetraselmis* sp. Pada penelitian ini penggunaan pupuk urea dengan dosis berbeda dalam media TSP dan ZA, untuk mengetahui dosis urea yang paling efektif dalam pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Tetraselmis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* pada skala laboratorium.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan adalah pemberian urea dengan dosis 40 ppm dapat meningkatkan kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik, waktu generasi dan kandungan nutrisi *Tetraselmis* sp. yang diisolasi dari *Lampung Mangrove Center* dan dikultur dalam skala laboratorium.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem *Mangrove*

Ekosistem *mangrove* merupakan suatu sistem yang melingkupi organisme baik tumbuhan maupun hewan yang berinteraksi dengan lingkungan dan sesamanya dalam habitat *mangrove* atau dalam hutan yang tumbuh di daerah pasang surut itu sendiri (Bergen, 2002).

Menurut Nontji (2005) ekosistem *mangrove* merupakan ekosistem yang unik karena di dalamnya terdapat dua kelompok organisme yaitu organisme daratan (tidak memerlukan adaptasi khusus) seperti burung, ular dan kera yang mencari makan pada saat air surut. Organisme laut seperti moluska, udang, cacing dan beberapa jenis ikan. Organisme-organisme tersebut memperoleh nutrisi dari interaksi sesamanya, detritus dan plankton.

Secara umum ekosistem *mangrove* memiliki banyak fungsi sebagai penahan ombak, tempat terjadinya siklus unsur hara, penyeimbang kualitas lingkungan melalui netralisir bahan pencemar dan secara ekologis sebagai tempat pemijahan dan pembesaran biota laut (Romimohtarto dan Juwana, 2005). Kadar Unsur hara tinggi dalam ekosisem mangrove menunjang produktivitas plankton, khususnya

fitoplankton sebagai produsen dalam rantai makanan ekosistem *mangrove.* Fitoplankton yang melimpah dalam ekosistem mangrove dapat dikembangkan menjadi pakan hidup dengan cara isolasi fitoplankton dari alam kemudian dikulturkan dalam laboratorium (Tjahjo dkk., 2002).

2.2 Potensi Fitoplankton Lokal Sebagai Pakan Hidup

Menurut Tjahjo dkk. (2002) peran plankton khususnya sebagai bahan pakan hidup dalam ekosistem perairan memiliki nilai manfaat yang sangat besar. Jenis-jenis fitoplankton yang memiliki potensi sebagai pakan hidup karena mengandung nutrisi tinggi adalah *Tetraselmis* sp., *Nannochloropsis* sp. dan *Dunaliela* sp. Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) mengatakan bahwa ketiga jenis fitoplankton ini melimpah di perairan Teluk Lampung dan dapat diisolasi dengan metode kultur bertingkat.

Salah satu jenis fitoplankton yang melimpah di perairan Teluk Lampung adalah *Tetraselmis* sp. yang dapat tumbuh dengan baik pada salinitas 35‰, suhu 25 - 30 ºC dan pH 8 - 9,5. Nutrisi yang dibutuhkan adalah makro nutrien N (Nitrogen), P (Fosfor), K (Kalium), S (Sulfur) dan Mg (Magnesium) dan mikro nutrien berupa Si (Silikon), Zn (Seng), Cu (Tembaga), Mn (Mangan), Co (Kobalt), Fe (Besi) dan B (Boron) (Round, 1973). Menurut Kurniastuty dan Julinasari (1995) media kultur *Tetraselmis* sp. yang baik adalah dengan menggunakan formula media EDTA, Guillard dan Conwy. Fulk dan Main (1991) mengatakan bahwa kultur

masal dari *Tetraselmis* sp. tidak memunculkan sifat toksik dan memiliki kandungan antibiotik.

Pada kegiatan budidaya komersial secara ekonomis pakan hidup yang tersedia saat ini adalah produk import sehingga pemenuhan kebutuhannya sangat mahal, sebagai contoh berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2015 harga *Nannochloropsis* sp. dalam bentuk bubuk seharga Rp. 2.000.000/kg atau dalam bentuk pasta seharga Rp. 250.000/ L.

2.3 *Tetraselmis* sp.

Tetraselmis sp. merupakan genus fitoplankton laut yang berbentuk oval dan bersifat motil. Berikut merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai klasifikasi, morfologi, reproduksi dan pertumbuhan *Tetraselmis* sp.

2.3.1 Klasifikasi *Tetraselmis* sp.

Menurut Bougis (1979) klasifikasi *Tetraselmis* sp. adalah sebagai berikut:

Domain : Eukaryota

Regnum : Protista

Divisi : Chlorophyta

Kelas : Chlorophyceae

Ordo : Volvocales

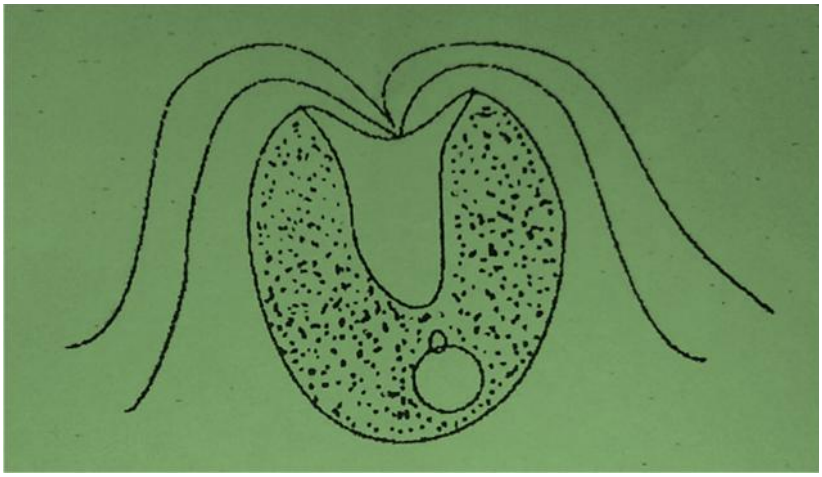
Famili : Chlamydomonadaceae

Genus : *Tetraselmis*

Spesies : *Tetraselmis* sp.

