

PENGARUH KONSENTRASI INOKULUM AWAL SERTA JUMLAH DAN JENIS MEDIA TERHADAP PERTUMBUHAN *HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS*

CHE-184650 Penelitian

Disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai
gelar sarjana di bidang ilmu Teknik Kimia

oleh :

Alvin Gunadi (6214011)



Pembimbing:

Dr. Ir. Judy Retti B. Witono, M.App.Sc.

Dr. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

2018

No. Kode	: TK GUN 8/18
Tanggal	: 12 Juni 2019
No. ind.	: 4393 - FTI /SKP 37919
Divisi	:
Hadiah / Dili	:
Dari	: FTI

LEMBAR PENGESAHAN



JUDUL: PENGARUH KONSENTRASI INOKULUM AWAL SERTA JUMLAH DAN JENIS MEDIA TERHADAP PERTUMBUHAN *HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS*

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 12 Desember 2018

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Handwritten signature of Dr. Ir. Judy Retti B. Witono in black ink.

Dr. Ir. Judy Retti B. Witono, M.App.Sc.

Handwritten signature of Dr. Angela Justina Kumalaputri in blue ink.

Dr. Angela Justina Kumalaputri, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alvin Gunadi

NRP : 6214011

dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul:

**PENGARUH KONSENTRASI INOKULUM AWAL SERTA JUMLAH DAN JENIS
MEDIA TERHADAP PERTUMBUHAN *HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS***

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 12 Desember 2018

Alvin Gunadi
(6214011)

LEMBAR REVISI



JUDUL: PENGARUH KONSENTRASI INOKULUM AWAL SERTA JUMLAH DAN JENIS MEDIA TERHADAP PERTUMBUHAN *HAEMATOCOCCUS PLUVIALIS*

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 12 Desember 2018

Penguji 1,

Ir. Y.I.P Arry Miryanti, M.Si.

Penguji 2,

Hans Kristianto, S.T., M.T.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya, sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan penelitian ini disusun untuk memenuhi tugas akhir guna mencapai gelar pendidikan sarjana Strata-1 pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis mendapat banyak bimbingan, pengarahan, dukungan, dan bantuan informasi dari berbagai pihak mengenai topik yang diambil. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu dan mendukung dalam penyusunan laporan penelitian, terutama kepada:

1. Dr. Ir. Judy Retti B. Witono, M.App.Sc. dan Dr. Angela Justina Kumalapatni, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi, dan saran selama penyusunan laporan penelitian ini.
2. Orangtua dan segenap keluarga yang senantiasa selalu memberikan doa, dorongan, serta motivasi sebelum dan selama proses penyusunan laporan penelitian ini.
3. Sahabat – sahabat yang senantiasa mendukung, memotivasi, dan meyemangati.
4. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Kimia UNPAR angkatan 2014 yang selalu senantiasa mendukung dan bertukar ilmu dan informasi.
5. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyusunan laporan penelitian ini sehingga selesai tepat waktu.

Akhir kata, penulis menyadari dengan masih banyaknya kekurangan dalam penyusunan laporan penelitian ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dengan demikian, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca sehingga ke depannya dapat menjadi bekal untuk pembuatan laporan selanjutnya. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Bandung, 12 Desember 2018

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR REVISI.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR PERSAMAAN.....	xii
INTI SARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Masalah.....	3
1.3 Identifikasi Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Premis.....	4
1.6 Hipotesis.....	7
1.7 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Mikroalga.....	8
2.2 <i>Haematococcus pluvialis</i>	9
2.3 Budidaya <i>Haematococcus pluvialis</i>	12
2.3.1 Budidaya Fotoautotropik.....	13
2.3.2 Budidaya Heterotropik dan <i>Mixotrophic</i>	15
2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan <i>Haematococcus pluvialis</i>	15

