

ADLN – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**TEKNIK ANALISIS KANDUNGAN GULA PEREDUKSI MIKROALGA  
*Spirulina platensis* DI PUSLIT BIOTEKNOLOGI LIPI CIBINONG,  
BOGOR-JAWA BARAT**

**PRAKTEK KERJA LAPANG  
PROGRAM STUDI S-1 BUDIDAYA PERAIRAN**



Oleh:

**DIAH AYU ROSIDA**  
**BOJONEGORO – JAWA TIMUR**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2016**

# Surat Pernyataan

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

N a m a : DIAH AYU ROSIDA

N I M : 141311133053

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa laporan PKL yang berjudul TEKNIK ANALISIS KANDUNGAN GULA PEREDUKSI MIKROALGA *Spirulina platensis* DI PUSLIT BIOTEKNOLOGI LIPI CIBINONG, BOGOR-JAWA BARAT adalah benar hasil karya saya sendiri. Hal-hal yang bukan karya saya dalam laporan PKL tersebut diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik yang berlaku di Universitas Airlangga, termasuk berupa pembatalan nilai yang telah saya peroleh pada saat ujian dan mengulang pelaksanaan PKL.

Demikian surat pernyataan yang saya buat ini tanpa ada unsur paksaan dari siapapun dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 23 Agustus 2016

Yang membuat pernyataan,



Diah Ayu Rosida

NIM. 141311133053

**TEKNIK ANALISIS KANDUNGAN GULA PEREDUKSI MIKROALGA  
*Spirulina platensis* DI PUSLIT BIOTEKNOLOGI LIPI CIBINONG,  
BOGOR-JAWA BARAT**

**Praktek Kerja Lapang sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Perikanan pada Program Studi Budidaya Perairan  
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga**

Oleh :

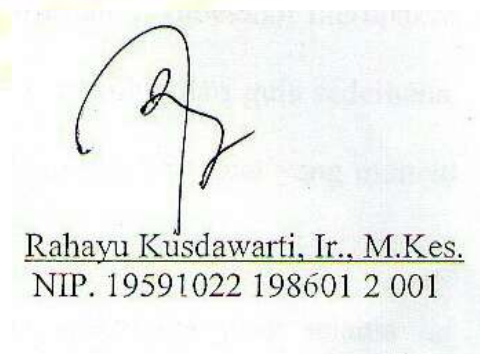
**DIAH AYU ROSIDA  
NIM. 141311133053**

Mengetahui,

Dekan,  
Fakultas Perikanan Dan Kelautan  
Universitas Airlangga,

Menyetujui,

Dosen Pembimbing,



**TEKNIK ANALISIS KANDUNGAN GULA PEREDUKSI MIKROALGA  
*Spirulina platensis* DI PUSLIT BIOTEKNOLOGI LIPI CIBINONG,  
BOGOR-JAWA BARAT**

Oleh :

DIAH AYU ROSIDA  
NIM. 141311133053

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh, kami berpendapat bahwa Praktek Kerja Lapang (PKL) ini, baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan

Telah diujikan pada  
Tanggal : 16 Juni 2016

**KOMISI PENGUJI**

Ketua : Rahayu Kusdawarti, Ir., M.Kes.  
Anggota : Sudarno, Ir., M.Kes.  
Kustiawan Tri Pursetyo, S.Pi., M.Vet.

Surabaya, 23 Agustus 2016

Fakultas Perikanan dan Kelautan  
Universitas Airlangga  
Dekan,





## RINGKASAN

**DIAH AYU ROSIDA. Teknik Analisis Kandungan Gula Pereduksi Mikroalga *Spirulina platensis* di Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong, Bogor-Jawa Barat. Dosen Pembimbing Rahayu Kusdarwati, Ir., M.Kes.**

Mikroalga merupakan mikroorganisme fotosintetik yang memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang tinggi dan tidak mengandung lignin, terutama pada mikroalga hijau. Ketiadaan lignin dan tingginya kandungan selulosa dan hemiselulosa dalam mikroalga hijau dimanfaatkan untuk menghasilkan monomer gula berupa glukosa melalui proses hidrolisis. Tujuan dari Praktek Kerja Lapang ini adalah mengetahui teknik analisis gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* dan hambatannya di Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong, Bogor-Jawa Barat.

Praktek Kerja Lapang ini dilaksanakan di Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI Cibinong, Bogor, Jawa Barat pada tanggal 15 Januari 2016 sampai 22 Februari 2016. Metode yang digunakan dalam Praktek Kerja Lapang ini adalah metode deskriptif. Data yang diambil dalam Praktek Kerja Lapangan ini yaitu berupa data primer dan data sekunder yang diperoleh melalui beberapa metode atau cara pengambilan. Ada dua metode yang dapat digunakan dalam pengumpulan data primer, yaitu metode survei dan metode observasi.

Teknik analisis kandungan gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* dimulai dari pembuatan media kultur, kultivasi mikroalga, pemanenan, dan analisis kandungan gula pereduksi. Media kultur yang digunakan untuk kultivasi *Spirulina platensis* adalah media Zarrouk dan metode yang digunakan untuk analisis kandungan gula pereduksi adalah metode Nelson-Somogyi. Kandungan gula pereduksi dianalisis pada biomassa kering dan hasil hidrolisat *Spirulina platensis*. Hambatan selama Praktek Kerja Lapang dalam analisis kandungan gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* di Puslit Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia adalah jumlah biomassa mikroalga *Spirulina platensis* yang didapat dari hasil pemanenan sedikit.

## SUMMARY

**DIAH AYU ROSIDA. Technique of Reducing Sugar Analysis of Microalgae *Spirulina platensis* at Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong, Bogor-Jawa Barat. Lecturer Rahayu Kusdarwati, Ir., M.Kes.**

Microalgae are photosynthetic microorganisms that contains high cellulose and hemicellulose and does not contain lignin, especially in green microalgae. The absence of the lignin and high content of cellulose and hemicellulose in green microalgae used to produce sugars such as glucose monomer through hydrolysis. The purpose of this Praktek Kerja Lapang is to know the technique of reducing sugar analysis of microalgae *Spirulina platensis* and the problem at the Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong, Bogor, Jawa Barat.

Praktek Kerja Lapang was held on at the Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Cibinong, Bogor-Jawa Barat on January 15, 2016 until February 22, 2016. The method used in the Praktek Kerja Lapang is descriptive method. Data taken in the Praktek Kerja Lapang is in the form of primary data and secondary data obtained through some method or manner of manufacture. There are two methods that can be used in primary data collection, namely the survey method and observation method.

Reducing sugar content analysis techniques microalgae *Spirulina platensis* starting from the manufacture of culture media, microalgae cultivation, harvesting, and reducing sugar content analysis . The culture medium used for the cultivation of *Spirulina platensis* is Zarrouk media and methods used for the analysis reducing the sugar content is a Nelson - Somogyi . Reducing sugar content analyzed on a dry biomass and the hydrolyzate of *Spirulina platensis*. The problem in analysis of the reducing sugar content of microalgae *Spirulina platensis* in the Puslit Bioteknologi LIPI is the amount of biomass of microalgae *Spirulina platensis* obtained from the harvesting bit.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Praktek Kerja Lapangan tentang teknik analisis kandungan gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* ini dapat terselesaikan. Karya Ilmiah ini disusun berdasarkan hasil Praktek Kerja Lapangan yang telah dilaksanakan di Pusat Bioteknologi LIPI Cibinong, Kabupaten Bogor, Propinsi Jawa Barat pada tanggal 15 Januari sampai dengan 22 Februari 2016.

Pada kesempatan ini tidak lupa penulis haturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada: <sup>1)</sup>Ibu Rahayu Kusdawarti, Ir., M.Kes. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, petunjuk dan bimbingan sejak penyusunan Usulan hingga selesainya penyusunan Karya Ilmiah Praktek Kerja Lapangan ini, <sup>2)</sup>Bapak Sudarno, Ir., M.Kes. dan Kustiawan Tri Pursetyo, S.Pi., M.Vet. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan saran atas perbaikan Laporan Praktek Kerja Lapangan (PKL) ini, <sup>3)</sup>seluruh staf pengajar dan staf kependidikan Fakultas Perikanan dan Kelautan, <sup>4)</sup>kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu mendoakan yang terbaik dari awal hingga akhir penyusunan, <sup>5)</sup>Prof. I Nyoman Kabinawa, Bu Ni Wayan S. Agustini, Bu Dede, dan Aa Didi selaku pembimbing lapang yang telah membimbing dengan penuh kesabaran serta <sup>6)</sup>semua pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan maupun penyelesaian Praktek Kerja Lapangan (PKL) ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Praktek Kerja Lapangan (PKL) ini masih belum sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kebaikan dan kesempurnaan Karya Ilmiah ini. Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada semua pihak.

Penulis

Agustus 2016



**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
RINGKASAN .....	v
SUMMARY .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan .....	2
1.3 Manfaat .....	3
II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Spirulina platensis</i> .....	4
2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi <i>Spirulina platensis</i> .....	4
2.1.2 Habitat <i>Spirulina platensis</i> .....	5
2.1.3 Faktor-faktor Pertumbuhan <i>Spirulina platensis</i> .....	5
2.1.4 Fase Pertumbuhan <i>Spirulina platensis</i> .....	8
2.2 Hidrolisis .....	10
2.2.1 Metode Hidrolisis .....	10
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Reaksi Hidrolisis .....	12
2.3 Gula Pereduksi.....	13
2.3.1 Metode Analisis Gula Pereduksi.....	14
2.3.1.1 Metode Nelson-Somogyi .....	14
2.3.1.2 Metode Lane-Eynon .....	14
2.3.1.3 Metode Shaffer-Somogyi.....	15
2.3.1.4 Metode Anthrone .....	15
2.3.1.5 Metode Munso Walker .....	15
2.3.1.6 Spektrofotometer UV-Visibel.....	16
III PELAKSANAAN KEGIATAN.....	17