2.3.2 Morfologi *Tetraselmis* sp.

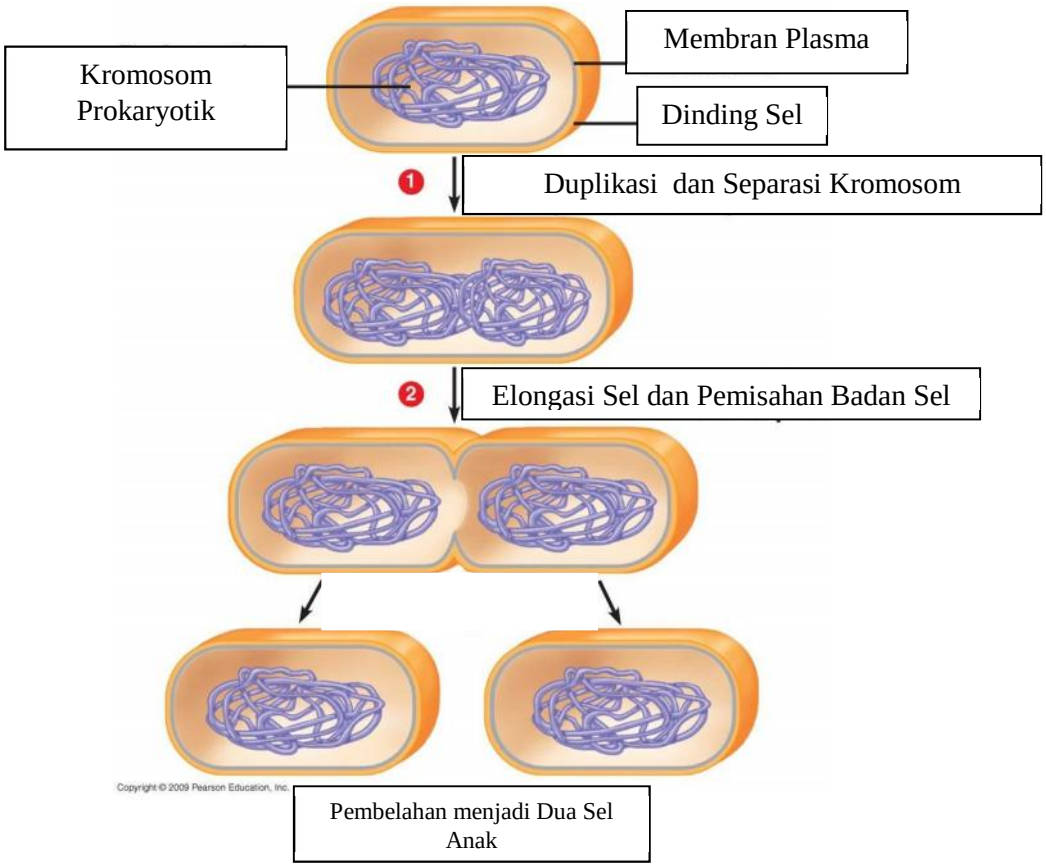
Tetraselmis sp. adalah fitoplankton dengan bentuk oval elips yang bersifat motil. *Tetraselmis* sp. memiliki dua pasang flagela yang berukuran 0,75–1,2 kali panjang tubuhnya (Butcher, 1959). *Tetraselmis* sp. juga dikenal dengan sebutan flagellata berklorofil karena berwarna hijau, ukurannya berkisar antara 7-12 µm dan merupakan sel tunggal dengan dinding sel yang tersusun atas selulosa dan pektin (Redjeki dan Basyarie, 1989). Pada Gambar 1. adalah gambar morfologi *Tetraselmis* sp menurut Bougis (1979)



Gambar 1. Morfologi *Tetraselmis* sp. (Bougis, 1979)

2.3.3 Reproduksi *Tetraselmis* sp.

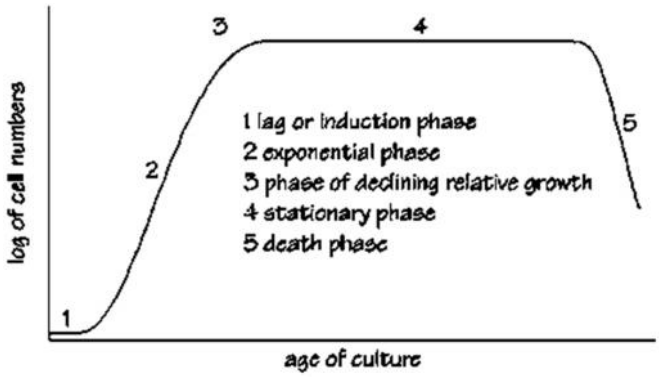
Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) *Tetraselmis* sp. bereproduksi melalui dua cara yaitu reproduksi aseksual dengan cara pembelahan biner dalam bentuk zoospora kemudian terjadi proses pelengkapan dengan empat buah flagel dan terlepas dalam bentuk zigospora kemudian dengan reproduksi seksual melalui isogami atau meleburnya gamet jantan dan betina yang memiliki ukuran yang sama. Proses pembelahan biner sel dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses Pembelahan Sel (Campbell dkk., 2008)

2.3.4 Media Tumbuh dan Pertumbuhan *Tetraselmis* sp.

Tetraselmis sp. memerlukan media untuk dapat tumbuh dan dibudidayakan, media ini haruslah memenuhi syarat hidup *Tetraselmis* sp. agar budidaya *Tetraselmis* sp. optimal, menurut Redjeki dan Ismail (1993) suhu media terbaik untuk budidaya *Tetraselmis* sp. adalah antara 23 - 25 ºC, pH 7-8, salinitas 25 - 35‰ dan intensitas cahaya 3000 - 10.000 lux. Selain itu pertumbuhan *Tetraselmis* sp. dalam kultur juga dipengaruhi oleh aerasi dan nutrisi. Fitoplankton ini nantinya dapat dimanfaatkan sebagai pakan hidup zooplankton Rotifera, larva ikan, udang, kepiting dan tiram. Pertumbuhan *Tetraselmis* sp. dalam kultur mengikuti pola sigmoid seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Pola Pertumbuhan Fitoplankton (Laven and Sorgeloos, 1996)

Keterangan:

1. Fase lag dimana terjadi peningkatan populasi yang tidak nyata. Umumnya fase lag disebut sebagai fase adaptasi terhadap kondisi lingkungan. Pada fase ini sel tetap hidup namun belum aktif bereproduksi (Pelczar dan Krieg., 1986).

2. Fase logaritmik atau disebut juga fase eksponensial dimana terjadi peningkatan populasi secara cepat hingga kepadatan populasi meningkat beberapa kali lipat. Pada fase ini sel aktif bereproduksi (Laven and Sorgeloos, 1996).
3. Fase penurunan laju pertumbuhan dimana terjadi penurunan populasi per satuan waktu bila dibandingkan dengan fase eksponensial (Pelczar dan Krieg., 1986).
4. Fase stasioner dimana laju pertumbuhan dan laju kematian seimbang karena sel mencapai titik jenuh (Laven and Sorgeloos, 1996).
5. Fase kematian dimana kepadatan populasi terus berkurang dikarenakan laju kematian lebih tinggi dibanding laju pertumbuhan (Pelczar dan Krieg, 1986).

