

**PENGARUH PEMBERIAN STRESS OSMOTIK TERHADAP KADAR
TOTAL LIPID MIKROALGA *Porphyridium* sp. DAN *Isochrysis* sp. PADA
SALINITAS YANG BERBEDA**

(Skripsi)

**Oleh
Lia Angraini**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

PENGARUH PEMBERIAN STRESS OSMOTIK TERHADAP KADAR TOTAL LIPID MIKROALGA *Porphyridium* sp. DAN *Isochrysis* sp. PADA SALINITAS YANG BERBEDA

Oleh

Lia Anggraini

ABSTRAK

Mikroalga merupakan salah satu produsen primer yang diduga memiliki kandungan lipid tinggi untuk dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Mikroalga yang memiliki kandungan lipid cukup tinggi diantaranya adalah *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. Pemberian stress osmotik diduga dapat meningkatkan kadar total lipid mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian stress osmotik berupa perbedaan salinitas terhadap kadar total lipid pada mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari 2016 – Februari 2016 di Laboratorium Biologi Molekuler Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 2 jenis mikroalga, 4 perlakuan yaitu perlakuan dengan salinitas 20 ppt, 25 ppt, 30 ppt, dan 35 ppt, masing-masing 3 kali pengulangan. Parameter yang diamati yaitu kepadatan populasi, laju pertumbuhan, dan kadar total lipid. Data dianalisis dengan Analysis of Variance (ANOVA) dan diuji lanjut dengan Uji Tukey HSD pada taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan populasi tertinggi terjadi pada perlakuan *Porphyridium* sp. pada salinitas 35 ppt dan *Isochrysis* sp. pada salinitas 35 ppt. Mikroalga yang menyumbang lipid tertinggi pada tiap selnya adalah *Porphyridium* sp. pada salinitas 20 ppt sebesar 6×10^{-6} g/sel dan *Isochrysis* sp. pada salinitas 20 ppt sebesar 45×10^{-7} g/sel.

Kata Kunci : *Porphyridium*, *Isochrysis*, Salinitas, Stress Osmotik, Kadar Total Lipid

**PENGARUH PEMBERIAN STRESS OSMOTIK TERHADAP KADAR
TOTAL LIPID MIKROALGA *Porphyridium* sp. DAN *Isochrysis* sp. PADA
SALINITAS YANG BERBEDA**

**Oleh
Lia Anggraini**

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

: **PENGARUH PEMBERIAN STRESS OSMOTIK
TERHADAP KADAR TOTAL LIPID MIKROALGA
Porphyridium sp. DAN *Isochrysis* sp. PADA
SALINITAS YANG BERBEDA**

Nama Mahasiswa

: **Lia Anggraini**

No. Pokok Mahasiswa

: 1217021039

Jurusan

: Biologi

Fakultas

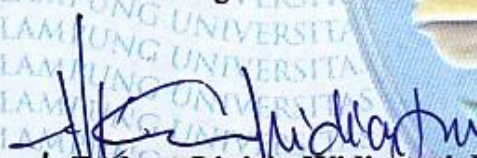
: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

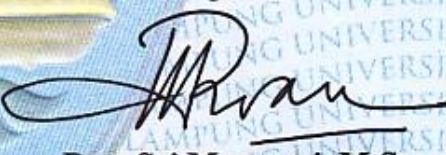
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

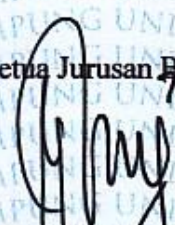
Pembimbing I

Pembimbing II


Endang Linirin Widiastuti, Ph.D.
NIP 19610611 198603 2 001


Dra. Sri Murwani, M.Sc.
NIP 19530709 198403 2 001

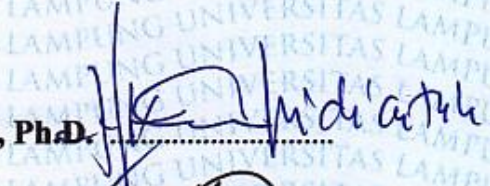
2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Endang Linirin Widiastuti, Ph.D.**



Sekretaris : **Dra. Sri Murwani, M.Sc.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.**



Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Prof. Warsito, D.E.A., Ph.D.

NIP. 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **30 Mei 2016**

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di kota Metro, Lampung pada tanggal 13 Mei 1994 sebagai anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak

Drs. Saptanaharja dan Ibu Sriwidayanti. Penulis mulai menempuh pendidikan pertama di Taman Kanak-Kanak Kartika Chandra II-29 Metro pada

tahun 1999. Pada tahun 2000 penulis melanjutkan

pendidikannya di Sekolah Dasar Negeri 1 Metro Pusat. Kemudian melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Metro Pusat pada tahun 2006.

Setelah itu pada tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Atas Negeri 4 Metro.

Kemudian pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) Undangan.

Penulis pernah memperoleh beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) dan pernah menjadi asisten praktikum beberapa mata kuliah.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di Organisasi Klub Selam Anemon (KSA) sebagai Kepala Divisi Penelitian dan Pengembangan (Kadivlitbang) periode 2013/2014 dan Kepala Divisi Hubungan Masyarakat dan Dana Usaha (Kadivhumasdanus) periode 2014/2015. Penulis juga tergabung sebagai anggota

Forum Penyelam Mahasiswa Lampung (FOPMALA). Selain itu penulis juga aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai anggota bidang ekspedisi.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Juli-September 2015 di Desa Mulya Jaya, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Pada bulan September-November 2015 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung dengan judul “Kultur Fitoplankton (*Nitzschia* sp.) Di Balai Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung”. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Januari-Februari 2016 di Laboratorium Biologi Molekuler Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Lampung.

Kupersembahkan karya kecilku ini untuk kedua orang tuaku,

Ayah dan Ibu

Untuk semua perjuangan mereka..

Untuk setiap peluh keringatnya...

Untuk setiap kerut di dahinya..

dan

Untuk setiap tetes air di matanya..

*Semoga hasil dari rasa kasih mereka ini bisa sedikit
menghilangkan setumpuk rasa lelah yang mereka rasakan*

Amin..

MOTO

Although they plan, Allah also plans, and Allah is the best of planners

-Q.S. Al-Anfal : 30-

Mereka tak mengerti bagaimana hidupmu, bagaimana kesulitanmu, apa saja yang telah kamu lewati, yang bisa mereka lakukan hanya menilaimu

-Anonim-

Slow Down, Calm Down, Don't Worry, Don't Hurry, Trust the Process

-Alexandra Stoddard-

Entah akan berkarir atau menjadi ibu rumah tangga, seorang wanita wajib berpendidikan tinggi karena mereka akan menjadi seorang ibu.

Ibu-ibu yang cerdas akan melahirkan anak-anak yang cerdas

-Dian Sastrowardoyo-

Do Or Die

-Afrojack ft 30 Second To Mars-

SANWACANA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil'alamin segala puji hanya milik Allah SWT atas limpahan rahmat dan pertolongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Stress Osmotik Terhadap Kadar Total Lipid Mikroalga *Porphyridium* sp. Dan *Isochrysis* sp. Pada Salinitas Yang Berbeda”** sebagai syarat untuk mencapai gelar sarjana sains.

Penulis menyadari dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Namun tak luput dari hal tersebut banyak sekali bantuan berupa doa, bimbingan, arahan dan semangat dari berbagai pihak kepada penulis sehingga terselesaikannya skripsi ini. Dengan ketulusan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tuaku, Ayahku Drs. Saptanaharja dan Ibuku Sriwidayanti serta adik-adikku Rizky Kurniawan, Sony Akbar, dan Rahmat Hidayat yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral, material, dan selama ini menjadi alasan untuk sukses.
2. Ibu Endang Linirin Widiastuti, Ph.D selaku Pembimbing 1 yang selalu sabar dan ikhlas membimbing, meluangkan waktu, memberi saran, arahan dan ilmunya. Orang pilihan yang dikirimkan Allah untuk menolong penulis hingga terselesainya skripsi ini.