3.1 Tempat dan Waktu.....	17
3.2 Metode Kerja .....	17
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	17
3.3.1 Data Primer .....	18
A. Observasi .....	18
B. Wawancara .....	18
C. Partisipasi Aktif.....	19
3.3.2 Data Sekunder .....	19
IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	20
4.1 Keadaan Umum Lokasi Praktek Kerja Lapang .....	20
4.1.1 Sejarah Perkembangan dan Berdiri .....	20
4.1.2 Lokasi dan Tata Letak .....	21
4.1.3 Visi dan Misi .....	21
4.1.4 Struktur Organisasi.....	22
4.1.5 Tugas dan Fungsi .....	22
4.1.6 Sarana dan Prasarana.....	23
4.2 Kultivasi <i>Spirulina platensis</i> .....	24
4.2.1 Persiapan Kultur .....	24
4.2.2 Media Kultur .....	25
4.2.3 Kondisi Lingkungan Kultur .....	26
4.2.4 Pengukuran Kepadatan Sel.....	28
4.2.5 Pemanenan Biomassa <i>Spirulina platensis</i> .....	29
4.3 Hidrolisis Sampel <i>Spirulina platensis</i> .....	30
4.4 Teknik Analisa Kandungan Gula Pereduksi (Metode Nelson-Somogyi) ..	32
4.4.1 Pembuatan Reagen .....	32
4.4.2 Pembuatan Kurva Standar .....	33
4.4.3 Penentuan Kandungan Gula Pereduksi <i>Spirulina platensis</i> .....	35
V SIMPULAN DAN SARAN .....	38
5.1 Simpulan.....	38
5.2 Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN.....	43

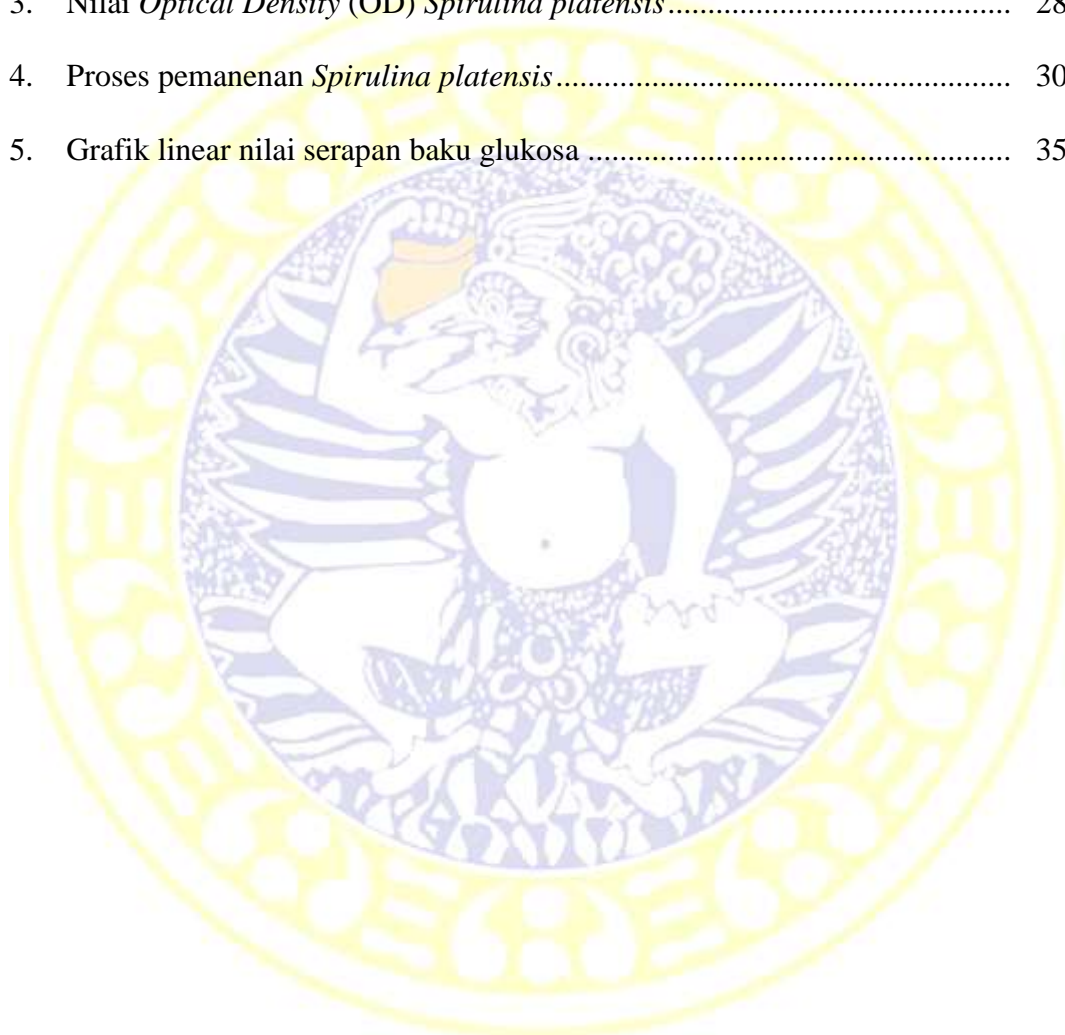
**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Nilai Serapan Baku Glukosa.....	34
2. Kandungan Gula Pereduksi <i>Spirulina platensis</i> .....	36



**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Morfologi <i>Spirulina</i> sp.....	4
2. Grafik fase pertumbuhan Mikroalga.....	8
3. Nilai <i>Optical Density</i> (OD) <i>Spirulina platensis</i> .....	28
4. Proses pemanenan <i>Spirulina platensis</i> .....	30
5. Grafik linear nilai serapan baku glukosa.....	35





**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Lokasi Praktek Kerja Lapang di Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong, Bogor, Jawa Barat.....	43
2. Struktur Organisasi Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong .....	44
3. Sarana di Puslit Bioteknologi-LIPI Cibinong Bogor, Jawa Barat .....	45
4. Skema Kultivasi Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> .....	46
5. Skema Penentuan Kandungan Gula Pereduksi <i>Spirulina platensis</i> .....	47
6. Skema Hidrolisis Asam Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> .....	48
7. Skema Pembuatan Reagen Nelson-Somogyi .....	49
8. Skema Pembuatan Kurva Standar Glukosa .....	50
9. Foto Kegiatan Praktek Kerja Lapang.....	51

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara maritim yang memiliki keanekaragaman hayati, termasuk di dalamnya adalah keanekaragaman bahari mikroalga. Mikroalga disebut juga fitoplankton merupakan tumbuhan yang berukuran mikroskopik sekitar 3-30  $\mu\text{m}$  dan tidak mempunyai akar, batang, dan daun. Mikroalga merupakan mikroorganisme fotosintetik yang memiliki kemampuan untuk menggunakan sinar matahari dan karbondioksida untuk menghasilkan biomassa serta menghasilkan sekitar 50% oksigen yang ada di atmosfer (Widjaja, 2009).

Keanekaragaman mikroalga sangat tinggi, diperkirakan ada sekitar 200.000–800.000 spesies mikroalga ada di bumi. Dari jumlah tersebut baru sekitar 35.000 spesies saja yang telah diidentifikasi. Sel-sel mikroalga tumbuh dan berkembang pada media air, sehingga mempunyai tingkat efisiensi yang lebih tinggi dalam hal penggunaan air, karbondioksida, dan nutrisi lainnya bila dibandingkan dengan tanaman tingkat tinggi (Widjaja, 2009).

Selama ini mikroalga dimanfaatkan sebagai pakan larva ikan pada kegiatan budidaya (Taylor *et al.*, 1997; Shields *et al.*, 1999; Brown, 2002 dalam Assadad, 2010). Dengan maraknya penelitian untuk mencari sumber energi alternatif, mikroalga mempunyai prospek yang sangat baik untuk dikembangkan sebagai salah satu kandidat bahan baku penghasil biofuel. Mikroalga memiliki kandungan selulosa dan hemiselulosa yang tinggi dan tidak mengandung lignin, terutama pada mikroalga hijau (Harun dkk, 2010 dalam Miranda dkk., 2014). Ketiadaan lignin dan tingginya kandungan selulosa dan hemiselulosa dalam

mikroalga hijau dimanfaatkan untuk menghasilkan monomer gula berupa glukosa melalui proses hidrolisis.

Glukosa adalah gula sederhana yang dihasilkan melalui proses hidrolisis (Limayem dan Ricke, 2012 dalam Miranda dkk., 2014). Glukosa dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol dan juga untuk menghasilkan produk intermediate, seperti hidrosimetilfurfural, furfural, asam levulinat, dan asam formiat. *Spirulina platensis* adalah salah satu mikroalga yang potensial untuk dikembangkan untuk menjadi bahan baku bioetanol karena memiliki kandungan karbohidrat sekitar 8 – 14 % berat kering (Handayani dan Ariyanti, 2012). Karbohidrat tersebut dapat dirubah menjadi gula pereduksi melalui proses hidrolisis. Berdasarkan hal tersebut maka kegiatan Praktek Kerja Lapangan mengenai teknik analisis kandungan gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* di Puslit-Bioteknologi LIPI Cibinong perlu dilakukan.