2.3.5 Kandungan Nutrisi *Tetraselmis* sp.

Menurut FAO-UN (2016) *Tetraselmis* sp. memiliki kandungan protein, karbohidrat dan lipid yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Chaetoceros gracili, Nannochloropsis oculata, Dunaliella tertiolecta* dan *Isochrysis galbana*. Konsentrasi kandungan tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Konsentrasi Klorofil-a, Protein, Karbohidrat dan Lipid Beberapa Jenis Fitoplankton

Jenis	Berat kering	*Chlorophil-a*	Protein	Karbohidrat	Lipid
			(pg.sel^{-1})		
Tetraselmis chuii	269,000	3,380	83,400	32,500	45,700
Tetraselmis suecica	168,200	1,630	52,100	20,200	16,800
Chaetoceros gracilis	74,800	0,780	9,000	2,000	5,200
Nannochloropsis oculata	6,100	0,0540	2,100	0,480	1,100
Dunaliella tertiolecta	99,900	1,730	20,000	12,200	15,000
Isochrysis galbana	30,500	0,300	8,800	3,900	7,000

(FAO-UN, 2016)

Pada kultur monospesies *Tetraselmis* sp. dengan menggunakan pupuk Conwy didapatkan hasil analisis proksimat mengenai protein, karbohidrat dan lipid pada kultur selama 120 jam dan 240 jam. Kandungan protein, karbohidrat dan lipid tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi proksimat *Tetraselmis* sp. pada Kultur Skala Laboratorium

Parameter	Nilai Proksimat *Tetraselmis* sp.
Kultur 120 jam	
Protein (% berat kering)	25,700
Karbohidrat(% berat kering)	16,600
Lipid (% berat kering)	9,400
Kultur 240 jam	
Protein (% berat kering)	21,700
Karbohidrat(% berat kering)	14,500
Karbohidrat(% berat kering)	9,400

(Arkronrat dkk., 2016)

2.4 Pupuk Budidaya *Tetraselmis* sp.

Semua makhluk hidup memerlukan nutrien untuk digunakan sebagai sumber energi dan sebagai penerima elektron. Energi yang dihasilkan dari metabolisme nutrien digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan sel (Lakitan, 2007). Nutrien sendiri terbagi menjadi dua unsur yaitu makro nutrien yang terdiri dari N (Nitrogen), P (Fosor), S (Sulfur), Mg (Magnesium), K (Kalium) dan Ca (Kalsium) dan mikro nutrien yang terdiri dari Cu (Tembaga), Mn (Mangan), Zn (Seng), B (Boron), Fe (Besi), Mo (Molibdenum) dan Co (Kobalt) (Borowitzka, 1988).

Amini (2004) menjelaskan bahwa budidaya fitoplankton dapat dilakukan di luar ruangan dengan media air laut berkadar garam 20 ppt (100 liter) dan diberi pencahayaan sinar matahari dan pupuk Conwy.

Menurut Amini dan Sugiyono (2011) penambahan pupuk Conwy dalam media pertumbuhan sudah cukup menunjang pertumbuhan karena unsur *trace element* sudah tersedia. Kandungan yang terdapat pada pupuk Conwy meliputi:
Larutan A: 100,0 g $NaNO_3$, 20,0 g NaH_2PO_2 $2H_2O$, 45,0 g Na-EDTA, 33,6 g H_2BO_2, 0,78 g $FeCl_2$, 0,36 g $MnCl_2$ $4H_2O$ dalam 1000,0 mL aquades
Larutan B: 2,1 g $ZnCl_2$, 2,0 g $CoCl_2$ $6H_2O$, 0,9 g $CuSO_4$ $5H_2O$, 10,0 mL HCL pekat dalam 100,0 mL aquades.

Jenis dan formula pupuk yang sudah distandarkan dan umum digunakan adalah pupuk Conwy (*Walne's medium*) dan Guillard. Menurut Rusyani (2010) agar

pupuk siap digunakan dan mudah digunakan dapat dibuat larutan stok dalam 1000,0 mL aquades dengan komposisi sebagai berikut:

Tabel 3. Formula Pupuk Conwy

No.	Bahan Kimia	Pupuk Conwy	Pupuk Guillard
1	EDTA	45,000 gram	10,000 gram
2	NaH_2PO_4 $2H_2O$	20,000 gram	10,000 gram
3	$FeCl_3$ $6H_2O$	1,500 gram	2,900 gram
4	H_3BO_3	33,600 gram	-
5	$MnCl_2$	0,3600 gram	3,600 gram
6	$NaNO_3$	100,000 gram	100,000 gram
7	$Na_2SiO_39H_2O$	-	5gram/ 30mL
8	*Trace metal solution*	1,000 mL	1,000 mL
9	Vitamin	1,000 mL	1,000 mL

Komposisi untuk *Trace Metal Solution* dan vitamin yang digunakan dalam formula pupuk Conwy dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Formula *Trace Metal Solution* dan Vitamin

No.	Bahan Kimia	Pupuk Conwy	Pupuk Guillard
Trace Metal			
1	$ZnCl_2$	2,100 gram	-
2	$CuSO_4$ $5H_2O$	2,000 gram	1,9800 gram
3	$ZnSO_47H_2O$	-	4,400 gram
4	$CoCl_2$ $6H_2O$	2,000 gram	2,000 gram
5	$(NH_4)6Mo_7O_{24}$ $4H_2O$	0,900 gram	1,2600 gram
6	*Aquabides*	100,000 mL	100,000 mL
Vitamin			
1	B1	200,000 mg	0,200 gram
2	B12	10,000 mg	10,000 mg
3	Biotin	-	10,000 mL
4	*Aquadest*	200,000 mL	1,000 L

Selain menggunakan pupuk Conwy, pupuk pertanian juga dapat digunakan sebagai pupuk dalam budidaya fitoplankton. Nitrogen sebagai penyusun utama protein dapat diberikan dalam bentuk KNO_3, $NaNO_3$, NH_4Cl dan $(NH_2)_2CO$

(urea). Fosfor sebagai penyusun asam nukelat dapat diberikan dalam bentuk KH_2PO_4, NaH_2PO_4 dan Ca_3PO_4 (TSP). Sulfur sebagai penyusun asam nukleat dan protein dapat diberikan dalam bentuk $CuSO_4$ dan NH_4SO_4 (ZA) pada kultur *Tetraselmis* sp. (Rusyani, 2012).