3. Ibu Dra. Sri Murwani, M.Sc selaku Pembimbing 2 yang selalu sabar membimbing, ikhlas meluangkan waktu, dan bersedia berbagi ilmu serta masukan kepada penulis.
4. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D, selaku pembahas yang telah memberikan kritik, saran, arahan, masukan dan motivasi kepada penulis.
5. Bapak Prof. Dr. Hasriadi Mat Akin, M.P selaku Rektor Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Warsito, D.E.A., Ph.D selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Lampung.
7. Ibu Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Lampung.
8. Bapak Drs. Marizal Ahmad, M.S. selaku Pembimbing Akademik atas motivasi, dukungan dan bimbingan selama penulis menjadi mahasiswa.
9. Seluruh Dosen dan Karyawan di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung yang telah membantu, memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat serta mendukung sarana prasarana.
10. Moch. Rudi Ya'cub, yang selama kurang lebih tiga tahun selalu menemani dengan sabar, menjadi teman berbagi segala hal, dan selalu memberikan doa serta semangat untuk satu tujuan.
11. My Second Home, Anemon Diving Club. Angkatan XV Sayu Kerapu dan Agnes Pari. Angkatan XVI Kima, Tengkek, Pak RT. Senior-senior Mas Dodo, Atu Gobi, Sotong, Kanjeng Tuna, Kula, Kembang, Parrot, Betok, Batu, adik-adikku angkatan XVII rebon, gurita, buntal, poa, fungia, simping, CS, glodok, lamun, angkatan XVIII, dan penerusnya. Terimakasih atas semua ilmu, kebersamaan, kekeluargaan, pengalaman, suka dan duka. Anemon Jaya!

12. Sahabat-sahabatku, Asri Rahayu Pratiwi, S.Si, Kasmita Noviyana, S.Si, Ria Aulia, S.Si, dan Try Larasati, sahabat yang memotivasi untuk selalu maju.
13. Biologi 2012 Etika, Amalia, Sayu, Dwi, Fay, Amanda, Sabrina, Popy, Luthfi, Puty, Pepty, Bebi, Imamah, Emil, Nisa, Welmi, Erika, Minggar, Heni, Mustika, Khorik, Della, Riza, Agustina, Aska, Niken, Indy, Propal, Ciput, Luna, Wina, Nora, Dewi, Jevica, Sella, Arum, Naomi, Olin, Rahma, Lulu, Maria, Nindya, Aida, Catur, Nike, Yelbi, Ambar, Linda, Afrisa, Meri, Agung, Apri, Abdi, Huda, Marli, Kadek.
14. Teman-teman KKN Rosa, Jaka, Irwan, Udin, teman-teman Asrama Tiara Ratih, Vera, teman dari SD Putri, teman-teman travelling, d'kont, yang selalu memberikan bantuan, hiburan, serta dukungan.
15. Almamater tercinta dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Bandar Lampung, Mei 2016

Penulis

Lia Anggraini

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
MENGESAHKAN	iiI
RIWAYAT HIDUP	iv
PERSEMBAHAN	vi
MOTO	vii
SANWACANA	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Manfaat Penelitian	4
D. Kerangka Pemikiran	4
E. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. <i>Porphyridium</i> sp.	6
a. Morfologi <i>Porphyridium</i> sp.	6
b. Klasifikasi <i>Porphyridium</i> sp.	7
B. <i>Isochrysis</i> sp.	8
a. Morfologi <i>Isochrysis</i> sp.	8
b. Klasifikasi <i>Isochrysis</i> sp.	9
C. Fase Perkembangan Mikroalga	9
D. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan mikroalga.....	11

E. Potensi mikroalga	15
F. Lipid	16
III. METODE PENELITIAN	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian	18
B. Alat dan Bahan	18
C. Rancangan Penelitian	19
D. Parameter	19
E. Pelaksanaan	19
1. Persiapan Median dan Wadah	21
2. Pakan Mikroalga	21
3. Melakukan Kultur <i>Porphyridium</i> sp. dan <i>Isochrysis</i> sp.	22
4. Menghitung Kepadatan <i>Porphyridium</i> sp. dan <i>Isochrysis</i> sp...	23
5. Menghitung Laju Pertumbuhan	23
6. Analisa Kadar Total Lipid	24
7. Analisa Data Penelitian	25
IV. HASIL PEMBAHASAN	26
A. Hasil	26
1. Kepadatan Populasi	27
2. Laju Pertumbuhan	29
3. Kandungan Lipid	30
B. Pembahasan	34
1. Kepadatan Populasi	34
2. Laju Pertumbuhan	38
3. Kandungan Lipid	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
A. Kesimpulan	43
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Morfologi <i>Porphyridium</i> sp.	7
Gambar 2. Morfologi <i>Isochrysis</i> sp.....	8
Gambar 3. Fase Pertumbuhan Plankton.....	11
Gambar 4. Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 5. Kepadatan Populasi Mikroalga	28
Gambar 6. Rata-Rata Laju Pertumbuhan Mikroalga	29
Gambar 7. Berat Kering Lipid Mikroalga	30
Gambar 8. Kandungan Lipid Menggunakan Spektrofotometri	31
Gambar 9. Pengkulturan Hari Ke-1	74
Gambar 10. Pengkulturan Hari Ke-8	74
Gambar 11. Pengambilan Sample Mikroalga	74
Gambar 12. <i>Refractometer</i>	74
Gambar 13. Pengambilan Sample Lipid	75
Gambar 14. <i>Haemocytometer</i>	75
Gambar 15. Neraca Analitik	75
Gambar 16. <i>Desicator</i>	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kepadatan Populasi Mikroalga	27
Tabel 2. Perkiraan Kandungan Lipid Per Sel Mikroalga <i>Porphyridium</i> sp.	32
Tabel 3. Perkiraan Kandungan Lipid Per Sel Mikroalga <i>Isochrysis</i> sp.	33

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mikroalga merupakan mikroorganisme bersel tunggal yang berbentuk seperti benang. Hidupnya melayang - layang di dalam air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh gerakan air. Habitat dari mikroalga sendiri tersebar di seluruh perairan di dunia, baik perairan air tawar dan air laut (Davis, 1951).

Alga ini sangat berperan penting sebagai produsen primer dimana menjadi awal dimulainya suatu rantai makanan, maupun memiliki kemampuan untuk berfotosintesis dengan cara mengubah sinar matahari, air, serta karbon dioksida menjadi energi seperti layaknya tumbuhan tingkat tinggi. Beberapa mikroalga yang telah diteliti antara lain adalah *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. (Kawaroe, 2010).

Pertumbuhan dari *Porphyridium* sp. sendiri bergantung pada ketersediaan nutrient, suhu, intensitas cahaya, pH, karbon dioksida, serta salinitas (Sleigh, 1989). Mikroalga *Porphyridium* sp. merupakan mikroalga yang memiliki kecepatan pertumbuhan yang tinggi dan masa panennya cepat, memiliki kandungan asam lemak yang tinggi mencapai 40 %, biodiesel yang dihasilkan

bersifat ramah lingkungan dan *renewable* atau dapat terbaharukan sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai biodiesel (Andersen, 2005).

Selain *Porphyridium* sp. terdapat mikroalga yang diduga mengandung lipid yang cukup tinggi, salah satunya yaitu *Isochrysis* sp. (Christi, 2007).