## 1.2 Tujuan

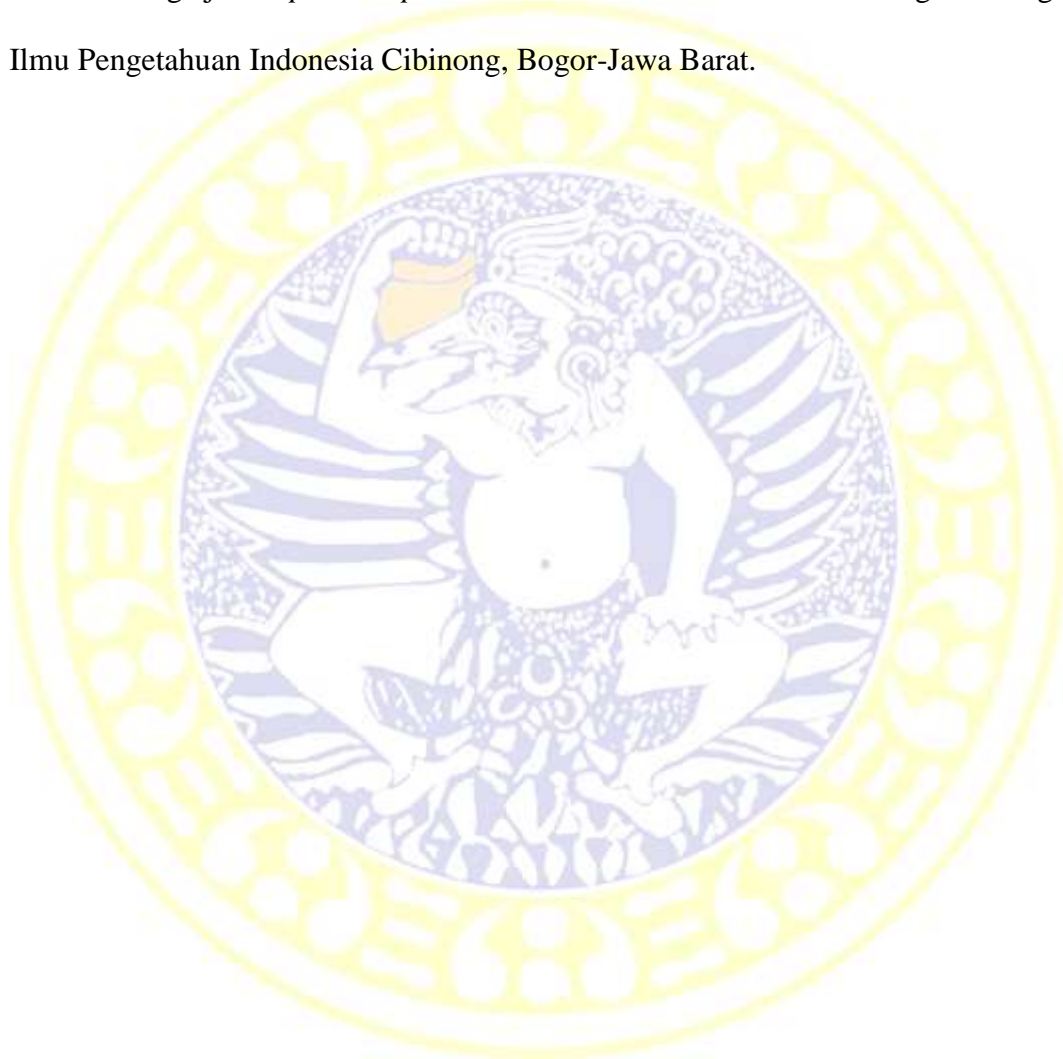
Tujuan pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan ini adalah :

1. Mengetahui teknik analisis gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* di Puslit Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong, Bogor, Jawa Barat.
2. Mengetahui hambatan pada proses analisis gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* di Puslit Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong, Bogor, Jawa Barat.



### 1.3 Manfaat

Manfaat Praktek Kerja Lapang ini adalah mahasiswa mendapat pengetahuan secara langsung tentang lingkungan kerja, mengetahui aspek sarana dan prasarana dan model terkini dalam teknik analisis kandungan gula pereduksi dari mikroalga jenis *Spirulina platensis* di Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Cibinong, Bogor-Jawa Barat.



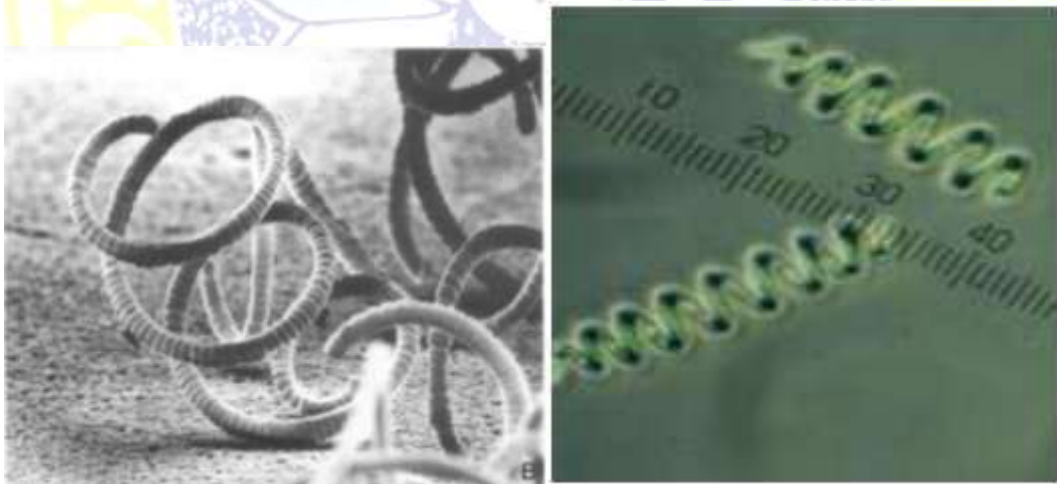
## II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Spirulina platensis*

*Spirulina platensis* adalah salah satu jenis mikroalga yang berwarna hijau kebiruan (*Blue Green Algae*). *Spirulina* sp. merupakan mikroalga yang menyebar secara luas, dapat ditemukan di berbagai tipe lingkungan, baik di perairan payau, laut dan tawar (Ciferri, 1983).

#### 2.1.1 Morfologi dan Klasifikasi *Spirulina platensis*

Ciri-ciri morfologi *Spirulina platensis* yaitu filamen yang tersusun dari trikoma multiseluler berbentuk spiral yang bergabung menjadi satu, memiliki sel berkolom membentuk filamen terpilin menyerupai spiral, tidak bercabang, autotrof, dan berwarna biru kehijauan (Gambar 1).



Gambar 1. Morfologi *Spirulina* sp. (Ali dan Saleh, 2012; Henrikson, 1989)

Di bawah mikroskop, *Spirulina platensis* tampak seperti benang tipis (filamen) yang berbentuk spiral. Filamen ini merupakan koloni sel yang dapat bergerak. Benang filamen bersel banyak dengan ukuran panjang 200-300 dan

lebar 5-7 mikron. Suatu filamen dengan 7 spiral akan mencapai ukuran 1000 mikron dan berisi 250-400 sel. *Spirulina platensis* tidak memiliki inti sel. *Spirulina platensis* memiliki zat warna Cyanophysin (hijau kebiruan) sehingga dimasukkan dalam kelas Cyanophyceae (Phang, 2002).

Klasifikasi *Spirulina platensis* dalam sistematika (taksonomi) menurut Vonshak (1997) adalah sebagai berikut:

Divisi	: Cyanophyta
Kelas	: Cyanophyceae
Ordo	: Nostocales
Sub ordo	: Nostocaceae
Famili	: Oscillatoriaceae
Genus	: <i>Spirulina</i>
Spesies	: <i>Spirulina platensis</i>

### 2.1.2 Habitat *Spirulina platensis*

*Spirulina platensis* ditemukan pada air payau dan biasanya ditemukan pada tempat-tempat yang lembab atau lahan yang sering terkena cukup sinar matahari (Natasasmita, 2009 dalam Sari, 2012). Lingkungan yang baik untuk pertumbuhan *Spirulina platensis* adalah lingkungan yang banyak terkena sinar matahari, curah hujan sedang, kualitas air baik, dan pH berkisar antara 7 – 9 (Isnansyoto dan Kurniastuti, 1995 dalam Sari, 2012).

### 2.1.3 Faktor-faktor Pertumbuhan *Spirulina platensis*

Kelangsungan hidup dan pertumbuhan suatu mikroalga sangat erat kaitannya dengan ketersediaan nutrisi (unsur hara) serta kondisi lingkungan. Pertumbuhan mikroalga dipengaruhi oleh media kultur/nutrien, intensitas cahaya, pH, aerasi dan suhu (Lavens and Sorgeloos, 1996 dalam Pangentasari, 2014).



Nutrien merupakan faktor yang sangat penting untuk pertumbuhan dan komposisi biokimia mikroalga. kondisi nutrisi yang optimum diperlukan untuk mendapatkan nilai produktivitas kultur mikroalga yang tinggi disertai kualitas biomassa yang baik. Konsentrasi nutrisi yang rendah dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuhan karena sel-sel alga kekurangan unsur makanan (Pangentasari, 2014).

Pertumbuhan *Spirulina* sp. membutuhkan bermacam-macam nutrisi yang secara umum dibagi menjadi unsur makro dan unsur mikro. Unsur makro merupakan nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah besar relatif yaitu terdiri atas N (nitrogen), P (fosfor), K (kalium), Na (natrium), S (sulfur), C (karbon), H (hidrogen), O (oksigen), Mg (magnesium). Sementara itu, unsur mikro merupakan nutrisi yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit yaitu terdiri atas Bo (boron), Mo (molibdenum), Cu (tembaga), Zn (seng), Co (kobal), Fe (besi), Mn (mangan), V (vanadium) (Nontji, 2006 dalam Nababan, 2009; Becker, 1995; Andersen, 2005 dalam Pangentasari, 2014).

Cahaya merupakan sumber energi dalam proses fotosintesis yang berguna untuk pembentukan senyawa karbon organik. Intensitas cahaya sangat menentukan pertumbuhan fitoplankton yaitu dilihat dari lama penyinaran dan panjang gelombang yang digunakan untuk fotosintesis. Cahaya berperan penting dalam pertumbuhan mikroalga, tetapi kebutuhannya bervariasi yang disesuaikan dengan kedalaman kultur dan kepadatannya. Kedalaman dan kepadatan kultur yang lebih tinggi menyebabkan intensitas cahaya yang dibutuhkan tinggi. Akan tetapi, intensitas cahaya yang terlalu tinggi dapat menyebabkan fotoinhibisi dan

pemanasan. Penggunaan lampu dalam kultur mikroalga dapat tumbuh dengan konstan dan normal (Coutteau, 1996). Menurut Suryati (2002), intensitas cahaya yang optimal untuk pertumbuhan *Spirulina platensis* berkisar antara 1500-3000 lux dan tidak melebihi 4000 lux untuk menghindari fotoinhibisi.

Nilai pH menggambarkan keberadaan ion hidrogen yang bersifat asam. pH merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme termasuk fitoplankton. Nilai pH juga merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton yakni apabila pH berada pada ambang batas normalnya maka kecepatan tumbuh fitoplankton akan menurun. pH secara langsung berhubungan dengan kelarutan CO<sub>2</sub> dan mineral. pH optimal untuk *Spirulina platensis* adalah 7,2 – 9,5 (Hasan, 2008).

