



**PENGARUH AERASI DAN KONSENTRASI
NATRIUM NITRAT TERHADAP PERTUMBUHAN
*NANNOCHLOROPSIS SP.***

ICE 410 Laporan Penelitian

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

Oleh:

Felicia Wiryadi (6214035)

Pembimbing:

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



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

No. Kode	: TK WIR p/18	2018
Tanggal	: 8 Februari	2019
No. Ind.	: 4368-FTI / SKP 36836	
Divisi	:	
Madiah / Dili	:	
Dari	: FTI	

LEMBAR PENGESAHAN



**JUDUL: PENGARUH AERASI DAN KONSENTRASI NATRIUM NITRAT
TERHADAP PERTUMBUHAN *NANNOCHLOROPSIS SP.***

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 26 Juni 2018

Pembimbing

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



Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan
Bandung

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Felicia Wiryadi

NRP : 6214035

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

PENGARUH AERASI DAN KONSENTRASI NATRIUM NITRAT TERHADAP PERTUMBUHAN *NANNOCHLOROPSIS SP.*

Adalah hasil pekerjaan saya, dan seluruh ide, pendapat, 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, 26 Juni 2018

Felicia Wiryadi

(6214035)

LEMBAR REVISI



**JUDUL: PENGARUH AERASI DAN KONSENTRASI NATRIUM NITRAT
TERHADAP PERTUMBUHAN *NANNOCHLOROPSIS SP.***

CATATAN:

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 26 Juni 2018

Penguji

Tedi Hudaya, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

Angela Martina, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugerah-Nya, laporan proposal penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi tugas akhir pendidikan sarjana Strata-1 Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

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

1. Dr. Ir. Judy Retti B. Witono, M.App.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, serta saran selama penyusunan proposal penelitian ini.
2. Orang tua dan segenap keluarga yang senantiasa selalu memberikan dorongan serta motivasi baik secara moril maupun materiil.
3. Saudara Natan, S.T. yang telah membantu dalam penyediaan kultur mikroalga yang digunakan dalam penelitian ini.
4. Sahabat- sahabat yang telah memberi dukungan dan semangat.
5. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung telah membantu dalam penyusunan proposal penelitian ini sehingga selesai tepat waktu.

Akhir kata, dengan kerendahan hati, penulis menyadari dengan masih banyaknya kekurangan dalam penyusunan proposal 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 proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bandung, 26 Juni 2018

Penulis



DAFTAR ISI

PENGARUH AERASI DAN KONSENTRASI NATRIUM NITRAT TERHADAP PERTUMBUHAN <i>NANNOCHLOROPSIS SP.</i>	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	iv
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	1
1.3 Identifikasi Masalah.....	1
1.4 Premis.....	1
1.5 Hipotesis.....	1
1.6 Tujuan Penelitian.....	2
1.1 Latar Belakang	2
1.7 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Mikroalga	6
2.2 Klasifikasi Mikroalga.....	7
2.2.1 Klasifikasi Mikroalga Komersial.....	9
2.2.2 Produk Komersial dari Mikroalga	11
2.3 Mekanisme Fotosintesis dari Mikroalga	16
2.3.1 Reaksi Terang Fotosintesis.....	17
2.3.2 Reaksi Gelap Fotosintesis.....	18
2.4 Jenis Media untuk Pertumbuhan Mikroalga.....	20
2.4.1 Media Air Tawar	20
2.4.2 Media Air Laut	21
2.5 Faktor Pertumbuhan Mikroalga	22