Pupuk urea merupakan pupuk yang berbentuk butiran kristal berwarna putih dengan rumus kimia $(NH_2)_2CO$. Pupuk urea mudah larut dalam air dan bersifat higroskopis. Unsur N dalam pupuk Urea dimanfaatkan oleh tanaman sebagai makro nutrien penyusun asam amino dan merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman dan fitoplankton selain dari unsur P dan K. Kandungan N pada pupuk urea adalah sebesar 46% (Buckman dan Brady, 1982). Pupuk ZA (NH_4SO_4) sendiri merupakan pupuk yang mengandung unsur N sebesar 20% dan unsur S sebesar 24% (George dan Sussot, 1971).

Menurut Priceindo (2016) harga pupuk urea nonsubsidi adalah Rp. 3.900/kg, pupuk ZA non subsidi adalah Rp. 2.200/kg dan pupuk TSP non subsidi adalah Rp. 3.600/kg. Sedangkan harga pupuk Conwy yang digunakan di BBPBL Lampung seharga Rp. 400.000/ L.

Penggunaan pupuk pertanian untuk budidaya fitoplankton sebelumnya telah dilakukan oleh Zafira Afriza, dkk. (2015) dengan budidaya fitoplankton *Pophyridium* sp. menggunakan kombinasi pupuk pertanian. Dosis pupuk yang diberikan adalah 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm dan 50 ppm pupuk urea, 30 ppm pupuk ZA dan 10 ppm pupuk TSP. Kepadatan populasi tertinggi yang

didapat adalah pada pemberian pupuk urea dengan dosis 50 ppm dengan pupuk dasar ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm. Laju pertumbuhan dan waktu generasi terbaik adalah pada pemberian pupuk urea dengan dosis 40 ppm dengan pupuk dasar ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 sampai dengan November 2016 di Laboratorium Divisi Pakan Hidup, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut, Desa Hanura, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran. Penelitian pendahuluan dilakukan pada bulan Juli 2016 sampai dengan September 2016 dengan pengambilan sampel di *Lampung Mangrove Center*, Desa Margasari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur dan isolasi sampel di Laboratorium Divisi Pakan Hidup, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian pendahuluan, persiapan penelitian dan penelitian utama adalah sebagai berikut:

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian pendahuluan, persiapan penelitian dan penelitian utama dapat dilihat pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Bahan- bahan yang digunakan untuk Isolasi *Tetraselmis* sp. selama Penelitian Pendahuluan

No	Nama Alat	Kegunaan
1	Alkohol 70%	Desinfeksi
2	Tepung Agar	Sebagai media kultur padat
3	Air laut steril	Sebagai media kultur cair
4	Pupuk Conwy PA	Sebagai sumber nutrien
5	Vitamin B12	Suplemen pada media
6	Kapas	Sumbat tabung reaksi
7	*Sealtape*	Menutup cawan petri agar tidak terjadi kontaminasi
8	Batu Es	Menjaga suhu sampel sebelum tiba di laboratorium

Tabel 6. Bahan- bahan yang digunakan untuk Kultur *Tetraselmis* sp. selama Persiapan Penelitian dan Penelitian Utama

Nama Bahan	Kegunaan
Tetraselmis sp. dari *Lampung Mangrove Center*	Bibit fitoplankton
Pupuk Conwy PA	Sumber Nutrien
Urea	Sumber Nutrien
TSP	Sumber Nutrien
ZA	Sumber Nutrien
Vitamin B12	Suplemen
Alkohol 70%	Desinfeksi
Air laut steril	Media
Aquades	Pelarut
Aquabides	Pelarut

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam persiapan penelitian dan penelitian utama dapat dilihat pada tabel 7 dan tabel 8 dan alat yang digunakan untuk mengukur kualitas air dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 7. Alat- alat yang digunakan untuk Isolasi *Tetraselmis* sp. selama Penelitian Pendahuluan

No	Nama Alat	Kegunaan
1	Planktonet nomor 15	Menyaring plankton
2	Ember plastik	Wadah air yang akan disaring dengan planktonet
3	Botol Plastik 2 L	Wadah sampel
4	Refraktometer	Mengukur salinitas
5	*Secchi Disc*	Mengukur kecahayaan
6	Termometer	Mengukur suhu
7	pH meter	Mengukur pH
8	*Laminar Airflow*	Sterilisastor
10	*Autoclave*	Sterilisator
11	Cawan Petri	Wadah media agar dan isolat
12	Jarum Ose	Alat menggores dan mengambil sampel/ isolat
13	Bunsen	Sterilisator
14	Korek Api	Untuk menyalakan bunsen
15	Pengukus	Sterilisator
16	Pemanas	Sterilisator dan sarana membuat agar
17	Tabung Reaksi	Wadah isolat
18	Rak Tabung Reaksi	Wadah tabung reaksi
19	*Vortex*	Alat untuk menghomogenkan isolat dengan media

Tabel 8. Alat- alat yang digunakan untuk Kultur *Tetraselmis* sp. selama Persiapan Penelitian dan Penelitian Utama

Nama Alat	**Ukuran/ Ketelitian**	**Kegunaan**
Erlenmeyer	500 mL	Sebagai wadah uji kultur *Tetraselmis* sp.
Beaker glass	100 mL	Untuk mengambil uji kultur *Tetraselmis* sp.
Tabung Reaksi	10 mL	Sebagai wadah sampel untuk menghitung kepadatan *Tetraselmis* sp.
Stirrer	-	Sebagai pengaduk dalam pembuatan larutan pupuk
Pipet tetes	1 mL	Untuk mengambil bahan uji dan larutan pupuk
Haemocytometer	10^4 sel/ mL	Untuk menghitung kepadatan *Tetraselmis* sp.
Mikroskop	-	Untuk menghitung kepadatan dan mengamati kualitas *Tetraselmis* sp.
Kertas Saring	10µm	Untuk menyaring *Tetraselmis* sp.
Timbangan	-	Untuk menimbang bahan-bahan pupuk
Botol gelap	500 mL	Untuk wadah larutan pupuk
Hand counter	-	Sebagai alat bantu menghitung kepadatan *Tetraselmis* sp.
Batu aerasi, selang dan aerator	-	Untuk aerasi media tumbuh *Tetraselmis* sp.
Lampu *Fluorescens*	20 watt	Sebagai sumber cahaya dalam pemeliharaan *Tetraselmis* sp.
Cartridge filter	-	Untuk menyaring air media
UV *emitter*	-	Untuk mensterilkan air media
Magnetic stirrer	-	Untuk mengaduk dalam pembuatan larutan pupuk