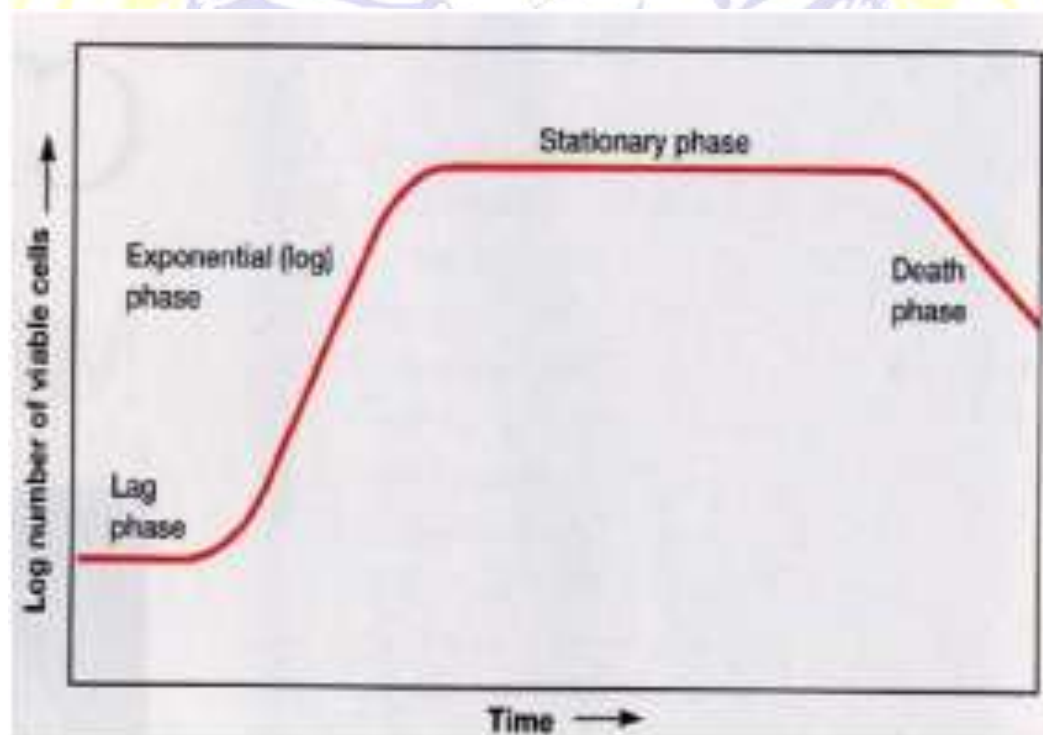
Suhu dapat mempengaruhi laju metabolisme makhluk hidup, selain itu suhu juga berpengaruh terhadap kadar oksigen dalam air. Suhu merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Pada suhu yang mengalami kenaikan pada batas tertentu dapat mempercepat proses metabolisme. Tetapi pada suhu yang melewati batas maksimal akan mengakibatkan kerusakan enzim sehingga dapat menyebabkan proses metabolisme sel terhenti. Suhu optimal untuk pertumbuhan *Spirulina platensis* adalah 25-35°C (Poedjiadi, 1994 dalam Sari, 2012).

Salinitas merupakan konsentrasi garam yang terlarut dalam satuan air. Salinitas memiliki peranan penting dalam pertumbuhan karena secara langsung berpengaruh terhadap tekanan osmose di dalam sel fitoplankton sehingga fluktuasi salinitas menyebabkan aktivitas sel menjadi terganggu. Fitoplankton

tumbuh pada air laut dengan salinitas 20 – 70 ppt. *Spirulina platensis* dapat tumbuh baik pada salinitas 20 – 25 ppt (Endrawati dkk., 2012).

#### 2.1.4 Fase Pertumbuhan *Spirulina platensis*

Pertumbuhan adalah biosintesis yang menyebabkan bertambahnya substansi atau protoplasma berupa perbanyakan sel, pembesaran sel, dan penggabungan berbagai materi dari sekitar sel (Rusyani, 2001). Pertambahan sel dalam kultur tersebut akan mengikuti pola tertentu. Brock *and* Madigan (1991) dalam Pangentasari (2014) menjelaskan bahwa terdapat 4 fase pertumbuhan mikroalga yaitu fase lag (fase adaptasi), fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian. Fase-fase pertumbuhan mikroalga tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik fase pertumbuhan mikroalga (Brock *and* Madigan (1991) dalam Pangentasari (2014))



Fase lag atau fase adaptasi merupakan fase ketika populasi mikroalga tidak mengalami perubahan, tetapi ukuran sel pada fase tersebut meningkat. Fotosintesis masih aktif berlangsung dan organisme mengalami metabolisme tetapi belum terjadi pembelahan sel sehingga kepadatannya belum meningkat. Fase lag diawali dengan terjadinya penyesuaian sel terhadap lingkungan baru. Pada saat adaptasi, sel mengalami defisiensi enzim atau koenzim, sehingga harus disintesis dahulu guna berlangsungnya aktivitas biokimia sel selanjutnya. Pada fase lag populasi mikroalga tidak mengalami perubahan, tetapi ukuran sel tersebut terus meningkat (Brock *and* Madigan, 1991 *dalam* Pangentasari, 2014).

Fase eksponensial diawali dengan pembelahan sel dengan laju pertumbuhan yang terjadi terus menerus, pertumbuhan pada fase tersebut mencapai maksimal. Menurut Andersen (2005), fase eksponensial ditandai dengan mulai meningkatnya kepadatan sel *Spirulina* sp.. Waktu penggandaan yang tercepat biasanya tercapai ketika fase eksponensial, yaitu fase pertumbuhan ketika sel-sel membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva logaritmik. Pada fase tersebut pertumbuhan dan aktivitas sel dalam keadaan akumulatif, sehingga pada umur tersebut sel berada dalam keadaan aktif dan memiliki waktu adaptasi yang pendek selama proses kultur (Andersen, 2005).

Pada fase stasioner, komposisi mikroalga berubah secara signifikan karena terbatasnya kandungan nitrat pada media kultur yang mengakibatkan kandungan karbohidrat meningkat hingga dua kali lipat dari kandungan protein (Brown *et al.*, 1997). Menurut Chu *et al.*, (1982) *dalam* Pangentasari (2014), kandungan karbohidrat total meningkat sesuai dengan umur dari kultur mikroalga. pada fase

tersebut, laju reproduksi atau pembelahan sel sama dengan laju kematian, artinya penambahan dan pengurangan mikroalga relatif sama sehingga kepadatan mikroalga cenderung tetap.

Fase kematian merupakan fase ketika terjadi penurunan jumlah atau kepadatan mikroalga. Pada fase ini laju kematian lebih cepat dibandingkan laju reproduksi. Laju kematian mikroalga dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi, cahaya, temperatur dan umur mikroalga itu sendiri. Kematian sel dapat disebabkan oleh mulai berkurangnya nutrisi yang tersedia sehingga tidak mampu mendukung pertumbuhan sel, penurunan kualitas air dan akumulasi metabolit ( $\text{NO}_2^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  (Brown *et al.*, 1997).

## 2.2 Hidrolisis

Hidrolisis adalah proses pemecahan suatu senyawa menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan molekul air atau proses pemecahan ikatan suatu senyawa oleh molekul air (Kirk-Othmer, 1967; Fessenden *and* Fessenden, 1997 *dalam* Perwitasari dan Anton, 2009). Hidrolisis pati dengan menggunakan asam akan memecah molekul pati secara acak dan gula yang dihasilkan sebagian besar adalah gula pereduksi (Nasrulloh, 2009).

### 2.2.1 Metode Hidrolisis

Proses hidrolisis dapat dilakukan dengan berbagai macam metode, seperti metode fisik, kimiawi, biologi, dan enzimatik (Harun *et al.*, 2010b). Metode fisik dilakukan dengan cara mengubah biomassa mikroalga menjadi bentuk tepung. Metode ini dilakukan untuk meningkatkan area permukaan bahan, mengurangi

derajat polimerisasi serta menyebabkan shearing biomassa yang berpotensi untuk meningkatkan hasil akhir bioetanol (Sun *and* Cheng, 2002 ). Keunggulan dari metode ini yaitu tidak adanya racun yang berasal dari bahan kimia, namun membuat ukuran biomassa menjadi lebih halus dari sebelumnya (Hendriks *and* Zeeman, 2009).

Metode kimia umumnya dilakukan dengan menggunakan bahan kimia asam atau basa kuat. Penggunaan basa dapat meningkatkan porositas dan luas permukaan bahan serta menurunkan derajat polimerisasi dan kristalisasi selulosa (Galbe *and* Zacchi, 2007).

Penggunaan basa sebenarnya dilakukan untuk bahan yang mengandung lignin, sehingga penggunaan asam untuk menghidrolisis biomassa mikroalga. Hal merupakan suatu hal yang tepat, dikarenakan ketiadaan lignin pada mikroalga. Penggunaan asam biasanya dilakukan pada suhu rendah. Hal ini merupakan keuntungan, karena dapat menekan biaya produksi (Girio *et al.*, 2010). Namun demikian, konsentrasi asam yang diberikan dapat menjadi berbahaya, beracun, dan bersifat korosif (Sun *and* Cheng, 2002). Sampai dengan saat ini, penggunaan asam untuk hidrolisis biomassa merupakan pilihan utama. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Girio *et al.* (2010) menunjukkan bahwa penggunaan asam dapat menghasilkan glukosa sekitar 70-95%.

Metode biologi dilakukan dengan menggunakan fungi untuk mendegradasi lignin dan selulosa (Sun *and* Cheng, 2002). Metode ini merupakan metode yang ramah lingkungan, karena dapat dilakukan pada dan tidak menggunakan bahan kimia. Namun demikian, metode ini menghasilkan rendemen yang sangat rendah.



Diduga sebagian biomassa hilang pada saat proses hidrolisis akibat penggunaan fungi (Galbe *and* Zachhi, 2002).

Metode enzimatik dengan enzim selulase yang menguraikan selulosa menjadi gula sederhana seperti glukosa kurang diminati. Hal ini dikarenakan enzim selulase bekerja spesifik hanya pada pH 4,8 dan suhu 45-50°C, bekerja sangat lambat serta tidak bisa menguraikan hemiselulosa yang terkandung pada biomassa. Enzim amilase mampu bekerja 100 kali lebih cepat, namun demikian enzim ini tidak dapat digunakan, karena bekerja secara spesifik pada substrat yang mengandung amilum (Harun *et al.*, 2010). Dengan demikian metode enzimatik ini kurang menguntungkan secara ekonomi.

### **2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Reaksi Hidrolisis**

Reaksi hidrolisis dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, katalisator, dan waktu. Suhu mempengaruhi jalannya reaksi hidrolisis, terutama kecepatan reaksinya. Hidrolisis dari pati mengikuti persamaan reaksi orde satu dengan kecepatan reaksi yang berbeda-beda untuk setiap jenis pati. Untuk kisaran suhu 90-100 °C, kecepatan reaksi meningkat dua kali lebih cepat setiap kenaikan suhu 5 °C. Sedangkan secara keseluruhan, pada umumnya kecepatan reaksi hidrolisis akan meningkat dua kali lebih cepat setiap kenaikan suhu 10 °C. Dengan penggunaan suhu yang lebih tinggi, maka waktu reaksi dapat diminimalkan (Groggins, 1958 *dalam* Perwitasari dan Anton, 2009). Penggunaan suhu tinggi juga dapat meminimalkan penggunaan katalisator sehingga biaya operasional lebih ekonomis.