2.4.1	Cahaya.....	15
2.4.2	Temperatur.....	16
2.4.3	pH dan Sanilitas.....	16
2.5	Nutrisi dan mMedia Pertumbuhan.....	16
2.5.1	Karbon (C).....	18
2.5.2	Nitrogen.....	19
2.5.3	Fosforus.....	19
2.5.4	Makronutrien, Mikronutrien Lain dan Sumber Air.....	20
2.6	Karotenoid.....	20
2.7	Astaxanthin.....	21
2.8	Aplikasi Astaxanthin.....	22
BAB III.....		24
METODE PENELITIAN.....		24
3.1	Alat dan Bahan.....	24
3.1.1	Bahan-Bahan Penelitian.....	24
3.1.2	Peralatan-Peralatan Penelitian.....	24
3.2	Rangkaian Peralatan.....	24
3.3	Metode Penelitian.....	25
3.3.1	Sterilisasi.....	26
3.3.2	Pembuatan Kurva Standar <i>H.pluvialis</i>	27
3.3.3	Penelitian Pendahuluan.....	27
3.3.4	Penelitian Utama.....	27
3.4	Analisis dan Pengolahan Data.....	28
3.4.1	Perhitungan jumlah sel <i>Haematococcus pluvialis</i>	28
3.4.2	Analisis sampel berdasarkan nilai OD (<i>optical density</i>).....	29
3.5	Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian.....	30
BAB IV.....		32
PEMBAHASAN.....		32
4.1	Penelitian Pendahuluan.....	33
4.2	Kurva Standar <i>Haematococcus pluvialis</i>	37
4.3	Penelitian Utama.....	38
4.3.1	Kondisi Optimum Pertumbuhan <i>H. pluvialis</i>	38

4.3.2	Kurva Pertumbuhan Kultur	41
4.3.2.1	Kurva Pertumbuhan Kultur dengan Media Walne	42
4.3.2.2	Kurva Pertumbuhan Kultur dengan Media BG-11	43
BAB V	.....	46
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	46
DAFTAR PUSTAKA	.....	47
LAMPIRAN A	.....	51
Komposisi Media	.....	51
A.1	Media BG-11	51
A.2	Media Walne	52
LAMPIRAN B	.....	53
B.1	MSDS Na ₃ PO ₄	53
B.2	MSDS NaCl.....	54
B.3	MSDS MgSO ₄	55
B.4	MSDS KH ₂ PO ₄	56
B.5	MSDS NaNO ₃	57
B.6	MSDS CuSO ₄ .5H ₂ O	58
B.7	MSDS Asam Sitrat	59
B.8	MSDS Na ₂ .EDTA	60
B.9	MSDS H ₃ BO ₃	61
B.10	MSDS MnCl ₂ .6H ₂ O	62
B.11	MSDS CaCl ₂ .2H ₂ O	63
B.12	MSDS Na ₂ CO ₃	64
B.13	MSDS ZnSO ₄ .7H ₂ O	65
B.14	MSDS CoCl ₂ .6H ₂ O	66
LAMPIRAN C	.....	67
DATA PENELITIAN DAN HASIL ANTARA	.....	67
C.1	Data <i>Optical density</i> (OD) dan jumlah sel media Walne hari ke-5 pada <i>software Design Expert</i>	67
C.2	Data <i>Optical density</i> (OD) dan jumlah sel media BG-11 hari ke-5 pada <i>software Design Expert</i>	68

DAFTAR TABEL



Tabel 1.1 Premis	6
Tabel 2.1 Komposisi biomassa dari <i>H. pluvialis</i> pada green dan red cultivation stage	11
Tabel 2.2 Kelebihan dan kekurangan dari pengkulturan terbuka dan tertutup	14
Tabel 2.3 Media pertumbuhan mikroalga	17
Tabel 2.4 Pengaruh perubahan komposisi media Bold Basal	18
Tabel 2.5 Mikroorganisme sumber astaxanthin	22
Tabel 3.1 Variasi pada penelitian	26
Tabel 3.2 Jadwal kerja penelitian	31
Tabel 4.1 Variasi sumber air yang digunakan	34
Tabel A.1 Media BG-11	51
Tabel A.2 Media Walne	52
Tabel B.1 MSDS Na_3PO_4	53
Tabel B.2 MSDS NaCl	54
Tabel B.3 MSDS MgSO_4	55
Tabel B.4 MSDS KH_2PO_4	56
Tabel B.5 MSDS NaNO_3	57
Tabel B.6 MSDS $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	58
Tabel B.7 MSDS Asam Sitrat	59
Tabel B.8 MSDS Na_2EDTA	60
Tabel B.9 MSDS H_3BO_3	61
Tabel B.10 MSDS $\text{MnCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	62