Isochrysis sp. merupakan salah satu mikroalga yang dimanfaatkan sebagai pakan *Rotifera*, teripang, kerang – kerangan, dan kuda laut. Pertumbuhan dari *Isochrysis* sp. dipengaruhi beberapa faktor antara lain intensitas cahaya, salinitas, nutrisi, suhu, dan aerasi. Intensitas cahaya merupakan energi pengganti matahari dalam pengkulturan *Isochrysis* sp. pada skala laboratorium. Intensitas cahaya ini berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan pembelahan sel *Isochrysis* sp. (Handayani, 2001).

Lipid adalah sejumlah senyawa yang terdapat di alam dan heterogen. Lipid sukar larut atau tidak dapat larut dalam air, namun dapat larut dalam pelarut organik non polar seperti pentana, benzen, dietil eter, alkohol dan kloroform. Lipid memiliki fungsi biologis sebagai komponen struktural membran serta penyimpanan energi (Panggalo, 2012).

Kandungan lipid yang cukup besar pada mikroalga mendorong para peneliti untuk melakukan riset lebih lanjut tentang energi alternatif seperti biodiesel yang dihasilkan oleh mikroalga, seperti *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. Biodiesel dapat menjadi salah satu pilihan energi alternatif. Namun dalam perkembangannya memerlukan biaya produksi yang relatif tinggi (Kawaroe, 2007).

Pertumbuhan dan perkembangan mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adalah salinitas. Salinitas atau kadar garam dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan mikroalga. Salinitas yang tidak sesuai, berpengaruh langsung terhadap kelangsungan hidup dan tingkat pertumbuhannya. Salinitas dapat berfluktuasi akibat pengaruh hujan dan penguapan (Odum, 1993).

Kondisi lingkungan dan tempat tumbuh mikroalga yang tidak sesuai dapat mempengaruhi terhadap kandungan lipid yang terdapat dalam mikroalga tersebut. Saat mikroalga mengalami suatu tekanan, akumulasi lipid cenderung mengalami peningkatan (Kawaroe *et al.*, 2010). Hal ini merupakan bentuk adaptasi yang dilakukan organisme terhadap salinitas yang tidak optimal untuk tumbuh, sehingga cenderung tidak mengeluarkan banyak energi. Perbedaan salinitas ini berpengaruh terhadap tekanan osmose dan mekanisme osmoregulasi yang bertujuan untuk mengatur konsentrasi garam internal dengan konsentrasi garam yang berada di lingkungan luar (Widianingsih, 2011). Pada kondisi tidak normal, mikroalga tetap berfotosintesis dengan bantuan CO₂ dan mengakumulasinya dalam bentuk karbohidrat dan lipid (Schenk *et al.*, 2008).

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian stress osmotik seperti salinitas terhadap kadar total lipid mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. pada salinitas yang berbeda.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian stress osmotik berupa perbedaan salinitas terhadap kadar total lipid pada mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp.

C. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran salinitas yang tepat dalam pengoptimuman kadar lipid pada mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp.

D. Kerangka Pemikiran

Porphyridium sp. dan *Isochrysis* sp. merupakan jenis mikroalga yang mampu menyimpan lipid dalam tubuhnya. Kandungan lipid yang tinggi serta pertumbuhannya yang singkat ini yang dapat digunakan sebagai energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai biodiesel.

Pertumbuhan *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. sendiri dipengaruhi oleh lingkungan di sekitarnya. Pertumbuhan *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. dapat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrient, suhu, intensitas cahaya, pH, karbon dioksida, serta salinitas. Salinitas yang berbeda diduga berpengaruh terhadap laju pertumbuhan *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. serta kandungan lipidnya. Mikroalga memiliki kemampuan untuk beradaptasi terhadap stress yang diberikan di lingkungannya. Pada kondisi tidak normal ini, mikroalga cenderung mempertahankan diri dan mengakumulasi cadangan

makanan dalam bentuk lipid. Pemberian stress osmotik berupa salinitas ini diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap kadar total lipid mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp.

E. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah pemberian stress osmotik berupa salinitas mempengaruhi kadar total lipid mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Porphyridium* sp.

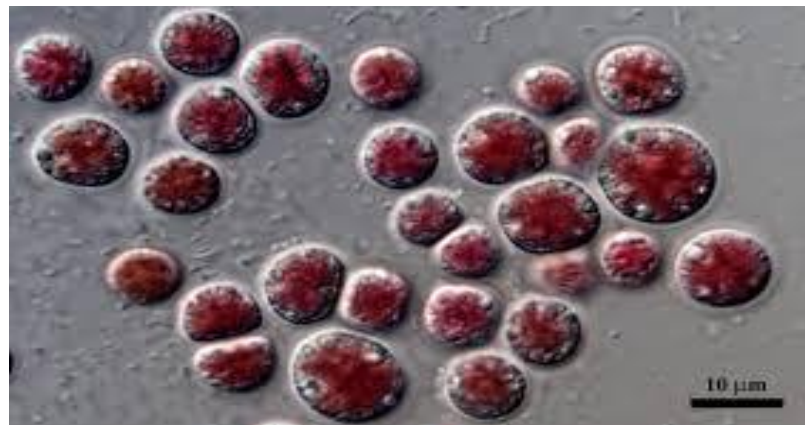
a. Morfologi *Porphyridium* sp.

Porphyridium sp. merupakan mikroalga merah bersel satu yang hidup secara bebas atau berkoloni di perairan. *Porphyridium* termasuk dalam kelas *Rhodophyceae*. *Porphyridium* memiliki bentuk bulat seperti bola dengan diameter 4 – 9 μm (Gambar 1) yang terdiri dari inti, mitokondria, pati, lendir, kloroplas, vesikel, badan golgi, namun tidak memiliki dinding sel (Vonshak, 1988). Sel *Porphyridium* yang tidak dilindungi dinding sel menyebabkan materi ekstraselernya tidak memiliki komponen rangka atau serat mikro (Kawaroe, 2010). *Porphyridium* didominasi oleh pigmen merah (*red*)-fikoeritrin dan r (*red*) fikosianin. Pigmen merah ini menutupi warna dari pigmen fotosintesis lainnya. Sedangkan jenis klorofil yang dimilikinya adalah jenis klorofil A namun tidak memiliki klorofil b sehingga diganti dengan klorofil D (Arylza, 2005).

Porphyridium yang berukuran renik ini memiliki klorofil yang digunakan untuk menangkap dan memanfaatkan energi matahari dalam proses

fotosintesis. Pertumbuhan dari mikroalga ditandai dengan penambahan jumlah sel serta ukuran sel (Sasmita, 2004).

Sel *Porphyridium* mengandung 1,25 – 8,83 % kadar air, 16,8 – 23,6 % kadar abu, 27,7 – 40,8 % protein, 22,8 – 39,3 % karbohidrat, dan 5,78 – 7,55 % lemak (Fuentes *et al.*, 2000).



Gambar 1. *Porphyridium* sp.
(Culture Collection of Autotrophic Organisms, 2015)

b. Klasifikasi *Porphyridium* sp.