Penggunaan katalisator pada reaksi hidrolisis dilakukan pertama kali oleh Braconnot pada 1819. Beliau menghidrolisis linen (selulosa) menjadi gula fermentasi dengan menggunakan asam sulfat pekat. Setelah itu ditemukan bahwa asam dapat digunakan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi hidrolisis (Groggins, 1958 dalam Perwitasari dan Anton, 2009). Katalisator yang biasa digunakan berupa asam, yaitu asam klorida, asam sulfat, asam sulfit, asam nitrat, atau yang lainnya. Makin banyak asam yang dipakai sebagai katalisator, makin cepat jalannya reaksi hidrolisa. Penggunaan katalisator dalam konsentrasi kecil (larutan encer) lebih disukai karena akan memudahkan pencampuran sehingga reaksi dapat berjalan merata dan efektif. Penggunaan konsentrasi katalisator yang kecil dapat mengurangi kecepatan reaksi. Namun hal ini dapat diatasi dengan menaikkan suhu reaksi.

Waktu reaksi mempengaruhi konversi yang dihasilkan. Semakin lama waktu reaksi, maka semakin tinggi pula konversi yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh kesempatan zat reaktan untuk saling bertumbukan dan bereaksi semakin besar, sehingga konversi yang dihasilkan semakin tinggi.

### **2.3 Gula Pereduksi**

Karbohidrat ada yang bersifat gula pereduksi dan bukan gula pereduksi. Sifat gula pereduksi ini disebabkan adanya gugus aldehyd dan gugus keton yang bebas, sehingga dapat mereduksi ion-ion logam seperti tembaga (Cu) dan perak (Ag) dalam larutan basa. Dalam larutan Benedict yang terbuat dari campuran  $\text{CuSO}_4$ , NaOH dan Na sitrat. Gula tersebut akan mereduksi  $\text{Cu}^{2+}$  yang berupa  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  menjadi  $\text{Cu}^+$  sebagai CuOH selanjutnya menjadi  $\text{Cu}_2\text{O}$  yang tidak larut,

berwarna kuning atau merah. Pada saat yang bersamaan gula pereduksi akan teroksidasi, berfragmentasi dan berpolimerisasi dalam larutan Benedict. Gugus aldehyd pada aldohexosa mudah teroksidasi menjadi asam karboksilat pada pH netral oleh zat pengoksidasi atau enzim (Girindra, 1986 *dalam* Nasrulloh, 2009).

### **2.3.1 Metode Analisis Gula Pereduksi**

#### **2.3.1.1 Metode Nelson-Somogyi**

Metode ini dapat digunakan untuk mengukur kadar gula reduksi dengan menggunakan pereaksi tembaga arsenomolibdat. Kupri mula-mula direduksi menjadi kupro dengan pemanasan larutan gula. Kupro yang terbentuk selanjutnya dilarutkan dengan arseno-molibdat menjadi molibdenum berwarna biru yang menunjukkan ukuran konsentrasi gula dengan membandingkannya dengan larutan standar, konsentrasi gula dalam sampel dapat ditentukan. Reaksi warna yang terbentuk dapat menentukan konsentrasi gula dalam sampel dengan mengukur absorbansinya (Sudarmadji, 1984 *dalam* Ermaiza, 2009).

#### **2.3.1.2 Metode Lane-Eynon**

Penetapan gula pereduksi dengan metode ini dilakukan secara volumetrik. Biasanya digunakan untuk penentuan laktosa (anhidrat atau monohidrat) glukosa, fruktosa, maltosa (anhidrat atau monohidrat) dan lainnya. Penetapan gula pereduksi dengan metode ini didasarkan atas pengukuran volume larutan gluosa standar yang dibutuhkan untuk mereduksi pereaksi tembaga basa yang diketahui volumenya. Titik akhir titrasi ditunjukkan dengan metilen biru yang warnanya

akan menghilang karena kelebihan gula pereduksi diatas jumlah yang dibutuhkan untuk mereduksi tembaga (Ermaiza, 2009).

### **2.3.1.3 Metode Shaffer-Somogyi**

Metode ini dapat diterapkan untuk segala jenis bahan pangan. Terutama berguna untuk menetapkan sampel yang mengandung sedikit gula pereduksi. Gula pereduksi akan mereduksi  $\text{Cu}_2^+$  menjadi  $\text{Cu}^+$ .  $\text{Cu}^+$  akan dioksidasi oleh  $\text{I}_2$  (yang terbentuk dari hasil oksidasi KI oleh  $\text{KIO}_3$  dalam asam) menjadi  $\text{Cu}_2^+$  kembali. Kelebihan  $\text{I}_2$  dititrasi dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Dengan menggunakan blanko, maka kadar gula pereduksi dalam sampel dapat ditentukan (Ermaiza, 2009).

### **2.3.1.4 Metode Anthrone**

Metode ini dapat digunakan untuk semua jenis bahan makanan. Anthrone (9,10-dihidro-9-oxanthracena) merupakan hasil reduksi anthraquinone. Anthrone bereaksi secara spesifik dengan karbohidrat dalam asam sulfat pekat menghasilkan warna biru kehijauan yang khas (Ermaiza, 2009).

### **2.3.1.5 Metode Munso Walker**

Penentuan gula reduksi berdasarkan atas banyaknya endapan  $\text{CuO}_2$  yang terbentuk, kemudian dengan melihat tabel Hadmond dapat diketahui jumlah gula pereduksinya. Jumlah  $\text{Cu}_2\text{O}$  ditentukan secara gravimetris, yaitu dengan menimbang larutan endapan  $\text{Cu}_2\text{O}$  yang terbentuk. Dapat juga ditentukan secara volumetrik yaitu dengan titrasi menggunakan larutan Na-tiosulfat atau K-permanganat (Apriyanto, 1989 dalam Ermaiza, 2009).



### 2.3.1.6 Spektrofotometer UV-Visibel

Spektrofotometri adalah pengukuran absorbansi selektif radiasi elektromagnetik yang dipakai untuk analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa kimia. Sedangkan spektrofotometri merupakan suatu metode yang sangat penting dalam analisis kimia kualitatif dan kuantitatif. Banyak kelebihan yang dimilikinya, antara lain: a) Dapat digunakan secara luas dalam pengukuran secara kualitatif dan kuantitatif untuk senyawa-senyawa organik maupun senyawa anorganik. b) Kepekaan tinggi, karena dapat mengukur dalam satuan ppm (part per million), bahkan ppb (part per billion) sehingga dapat mengukur komponen trace (renik). c) sangat selektif bila suatu komponen x akan diperiksa dalam suatu campuran, dengan cara mengatur panjang gelombang cahaya dimana hanya komponen x yang akan mengabsorpsi cahaya tersebut. Lebih teliti karena hanya mempunyai persen kesalahan 1 -3 % bahkan dengan teknik tertentu dapat mengurangi persen kesalahan sampai 1/10 (Day *and* Underwood, 1999 *dalam* Ermaiza, 2009).



### III PELAKSANAAN KEGIATAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Praktek Kerja Lapang (PKL) ini dilaksanakan di Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI Cibinong, Bogor, Jawa Barat. Kegiatan Praktek Kerja Lapang (PKL) dilaksanakan mulai tanggal 15 Januari 2016 sampai 22 Februari 2016.

#### 3.2 Metode Kerja

Metode yang digunakan dalam Praktek Kerja Lapang ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah metode penelitian untuk membuat gambaran mengenai situasi atau kejadian, sehingga metode ini hanya mengumpulkan data dasar saja (Nazir, 2011). Penerapan metode ini dalam kegiatan Praktek Kerja Lapang yang dilaksanakan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), antara lain: mengamati metode kultur *S. platensis* pada skala laboratorium, mengamati proses hidrolisis asam *S. platensis*, serta mengamati teknik analisis kandungan gula pereduksi *S. platensis*, kemudian mencatat data–data tersebut sebagai data untuk penyusunan laporan Praktek Kerja Lapang.

#### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Data yang diambil dalam Praktek Kerja Lapangan ini yaitu berupa data primer dan data sekunder yang diperoleh melalui beberapa metode atau cara pengambilan.

### 3.3.1 Data Primer

Data primer merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli (tidak melalui perantara). Data primer dapat berupa opini subyek (orang) secara individu maupun kelompok, hasil observasi terhadap suatu benda (fisik), kejadian atau kegiatan, dan hasil pengujian (Nazir, 2011). Data primer yang diambil antara lain : teknik pembuatan stok kultur *Spirulina platensis*, media yang digunakan untuk kultur *S. platensis*, teknik kultivasi *S. platensis*, metode hidrolisis asam *Spirulina platensis*, dan teknik analisis kandungan gula pereduksi dari *Spirulina platensis*.

Ada dua metode yang dapat digunakan dalam pengumpulan data primer, yaitu metode survei dan metode observasi (Sangadji dan Sopiah, 2010).

#### A. Observasi

Observasi adalah proses pencatatan pola perilaku subyek (orang), obyek (benda), atau kejadian yang sistematis tanpa adanya pertanyaan atau komunikasi dengan individu-individu yang diteliti (Sangadji dan Sopiah, 2010). Pada Praktek Kerja Lapang ini observasi dilakukan terhadap kegiatan yang berhubungan dengan teknik analisis kandungan gula pereduksi *Spirulina platensis* di Puslit Bioteknologi-LIPI Cibinong.

#### B. Wawancara

Wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab, sambil bertatap muka antara penanya atau pewawancara dengan penjawab atau responden dengan menggunakan alat yang dinamakan

*interview guide* (panduan wawancara) (Nazir, 2011). Wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab dengan peneliti yang ada di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) mengenai struktur organisasi, tenaga kerja, sarana dan prasarana, serta permasalahan apa saja yang dihadapi pada saat melaksanakan kegiatan teknik analisis kandungan gula pereduksi *Spirulina platensis*.