Tabel B.11 MSDS $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	63
Tabel B.12 MSDS Na_2CO_3	64
Tabel B.13 MSDS $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	65
Tabel B.14 MSDS $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	66
Tabel C.1 Data OD dan jumlah sel media walne hari ke-5 pada software design expert ..	67
Tabel C.2 Data OD dan jumlah sel media BG-11 hari ke-5 pada software design expert .	68
Tabel C.3 Data kurva pertumbuhan Walne	69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Bio-based economy's pyramid</i>	2
Gambar 1.2 Perkiraan pasar karotenoid di seluruh dunia pada tahun 2020	2
Gambar 2.1 Struktur kimia karotenoid pada <i>Chlorophyta</i>	9
Gambar 2.2 Bentuk mikroskopis dari <i>H. pluvialis</i> dalam rantai kehidupannya.	10
Gambar 2.3 Tahap pertumbuhan mikroalga	12
Gambar 2.4 (A) Kolam <i>raceway</i> terbuka (<i>open raceway ponds</i>) (B) Fotobioreaktor tertutup (<i>tubular closed photobioreactor</i>)	13
Gambar 2.5 Struktur astaxanthin	22
Gambar 3.1 Rangkaian alat pengkulturan <i>Haematococcus pluvialis</i>	25
Gambar 3.2 Diagram alir sterilisasi	26
Gambar 3.3 Diagram alir persiapan kultur	27
Gambar 3.4 Diagram alir penelitian pendahuluan	27
Gambar 3.5 Diagram alir penelitian utama	28
Gambar 3.6 Perhitungan jumlah sel menggunakan <i>haemocytometer</i>	30
Gambar 3.7 Diagram alir analisis sampel menggunakan <i>haemocytometer</i>	29
Gambar 3.8 Diagram alir proses analisis sampel berdasarkan OD.....	30
Gambar 4.1 <i>Haematococcus pluvialis</i> dari <i>Ugoplanktonshop</i>	32
Gambar 4.2 <i>Sel Haematococcus pluvialis</i> dengan perbesaran 400 x	33
Gambar 4.3 (A) Kultur <i>H. pluvialis</i> hari ke-3 (OD = 0,7092); (B) kultur <i>H. pluvialis</i> hari ke-5 (OD = 0,1751).....	34

Gambar 4.4 (A) Kultur <i>H. pluvialis</i> yang sehat; (B) kultur <i>H. pluvialis</i> yang terkontaminasi.....	35
Gambar 4.5 (A) Kultur <i>Haematococcus pluvialis</i> yang terkontaminasi mikroorganisme lain (pengamatan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 x) (B) Mikroorganisme <i>Vorticella convallaria</i> (c) Mikroorganisme <i>Amoeba</i>	36
Gambar 4.6 Kultur <i>H. pluvialis</i> yang telah tumbuh dengan baik	37
Gambar 4.7 Kurva baku <i>Haematococcus pluvialis</i>	37
Gambar 4.8 Pengaruh % Inokulum dan jumlah nutrisi dengan medium Walne berdasarkan OD	39
Gambar 4.9 Pengaruh % Inokulum dan jumlah nutrisi dengan medium Walne berdasarkan jumlah sel (dalam 10^6 sel/mL).....	39
Gambar 4.10 Pengaruh % Inokulum dan jumlah nutrisi dengan medium BG-11 berdasarkan OD.....	40
Gambar 4.11 Pengaruh % Inokulum dan jumlah nutrisi dengan medium BG-11 berdasarkan jumlah sel (dalam 10^6 sel/mL)	40
Gambar 4.12 Grafik pertumbuhan berdasarkan jumlah sel pada media Walne.....	42
Gambar 4.13 Grafik pertumbuhan berdasarkan kurva standar dengan media Walne	43
Gambar 4.14 Grafik pertumbuhan berdasarkan jumlah sel pada media BG-11	42
Gambar 4.15 Grafik pertumbuhan berdasarkan kurva standar dengan media BG-11	43

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 Perhitungan jumlah sel dengan <i>haemocytometer</i>	31
--	----