2.5.1 Cahaya	22
2.5.2 Suhu	23
2.5.3 Aerasi / Pencampuran	23
2.5.4 pH dan Salinitas	23
2.6 Nutrisi untuk Pertumbuhan Mikroalga	24
2.6.1 Karbon (C)	24
2.6.2 Nitrogen	25
2.6.3 Fosforus	25
2.6.4. Makro- dan Mikronutrien lain serta Air	26
2.7 Sistem Kultur Mikroalga	26
2.7.1 Kultivasi terbuka (<i>open cultivation</i>)	26
2.7.2 Bioreaktor tertutup (<i>Closed Bioreactors</i>)	27
2.8 Aplikasi dari Mikroalga	29
2.9 Kinetika Pertumbuhan Mikroalga	33
2.9.1 Fase Lag	34
2.9.2 Fase Eksponensial	34
2.9.3 Fase Stasioner	34
2.9.4 Fase Kematian	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Alat dan Bahan	36
3.1.1 Bahan	36
3.1.2 Alat	36
3.2 Rangkaian Alat Penelitian	36
3.3 Prosedur Penelitian	37
3.3.1 Sterilisasi	38
3.3.2 Persiapan Kultur Mikroalga	38
3.3.3 Penentuan Pengaruh Aerasi dan Konsentrasi NaNO ₃ terhadap Pertumbuhan <i>Nannochloropsis sp.</i>	39
3.3.4 Analisa Produktivitas sel Kering	40
3.4 Perhitungan Analisa Produktivitas sel	40
3.5 Kinetika Pertumbuhan <i>Nannochloropsis sp.</i>	41
3.6 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian	41
BAB IV PEMBAHASAN	43

4.1 Laju Pertumbuhan <i>Nannochloropsis sp.</i>	44
4.1.1 Laju Pertumbuhan Kultur 1	45
4.1.2 Laju Pertumbuhan Kultur 2	49
4.2 Kinetika Pertumbuhan <i>Nannochloropsis sp.</i>	52
4.3 Variasi Percobaan.....	54
4.3.1 Pengaruh Aerasi.....	57
4.3.2 Pengaruh Konsentrasi NaNO ₃	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN A METODE ANALISA	70
A.1 <i>Optical Density</i>	70
A.2 Jumlah Sel	70
LAMPIRAN B <i>MATERIAL SAFETY DATA SHEET (MSDS)</i>	72
B.1 Natrium Nitrat.....	72
B.1.1 Karakteristik Senyawa	72
B.1.2 Identifikasi Bahaya	72
B.1.3 Penanganan dan Penyimpanan.....	72
B.2 Natrium Hipoklorit	72
B.2.1 Karakteristik Senyawa	72
B.2.2 Identifikasi Bahaya	73
B.2.3 Penanganan dan Penyimpanan.....	73
B.3 Natrium Hidrosulfat.....	73
B.3.1 Karakteristik Senyawa	73
B.3.2 Identifikasi Bahaya	73
B.3.3 Penanganan dan Penyimpanan.....	74
LAMPIRAN C DATA PENELITIAN DAN HASIL ANTARA	75
C.1 Rancangan Percobaan 1	76
C.2 Rancangan Percobaan 2.....	77
C.3 Rancangan Percobaan 3	79
C.4 Rancangan Percobaan 4.....	81
C.5 Rancangan Percobaan 5	83