Tabel 9. Alat- alat yang digunakan untuk pengukuran kualitas air

Nama Alat	**Ukuran/ Ketelitian**	**Kegunaan**
Termometer	1ºC	Mengukur suhu air
pH meter	-	Mengukur pH
Refraktometer	1‰	Mengukur salinitas air
Spektrofotometer	mg/ L	Mengukur Amonia
DO meter	0,01 mg/ L	Mengukur Oksigen terlarut

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan bibit hasil isolasi *Tetraselmis* sp. dari *Lampung Mangrove Center* yang dikultur dalam skala laboratorium dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini adalah pemberian pupuk urea dengan dosis yang berbeda dalam media dengan kombinasi ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm. Dosis ZA dan TSP yang digunakan berdasarkan uji coba yang sudah dilakukan di BBPBL Lampung dan dosis tersebut biasa digunakan untuk kultur fitoplankton di Divisi Pakan Hidup, Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung. Adapun perlakuan dosis urea yang diberikan beserta kontrol adalah:

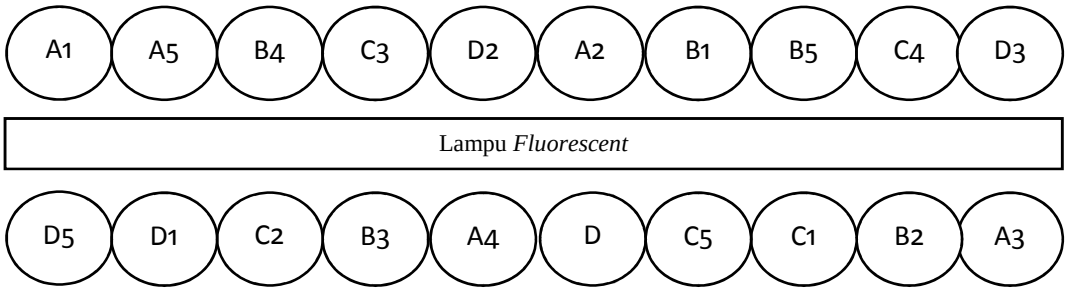
Perlakuan A = Urea 20 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm

Perlakuan B = Urea 30 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm

Perlakuan C = Urea 40 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm

Perlakuan D = Conwy sebagai kontrol

Tata letak wadah penelitian hasil pengacakan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Tata letak wadah penelitian

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian akan dilakukan dua tahap yaitu persiapan penelitian dan pelaksanaan penelitian.

3.4.1 Persiapan

Tahap persiapan dilakukan untuk mempersiapkan media kultur, bahan kultur dan persiapan bibit *Tetraselmis* sp.

3.4.1.1 Persiapan Media Kultur

Persiapan media kultur meliputi sterilisasi alat dengan tahap:

a. Peralatan penelitian dicuci dengan sabun dan dibilas air tawar hingga bersih kemudian disemprot alkohol 70% dan ditiriskan
b. Peralatan selang dan batu aerasi direbus hingga air rebusan mendidih
c. Peralatan gelas seperti pipet, tabung reaksi, gelas ukur, *beaker glass* dan erlenmeyer disterilisasi dalam *autoclave.*

dan sterilisasi air dengan tahap:

a. Air laut disaring dengan *sand filter* kemudian disaring dengan *cartridge filter* berukuran 10 µm, 5 µm dan 1 µm
b. Air laut yang telah disaring kemudian disinari dengan sinar *ultra violet* (UV)
c. Kemudian air yang telah disinar UV diozonisasi

d. Salinitas air disesuaikan hingga mencapai 25‰ kemudian dipindahkan dalam erlenmeyer
e. Kemudian air dalam erlenmeyer dikukus selama 30 menit
f. Air disinari UV selama 10 menit dalam *Laminar Airflow*.

3.4.1.2 Persiapan Bahan Kultur

Persiapan bahan kultur meliputi pembuatan larutan pupuk dan kultur *Tetraselmis* sp. Pupuk yang digunakan sebagai kontrol adalah pupuk Conwy pro analisis (PA) dengan dosis pemakaian 1 mL/L. Untuk memudahkan pemakaian pupuk dibuat menjadi larutan stok dengan cara memasukan aquabides dalam gelas ukur 1000 mL kemudian memasukan bahan-bahan kimia untuk formula pupuk Conwy pada tabel 3 satu persatu hingga homogen secara berurutan. Setelah itu pupuk cair disimpan dalam botol gelap dan siap digunakan.

Pupuk perlakuan yang digunakan adalah pupuk ZA, TSP dan urea dengan dosis 1 mL/ L. Komposisi pupuk perlakuan terdapat pada tabel 10.

Tabel 10. Komposisi larutan Pupuk Perlakuan

No.	Bahan	Dosis (ppm)	Dosis larutan stok (gram/ 500 mL)
1.	ZA	30	15
2.	TSP	10	5
3.	Urea	20, 30, 40	10, 15, 20

Tahapan pembuatan larutan pupuk perlakuan:

a. Bahan kimia untuk pembuatan larutan pupuk ditimbang
b. Bahan kemudian dimasukkan masing-masing dalam ke dalam gelas ukur berisi aquades yang berada di atas *magnetic stirrer* dan dihomogenkan
c. Setelah homogen ditambahkan aquades hingga mencapai 500 mL
d. Larutan pupuk disimpan dalam botol gelap. Dosis yang digunakan dari larutan stok pupuk perlakuan adalah 1 mL/ L.

Tahapan pembuatan larutan pupuk kontrol:

a. Bahan kimia untuk pembuatan larutan pupuk ditimbang
b. Bahan kemudian dimasukkan satu persatu ke dalam gelas ukur berisi aquabides yang berada di atas magnetic stirrer dan dihomogenkan, masing-masing bahan dihomogenkan terlebih dahulu sebelum bahan lain dimasukkan
c. Setelah semua bahan homogen ditambahkan aquabides hingga mencapai 1000 mL
d. Larutan pupuk disimpan dalam botol gelap. Dosis yang digunakan dari larutan stok pupuk perlakuan adalah 1 mL/ L.