INTISARI

Karotenoid berperan sebagai antioksidan yang digunakan untuk menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan munculnya penyakit degeneratif. Astaxanthin merupakan pigmen karotenoid yang memiliki kandungan antioksidan tinggi. Astaxanthin dapat diperoleh dari sumber alami ataupun hasil sintesis kimia. *Haematococcus pluvialis* merupakan sumber astaxanthin alami yang mengakumulasi astaxanthin dalam jumlah besar pada kondisi stres. Pertumbuhan *H. pluvialis* pada fase hijau dipengaruhi oleh berbagai kondisi seperti jenis dan jumlah media tumbuh, intensitas cahaya, pH media, temperatur, dan konsentrasi inokulum awal.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi inokulum awal serta jumlah dan jenis media tumbuh terhadap pertumbuhan *H. pluvialis*. Penelitian ini diawali dengan penelitian pendahuluan guna mengetahui rentang kondisi pertumbuhan yang ideal bagi mikroalga *H. pluvialis* di lingkungan tempat dilakukannya penelitian. Tahap selanjutnya, dilakukan pengkulturan *H. pluvialis* hingga kultur mencapai jumlah sebanyak 2,5 L (OD = 1 - 1,2) untuk dilakukan penelitian utama. Penelitian utama dilakukan variasi berupa konsentrasi inokulum awal (25 - 35 %-v/v), jumlah media (1-2 mL), dan jenis media tumbuh (*Walne's* dan BG-11). Pertumbuhan dianalisis nilai *optical density* (OD) menggunakan *spectrophotometer* dan jumlah sel menggunakan *haemocytometer* yang diamati setiap hari pada jam yang sama hingga hari ke-5. Dari hasil analisis kemudian dicari kondisi optimal pertumbuhan dengan metode *Central Composite Design* (CCD). Selain itu, perilaku pertumbuhan dari masing-masing sampel variasi juga diamati.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pertumbuhan sel *H. pluvialis* lebih baik pada media tumbuh BG-11 dengan konsentrasi inokulum awal dan jumlah nutrisi sebesar 37,07 % dan 1,5 mL yang menghasilkan kepadatan sel tertinggi ($23,75 \times 10^6$ sel/mL) pada hari ke-3 dibandingkan variasi lainnya. Untuk pertumbuhan menggunakan media *Walne's*, diperoleh pertumbuhan terbaik dengan konsentrasi inokulum awal dan jumlah nutrisi sebesar 35 % dan 2 mL yang menghasilkan kepadatan sel tertinggi ($17,5 \times 10^6$ sel/mL) pada hari ke-3. Dalam percobaan ini, tidak ditemukan kondisi optimal pertumbuhan dengan metode CCD yang diakibatkan oleh pemilihan rentang variasi yang sempit.

Kata kunci: *Astaxanthin*; *Haematococcus pluvialis*; Media tumbuh; *Walne's*; BG-11

ABSTRACT



Carotenoids act as antioxidants are used for counteracting free radicals caused an increase in degenerative diseases.. Astaxanthin is a carotenoid pigment that has high antioxidant content. Astaxanthin can be obtained from natural sources or chemical synthesis. *Haematococcus pluvialis* is a natural source of astaxanthin which accumulates large amounts of astaxanthin under stressful conditions. The growth of *H. pluvialis* in the green phase is influenced by various conditions such as amount and type of growing medium, light intensity, pH of medium, temperature, and initial inoculum concentration.

This study aims to observe the effect of the initial inoculum concentration as well as the amount and type of growth medium on the growth of *H. pluvialis*. This study begins with a preliminary study to determine the ideal range of growth conditions for *H. pluvialis* in the environment where the research was conducted. The next stage, *H. pluvialis* was cultured until amount of 2,5 L (OD = 1 - 1,2) for the main research. The main research varied the form of initial inoculum concentrations (25-35% -v/v), amount of nutrients (1-2 mL), and types of growth medium (Walne's and BG-11). The growth was observed through optical density (OD) using a spectrophotometer and count the number of cells using the haemocytometer where observed every day at the same hour until day 5th. Based on the observed results, the the optimal growth conditions were examined using the Central Composite Design (CCD) method. In addition, the growth behavior of each variation sample was also orbserveed.

The results showed that the growth rates of *H. pluvialis* cells was the highest in BG-11 medium with initial inoculum concentration and the number of nutrients were 37,07% and 1.5 mL which resulted in a highest cell density ($23,75 \times 10^6$ cells / mL) in the 3rd day. For growth using Walne media with initial inoculum concentration and the amount of nutrients by 35% and 2 mL which resulted in a higher cell density ($17,5 \times 10^6$ cells / mL) on the 3rd day. In this experiment, optimal growth was not found with the CCD method since the variations range of the variable were too small.