### C. Partisipasi Aktif

Partisipasi aktif adalah observasi dimana peneliti ikut melakukan apa yang dilakukan oleh narasumber tetapi belum lengkap sepenuhnya (Sugiyono, 2006). Kegiatan partisipasi aktif yang dilakukan antara lain: pembuatan kurva pertumbuhan kepadatan sel *Spirulina platensis*, melakukan proses hidrolisi *Spirulina platensis*, dan menganalisis kandungan gula pereduksi *Spirulina platensis* dengan menggunakan metode Nelson-Somogyi. Kegiatan tersebut diikuti secara langsung dan kegiatan lain yang berhubungan dengan Praktek Kerja Lapangan yang dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Departemen Bioteknologi, Cibinong, Jawa Barat.

#### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain atau data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan oleh pengumpul data primer atau pihak lain, yang umumnya berupa diagram (Sigian dan Sugiarto, 2002). Data diperoleh dari data dokumentasi, lembaga penelitian, pustaka, dan pihak lain yang berhubungan dengan teknik analisis kandungan gula pereduksi dari *Spirulina platensis*.



## IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Lokasi Praktek Kerja Lapang

#### 4.1.1 Sejarah Perkembangan dan Berdiri

Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit Bioteknologi-LIPI) adalah pusat penelitian yang bernaung di bawah lingkungan kerja dan bertanggungjawab kepada Kedeputan Bidang Ilmu Pengetahuan Hayati Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Kedeputan IPH-LIPI). Puslit Bioteknologi-LIPI berdiri pada tanggal 13 Januari 1986 dan terbentuk dalam rangka pengembangan dan pemanfaatan bioteknologi di Indonesia. Hal ini berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia No.1 Tahun 1986.

Pada awalnya, Puslit Bioteknologi-LIPI bersama dengan Puslit Biologi-LIPI dan Puslit Limnologi-LIPI, tergabung di dalam Lembaga Biologi Nasional (LBN). LBN yang berdiri pada tahun 1962, merupakan bagian dari Lembaga Pusat Penyelidikan Alam (LPPA) yang berada di bawah bimbingan dan koordinasi Majelis Ilmu Pengetahuan Indonesia (MIPI). Majelis ini dibentuk pada era Presiden Soekarno berdasarkan UU No.6 Tahun 1956. Seiring perjalanan waktu, pada tanggal 23 Agustus 1967, MIPI berganti nama menjadi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Perubahan ini ditetapkan berdasarkan Keppres No. 128 Tahun 1967.

Pusat Penelitian (Puslit) Bioteknologi-LIPI, pada mulanya bernama Pusat Penelitian dan Pengembangan (Puslitbang) Bioteknologi-LIPI. Pada bulan April 1993, Puslitbang Bioteknologi-LIPI bersama Puslitbang Biologi-LIPI menempati



Gedung Kusnoto yang terletak di Jalan Ir. H. Djuanda No. 18 Bogor. Kemudian sejak tanggal 1 Oktober 1993, semua kegiatan dipindahkan ke Cibinong Science Center (CSC-LIPI) yang terletak di Jalan Raya Bogor Km. 46 Cibinong, Kabupaten Bogor-Jawa Barat. Pada tahun 2001, sesuai SK Kepala LIPI No. 1151/Kep/2001 Puslitbang Bioteknologi-LIPI berubah nama menjadi Puslit Bioteknologi LIPI.

#### **4.1.2 Lokasi dan Tata Letak**

Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit Bioteknologi-LIPI) terletak di Jalan Raya Bogor Km. 46 Cibinong, Kabupaten Bogor-Jawa Barat. Lokasinya satu kompleks dengan Puslit Biologi, Puslit Limnologi, dan Badan Koordiasi Survei Tanah dan lahan (BAKOSURTANAL). Posisi Puslit Bioteknologi-LIPI berada paling dekat dengan Jalan Raya Bogor. Lokasi Puslit Bioteknologi-LIPI Cibinong dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **4.1.3 Visi dan Misi**

Puslit Bioteknologi-LIPI memiliki visi “Menjadi Lembaga Penelitian Bioteknologi Terdepan yang Didukung oleh Sumber daya Profesional”. Untuk mewujudkan visi tersebut, maka disusunlah misi Puslit Bioteknologi-LIPI yaitu: (1) menguasai iptek di bidang bioteknologi agar menjadi penggerak utama dan acuan dalam meningkatkan kemajuan bangsa dan pembangunan berkelanjutan, (2) pengungkapan, peningkatan nilai tambah dan penyelamatan sumber daya alam hayati melalui penguasaan biologi molekuler, sel dan jaringan serta bioproses, (3)

memberikan masukan kepada pemerintah dalam menyusun kebijakan di bidang bioteknologi, (4) ikut serta dalam usaha mencerdaskan kehidupan bangsa melalui pemasyarakatan IPTEK bidang bioteknologi, (5) meningkatkan kinerja dan tata kelola lembaga riset yang baik (*good corporate governance*), (6) meningkatkan profesionalitas, kesejahteraan pegawai dan karyawan.

#### **4.1.4 Struktur Organisasi**

Struktur organisasi Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit Bioteknologi-LIPI) terdiri dari Kepala Pusat Penelitian Bioteknologi yang membawahi Bagian Tata Usaha, Bagian Pengelolaan dan Diseminasi Hasil Penelitian, serta Bidang Sarana Penelitian.

Bagian Tata Usaha membawahi Subbagian Keuangan, Subbagian Kepegawaian dan Subbagian Umum. Bidang Pengelolaan dan Diseminasi Hasil Penelitian membawahi Subbidang Pengelolaan Hasil Penelitian dan Subbidang Diseminasi dan Kerjasama. Bidang Sarana Penelitian membawahi Subbidang Peralatan Penelitian dan Subbidang Plasma Nuftah. Struktur organisasi Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit Bioteknologi-LIPI) dapat dilihat pada Lampiran 2.

#### **4.1.5 Tugas dan Fungsi**

Berdasarkan Peraturan Kepala LIPI No. 1 Tahun 2014 pasal 143, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI mempunyai tugas melaksanakan penelitian di bidang bioteknologi. Selanjutnya dalam melaksanakan tugas sebagaimana dalam pasal 143 tersebut, Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI menyelenggarakan fungsi:

(1) penyusunan kebijakan teknis, rencana, dan program penelitian di bidang bioteknologi, (2) penelitian di bidang bioteknologi, (3) pemantauan, evaluasi dan pelaporan penelitian di bidang bioteknologi, (4) pelaksanaan urusan tata usaha.

#### **4.1.6 Sarana dan Prasarana**

Sarana memiliki arti segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai alat untuk mencapai maksud atau tujuan tertentu (Departemen Pendidikan Nasional Indonesia, 2013). Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI memiliki sarana yang mampu menunjang pelaksanaan kegiatan berbagai penelitian, diantaranya adalah spektrofotometer UV-Vis, sentrifus, inkubator, sonikator, dan lain sebagainya. Sarana di Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong dapat dilihat pada Lampiran 3.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, prasarana adalah segala sesuatu yang merupakan penunjang utama terselenggaranya suatu proses (usaha pembangunan, proyek, dan sebagainya). Prasarana yang terdapat di Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI Cibinong diantaranya adalah laboratorium, mushola dan transportasi.

Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI memiliki beberapa laboratorium yaitu Genomik dan Perbaikan Mutu Tanaman; Genetika Molekul dan Modifikasi Jalur Biosintesis Tanaman; Agronomi untuk Evaluasi Bioteknologi; Terapeutik Protein dan Vaksin; Biologi Molekuler Kesehatan dan Diagnostik; Biak Sel dan Jaringan Tanaman; Reproduksi, Pemulihan dan Kultur Sel Hewan; Genetika Molekuler Hewan; Mikrobiologi Terapan; Rekayasa Genetika Terapan dan Desain Protein; Kimia Bahan Alam; Rekayasa Protein dan Pengembangan Sistem Penyampaian



Obat; Biofarmasetika; Mikroba Simbiotik Tanaman; Mikroalga Air Tawar; Bioenergi dan Bioproses; serta Bokatalis dan Fermentasi.

Musholla An-Nur merupakan tempat peribadatan bagi kaum muslim di Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI Cibinong. Luas area musholla adalah 70 m<sup>2</sup> yang terletak disebelah kiri kantin.

Transportasi pegawai Departemen Bioteknologi-LIPI Cibinong adalah dua bus berkapasitas 30 penumpang. Bus beroperasi dua kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB.

## **4.2 Kultivasi *Spirulina platensis***

### **4.2.1 Persiapan Kultur**

Persiapan alat yang digunakan untuk kultur mikroalga dipersiapkan terlebih dahulu, salah satunya adalah menyiapkan penyumbat botol. Penyumbat botol dibuat dari kapas yang dilapisi dengan kertas *tissue* dan dilengkapi dengan dua sedotan yang memiliki panjang berbeda kemudian menggulungnya dan merekatkannya secara melingkar menggunakan plastik *wrap*. Fungsi sedotan pada penyumbat botol adalah sebagai jalan aerasi, sedotan yang lebih panjang berfungsi untuk jalur udara masuk dan sedotan yang lebih pendek untuk jalur udara keluar sehingga terjadi sirkulasi dan air serta komponen nutrisi yang terdapat dalam media dapat dihomogenkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Amini dan Syamsidi (2006), bahwa aerasi bertujuan agar sel dapat memperoleh nutrisi dalam media kultivasi secara merata karena adanya sirkulasi air dalam wadah tertutup.



Di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI Cibinong, kultivasi dilakukan pada botol ukuran 1 liter, dengan kepadatan awal sel dengan nilai serapan (*Optical Density*)  $\pm 0,8$  yang diukur pada spektropotometer dengan panjang gelombang 680 nm.

#### 4.2.2 Media Kultur

Di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI *Spirulina platensis* dikultivasi dalam media Zarrouk yang terdiri dari (per liter): magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) 0,2 g, kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) 0,12 g, etilen diamin tetra asetat (EDTA) 0,64 g, kalium hidroksida (KOH) 0,5 g, urea 0,31 g, kalium sulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) 0,5 g, TSP 0,18 g, besi (II) sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) 0,01 g, natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) 16,8 g, natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) 2 g dan mikronutrien 1 ml. Komposisi mikronutrien per liter terdiri dari hidrogen borat ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) 2,86 g, mangan (II) klorida ( $\text{MnCl}_2$ ) 1,81 g, seng sulfat ( $\text{ZnSO}_4$ ) 0,222 g; dan kobalt (II) sulfat ( $\text{CoSO}_4$ ) 0,079 g. Hal ini berbeda dengan komposisi media Zarrouk menurut Belay (2008) dalam Tarko *et al.*, (2012), yaitu komposisi media Zarrouk (per liter) terdiri dari 18 g natrium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), 2,5 g natrium nitrat ( $\text{NaNO}_3$ ), 1,0 g kalium sulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), 0,5 kalium fosfat ( $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ), 0,2 g magnesium sulfat heptahidrat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ), 0,08 g natrium-etilen diamin tetra asetat ( $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ), 0,04 g kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ), 0,01 besi (II) sulfat heptahidrat ( $\text{Fe}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) dan 1 ml mikronutrien. Komposisi mikronutrien (per liter) menurut Belay (2008) terdiri dari 2,86 hidrogen borat ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ), 1,8 g mangan (II) klorida tetrahidrat ( $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ), 0,22 g seng sulfat heptahidrat

( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ), 0,02 g amonium molibdat tetrahydrat ( $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ),  $5 \times 10^{-6}$  vitamin B<sub>12</sub>.