Klasifikasi *Porphyridium* sp. adalah sebagai berikut (Vonshak, 1988) :

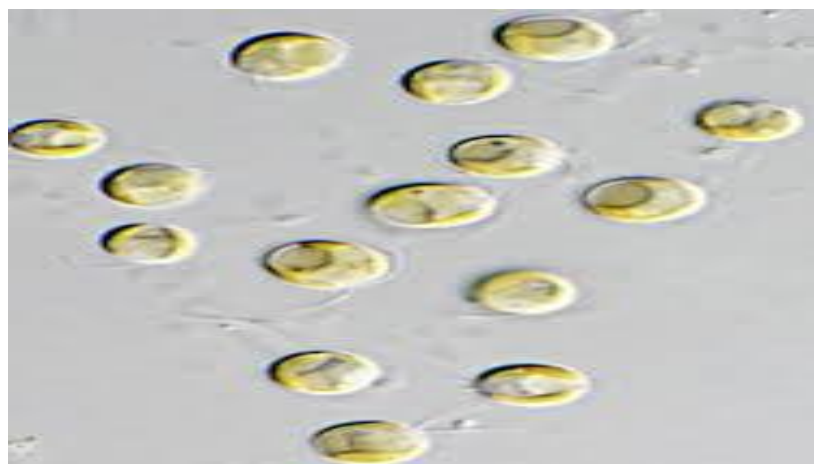
Kingdom	:	Protista
Divisio	:	Rhodophyta
Class	:	Rhodophyceae
Sub Class	:	Bangiophycidae
Order	:	Porphyridiales
Family	:	Porphyridiaceae
Genus	:	<i>Porphyridium</i>
Species	:	<i>Porphyridium</i> sp.

B. *Isochrysis* sp.

a. Morfologi *Isochrysis* sp.

Isochrysis sp. merupakan mikroalga bersel tunggal, berbentuk bulat hingga elips dan bersifat motil (Gambar 2). *Isochrysis* sp. memiliki panjang tubuh 5-6 μm dan lebar 2-4 μm . *Isochrysis* sp. memiliki dua flagela yang sama panjang atau lebih panjang yaitu sekitar 7 μm yang disebut haptonema (Natassya, 2008).

Flagelnya ini merupakan alat gerak yang memungkinkan organisme ini untuk bergerak meski pergerakannya lambat. *Isochrysis* sp. yang termasuk dalam kelas Prymnesiophyceae memiliki pigmen α karoten, β karoten, fluxochanthin, diadinoxanthin, dan diatoxanthin yang menjadikan mikroalga ini berwarna kekuningan. Kandungan proksimat *Isochrysis* sp. terdiri dari 46,69 % protein, 24,15 % karbohidrat, dan 17,07 % lemak (Rusyani, 2001). Sementara itu kandungan asam lemak dari *Isochrysis* sp. berkisar antara 14 % hingga 26 % (Natassya, 2008).



Gambar 2. *Isochrysis* sp. (Hortus, 2011)

b. Klasifikasi *Isochrysis* sp.

Klasifikasi *Isochrysis* sp. adalah sebagai berikut (Natassya, 2009) :

Divisio	:	Haptophyta
Class	:	Prymnesiophyceae
Ordo	:	Isochrysidales
Family	:	Isochrysidaceae
Genus	:	<i>Isochrysis</i>
Species	:	<i>Isochrysis</i> sp.

C. Fase Perkembangan Mikroalga

Fase perkembangan mikroalga ditandai dengan bertambahnya jumlah sel.

Hal ini dapat diketahui dengan cara menghitung jumlah sel dengan menggunakan alat *haemocytometer* dan mikroskop yang hasilnya dalam satuan kepadatan sel/ml atau dengan pengukuran konsentrasi biomass berat kering per ml. Terdapat 4 fase perkembangan mikroalga (Gambar 3). Menurut Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) fase-fase tersebut adalah sebagai berikut :

1. Fase Lag (*Lag phase*)

Fase ini merupakan fase awal. Pada fase ini terjadi perubahan konsentrasi yang membutuhkan penyesuaian pada lingkungan.

Laju pertumbuhan spesifik berada pada sub-maksimum dan kultur dari inokulum menjadi kultur yang lebih besar.

2. Fase Eksponensial / Logaritmik (*Exponencial Phase*)

Pada fase ini terjadi pertumbuhan yang eksponensial atau logaritmik. Hal ini terjadi karena sel telah mampu menyesuaikan diri terhadap lingkungannya sehingga sel tetap dapat mampu tumbuh dan berkembang dengan adanya nutrisi dan ditunjang dengan faktor yang membuat perkembangan sel optimum.

3. Fase Stasioner (*Stasioner Phase*)

Pada fase ini, pertumbuhan sel mulai berkurang dikarenakan ketersediaan nutrisi berkurang serta faktor lingkungan yang tak seoptimal fase eksponensial. Sel-sel tidak aktif membelah lagi dan terjadi akumulasi dari zat-zat metabolit sekunder seperti lipid, dan polisakarida.

4. Fase Kematian (*Death Phase*)

Pada *death phase*, nutrisi telah habis akibat terjadi kontaminan dan faktor-faktor lingkungan yang tak mendukung pertumbuhan dan perkembangan sel. Pada fase ini laju kematian lebih cepat dibandingkan laju pertumbuhan. Hal ini berdampak pada penurunan jumlah sel yang sangat drastis karena sel tak mampu lagi menyesuaikan diri dengan lingkungannya.



Gambar 3. Fase Pertumbuhan Plankton (Winasis, 2001)

D. Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Mikroalga

1. Intensitas Cahaya

Alga merupakan organisme *phototropik* yang melakukan fotosintesis.

Intensitas cahaya sangat menentukan pertumbuhan dari mikroalga.

Dalam melakukan fungsinya, alga menggunakan bantuan cahaya.

Laju suplai energi cahaya inilah yang menentukan proses fotosintesis.

Cahaya menjadi faktor pembatas fotosintesis pada intensitas rendah.

Isochrysis sp. membutuhkan intensitas cahaya 300-10000 lux (Lupi *et*

al., 1991). Pada saat kondisi gelap, mikroalga tidak dapat melakukan

proses sintesa biomassa namun akan melakukan respirasi sel untuk

mempertahankan hidupnya. Dalam melakukan proses sintesa ini,

medium kultur akan menjadi jenuh oleh senyawa karbonat yang tidak

dimanfaatkan oleh mikroalga sehingga menghambat transfer gas

karbondioksida (Wijanarko dan Murtini, 2007).

2. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan mikroalga baik secara biologi, kimia, atau fisika. Setiap mikroalga memiliki suhu tertentu dalam pengoptimuman pertumbuhannya yang akan berpengaruh pada jumlah lipid yang dihasilkan (Lupi *et al.*, 1991).

Alga diatom akan mendominasi perairan saat suhu rendah dan intensitas cahaya tinggi, lain halnya dengan *Cyanophyta* yang akan mendominasi perairan saat suhu rendah dan intensitas cahaya tinggi. Sementara itu *Chlorophyta* yang akan mendominasi perairan saat suhu tinggi dan intensitas cahaya tinggi (Isnansetyo dan Kurniastuty 1995). Suhu optimum bagi pertumbuhan mikroalga *Porphyridium* sp. adalah sebesar 21 - 26° C dan akan melambat pertumbuhannya pada suhu dibawah 13° C, dan di atas 31° C (Vonshak, 1988).

3. Salinitas

Salinitas merupakan faktor yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan dan perkembangan mikroalga, terutama dalam proses mempertahankan tekanan osmotik. Setiap alga memiliki salinitas yang berbeda dalam mentoleransi diri terhadap lingkungannya. Seperti halnya dengan *Porphyridium* sp., mikroalga ini dapat hidup pada kisaran salinitas 0,5 – 2 kali dari konsentrasi air laut (Vonshak, 1988).

Sementara *Isochrysis* sp. dapat hidup baik pada perairan dengan salinitas 10 - 30 ppt. Perubahan salinitas secara langsung menyebabkan perubahan tekanan osmose di dalam sel fitoplankton sehingga aktifitas sel menjadi terganggu. Fluktuasi salinitas juga dapat mempengaruhi pH sitoplasma sel dan menurunkan kegiatan enzim (Sudjiharno, 2002).