Keywords : Astaxanthin; *Haematococcus pluvialis*; Growth Medium; Walne's; BG-11

BAB I

PENDAHULUAN

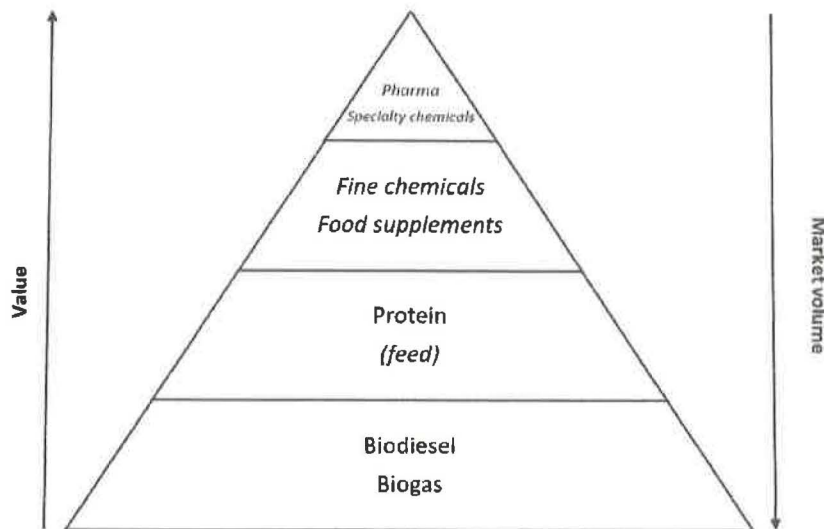


1.1 Latar Belakang

Alga merupakan tumbuhan *thallus* (tidak memiliki akar, batang, dan daun) berklorofil yang hidup di air atau di habitat yang lembap. Berdasarkan ukuran struktur tubuhnya, alga dibagi ke dalam 2 kelompok besar yaitu makroalga (rumput laut) dan mikroalga. Mikroalga adalah alga berukuran mikro (1-100 μm). Mikroalga mengandung banyak senyawa potensial seperti klorofil a dan b, karoten, xantofil, violasantin, dan lutein. Beberapa jenis mikroalga yang telah banyak diproduksi secara komersial antara lain *Dunaliella salina*, *Haematococcus pluvialis*, *Chlorella pyrenoidosa*, serta *Nannochloropsis gaditana*. Berbagai spesies mikroalga banyak ditemukan pada negara tropis seperti Indonesia. Indonesia merupakan negara kedua dengan garis pantai terpanjang di dunia, yaitu sepanjang 99.093 km. Selain itu, Indonesia saat ini merupakan pengeksport rumput laut terbesar di dunia [1]. Maka, tak dapat dipungkiri bahwa Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan industri alga dalam negeri, terutama industri mikroalga yang dalam beberapa tahun belakangan menjadi perhatian dunia.

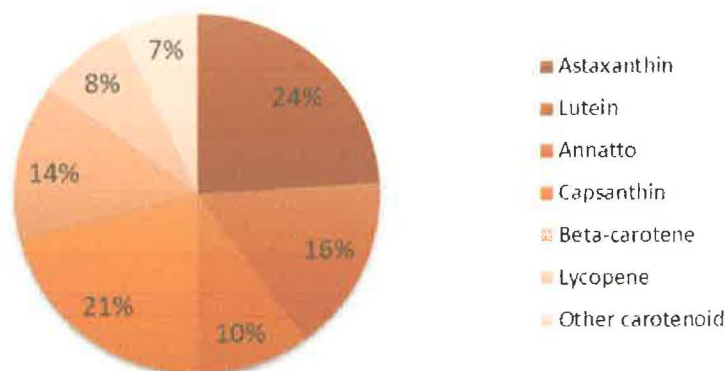
Berdasarkan *bio-based economy's pyramid* (Gambar 1.1), produk olahan biomassa yang memiliki nilai ekonomis terendah, namun dengan *market volume* tertinggi adalah berupa biodiesel dan biogas. Sebaliknya, produk dengan nilai ekonomis tertinggi dan *market volume* terendah adalah berupa produk *pharmaceutical* dan *specialty chemicals*. Salah satu contoh dari *pharmaceutical* dan *specialty chemicals* adalah karotenoid. Oleh karena itu, dalam beberapa dekade terakhir, peran penting karotenoid sebagai pewarna makanan alami dan antioksidan banyak dikembangkan. Karotenoid juga telah banyak digunakan sebagai bahan kosmetik dan suplemen pakan pada sektor akuakultur.