3.4.1.3 Persiapan Bibit *Tetraselmis* sp.

Bibit *Tetraselmis* sp. yang digunakan dalam penelitian berasal dari hasil isolasi *Tetraselmis* sp. yang diperoleh dari perairan *Lampung Mangrove Center* dalam penelitian pendahuluan. Bibit *Tetraselmis* sp. dikultur dalam media cair

disimpan dalam tabung reaksi 10 mL dan ditempatkan dalam rak tabung reaksi kemudian diletakkan dalam rak kultur yang dilengkapi dengan lampu *fluorescens*. Tabung reaksi dikocok setiap hari untuk menghindari pengendapan dan difusi udara. Bibit *Tetraselmis* sp. yang sudah tumbuh kemudian dipindahkan dalam erlenmeyer dengan volume 100 mL di rak kultur dengan lampu *fluorescens* dan diberi aerasi dan dipanen setelah 7 hari kultur.

3.4.2 Pelaksanaan Penelitian

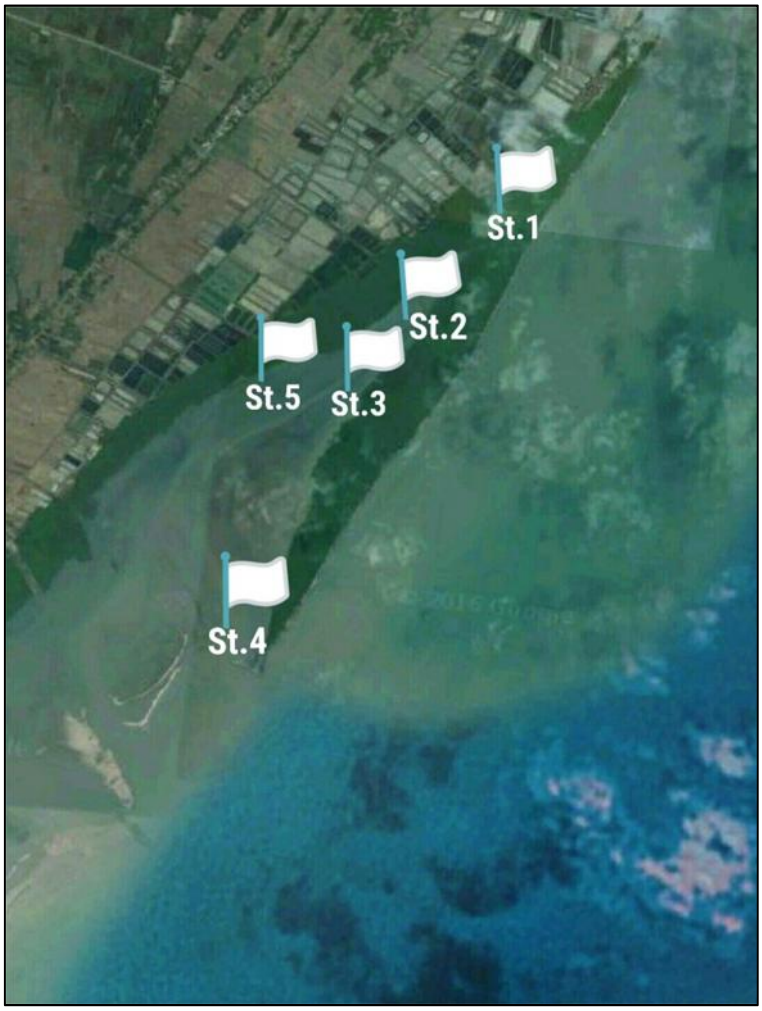
3.4.2.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan bibit *Tetraselmis* sp. dari perairan *Lampung Mangrove Center*. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian pendahuluan adalah:

a. Mengambil sampel fitoplankton dari *Lampung Mangrove Center* dengan menggunakan planktonet nomor 15
b. Sampel fitoplankton kemudian disimpan dalam botol 2 L dan *coolbox* berisi batu es kemudian dibawa ke laboratorium pakan hidup BBPBL
c. Sampel fitoplankton kemudian diisolasi dengan metode gores pada media agar dalam keadaan steril
d. Fitoplankton yang tumbuh pada media agar kemudian dipilih dan diambil fitoplankton yang diduga *Tetraselmis* sp. menggunakan ose steril untuk kemudian dikultur dalam tabung reaksi berukuran 10 mL dengan media air laut steril dan pupuk Conwy dengan dosis 1 mL/L

e. Jenis fitoplankton dipastikan dengan pengamatan menggunakan mikroskop dan analisa kualitatif dengan membuat dan membandingkan deskripsi ciri-ciri fitoplankton yang diamati dengan literatur.

Peta lokasi pengambilan sampel untuk isolasi *Tetraselmis* sp. dapat dilihat pada gambar 5 dan keterangan lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada lampiran 20.



Gambar 5. Peta Lokasi Pengambilan Sampel (Dokumen Pribadi, 2016)

3.4.2.2 Penelitian Utama

Tahap awal penelitian adalah adaptasi dan perbanyakan bibit *Tetraselmis* sp. :

a. Bibit *Tetraselmis* sp. dikultur dalam Erlenmeyer volume 500 mL dengan kepadatan sebanyak 5 x 10^5 sel/ mL
b. Bibit *Tetraselmis* sp. dikultur dalam media dengan pupuk perlakuan A, B, C dan D agar beradaptasi dalam media tersebut
c. Hasil kultur kemudian digunakan sebagai bibit *Tetraselmis* sp. untuk perbanyakan hingga volume 4 liter kemudian digunakan sebagai bibit penelitian.

Tahapan penelitian utama adalah:

a. Masing-masing bibit *Tetraselmis* sp. yang telah diadaptasi dimasukkan dalam wadah kultur sebanyak 5 ulangan dengan disaring menggunakan kertas saring. Kepadatan awal inokulum (KAI) adalah 5x 10^5 sel/ mL
b. Air laut steril dimasukkan dalam wadah kultur hingga mencapai 500 mL.
c. Pupuk perlakuan A, B, C dan D diberikan pada masing-masing wadah kultur.
d. Wadah kultur diletakkan pada rak kultur yang dilengkapi dengan dua buah lampu *fluorescens* (20 watt) kemudian diberi aerasi dan ditempatkan dalam ruangan dengan suhu terkontrol. Dilakukan pengukuran kualitas air awal kultur.

e. Kepadatan populasi *Tetraselmis* sp. dihitung setiap hari menggunakan haemocytometer hingga terjadi penurunan populasi
f. Pada kepadatan puncak dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisi *Tetraselmis* sp. hasil uji.
g. Pada akhir penelitian dilakukan pengukuran kualitas air

3.5 Pengamatan Pertumbuhan *Tetraselmis* sp.

Pengamatan terhadap pertumbuhan Tetraselmis sp. dilakukan dengan mengamati kepadatan populasi *Tetraselmis* sp. setiap hari mulai dari awal penelitian hingga kepadatan populasi mencapai titik tertinggi pada fase eksponensial kemudian kepadatan populasi mengalami penurunan pada akhir penelitian, waktu generasi dan laju pertumbuhan spesifik. Karakteristik pertumbuhan *Tetraselmis* sp. terbaik adalah memiliki laju pertumbuhan yang tertinggi, waktu generasi yang cepat dan memiliki kandungan nutrisi (protein, karbohidrat dan lemak) yang tertinggi.