4. pH

pH atau derajat keasaman dimana alga dapat berkembang optimum adalah pada pH netral (pH 7). Variasi pH dapat mempengaruhi metabolisme, mempengaruhi pertumbuhan kultur mikroalga dengan mengubah ketersediaan nutrient, keseimbangan karbon, serta mempengaruhi fisiologi sel. Perairan yang sangat asam akan menyebabkan kematian pada alga, serta pH yang sangat basa akan mengakibatkan penurunan produktivitas organisme. pH terbaik bagi produksi lipid bervariasi tergantung dengan spesies, namun cenderung tidak berubah pada pH antara 5,9-7,5 (Effendi, 2003).

5. Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida diperlukan oleh mikroalga dalam proses fotosintesis. Semakin tinggi laju alir gas CO₂, maka semakin tinggi laju pertumbuhan mikroalga dan produktivitas biomasnya (Wilde, 1993). Karbondioksida sebesar 1 – 2 % biasanya sudah cukup untuk digunakan dalam kultur mikroalga dengan intensitas cahaya yang rendah. Kadar karbondioksida yang berlebih dapat

menyebabkan pH kurang dari batas optimum dan dapat berpengaruh pada pertumbuhan mikroalga (Taw, 1990).

6. Oksigen (O₂)

Setiap organisme membutuhkan oksigen dalam kehidupannya tak terkecuali pada *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. Pengadukan dalam media kultur berfungsi untuk mencegah terjadinya pengendapan sel. Pengadukan juga berfungsi agar nutrient dapat menyebar secara merata ke semua medium kultur dan pertukaran gas dalam medium kultur meningkat sehingga tidak terjadi stratifikasi suhu (Taw, 1990). Aerator adalah sebuah alat untuk membantu penambahan oksigen dalam perairan terutama pada akuarium. Dengan bantuan aerator, kedua jenis mikroalga tidak menempel di dinding wadah kultur dan dapat menjaga ketersediaan oksigen di perairan tersebut. Ketersediaan oksigen dapat mempengaruhi derajat asam lemak tak jenuh yang diproduksi mikroalga tak terkecuali *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. (Bajpai dan Bajpai, 1993).

7. Unsur Hara

Secara umum, konsentrasi unsur hara untuk mikroalga yang dilakukan pengkulturan lebih tinggi daripada unsur hara yang terdapat di alam. Dalam pertumbuhannya, mikroalga membutuhkan unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan

alga dalam jumlah yang besar seperti C, H, O, N, S, P, K, dan Mg. Sementara unsur hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan alga dalam jumlah yang sangat kecil, dan harus ada sebagai pemenuhannya untuk menstabilkan fungsinya sebagai katalis. Unsur hara mikro antara lain seperti Fe, Mn, Cu, Na, dan Ca (Kabinawa dan Miyamoto, 1994). Mikronutrien tersebut digunakan dalam proses fotosintesis (Taw, 1990). Selain unsur hara organik, terdapat unsur hara anorganik yang dibutuhkan dalam tubuh mikroalga agar dapat tumbuh dan bereproduksi seperti P dan N (Kabinawa dan Miyamoto, 1994).

E. Potensi Mikroalga

Mikroalga yang berukuran kecil memiliki potensi yang besar dalam berbagai hal. Penelitian terus dilakukan untuk mengetahui potensinya yang dapat dimanfaatkan dengan mikroalga ini.

Berikut beberapa potensi mikroalga yang masih terus dikembangkan :

1. Bidang Perikanan

Sebagai produsen, mikroalga merupakan pakan alami dari zooplankton, ikan dan crustacea. *Porphyridium sp.* dan *Isochrysis sp.* banyak dikembangkan bagi usaha pembibitan ikan, udang, kepiting, zooplankton ataupun teripang. Sekarang sudah banyak pembudidayaan *Porphyridium sp.* dan *Isochrysis sp.* untuk digunakan sebagai pakan (Isnansetyo dan Kurniastuty 1995).

2. Pengolahan Limbah Logam Berat

Mikroalga dapat mengikat logam dari air dalam pengolahan limbah logam. Mikroalga akan mengikat dan mengendapkannya pada dasar kolam. Daya ikat yang dimilikinya ini, dapat mengurangi pencemaran akibat logam berat (Isnansetyo dan Kurniastuty 1995).

3. Biodiesel

Keunggulan lain selain perkembangbiakkannya yang cepat, kadar lipid dalam mikroalga relatif tinggi. Beberapa jenis mikroalga memiliki kandungan lipid yang cukup tinggi (Chisti, 2007). Kandungan minyak yang dimiliki mikroalga ini memiliki komposisi yang mirip dengan tanaman darat dan jumlahnya lebih tinggi daripada sawit dan minyak kelapa (Kawaroe, 2007).

F. Lipid

Lipid memiliki peran penting dalam metabolisme. Lemak pada mikroalga umumnya terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Jumlah lemak yang terkandung dalam mikroalga cukup besar mencapai 36 % dari total asam lemak. Keunggulan yang dimiliki oleh mikroalga adalah produksi biomassa yang cepat dengan kadar lipid yang relatif tinggi (Chisti, 2007).

Mikroalga di alam mengakumulasi lipid pada keadaan tertentu, contohnya pada kondisi tidak optimal mikroalga tetap melakukan fotosintesis dengan

bantuan CO₂ dan mengakumulasinya dalam bentuk karbohidrat dan lipid. Mikroalga mengakumulasi total lipid dalam jumlah banyak sampai menemukan lingkungan tumbuh yang baik (Schenk *et al.*, 2008).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari 2016 sampai bulan Februari 2016, dan berlokasi di Laboratorium Biologi Molekuler Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, alat-alat yang akan digunakan adalah sebagai berikut : Botol Kultur, Beaker Glass, Aerator, Selang Aerasi, Corong, Kompor, Lampu *Fluorescent*, *UV Sterilizer* untuk mensterilkan air, Pipet Tetes, *Plankton Net* untuk menyaring plankton, Mikroskop, *Cover Glass*, *Haemocytometer* untuk menghitung kepadatan populasi, *Hand Counter* untuk mencatat jumlah plankton, *Thermometer*, *Refractometer* untuk mengukur salinitas, *Sentrifuge* untuk memisahkan larutan, *Spectrofotometer*, *Cuvete*, Desikator, Neraca Analitik, Kamera untuk dokumentasi, dan Alat Tulis.

Sementara itu, bahan yang akan digunakan dalam penelitian yaitu air laut steril, air tawar steril, mikroalga uji *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. yang didapat dari Laboratorium Pakan Alami Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung, Pupuk Conwy, Formalin, Kaporit, Alkohol 70 %,

NaOH, Kloroform, dan Metanol untuk proses ekstraksi pengukuran kadar total lipid mikroalga.