Salah satu karotenoid yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi adalah astaxanthin. Astaxanthin merupakan karotenoid xantofill yang dapat ditemukan dalam berbagai mikroorganisme dan hewan laut. Pasar karotenoid alami di seluruh dunia diperkirakan mencapai 1,8 miliar USD pada tahun 2020 [4]. Terlihat pada Gambar 1.2 bahwa pada tahun 2020, diperkirakan astaxanthin akan menjadi karotenoid yang memiliki nilai pasar tertinggi.



Gambar 1.1 Bio-based economy's pyramid [3]

Dalam dunia farmasi, astaxanthin digunakan sebagai sumber antioksidan. Astaxanthin juga dikenal memiliki berbagai aktivitas fungsional seperti peroksidasi anti lipid, anti diabetes, anti kanker, dan immuno-modulasi. Selain itu, astaxanthin juga digunakan sebagai zat pewarna makanan alami, suplemen, bahan baku industri kosmetik, dan nutrisi pada pakan ternak. Astaxanthin dapat diperoleh dari berbagai sumber mikroorganisme seperti *H. pluvialis*, *Chlorococcum*, *Chlorella zofingiensis*, dan *Paracoccus carotinifaciens*. Dibandingkan dengan sumber-sumber penghasil astaxanthin lainnya, *H. pluvialis* merupakan mikroalga hijau yang mengakumulasi kandungan astaxanthin paling tinggi. Namun, penelitian yang berkaitan dengan budidaya *H. pluvialis* masih sangat minim di Indonesia.



Gambar 1.2 Perkiraan pasar karotenoid di seluruh dunia pada tahun 2020 [4]

Siklus hidup *H. pluvialis* terbagi menjadi *green stage* dan *red stage*. Pada *green stage* atau fase hijaunya, pertumbuhan *H. pluvialis* dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi pertumbuhan seperti komposisi dan jenis media tumbuh, intensitas cahaya, pH media, temperatur, dan konsentrasi inokulum awal [5]. Konsentrasi inokulum awal serta jumlah dan jenis media tumbuh merupakan faktor-faktor yang cukup mempengaruhi pertumbuhan *H. pluvialis*. Pengoptimalan budidaya *H. pluvialis* pada fase hijaunya diperlukan untuk memperoleh jumlah biomassa dan produksi astaxanthin yang lebih baik. Kondisi pertumbuhan yang tidak sesuai dapat mengakibatkan tidak optimalnya karotenoid yang akan dihasilkan, kontaminasi oleh mikroorganisme lain, hingga kematian kultur mikroalga dalam waktu singkat.

Penelitian ini akan berfokus pada studi untuk mempelajari kondisi-kondisi optimal pertumbuhan *H. pluvialis* berdasarkan pengaruh konsentrasi inokulum awal serta jumlah dan jenis media tumbuh yang digunakan.

1.2 Tema Sentral Masalah

Penelitian yang berkaitan dengan teknologi budidaya pada mikroalga *Haematococcus pluvialis* belum berkembang cukup baik di Indonesia saat ini. Teknologi budidaya tersebut meliputi pengaruh konsentrasi inokulum awal serta jumlah dan jenis media terhadap pertumbuhan *Haematococcus pluvialis*.

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi inokulum awal terhadap pertumbuhan *Haematococcus pluvialis*?
2. Bagaimana pengaruh jumlah media yang ditambahkan terhadap pertumbuhan *Haematococcus pluvialis*?
3. Bagaimana pengaruh jenis media tumbuh terhadap pertumbuhan *Haematococcus pluvialis*?
4. Bagaimana kondisi optimum pertumbuhan *Haematococcus pluvialis* menggunakan jenis media tumbuh BG 11?
5. Bagaimana kondisi optimum pertumbuhan *Haematococcus pluvialis* menggunakan jenis media tumbuh Walne's?