C.6 Rancangan Percobaan 6.....	85
C.7 Rancangan Percobaan 7.....	87
C.8 Rancangan Percobaan 8.....	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Sel Mikroalga (Mahdy, 2014)	6
Gambar 2. 2 Reaksi Terang dan Gelap dalam (Jiri Masojidek, 2013).....	17
Gambar 2. 3 Reaksi Fosforilasi dalam Reaksi (Jiri Masojidek, 2013)	18
Gambar 2. 4 Reaksi Fiksasi CO ₂ (Jiri Masojidek, 2013).....	18
Gambar 2. 5 Siklus Calvin-Benson (Jiri Masojidek, 2013).....	19
Gambar 2. 6 Kultivasi Terbuka Jenis (a) Raceway dan (b) Circular (Pires, 2015).....	27
Gambar 2. 7 Jenis Bioreaktor : (a) bioreaktor <i>air-lift</i> ; (b) bioreaktor tubular ; (c) bioreaktor <i>flat-plate</i> (Pires, 2015).....	28
Gambar 3. 1 Rangkaian Alat Penelitian	37
Gambar 3. 2 Proses Sterilisasi	38
Gambar 3. 3 Proses Persiapan Kultur Mikroalga	39
Gambar 3. 4 Optimisasi Nutrisi Nitrogen dan Kebutuhan Aerasi	40
Gambar 3. 5 Analisa Produktivitas sel Kering	40
Gambar 4. 1 Perhitungan Jumlah Sel dengan <i>Haemocytometer</i> (Junedi, 2008).....	43
Gambar 4. 2 Pengamatan Sel <i>Nannochloropsis sp.</i> dengan <i>Haemocytometer</i>	44
Gambar 4. 3 Rangkaian Alat Penelitian Kultur 1	45
Gambar 4. 4 Perbandingan Kurva Tumbuh Tiap Erlenmeyer Kultur 1	46
Gambar 4. 5 Kultivasi Erlenmeyer A ke Kontainer A	47
Gambar 4. 6 Kurva Perbandingan Erlenmeyer A dengan Kontainer A.....	48
Gambar 4. 7 Kultur pada Fase Kematian	48
Gambar 4. 8 Rangkaian Alat Kultur 2	49
Gambar 4. 9 Perbandingan Kurva Tumbuh Tiap Erlenmeyer Kultur 2	50
Gambar 4. 10 Wadah Kaca Besar untuk Kultur 2	51
Gambar 4. 11 Perbandingan Kurva Tumbuh Erlenmeyer 3, 4, dan 5 dengan Jumbo 1	51
Gambar 4. 12 Kinetika Pertumbuhan dari Kultur 1.....	53
Gambar 4. 13 Kinetika Pertumbuhan Kultur 2	53
Gambar 4. 14 Variasi Percobaan.....	54
Gambar 4. 15 Perbandingan Kurva Tumbuh Seluruh Variasi Percobaan.....	55
Gambar 4. 16 Kurva Baku Erlenmeyer 3	56
Gambar 4. 17 Kurva Baku Erlenmeyer 5	56
Gambar A. 1 Cara pengukuran Optical Density dengan Spektrofotometer UV-VIS	70
Gambar A. 2 Cara Perhitungan Jumlah Sel dengan <i>Haemocytometer</i>	71
Gambar A. 3 Perhitungan Jumlah Sel dengan <i>Haemocytometer</i> (Junedi, 2008)	71
Gambar C. 1 Kurva Baku Erlenmeyer 3 untuk Variasi Percobaan.....	75
Gambar C. 2 Kurva Baku Erlenmeyer 5 untuk Variasi Percobaan Duplo.....	75
Gambar C. 3 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer E.....	76
Gambar C. 4 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer E (Duplo)	77
Gambar C. 5 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer F	78
Gambar C. 6 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer F (Duplo).....	79
Gambar C. 7 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer G	80
Gambar C. 8 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer G (Duplo).....	81

Gambar C. 9 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer H	82
Gambar C. 10 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer H (Duplo)	83
Gambar C. 11 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer I	84
Gambar C. 12 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer I (Duplo).....	85
Gambar C. 13 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer J.....	86
Gambar C. 14 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer J (Duplo)	87
Gambar C. 15 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer K.....	88
Gambar C. 16 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer K (Duplo)	89
Gambar C. 17 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer L	90
Gambar C. 18 Kurva Pertumbuhan Erlenmeyer L (Duplo).....	91