C. Rancangan Penelitian

Metode eksperimentalis dengan memanipulasi obyek penelitian untuk mengamati ada tidaknya hubungan serta berapa besar hubungan sebab akibat antara dua faktor atau lebih (Arikunto, 1993). Rancangan percobaan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan dan 3 pengulangan sebagai berikut :

- a. Pemeliharaan *Porphyridium* sp. pada salinitas 20 ppt = Pa
- b. Pemeliharaan *Porphyridium* sp. pada salinitas 25 ppt = Pb
- c. Pemeliharaan *Porphyridium* sp. pada salinitas 30 ppt = Pc
- d. Pemeliharaan *Porphyridium* sp. pada salinitas 35 ppt = Pd
- e. Pemeliharaan *Isochrysis* sp. pada salinitas 20 ppt = Ia
- f. Pemeliharaan *Isochrysis* sp. pada salinitas 25 ppt = Ib
- g. Pemeliharaan *Isochrysis* sp. pada salinitas 30 ppt = Ic
- h. Pemeliharaan *Isochrysis* sp. pada salinitas 35 ppt = Id

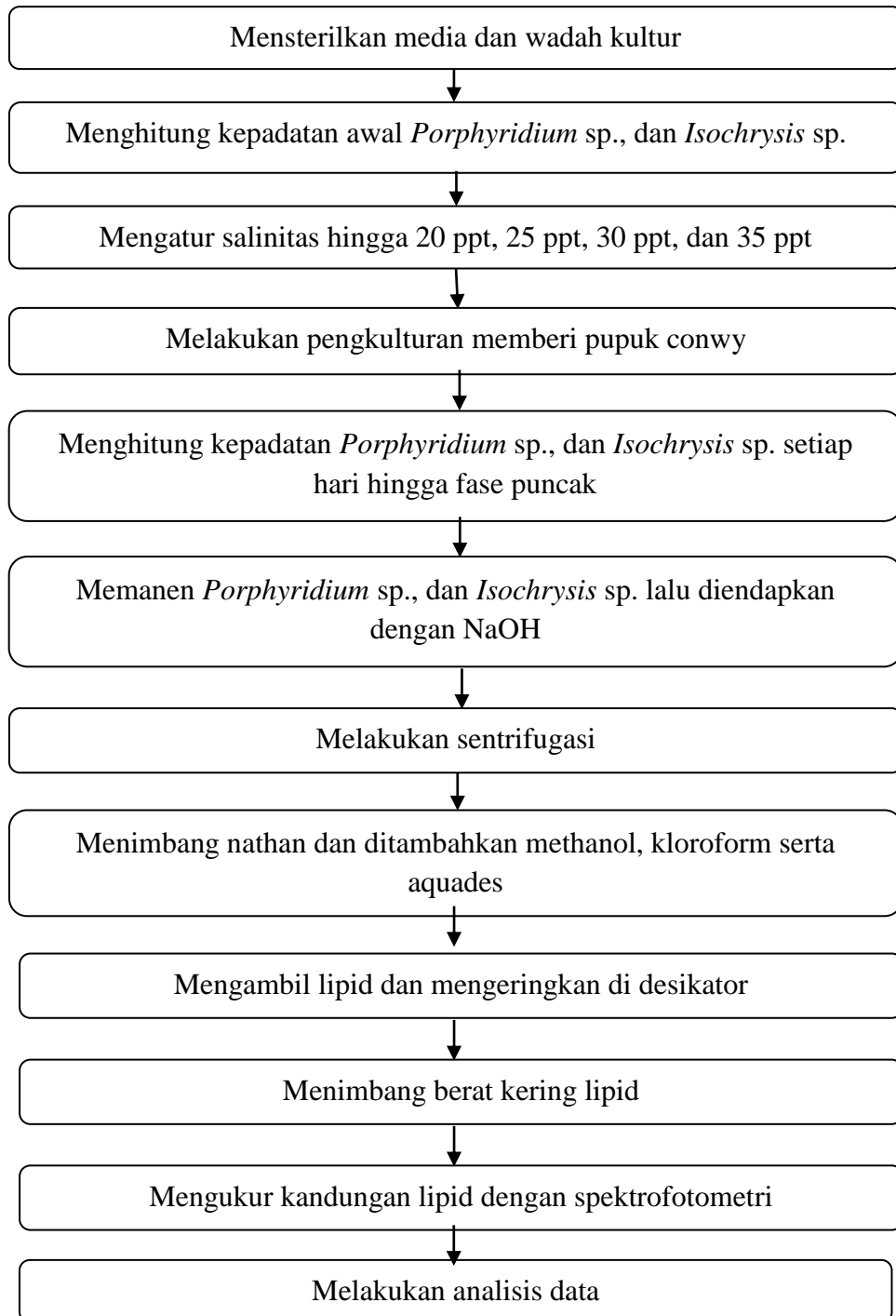
D. Parameter

Parameter yang akan diamati dalam penelitian ini adalah kepadatan sel *Porphyridium* sp., dan *Isochrysis* sp., laju pertumbuhan, dan kadar total lipid.

E. Pelaksanaan

Penelitian mengenai Pengaruh Pemberian Stress Osmotik Terhadap Kadar Total Lipid Mikroalga *Porphyridium* sp., dan *Isochrysis* sp. pada salinitas 20

ppt, 25 ppt, 30 ppt, dan 35 ppt dilakukan di Laboratorium Biologi Molekuler Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung dan dapat dilihat pada Gambar 4 :



Gambar 4. Diagram alir penelitian

1. Persiapan Media dan Wadah

Media yang digunakan berupa air laut yang telah disterilisasi menggunakan UV Sterilizer kemudian diozonisasi selama kurang lebih 15 menit. Air laut yang telah di UV dan diozonisasi tadi dilakukan perebusan hingga air mendidih lalu didinginkan kemudian direbus kembali. Perebusan sebanyak dua kali dilakukan untuk mematikan protozoa. Air yang telah direbus tadi kemudian ditempatkan di wadah erlenmeyer atau toples tertutup dan dilakukan pengukusan selama 30 menit agar air benar-benar dalam keadaan steril. Air yang telah dikukus tadi kemudian diletakkan di rak yang berada di dalam laboratorium (Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut, 2001).

Perlengkapan yang digunakan dalam penelitian seperti tabung kaca atau toples, pipet tetes, gelas ukur, gelas beker dan cawan petri dibersihkan dengan merendam terlebih dahulu di air kaporit kemudian dicuci menggunakan air tawar dan sabun, lalu disemprot menggunakan alkohol 70% lalu dikeringkan. Untuk alat-alat seperti selang aerasi, batu aerasi, corong dan tutup toples dicuci bersih menggunakan air tawar, lalu direbus dengan air tawar hingga mendidih, lalu dikeringkan (BBPBL, 2001).

2. Pakan Mikroalga

Dalam pemeliharaan *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp., pakan yang diberikan adalah pupuk conwy pro analis (PA). Pupuk Conwy PA ini terdiri dari unsur makro dan mikro. Unsur makro terdiri dari Na₂ EDTA (45 g),

$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (1,50 g), H_3BO_3 (33,6 g), $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (20 g), $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (0,50 g), NaNO_3 / KNO_3 (84,148 g / 100 g) dengan aquabidest / aquades 100 ml yang ditambahkan larutan *Trace Metal Solution* yang merupakan unsur mikro yaitu terdiri dari ZnCl_2 (2,10 g), $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (2,00 g), $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (2,00 g), $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (0,90 g). Pemberian Pupuk Conwy PA dilakukan pada awal kultur yaitu sebanyak 1 ml/l. Selain pupuk conwy, ditambahkan juga silikat 20 % dengan dosis sama yaitu 1 ml/l (BBPBL, 2001).

3. Melakukan Kultur *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp.

Porphyridium sp. dan *Isochrysis* sp., dikultur dalam wadah berupa toples bervolume 3 liter, yang telah diisi dengan air laut yang telah diatur salinitasnya yaitu 20 ppt, 25 ppt, 30 ppt, dan 35 ppt. Dalam kultur *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp., bibit yang digunakan adalah induk *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. Pemilihan induk *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. dilakukan dengan cara menyaring mikroalga uji menggunakan *planktonnet*. Induk *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. yang telah disaring tersebut dimasukkan kedalam wadah kultur dengan perbandingan kepadatan 2 : 8. Pemeliharaan *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. dilakukan hingga fase puncak, kurang lebih membutuhkan waktu 6 – 7 hari lalu dipanen untuk melakukan uji kandungan total lipid pada fase stasioner (BBPBL, 2001).