Perbedaan komposisi ini merupakan hasil modifikasi dari peneliti yang ada di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI. Pada dasarnya media yang telah dimodifikasi tetap mengandung bermacam-macam nutrien yang secara umum dibutuhkan *Spirulina platensis* untuk pertumbuhannya. Pertumbuhan *Spirulina* sp. membutuhkan bermacam-macam nutrien yang secara umum dibagi menjadi unsur makro dan unsur mikro. Unsur makro merupakan nutrien yang dibutuhkan dalam jumlah besar relatif besar yaitu terdiri atas nitrogen, fosfor, kalium, natrium, sulfur, karbon, hidrogen, oksigen, magnesium. Sementara itu, unsur mikro merupakan nutrien yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit yaitu terdiri atas boron, molibdenum, tembaga, seng, kobal, besi, mangan, vanadium (Nontji, 2006 dalam Nababan, 2009; Becker, 1995; Andersen, 2005 dalam Pangentasari, 2014).

#### 4.2.3 Kondisi Lingkungan Kultur

Pertumbuhan *Spirulina platensis* sangat tergantung kondisi lingkungan, sehingga dibutuhkan kondisi yang mendukung untuk mendapatkan pertumbuhan yang maksimal dari *Spirulina platensis*. Adapun faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan *S. platensis* antara lain cahaya, suhu, pH, dan salinitas (Cornet *et al.*, 1992 dalam Sari, 2012).

Cahaya merupakan sumber energi untuk fotosintesis. *Spirulina platensis* merupakan organisme autotrof yang mampu membentuk senyawa melalui proses fotosintesis. Cahaya yang digunakan di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit

Bioteknologi-LIPI untuk mendukung pertumbuhan *Spirulina platensis* yaitu lampu TL dengan daya 36 W atau setara dengan 2000 Lux. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryati (2002) yang menyatakan bahwa cahaya yang optimal untuk pertumbuhan alga adalah 1500 sampai 3000 lux.

Suhu merupakan faktor penting dalam pertumbuhan *Spirulina platensis*, terutama dalam proses metabolisme fitoplankton. Suhu yang digunakan untuk pertumbuhan *Spirulina platensis* di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI berkisar antara 35-37<sup>0</sup>C. Hal ini sesuai dengan pendapat Christwardana dkk. (2013) yang menyatakan bahwa suhu pertumbuhan yang optimal untuk *Spirulina platensis* adalah 35<sup>0</sup>-40<sup>0</sup>C.

pH merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan fitoplankton. Nilai pH juga merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton karena dapat mempengaruhi kecepatan tumbuh, dan secara langsung berhubungan dengan kelarutan CO<sub>2</sub> dan mineral. Kultur *Spirulina platensis* di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI memiliki nilai pH yang berkisar antara 9 – 11. Hal ini sesuai dengan pendapat Hasan (2008) yang menyatakan bahwa pH optimal untuk *Spirulina platensis* adalah 7,2 – 9,5.

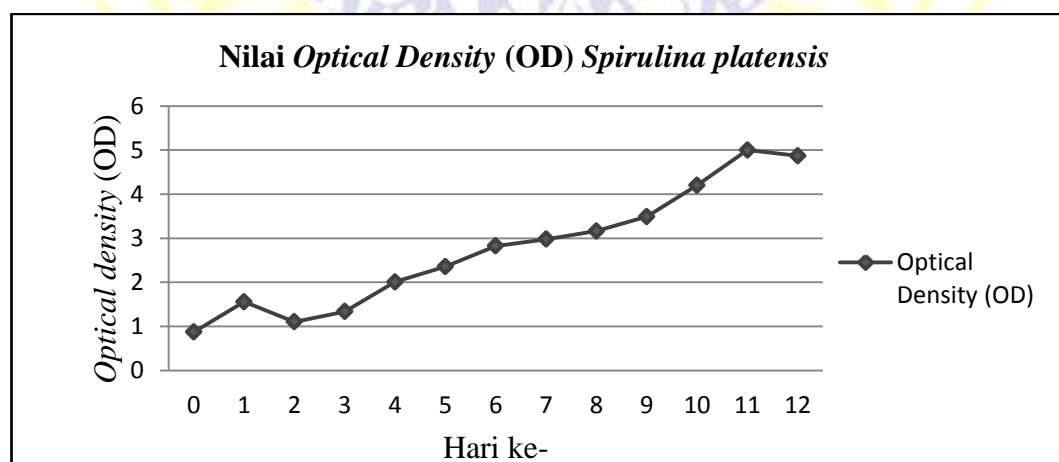
Salinitas memiliki peranan penting dalam dalam pertumbuhan karena secara langsung berpengaruh terhadap tekanan osmose di dalam sel fitoplankton. Salinitas pada kultur dapat meningkatkan pertumbuhan *Spirulina*. Salinitas pada media kultur di laboratoriu Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI berkisar antara 20 – 27 ppt. Hal ini sesuai dengan pendapat Endrawati dkk. (2012)



yang menyatakan bahwa *Spirulina platensis* dapat tumbuh baik pada salinitas 20 – 25 ppt.

#### 4.2.4 Pengukuran Kepadatan Sel

Di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI kepadatan sel *Spirulina platensis* diukur setiap hari. Sebanyak  $\pm 3$  ml sampel diukur kepadatan selnya (*Optical Density*) dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 680 nm. Hal ini sesuai dengan pendapat Liang *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa nilai OD (*Optical Density*) dapat diketahui melalui spektrofotometer pada panjang gelombang 680 nm dan secara kualitatif, kerapatan sel mikroalga dapat dilihat dari nilai OD. Kurva dibuat dengan cara memplotkan antara waktu dengan nilai serapan (absorbansi). Pertumbuhan mikroalga *Spirulina platensis* yang diunjukkan dengan nilai OD dapat dilihat pada Gambar 3. Kepadatan sel ini merupakan salah satu parameter pertumbuhan yang dapat digunakan sebagai acuan untuk mengetahui apakah mikroalga tersebut tumbuh atau tidak (Hadi, 2012).



Gambar 3. Nilai *Optical Density* (OD) *Spirulina platensis*



Pertumbuhan mikroalga *Spirulina platensis* mengalami fase-fase pertumbuhan seperti pada mikroalga umumnya. Hal ini sesuai dengan 4 fase pertumbuhan mikroalga yaitu fase lag (fase adaptasi), fase eksponensial, fase stasioner dan fase kematian (Brock *and* Madigan, 1991 *dalam* Pangentasari, 2014). Mikroalga *Spirulina platensis* dipanen pada saat fase stasioner karena pada fase ini kandungan karbohidrat jauh lebih tinggi dibanding fase pertumbuhan logaritmik dan eksponensial. Hal ini dijelaskan oleh Andersen (2005), bahwa kandungan protein tetap selama fase eksponensial sedangkan akumulasi dari kandungan karbohidrat dan lemak terjadi pada fase stasioner dari siklus hidup *S.platensis*.

#### **4.2.5 Pemanenan Biomassa *Spirulina platensis***

Teknik pemanenan yang diterapkan di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI untuk memanen mikroalga *Spirulina platensis* adalah teknik pemanenan secara filtrasi (penyaringan) (Lihat Gambar 4) . Teknik pemanenan ini dilakukan dengan menggunakan kain satin, kemudian endapan yang tertinggal pada kain satin dikumpulkan dan dikeringkan dengan menggunakan oven. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hadi (2012) bahwa untuk kultur skala kecil dan beroperasi secara *batch*, pada umumnya alat penyaring (*filter cloth*) yang dibutuhkan berupa kain satin yang terbuat dari benang-benang canvas.



Gambar 4. Proses pemanenan *Spirulina platensis*

#### 4.3 Hidrolisis Sampel *Spirulina platensis*

Jenis hidrolisis yang digunakan untuk menghidrolisis sampel *Spirulina platensis* di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI adalah hidrolisis asam. Hidrolisis pati dengan menggunakan asam akan memecah molekul pati secara acak dan gula yang dihasilkan sebagian besar adalah gula pereduksi (Nasrulloh, 2009). Asam yang digunakan pada proses hidrolisis adalah asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) dengan berbagai konsentrasi yaitu 0,25; 0,50; 0,75 dan 1 N. Tujuan penggunaan jenis asam dan konsentrasi yang berbeda adalah untuk mengetahui jenis dan konsentrasi asam yang paling efektif untuk hidrolisis *Spirulina platensis*. Berdasarkan hasil penelitian Jeong *et al.* (2012) menggunakan asam sulfat, asam klorida, asam formiat, dan asam nitrat dengan konsentrasi rendah sebagai katalis pada hidrolisis *Gelidium amansil* dan didapatkan *yield* optimum sebesar 26,08 % pada penggunaan asam sulfat. Hal ini membuktikan bahwa jenis asam mempengaruhi proses hidrolisis. Miranda dkk.

(2014) menambahkan bahwa proses hidrolisis biomassa dipengaruhi oleh konsentrasi asam yang digunakan sebagai katalis.

Proses hidrolisis diawali dengan menghaluskan biomassa *Spirulina platensis* yang sudah kering. Hal ini karena semakin halus ukuran bahan, permukaan bidang kontak akan semakin luas sehingga kecepatan reaksi akan bertambah cepat dan akan memperbesar konversi reaksi (Supranto, 1998 dalam Artati dkk., 2012). Biomassa kering yang sudah halus dari mikroalga *Spirulina platensis* ditimbang sebanyak  $\pm 5$  mg menggunakan neraca analitik lalu dipindahkan ke dalam tabung reaksi bersih dan sudah diberi label untuk HNO<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk masing-masing konsentrasi kemudian dilarutkan dengan 1 ml akuades. Setelah itu dicampurkan dengan 3 ml HNO<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> konsentrasi 0,25; 0,50; 0,75 dan 1 N. Campuran tersebut lalu dihomogenkan menggunakan vortex selama 1 menit untuk kemudian dihidrolisis selama satu jam menggunakan *waterbath* pada suhu 100° C. Hal ini sesuai dengan pendapat Osvaldo (2012) bahwa waktu yang diperlukan untuk proses hidrolisa asam sekitar 1 hingga 3 jam. Waktu hidrolisis juga mempengaruhi proses hidrolisis, semakin lama pemanasan, warna akan semakin keruh dan semakin besar konversi yang dihasilkan.