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel Premis	5
Tabel 2. 1 Klasifikasi Mikroalga Berdasarkan Aplikasinya (Chu W.-L. , 2012)	7
Tabel 2. 2 Media untuk Berbagai Mikroalga (Barsanti, 2006).....	22
Tabel 2. 3 Kelebihan dan Kekurangan dari Kultivasi Terbuka dan Tertutup	28
Tabel 3. 1 Variasi Percobaan	38
Tabel 3. 2 Jadwal Kerja Penelitian	43
Tabel 4. 1 Kondisi Setiap Erlenmeyer	47
Tabel 4. 2 Produktivitas Sel Setiap Variasi Percobaan	57
Tabel C. 1 Data Percobaan Erlenmeyer E	77
Tabel C. 2 Data Percobaan Erlenmeyer E (Duplo)	78
Tabel C. 3 Data Percobaan Erlenmeyer F.....	79
Tabel C. 4 Data Percobaan Erlenmeyer F (Duplo)	79
Tabel C. 5 Data Percobaan Erlenmeyer G	80
Tabel C. 6 Data Percobaan Erlenmeyer G (Duplo).....	81
Tabel C. 7 Data Percobaan Erlenmeyer H.....	82
Tabel C. 8 Data Percobaan Erlenmeyer H (Duplo).....	83
Tabel C. 9 Data Percobaan Erlenmeyer I.....	84
Tabel C. 10 Data Percobaan Erlenmeyer I (Duplo)	85
Tabel C. 11 Data Percobaan Erlenmeyer J	86
Tabel C. 12 Data Percobaan Erlenmeyer J (Duplo).....	87
Tabel C. 13 Data Percobaan Erlenmeyer K.....	88
Tabel C. 14 Data Percobaan Erlenmeyer K (Duplo).....	89
Tabel C. 15 Data Percobaan Erlenmeyer L	90
Tabel C. 16 Data Percobaan Erlenmeyer L (Duplo).....	91



INTISARI

Pada abad ke-20 ini, meningkatnya radikal bebas terutama di Indonesia menyebabkan semakin meningkatnya penyakit degeneratif yang muncul. Oleh karena itu, dibutuhkan antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas ini. Antioksidan alami yang dapat dikembangkan di Indonesia, yaitu antioksidan dari mikroalga. Di Indonesia, pemanfaatan mikroalga masih kurang maksimal sehingga perlu diteliti lebih lanjut mengenai aktivitas antioksidan dari mikroalga. Oleh karena itu, sebelumnya diperlukan cara pembudidayaan mikroalga yang tepat sehingga perlu diteliti kondisi optimum dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga. Mikroalga yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *Nannochloropsis sp.*

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan perlu atau tidaknya aerasi dan konsentrasi NaNO_3 optimum terhadap laju pertumbuhan dan produktivitas sel kering *Nannochloropsis sp.* pH dan salinitas dari kultivasi *Nannochloropsis sp.* ini ditetapkan konstan, yaitu dengan nilai berturut-turut adalah 8 dan 25%. Penelitian ini didahului dengan persiapan kultur mikroalga yang dilakukan dalam Erlenmeyer untuk diamati pertumbuhannya sehingga dapat diperoleh konstanta kinetika pertumbuhan. Lalu, penelitian dilanjutkan dengan menentukan perlu atau tidaknya aerasi dan konsentrasi NaNO_3 optimum terhadap laju pertumbuhan dengan variasi konsentrasi NaNO_3 yaitu 450 $\mu\text{mol/L}$, 600 $\mu\text{mol/L}$, 750 $\mu\text{mol/L}$, dan 900 $\mu\text{mol/L}$ yang dilakukan pada suhu ruang ($\pm 28^\circ\text{C}$).

Hasil penelitian menunjukkan dengan adanya aerasi dalam pembudidayaan mikroalga dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan produktivitas sel dari *Nannochloropsis sp.* Selain itu, semakin tinggi konsentrasi NaNO_3 yang digunakan dalam pembudidayaan juga dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan produktivitas sel dari *Nannochloropsis sp.* Produktivitas maksimum dari variasi percobaan yang telah dilakukan, yaitu pada Erlenmeyer H (dengan aerasi ; 900 $\mu\text{mol/L}$ NaNO_3) dengan produktivitas sel tertinggi, yaitu sebesar $4,355 \times 10^7$ sel/mL.