Untuk menghitung kepadatan populasi *Tetraselmis* sp. digunakan *Haemocytometer* model *Neubreur* dan diamati dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 10 kali. Perhitungan dilakukan setiap hari hingga kepadatan populasi sel menurun. Perhitungan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan dengan jumlah sampel 25 mL. Estimasi perhitungan kepadatan populasi sel menurut Fatuchri (1985) adalah:

a. Dalam 400 kotak (bila kepadatan rendah)

Jumlah sel/mL = jumlah sel x 10^4

b. Dalam beberapa kotak yang dipilih secara acak (bila kpadatan tinggi)

Jumlah sel/mL = rata-rata jumlah sel per kotak x 400 x 10^4

Hasil dari perhitungan kepadatan populasi dapat digunakan untuk menghitung laju pertumbuhan spesifik. Laju pertumbuhan spesifik diukur berdasarkan jumlah populasi pada awal penelitian hingga hari dimana jumlah populasi mencapai titik tertinggi (Suminto dan Hirayama, 1997). Laju pertumbuhan spesifik menurut rumus Fogg (1987) adalah sebagai berikut:

$$k = \frac{lnWt - lnWo}{T}$$

Keterangan:
k = Laju pertumbuhan spesifik ($^{sel/mL}$/hari)
Wt = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)
Wo = Jumlah sel awal (sel/mL)
T = Waktu kultur dari Wo ke Wt (hari)

Karakter pertumbuhan fitoplankton dianalisis dengan kurva pertumbuhan mikroalga yang dibuat berdasarkan data yang didapatkan persatuan waktu. Berdasarkan data tersebut dapat dihitung waktu generasi dengan rumus menurut Stevenson dikutip oleh Kurniastuty dan Julinasari (1995) sebagai berikut:

$$G = \frac{T}{3{,}3(logWt - logWo)}$$

Keterangan:
G = Waktu generasi (jam)
Wt = Jumlah sel setelah waktu t (sel/mL)
Wo = Jumlah sel awal (sel/mL)
T = Waktu dari Wo ke Wt (jam)

3.6 Pengamatan Kandungan Nutrisi

Pengamatan kandungan nutrisi dilakukan dengan analisa proksimat untuk mengetahui jumlah kandungan protein, karbohidrat dan lemak dari *Tetraselmis* sp. Kadar protein ditentukan dengan metode Semi mikro Kjedahl dengan prinsip destruksi, destilasi dan titrasi. Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode *by different* yaitu hasil pengurangan 100% sampel terhadap kadar air total, protein total, lemak total, dan abu total dan penentuan kadar lemak dengan metode Soxhlet (SII 2453-90). Hasil analisa kemudian dikonversikan dalam berat kering. Analisa dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung (THP Polinela).

3.7 Parameter Kualitas Air Media

Kualitas air diukur sebagai data pendukung dalam kultur *Tetraselmis* sp. yang meliputi:

a. Suhu, diukur dengan menggunakan termometer dengan cara dimasukkan ke dalam media kultur selama kurang lebih 2 menit kemudian pembacaan suhu saat nilai konstan dilakukan saat termometer masih dalam media.

b. pH, diukur dengan pH meter. Ujung elektroda dibilas dengan akuades kemudian dimasukkan dalam larutan *buffer* untuk kalibrasi. Kontrol pH meter diatur hingga terbaca pH larutan *buffer*. Ujung elektroda dibilas dengan akuades kemudian dimasukan dalam media hingga menunjukkan nilai pH yang konstan.
c. Salinitas, diukur dengan menggunakan Refraktometer. Refraktometer dikalibrasi dengan akuades hingga 0‰ dan di keringkan, kemudian air media diteteskan pada prisma Refraktometer dengan pipet tetes dan dilihat nilai pada skala Refraktomer sebagai salinitas air media.
d. Oksigen terlarut, diukur dengan DO meter dengan cara dimasukan dalam air media dan ditunggu beberapa saat hingga kisaran kandungan oksigen terlarut muncul.
e. Amoniak, diukur dengan spektrofotometer yang didasarkan pada pembentukan senyawa indifenol berwarna biru (Hutagalung dkk., 1997).

3.8 Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk mengetahui perbedaan kepadatan populasi, laju pertumbuhan spesifik dan waktu generasi *Tetraselmis* sp. yang dikultur menggunakan pupuk pertanian dengan kontrol maka data dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan diuji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang

kepercayaan 95% apabila terdapat perbedaan. Parameter kualitas air dan kandungan nutrisi dianalisa secara deskriptif.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan:

1. Tidak terdapat perbedaan nyata antara kontrol dengan pemberian pupuk urea dengan dosis 40 ppm dalam pertumbuhan (kepadatan populasi, laju pertumbuhan, dan waktu generasi) *Tetraselmis* sp. dari *Lampung Mangrove Center* yang dikultur dalam skala laboratorium
2. Dosis urea yang paling efektif terhadap pertumbuhan dan kandungan nutrisi *Tetraselmis* sp. adalah 40 ppm.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan saran yang diajukan adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas *Tetraselmis* sp. khususnya kandungan nutrisi pada setiap fase pertumbuhan.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk aplikasi kombinasi pupuk pertanian Urea 40 ppm, ZA 30 ppm dan TSP 10 ppm pada kultur *Tetraselmis* sp. skala massal.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

Amini, S. 2004. Pengaruh umur ganggang halus laut jenis *Chlorella* sp. dan *Dunaliella* sp. terhadap pigmen klorofil dan karotenoid sebagai bahan baku makanan kesehatan. Seminar Nasional dan Temu Usaha. Fakultas Pertanian Universitas Sahid. Jakarta.

Amini, S. dan Sugiyono. 2011. Kandungan minyak mikroalga jenis *Tetraselmis* sp. dan *Chlorella* sp. berdasarkan umur pertumbuhannya. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Arkronrat, W., P. Deemark dan V. Oniam. 2016. Growth Performance and Proximate Composition of Mixed Culture of Marine Micoralgae (*Nannochloropsis* sp. & *Tetraselmis* sp.) with monocultures. Songklanakarin *J. of Sci. Technol*. Bangkok.