4. Menghitung Kepadatan Populasi *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp.

Penghitungan populasi *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. dilakukan setiap hari sampai 7 hari. Sampel *Porphyridium* sp. diambil menggunakan pipet tetes kemudian dihitung menggunakan *haemocytometer* di bawah mikroskop dan menggunakan alat bantu *handcounter*. Pipet tetes dan *haemocytometer* terlebih dahulu dibersihkan menggunakan alkohol 70 %. Setelah ditetaskan di atas *haemocytometer*, kemudian ditutup dengan *cover glass* agar tidak ada ruang udara. Sementara untuk *Isochrysis* sp., diambil sampel untuk dihitung menggunakan pipet tetes kemudian ditempatkan di dalam *beaker glass* yang kemudian ditetesi larutan formalin untuk mematkan sampel *Isochrysis* sp. agar tidak bergerak saat dihitung. Selanjutnya sama halnya dengan *Porphyridium* sp., *Isochrysis* sp. kemudian dihitung dengan *haemocytometer* di bawah mikroskop dan menggunakan alat bantu *handcounter*. Adapun rumus kepadatan sel menurut Mudjiman (2007) adalah sebagai berikut:

$$\Sigma \text{ Sel / ml} = N \times 10^4$$

Keterangan :

N : Jumlah rata-rata sel

5. Menghitung Laju Pertumbuhan

Setelah mendapatkan data kepadatan populasi *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp., dapat dihitung laju pertumbuhannya. Laju pertumbuhan *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. dihitung dengan menggunakan rumus

modifikasi menurut Becker (1994) yaitu:

$$\mu = \frac{\text{LnNt} - \text{LnNo}}{t} \times 100 \%$$

Keterangan :

No : Kepadatan awal populasi (Ind/L)

Nt : Kepadatan puncak populasi (Ind/L)

t : Waktu (hari)

μ : Laju Pertumbuhan Populasi (%/hari)

6. Analisa Kadar Total Lipid

Analisa kadar total lipid dilakukan dengan metode modifikasi Blygh dan Dyer (1959) dalam (Panggabean, 2010). Tahap pertama adalah persiapan bahan. Mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. dipanen pada fase stasioner. Mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. yang telah dipanen diendapkan dengan NaOH 1 mg/l selama semalaman. Kemudian tahap selanjutnya yaitu ekstraksi. Ekstraksi dilakukan dengan cara mensentrifuge hasil kulturan untuk memisahkan mikroalga dengan air pelarutnya. Setelah mengendap, air pelarutnya dibuang untuk mendapatkan mikroalga basah berbentuk natan. Natan yang telah terpisah tersebut kemudian ditimbang sebanyak 3 g. Tahap selanjutnya adalah menguji kandungan lipid dengan menggunakan metanol dan kloroform dengan perbandingan 1 : 1 (1 ml : 1 ml) lalu dihomogenkan selama kurang lebih 1 menit kemudian didiamkan di dalam kulkas selama 15 menit. Setelah

didiamkan, natan tersebut diberi akuades 1 ml lalu kemudian di sentrifuge lagi sampai terpisah larutan lipidnya. Lipid tersebut diambil dan ditaruh di cawan petri steril untuk dikeringkan. Setelah itu tahap selanjutnya dilakukan evaporasi atau dikeringkan menggunakan alat desikator kemudian dilakukan penimbangan. Padatan yang telah kering ini sebagai hasil perhitungan kadar total lipid. Lipid yang telah diketahui berat keringnya kemudian dilarutkan kembali menggunakan akuades untuk dispektrofotometri menggunakan panjang gelombang 680 nm (Wayan *et al.*, 2012).

7. Analisis Data Penelitian

Kepadatan populasi, laju pertumbuhan, serta kadar total lipid yang dilakukan pada mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. pada salinitas yang berbeda dianalisis dengan *Anova one-way* untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan. Setelah mendapatkan hasil analisis varian maka dilakukan pengujian dengan Uji Tukey HSD yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan pada mikroalga *Porphyridium* sp. dan *Isochrysis* sp. (Fowler *et al.*, 1998).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kepadatan populasi tertinggi terjadi pada perlakuan *Porphyridium* sp. pada salinitas 35 ppt dan *Isochrysis* sp. pada salinitas 35 ppt.
2. Mikroalga yang menyumbang lipid tertinggi pada tiap selnya adalah *Porphyridium* sp. pada salinitas 20 ppt dan *Isochrysis* sp. pada salinitas 20 ppt.
3. Stress osmotik mempengaruhi kandungan lipid pada mikroalga.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan pemberian stress osmotik berupa salinitas yang berbeda terhadap mikroalga sejenis maupun dengan jenis lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang uji lipid secara kuantitatif dengan metode yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, R.A. 2005. *Algal Culturing Techniques*. Elsevier Academic Press. UK.
- Arikunto. 1993. *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek, Edisi Kesembilan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Arylza, I.S. 2005. *Isolasi Pigmen Biru Fikosianin dari Mikroalga Spirulina platensis*. Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 38 : 79 - 92.
- Bajpai, P dan P.K. Bajpai. 1993. Eicosapentaeonic Acid (EPA) Production from Microorganism : A Review. *Journal of Biotechnology*.
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. 2001. *Modul Petunjuk Teknis Kultur Pakan Alami di Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Lampung*. Direktorat Pengembangan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan. Lampung.
- Becker, E.W. 1994. *Microalgae Biotechnology and Microbiology*. New York Cambridge.
- Bouterfas, R., M. Belkoura., A. Dauta. 2006. The effects of irradiance and photoperiod on the growth rate of three freshwater green algae isolated from a eutrophic lake. *Limnetica*, 25(3): 647–656.
- Culture Collection of Autotrophic Organisms (CCLA). 1995. [Internet] (diunduh pada tanggal 15 Desember 2016. Tersedia pada ccala.butbn.cas.cz/cs/node/13643
- Chisti, Y. 2007. Biodiesel From Microalgae. *Biotechnology Advances*, Vol.25.
- Davis, C.C. 1951. *The Marine Freshwater Plankton*. Michigan State University Press. USA.