Kata kunci : mikroalga, Nannochloropsis sp., kinetika pertumbuhan, aerasi, NaNO₃



ABSTRACT

In this twentieth century, an increase in free radicals, especially in Indonesia, has caused the increase in degenerative diseases. Therefore, it takes antioxidants that can prevent these free radicals. Natural antioxidants which can be developed in Indonesia are the antioxidants from microalgae. In Indonesia, microalgae have not been used maximally so antioxidant activity of microalgae needs to be investigated further. Proper microalgae cultivation should be done so it is necessary to study the optimum condition and the factors that affect the growth of microalgae. Microalgae used in this research is *Nannochloropsis sp.*

This study aims to determine the optimum condition of *Nannochloropsis sp.* cultivation (the needs of aeration and the concentration of NaNO_3) on the growth rate and productivity of dry biomass. pH and salinity of the *Nannochloropsis sp.* cultivation are constant, with the value respectively are 8 and 25‰. This research was preceded by preparing microalgae culture which was done in an Erlenmeyer flask to observe its growth so that the growth kinetic constant can be obtained. Then, the study was followed by determining the requirement of the aeration and optimum nitrogen concentration on growth rate with nitrogen concentration variation of 450 $\mu\text{mol/L}$, 600 $\mu\text{mol/L}$, 750 $\mu\text{mol/L}$, and 900 $\mu\text{mol/L}$ respectively which was done in room temperature ($\pm 28^\circ\text{C}$).

The results showed that the aeration in microalgae cultivation could increase the growth rate and cell productivity from *Nannochloropsis sp.* In addition, the higher concentrations of NaNO_3 nutrients used in the cultivation can also increase the growth rate and cell productivity from *Nannochloropsis sp.* The maximum productivity obtained from the various experimental variation is Erlenmeyer H (with aeration and 900 $\mu\text{mol/L}$ NaNO_3) which has the highest cell productivity at 4,355 cells/mL.

Keywords : microalgae, Nannochloropsis sp., growth kinetics, aeration, NaNO₃

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Pada abad ke-20 ini, semakin meningkatnya polusi dan pencemaran lingkungan menyebabkan semakin banyak penyakit yang muncul dan menyerang manusia serta makhluk hidup lain, seperti hewan dan ternak. Selain itu, radikal bebas juga meningkat seiring dengan meningkatnya polusi. Radikal bebas adalah suatu atom, gugus atom atau molekul yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbital paling luar, termasuk diantaranya adalah atom hidrogen, logam-logam transisi dan molekul oksigen. Kehadiran elektron yang tidak berpasangan menghasilkan sifat-sifat yang umum dimiliki oleh kebanyakan radikal. Banyak radikal yang bersifat tidak stabil dan sangat reaktif. Mereka bisa mendonasikan atau menerima elektron dari molekul lain, yang berperan sebagai oksidan atau reduktan (Cheeseman, 1993). Oksigen yang mengandung radikal bebas yang biasanya terdapat pada penyakit, antara lain radikal hidroksil, superoksida radikal anion, hidrogen peroksida, hipoklorit, radikal nitrat oksida, dan radikal peroksinitrit. Senyawa-senyawa tersebut sangat reaktif, yang dapat menyerang nukleus dan membran sel, seperti DNA, protein, karbohidrat, dan lipid (Young, 2001). Radikal bebas menyerang makromolekul yang terdapat dalam tubuh, seperti protein, lipid, asam nukleat, dan protein yang mengarah pada kerusakan sel dan gangguan homeostatik. Radikal bebas dapat disebabkan dari kerusakan X-rays, ozon, asap rokok, polusi udara, dan bahan kimia industri (Bagchi, 1998) dan dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif seperti jantung koroner (aterosklerosis), stroke, diabetes, kanker, liver dan kondisi yang berhubungan dengan umur seperti Alzheimer.