Bergen, D.G. 2002. Ekosistem dan sumberdaya alam pesisir dan laut serta prinsip pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Borowitzka, M.A. 1988. *Algal growth Media and Sources of Algal Cultures in: Borowitzka, M.A. & L.J.* Borowitzka (Eds) Microalga Biotechnology. Cambridge University Press. New York.

Bougis, P. 1979. *Marine Plankton Ecology*. American Elsevier Publishing Company. New York.

Buckman, H.O. dan Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Bharata Karya Aksara. Jakarta.

Butcher, R.W. 1959. An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. Part I: Introduction and Chlorophyceae. Minist. Agric. Fish. Food, Fish. Invest. Great Britain.

Campbell, N. A., J.B. Reece, L. A. Urry, M. L. Cain, S.A. Wasserman, P. V. Minorsky dan R.B. Jackson. 2008. Biology. Erlangga. Jakarta.

Chen, J. and H.P.C. Shetty. 1991. *Culture of Marine Feed Organisms*. National Inland Institute Kasetsart University. Bangkok.

Chen, S., L. Pan, M. Hong, and A. Lee. 2011. The Effects of Temperature on The Growth of and Ammonia Uptake by Marine Microalgae. National Chiayi Univ. Taiwan.

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.

Darsi, R., A. Supriadi dan A. Dwi Sasanti. 2012. Karakteristik Kimiawi dan Potensi Pemanfaatan *Dunaliella salina* dan *Nannochloropsis* sp. Fishtech. Universitas Sriwijaya. Palembang.

Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. Gramedia. Jakarta.

Fatuchri, M. 1985. Budidaya rotifera *(Brachionus plicatilis). Proyek Penelitian dan Pengembangan Budidaya Laut.*

Food and Agriculture Organization of United Nations. 2016. Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture. FAO-UN. http://www.fao.org/docrep/003/w3732e/w3732e07.html (11 September 2016).

Fogg, G. E. 1987. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology*. The University of Wisconsin Press. London.

Fulk, W and K. L. Main. 1991. Rotifer and microalgae culture system. *Proceeding of a U.S. Asia Workshop*. Honolulu, Hawai.

George, C.W dan R.A, Sussot. 1971.*Effect of Ammonium Phospate and Sulphateon the Pyrolysis and Combustion of Cellulose*. USDA Forest Service. Washington DC.

Guedes, A. C. and F. X. Malcata. 2012. Nutritional Value and Uses of Microalgae in Aquaculture. InTech. Croatia.

Heinz, E. 1996. Plant Glycolipids: Structure, Isolation and Snalysis. *Advances in Lipid Methodology*. Oily Press, Dundee.

Hemaiswarya, S., R. Raja, R. Ravi Kumar, V. Ganesan and C. Anbazhagan. 2011. Microalgae: a sustainable feed source for aquaculture. *World. J. Microbiol Biotechnol.* Springer.

Hermann, J. R. 2016. Protein and The Body. Oklahoma State University. Oklahoma.

Hoyle, B. D., K. L. Lerner and E. Richmond. 2016. Algal Blooms in Fresh Water. http://www.waterencyclopedia.com/A-Bi/Algal-Blooms-in-Fresh-Water.html (26 Oktober 2016).

Isnansetyo, A. dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton Zooplankton.* Kanisius. Yogyakarta.

Kementrian Lingkungan Hidup (KLH). 2004. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut Budidaya. Kep.Men. Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004.

Kurniastuty dan Julinasari. 1995. Pertumbuhan alga *Dunaliela* sp. pada media kultur yang berbeda dalam skala massal (semi outdoor). *Bulletin Budaya Laut Lampung.*

Kusnandar, F. 2010. Kimia Pangan : Komponen Makro. Dian Rakyat. Jakarta.

Lakitan, B. 2007. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan.* PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Laven, P. dan P. Sorgeloos. 1996. Manual on the production and use of live Food for aquaculture. *FAO Fisheries Technical Paper*. Rome.

Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Jambatan. Jakarta.

Pelczar, C. dan Krieg. 1986. *Microbiology*. McGraw-Hill Book Company. Singapura.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2015 Tentang Jenis Dan Tarif Atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Yang Berlaku Pada Kementerian Kelautan Dan Perikanan.

Poedjiadi, A. 2006. Dasar- Dasar Biokimia. Edisi Revisi. UI - Press. Jakarta.

Prabowo, D. A. 2009. Optimasi pengembangan media untuk pertumbuhan *Chlorella* sp. Pada skala laboratorium. (Skripsi). IPB. Bogor.

Priceindo. 2016. Harga pupuk terbaru September 2016. http://priceindo.com/harga-pupuk-terbaru/ (12 September 2016).

Redjeki, S. dan A. Ismail. 1993. Mikroalga Sebagai Langkah Awal BudidayaIkan Laut. Dalam Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi Mikroalga. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi LIPI.

Redjeki, S. dan A. Basyarie. 1989. Kultur Jasad Pakan untuk Menunjang Perikanan Budidaya Laut. Staff Peneliti Sub Balai Penelitian Budidaya Pantai Banjarnegara. Serang.

Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 2005. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Djambatan. Jakarta.

Round, F.E. 1973. *The Biology of Algae*. Edward Arnold. London.

Rusyani, E. 2010. Potensi penggunaan microalgae sebagai biofuel (bahan bakar nabati) di Indonesia. Makalah dalam rangka kerja sama dengan energi nasional Kememtrian 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* Pasca Sarjana Universitas Lampung. Lampung.

Sudarmadji, S., B.Haryono. dan Suhardi. 2007. Analisis Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.

Suminto dan K. Hirayama. 1997. Relation Between Diatome Growth and Bacterial Population in Semi Mass Culture Tanks of Diatome. Bull.fac.fish. Nagasaki University. Nagasaki.

Shapely, P. 2011. Seawater Composition. University of Illinois. http://butane.chem.uiuc.edu/pshapley/genchem1/L17/2.html (26 November 2016).

Tjahjo, L., Erawati dan Hanung. 2002. *Biologi Fitoplankton dalam Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton.* Balai Budidaya Laut Lampung Dirjen Perikanan Budidaya DKP. Lampung.

Tugiyono, S. Murwani, S. Bakri A., dan 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.

Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Zafira, A., G. Diansyah, dan S. P. A. Ida. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dengan Dosis Berbeda Terhadap Kepadatan Sel dan Laju Pertumbuhan *Porphyridium* sp. pada Kultur Fitoplankton Skala Laboratorium. *Maspari Journal*. Indralaya.