- Dianursanti dan P. Religia. 2013. Peningkatan Perolehan Hasil Lipid dari *Nannochloropsis* sp. Menggunakan Metode Ekstraksi Kombinasi Bligh-dryer dan *Osmotic Stress*. Repositori University of Riau ISSN. 1907 – 0500.
- Duan, X., Ren., Guang., Yue., L.L. Liu., Zhu., W. Xue. 2012. Salt-induced Osmotic Stress For Lipid Overproduction in Batch Culture of *Chlorella vulgaris*. African J. Biotechnol., Vol.11 (27) : 7072-7078.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. UGM Press. Yogyakarta.
- Erdmann, N and M. Hagemann. 2001. Salt Acclimation of Algae and Cyanobacteria: A Comparison. In: L.C Rai and J.P Gaur. Algal Adaptation to Environmental Stres. Physiological, Biochemical and Molecular Mechanism. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. German.pp. 324-350.
- Fachrullah, M.R. 2011. Laju Pertumbuhan Mikroalga Penghasil Biofuel jenis *Chlorella* sp., dan *Nannochlorosis* sp. yang Dikultivasi Menggunakan Air Limbah Hasil Penambangan Timah di Pulau Bangka [skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Fay, P. 1983. *The Blue green Cyanophyta cyanobacteria*. Edward Arnold Pulb.
- Fogg, G.E. 1965. *Algal Cultures and Phytoplankton Ecology*. The University of Wisconsin Press. Medison.
- Fogg, G.E. 1975. *Algal Cultured and Phytoplankton Ecology*. 2nd ed. The University of Wisconsin Press. Wisconsin.
- Fowler, J., L. Cohen., P. Jarvis. 1998. *Pratical Statistic for Field Biology*. Jhon Wiley & Sons Ltd. England UK. Pp. 259.
- Fuentes, R.A., Fernandez., and J.A. Perez. 2000. Biomass Nutrient Profiles of The Microalgae *Porphyridium cruentum*. Food Chemistry 70:345-353.
- Gong, Y dan M. Jiang. 2011. Biodiesel production with microalgae as feedstock: from strains to biodiesel. Biotechnol Lett, 33, 1269-1284.
- Handayani, D. 2001. Pengaruh Intensitas Cahaya Berbeda Terhadap Pertumbuhan Populasi *Isochrysis galbana* klon Tahiti [skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Hart, B. T., Bailey., P. Edwards., R.K. Hortle, K. James and A. Mc Mahon. 1991. A Review of the Salt Sensitivity of the Australian Freshwater Biota. *Hydrobiologia* 210:105-144.
- Hastuti, W dan Djunaidah. 1991. Heavy metal activate Synthesis Of Peptides In *Chlamydomonas Reinhardtii*, *Plant, Physiol*, 98: 127 – 136.
- Hermawan, A. 2004. The Protein, Lipids and Fatty Acids contents of *Tetraselmis* sp. with Various culture media. Master of Science (Aquaculture). Major Field : Departement of Aquaculture. Thesis Advisor : Assistant Professor Sunan Patarajinda, M. S. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 71 pages
- Hibberd, D.J. 1981. Noteron the Taxonomy and Nomenclature of the Algae Classes Eustigmatophyceae and Tribophyceae. *Journal of The Linnian Society of Botany London. Botany*.
- Hortus School. 2011. Eco Logic Studio [Internet] (Diunduh pada tanggal 11 November 2015) Tersedia pada : Hortus.aaschool.ac.uk/garden
- Isnansetyo, A dan Kurniastuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton; Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Jimenez, C., B.R. Cossio and F.X. Niell. 2003. Relationship between Physicochemical Variables and Productivity in Open Ponds for the Production of *Spirulina* sp. (*Spirulina*): A Predictive Model of Algal Yield. *Aquacult.* 221. 331-345.
- Kabinawa and Miyamoto. 1994. *Cultivation of Algae Cells Chlorella pyrenoidesa*. Annual Report of IC Biotech. International Center of Cooperative in Biotechnology, Engineering Faculty of Osaka. Osaka – Japan.
- Kawaroe, M. 2007. The Prospect of Marine Microalgae as Biofuel (Oilgae) for Future Alternative of Energy Source. Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kawaroe, M., T. Partono., A. Sunnudin., D.W. Sari., D. Agustine. 2010. *Mikroalga : Potensi dan Pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar. untuk Biofuel*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Kawaroe, M., T. Prartono., A. Rachmat., D.W.Sari., D.Augustine. 2012. Laju Pertumbuhan Spesifik dan Kandungan Asam Lemak pada Mikroalga *Spirulina platensis*, *Isochrysis* sp. dan *Porphyridium cruentum*. Pusat Penelitian Surfaktan dan Bioenergi. Institut Pertanian Bogor
- Lavens, P and P. Sorgeloos. 1996. Manual on The Production and Use of Live Food for Aquaculture. Fisheries Technical Paper. Food and Agriculture Organization of The United Nation. Rome.
- Liu, C.P dan P.L. Liang. 2001. Ultrastructural Study and Lipid Formation of *Isochrysis* sp. CCMP1324. Botanical Bulletin of Academia Sinica. 42 : 207 – 214.
- Lupi, F.M., H.M.L. Fernandes, I. Sa- Correia, and J.M. Novais. 1991. Temperature profiles of cellular growth and exopolysaccharide synthesis by *Botryococcus braunii* Kütz. UC 58. *J. Appl. Phycol.* 3.
- Matta, T. M., A.A. Martin., and N.S. Caetano. 2010. Microalgae for biodiesel production and other applications : A review. *Renewable and Sustainable Energy Review.* 14:217- 232.
- Mudjiman, A. 2007. Makanan Ikan PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Myers, J. 1995. *Growth Characteristic Of Algae In Relation To The Problem Of Mass Culture.* Carnigie Institution Of Washington Publication, DC.
- Natassya, G.Y. 2009. Pengaruh Sedimen Berminyak Terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Isochrysis* sp. [skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Odum. 1993. *Fundamental of Ecology.* W.B. Souders Company. Toronto. 577 pp.
- Panggabean, M.G.L. 2010. *Mikroalga Laut sebagai Produsen Biodiesel Energi dan Terbarukan.* Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Panggalo, E.S. 2012. Identifikasi Pengaruh Variabel Kultur Pertumbuhan Terhadap Total Lipid Mikroalga Menggunakan Metode Permukaan Respon [skripsi] Universitas Indonesia. Jakarta.

- Qiang, H., Y. Zarmi., and A. Richmond. 1998. Combined Effects of Light Intensity, Light- Path and Culture Density on Output Rate of *Spirulina* sp. (*Spirulina*) *platensis* (Cyanobacteria). *Eur. J. Phycol.* 33. 165-171.
- Round, F.E. 1973. *The Biology Of Algae*. Edward Arnold. 278 pp. London
- Rusyani, E. 2001. Pengaruh Dosis Zeolit yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Isochrysis galbana* Klon Tahiti Skala Laboratorium dalam Media Komersial [skripsi] Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Safitri, M.E., R. Diantari., Suparmono., dan M. Muhaemin. 2013. Kandungan Lemak Total *Nannochloropsis* sp. Pada Fotoperiode Yang Berbeda e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan Volume I No 2 ISSN: 2302-3600
- Sasmita. 2004. Pengembangan Teknik Ultrafiltrasi untuk Pemekatan Mikroalga. [Prosiding Seminar]. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang.
- Schenk, P. M., Griffiths and Harisson. 2008. Second Generation Biofuel : High Efficiency Microalgae for Biodiesel Production. *Bioenergy*.
- Sleigh, M.A. 1989. Adaptations of ciliary systems for the propulsion of water and mucus. *Comp. Biochem. Physiol.* 94A:359-364.
- Sudjiharno. 2002. *Budidaya Fitoplankton dan Zooplankton*. Departemen Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Balai Budidaya Laut Lampung.
- Taw, N. 1990. *Petunjuk Pemeliharaan Kultur Murni dan Massal Mikroalga*. Di dalam : *Proyek Pengembangan Udang*. United Nations Development Programme : Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- (UNPAD) Universitas Padjajaran. Planktonologi. 2015. [Internet] (diunduh pada tanggal 11 November 2015) Tersedia pada Planktonologiunpad.wordpress.com
- Vonshak, A. 1988. *Porphyridium* di dalam Browitzka MA dan Browitzka MJ, editor. *Microalga Biotechnology*. Cambridge University Press. New York.

- Wayan, N.S.A., M. Afriastini., Maulida, Yoana. 2012. *Potensi Asam Lemak Dari Mikroalga Nannochloropsis sp. Sebagai Antioksidan Dan Antibakteri*. Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS 3-204.
- Widianingsih., R. Hartati., E.H. Endrawati., M. Hilal. 2011. Kajian Kadar Total Lipid dan Kepadatan *Nitzschia* sp. yang Dikultur dengan Salinitas Berbeda. *Undip E-Journal* 4030-8655-1.
- Wijanarko., E.S. Murtini. 2007. Ekstraksi dan Stabilitas Betasianin Daun Darah (*Alternanthera dentata*) Kajian Perbandingan Pelarut Air : Etanol dan Suhu Ekstraksi. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 8 No.3.
- Wilde, S.A. 1993. *Soil and Plant Analysis for Tree Culture*. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi, Bombay.
- Winasis, E. 2001. Fase Pertumbuhan Plankton [Internet] (diunduh pada tanggal 11 November 2015) Tersedia pada : Ewinasis.blogspot.co.id/2011/08/fase-pertumbuhan-plankton.html.