Dilihat dari meningkatnya jumlah penyakit degeneratif akibat radikal bebas ini, maka sangat diperlukan penangkal radikal bebas, salah satunya adalah antioksidan. Antioksidan merupakan molekul yang cukup stabil untuk mendonasikan elektron ke radikal bebas dan menetralsirkannya sehingga dapat mengurangi kerusakan. Antioksidan dapat menunda atau menghambat kerusakan sel berdasarkan sifat-sifat radikal bebas (Halliwell, 1995). Berdasarkan sumbernya antioksidan terbagi menjadi 2 macam, yaitu antioksidan alami dan buatan. Antioksidan alami adalah antioksidan yang sudah tersedia dari alam, baik dari bahan pangan yang diperoleh melalui berbagai pengolahan maupun dari bahan alami yang tidak

bisa dijadikan bahan pangan. Antioksidan buatan adalah antioksidan yang dihasilkan dari hasil sintesis reaksi. Beberapa antioksidan, termasuk glutathione, ubiquinol, dan asam uric, diproduksi selama metabolisme dalam tubuh (Shi, 1999). Selain itu juga terdapat beberapa mikronutrien yang dapat mengikat radikal bebas, antara lain vitamin E (α -tocopherol), vitamin C (asam askorbat), dan β -karoten (Levine, 1991). Namun, tubuh tidak dapat memproduksi zat gizi mikro tersebut, sehingga harus disediakan dalam makanan. Salah satu sumber alami penghasil antioksidan adalah mikroalga.

Mikroalga merupakan salah satu penghasil karotenoid terbesar yang dapat dimanfaatkan dalam bidang *pharmaceuticals*, *neutraceutical*, bahan tambahan pakan, dan kosmetik. Selain itu juga dapat diaplikasikan sebagai obat bagi manusia maupun hewan. Komposisi karotenoid penting yang dikandung oleh mikroalga terdiri dari β -karoten, astaxanthin, lutein, zeaxanthin, kryptoxanthin serta fucoxanthin. Karotenoid-karotenoid tersebut diproduksi oleh beberapa mikroalga, yaitu *Dunaliella salina*, *Haematococcus pluvialis*, *Chlorella pyrenoidosa*, *Anthrospira platensis*, serta *Nannochloropsis sp.*

Pembudidayaan mikroalga sangatlah penting untuk mengetahui kondisi lingkungan hidup mikroalga sehingga selanjutnya dapat diteliti aktivitas antioksidan dari mikroalga. Untuk memperoleh aktivitas antioksidan yang maksimum, perlu diteliti lebih lanjut cara pembudidayaan dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dari mikroalga. Secara teori, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga, antara lain cahaya, suhu, aerasi, pH, salinitas, dan nutrisi (Ren, 2014). Dalam penelitian ini akan ditelusuri pengaruh aerasi dan konsentrasi NaNO_3 terhadap pertumbuhan dan produktivitas sel dari *Nannochloropsis sp.*

1.2 Tema Sentral Masalah

Antioksidan merupakan molekul yang sangat dibutuhkan dalam pencegahan radikal bebas yang semakin meningkat di dunia ini dimana salah satu sumber antioksidan dapat diperoleh dari mikroalga. Namun, pemanfaatan dan pengembangan mikroalga di Indonesia masih sangat minim dan antioksidan yang dibutuhkan masih diimpor dari negara lain. Untuk memperoleh aktivitas antioksidan yang maksimum, diperlukan cara pembudidayaan mikroalga yang tepat dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh aerasi dan konsentrasi NaNO_3 terhadap pertumbuhan dan jumlah biomassa mikroalga.