1.4 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh konsentrasi inokulum awal serta jumlah dan jenis media tumbuh terhadap pertumbuhan mikroalga *Haematococcus pluvialis*.

1.5 Premis

Penelitian ini mengacu pada beberapa literatur yang dapat membantu proses penelitian yang disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Premis

No.	Media Kultur	Kondisi Operasi	Produktivitas biomassa pada fase hijau (g L ⁻¹ Hari ⁻¹)	Pustaka
1	<i>Modified Bold's Basal medium</i> ^[a]	-pH 7 -Konsentrasi inokulum (10%) -Orbital shaker at 80 rpm -Temperatur 22 °C -Pencahayaan : Cool white fluorescent tube 35 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (PAR)	0,03	[6]
2	<i>Modified Bold's Basal medium</i> ^[a]	-Open pond system -Temperatur 16-34 °C -Light 2000 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	0,036-0,052	[7]
3	<i>BG-11 medium</i> ^[b]	<i>Indoors (continuous light)</i> -Temperatur 25 °C -Light 75 $\mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	0,5	[8]
4	<i>BG-11 medium</i> ^[b]	<i>Outdoors (daynight cycle)</i> -14 light h/day -Light 2000 $\mu\text{E m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	0,37	[8]

5	<i>Standard inorganic medium</i> [a]	Bubble column photobioreactor -Light 3.8 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$	0,36	[9]
7	Media BOLD [a]	-Konsentrasi inokulum 25% -Cahaya 2500-3500 lux -Temperatur 23-24 °C	-	[10]

[a] BBM (2.94 mM NaNO₃; 0.17 mM CaCl₂·2H₂O; 0.3 mM MgSO₄·7H₂O; 0.43 mM K₂HPO₄; 1.29 mM KH₂PO₄; 0.43 mM NaCl; 17.10 mM EDTA; 0.179 mM FeSO₄·7H₂O; 18.5 mM H₃BO₃; 1mL TMS)

[b] BG-11 (B.1 Lampiran B)

[c] SIM (10 mM NaNO₃; 0.17 mM Ca(NO₃)₂·2H₂O; 0.37 mM KH₂PO₄; 0.2 mM MgSO₄·7H₂O; 12.3 μM EDTA Fe Na; 12.1 μM EDTA Na₂·2H₂O; 0.16 mM H₃BO₃; 14.1 μM MnCl₂·4H₂O; 68 μM CaCl₂·2H₂O; 0.6 mM ZnCl₂; 0.34 mM CoCl₂·6H₂O; 31.0 nM (NH₄)₆Mo₇O₂₄; 0.32 mM CuSO₄·5H₂O; 0.4 mgL⁻¹ biotin, 2 mgL⁻¹ vitamin B1 dan 0.1 mgL⁻¹ vitamin B12)

1.6 Hipotesis

1. Konsentrasi inokulum awal dapat mempengaruhi kondisi pertumbuhan *Haematococcus pluvialis*. Semakin besar konsentrasi inokulum awal sampai batas tertentu, semakin baik pertumbuhan sel *H. pluvialis*.
2. Jenis media BG-11 memberikan pertumbuhan sel *Haematococcus pluvialis* yang lebih baik dibandingkan media Walne.
3. Jumlah media yang ditambahkan dapat mempengaruhi pertumbuhan *Haematococcus pluvialis* sampai batas tertentu.

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Industri

Manfaat bagi industri adalah dapat memberikan pengetahuan bagi industri pembudidayaan mikroalga *Haematococcus pluvialis* di Indonesia.

2. Bagi Pemerintah

Manfaat bagi pemerintah adalah dapat membantu dalam upaya pembudidayaan mikroalga *Haematococcus pluvialis* di Indonesia.

3. Bagi Masyarakat

Manfaat bagi masyarakat adalah dapat memberikan pertimbangan dalam menentukan kondisi pertumbuhan mikroalga *Haematococcus pluvialis* di Indonesia.

4. Bagi Peneliti

Manfaat bagi peneliti adalah dapat memperoleh wawasan baru mengenai pengaruh konsentrasi inokulum awal serta jumlah dan jenis media terhadap pertumbuhan mikroalga *Haematococcus pluvialis*.