1.3 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pengaruh aerasi terhadap laju pertumbuhan dan produktivitas sel dari *Nannochloropsis sp.*?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi NaNO_3 dalam medium terhadap laju pertumbuhan dan produktivitas sel *Nannochloropsis sp.*?
3. Bagaimana produktivitas maksimum pertumbuhan *Nannochloropsis sp.*?

1.4 Premis

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

1.5 Hipotesis

1. Aerasi diperlukan untuk mendapatkan laju pertumbuhan dan produktivitas sel *Nannochloropsis sp.* yang maksimum.
2. Semakin tinggi konsentrasi NaNO_3 dalam medium pertumbuhan akan meningkatkan laju pertumbuhan dan produktivitas sel *Nannochloropsis sp.*
3. Terdapat interaksi antara aerasi dan konsentrasi NaNO_3 untuk memperoleh laju pertumbuhan dan produktivitas sel *Nannochloropsis sp.* yang maksimum.

1.6 Tujuan Penelitian

1. Mengamati laju pertumbuhan dan menentukan konstanta kinetika pertumbuhan *Nannochloropsis sp.*
2. Menentukan konsentrasi NaNO_3 optimum dan perlu atau tidaknya aerasi terhadap laju pertumbuhan dan produktivitas sel dari *Nannochloropsis sp.*

1.7 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Industri

Manfaat bagi industri adalah dapat mengembangkan industri farmasi, pangan, serta kosmetik di Indonesia.

2. Bagi pemerintah

Manfaat bagi pemerintah adalah dapat membantu dalam upaya menangani masalah meningkatnya penyakit degeneratif di Indonesia dengan menggunakan bahan alami serta mengurangi biaya impor untuk pemenuhan kebutuhan antioksidan.

3. Bagi Masyarakat

Manfaat bagi masyarakat adalah dapat memberikan pertimbangan dalam memilih bahan alami yang dapat menjadi sumber antioksidan.

4. Bagi Peneliti

Manfaat bagi peneliti adalah dapat memperoleh wawasan baru mengenai pertumbuhan dan manfaat dari mikroalga.

Tabel 1. 1 Tabel Premis

No.	Peneliti	Jenis Mikroalga	Kondisi Operasi	Variabel
1	Su-Hua Goh, et al., 2010	<i>Chaetoceros sp.</i> , <i>Nannochloropsis sp.</i>	pH medium = 8 ; sentrifugasi = 8000 rpm ; T= 23°C ; t = 20 min ; T ruang	-Jenis pelarut : heksana, diklorometana, kloroform, methanol - Jenis metode analisa antioksidan
2	J. camacho-Rodriguez, et al., 2015	<i>Nannochloropsis gaditana</i>	T= 25°C ; PFD = 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; pH fotobioreaktor = 7.8- 8 ; konsentrasi biomassa = 0.17 g/L	T = 15, 20, 25, 30°C ; PFD = 250, 500, 1000, 1600 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$; Laju dilusi = 0.1-0.5 d ⁻¹
3	Yasar Durmaz, 2007	<i>Nannochloropsis oculata</i>	pH = 8 ; T = 18±1°C ; salinitas = 25% ; autoklaf = 121°C selama 20 menit	Konsentrasi NaNO ₃ (882 dan 441 $\mu\text{mol L}^{-1}$) dan NH ₄ Cl (882 dan 441 $\mu\text{mol L}^{-1}$)
4	Luis M. Lubian, et al. , 2000	<i>Nannochloropsis oculata</i> , <i>N.salina</i> , <i>N. gaditana</i> , <i>Nannochloropsis sp.</i>	-V kultur = 200 ml ; T = 25°C ; kec. cahaya = 300 μmol $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$; pengadukan = 100 rpm ; V fotobioreaktor = 2 L ; aerasi = 4 /min.	waktu pertumbuhan (10 dan 20 hari) ; salinitas (0,20,40, 60, 80, 100) ; cahaya (200 dan 400 μmol $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$)