Pengaruh suhu terhadap kecepatan hidrolisa karbohidrat akan mengikuti persamaan Arrhenius yaitu semakin tinggi suhunya akan diperoleh konversi yang cukup berarti, tetapi jika suhu terlalu tinggi konversi yang diperoleh akan menurun. Hal ini disebabkan adanya glukosa yang pecah menjadi arang, yang ditunjukkan dengan semakin tua warna hasil. Selain itu pada suhu yang tidak terlalu tinggi (tidak melebihi titik didih air), air sebagai zat penghidrolisis tetap



berada fase cair, sehingga terjadi kontak yang baik antara molekul-molekul kertas koran dengan sebagian besar air, sehingga reaksi dapat berjalan dengan baik (Roiz, 2001 *dalam* Osvaldo, 2012). Skema Hidrolisis Asam Mikroalga *Spirulina platensis* dapat dilihat pada Lampiran 6.

#### 4.4 Teknik Analisis Kandungan Gula Pereduksi (Metode Nelson-Somogy)

Penentuan kandungan gula pereduksi *Spirulina platensis* di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI menggunakan metode Nelson-Somogy (Lampiran 5). Metode ini dapat digunakan untuk mengukur kadar gula reduksi dengan menggunakan pereaksi tembaga arsenomolibdat. Kupri mula-mula direduksi menjadi bentuk kupro dengan pemanasan larutan gula. Kupro yang terbentuk selanjutnya dilarutkan dengan arsenomolibdat menjadi molibdenum berwarna biru yang menunjukkan ukuran konsentrasi gula dengan membandingkannya dengan larutan standar, konsentrasi gula dalam sampel dapat ditentukan. Reaksi warna yang terbentuk dapat menentukan konsentrasi gula dalam sampel dengan mengukur absorbansinya (Sudarmadji, 1984 *dalam* Ermaiza, 2009).

##### 4.4.1 Pembuatan Reagen

Reagen A (reagen Copper) dibuat dengan cara  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  1,4075 g dan 2 g garam roscell (natrium kalium tatarat) ditimbang lalu dilarutkan dengan  $\text{NaOH}$  1 N sebanyak 5 ml. Larutan tersebut dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* lalu ditera dengan akuades hingga volume 30 mL. Larutan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dibuat dengan cara melarutkan 0,4 g padatan  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dengan 4 ml akuades. Larutan



$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ditambahkan pula 9 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  sedikit demi sedikit, seiring dengan penghomogenan larutan. Campuran larutan tersebut kemudian ditera dengan akuades hingga volume total 50 ml. Selanjutnya larutan disimpan dalam botol gelap pada oven dengan suhu  $37^\circ \text{C}$ .

Reagen B (reagen Nelson) dibuat dengan cara 2,5 gram amonium molibdat dilarutkan dalam 45 mL akuades, lalu ditambahkan 1,1475 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat. Selanjutnya dibuat larutan dinatrium hidrogen arsenat heptahidrat ( $\text{Na}_2\text{HASO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) dengan cara melarutkan 1,3 g dalam 2,5 ml akuades. Larutan  $\text{Na}_2\text{HASO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  tersebut kemudian dicampurkan kedalam larutan sebelumnya lalu dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer*, lalu ditera dengan akuades hingga volume total 50 ml. Selanjutnya disimpan dalam botol gelap pada oven dengan suhu  $37^\circ \text{C}$ .

#### 4.4.2 Pembuatan Kurva Standar

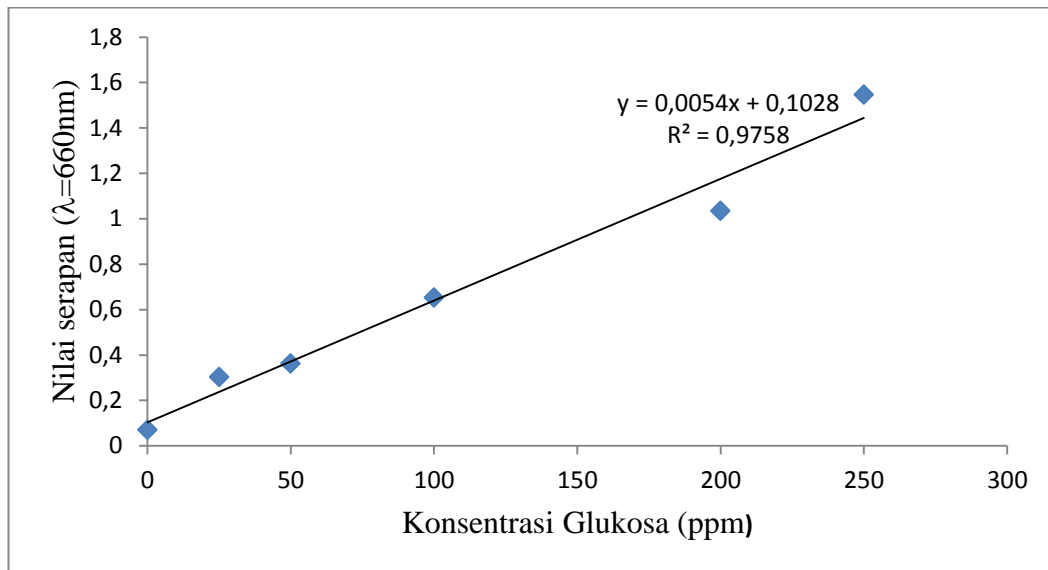
Di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI pembuatan kurva standar diawali dengan membuat larutan stok glukosa. Larutan stok glukosa 1000 ppm dibuat dengan cara menimbang 0,0100 g padatan glukosa menggunakan neraca analitik, lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dilarutkan dengan 10 ml akuades. Tabung reaksi lain yang sudah bersih disiapkan dan diberi label untuk larutan standar dengan konsentrasi 0; 25; 50; 100; 200; dan 250 ppm. Larutan stok dipipet menggunakan mikropipet sebanyak 0; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 dan 100  $\mu\text{l}$  ke dalam masing-masing tabung reaksi lalu diencerkan dengan akuades hingga volume 1000  $\mu\text{l}$ . Sebanyak 0,2 ml larutan

standar tersebut dipipet ke dalam tabung reaksi lain yang tela bersih dan diberi label, lalu ditambahkan dengan 0,2 ml reagen Copper. Larutan tersebut dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit dan didinginkan hingga suhu ruang. selanjutnya ditambahkan 0,2 ml reagen Nelson lalu dihomogenkan dan ditambahkan akuades hingga 5 ml. Larutan standar diukur absorbannya menggunakan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 660 nm dengan blanko akuades. Hal ini sesuai dengan pendapat Green III (1989) yang menyatakan bahwa larutan berwarna pada metode Nelson-Somogyi diukur absorbansina menggunakan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 660 nm. Nilai serapan baku standar glukosa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Serapan Baku Glukosa

Konsentrasi (ppm)	Serapan ( $\lambda=660$ nm)
0	0,0705
25	0,303
50	0,3625
100	0,652
200	1,0345
250	1,5465

Setelah diukur nilai serapannya menggunakan Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 660 nm dan didapatkan nilai serapan baku glukosa sesuai pada Tabel 1. yang kemudian didapatkan persamaan linier dengan membuat grafik nilai serapan baku glukosa pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik linear nilai serapan baku glukosa

#### 4.4.3 Penentuan Kandungan Gula Pereduksi *Spirulina platensis*

Di Laboratorium Mikroalga Air Tawar Puslit Bioteknologi-LIPI penentuan kandungan gula pereduksi *Spirulina platensis* dilakukan pada bomassa kering *Spirulina platensis* dan *Spirulina platensis* setelah dihidrolisis.

Pada proses penentuan kandungan gula pereduksi biomassa kering diawali dengan menimbang biomassa kering *Spirulina platensis* yang sudah dihaluskan sebanyak  $\pm 50$  mg menggunakan neraca analitik dan untuk pengukuran setelah hidrolisis diawali dengan memipet filtrat jernih yang disentrifus dari hasil hidrolisis *Spirulina platensis* sebanyak 300  $\mu\text{l}$  menggunakan mikropipet. Sampel kemudian ditambahkan dengan 0,1 ml akuades dan 0,1 ml reagen Copper. Larutan tersebut dipanaskan dalam air mendidih selama 10 menit dan didinginkan hingga suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan 0,1 ml reagen Nelson lalu dihomogenkan dan ditambahkan akuades hingga 2,5 ml. Larutan standar diukur absorbannya

menggunakan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 660 nm dengan blanko 0,2 ml akuades, 0,2 ml reagen Copper dan 0,2 ml reagen Nelson lalu ditambahkan akuades hingga 5 ml.

Tabel 2. Kandungan Gula Pereduksi *Spirulina platensis*

Perlakuan		Gula Pereduksi (ppm)
Biomassa kering		3,89
Setelah hidrolisis		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,25 N	64,938
	0,5 N	157,037
	0,75 N	72,04
	1 N	104,444
HNO <sub>3</sub>	0,25 N	33,519
	0,5 N	7,222
	0,75 N	22,407
	1 N	20,556

Berdasarkan Tabel 2, terlihat jelas perbedaan rata-rata jumlah gula pereduksi yang dihasilkan melalui uji Nelson-Somogy sebelum dan sesudah hidrolisis. Hal ini karena terjadi perombakan pati menjadi monomer-monomer glukosa. Gugus H<sup>+</sup> dari H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan mengubah gugus pati pada substrat *Spirulina platensis* menjadi gugus radikal bebas. Gugus radikal bebas ini kemudian akan berikatan dengan gugus OH<sup>-</sup> dari air dan bereaksi sehingga menghasilkan gugus glukosa. Dalam hal ini air berfungsi sebagai penstabil radikal bebas karbohidrat. Menurut hasil penelitian Hamelink *et al.*(2005), gula yang diperoleh tanpa *pretreatment* kurang dari 20%, sedangkan dengan *pretreatment* dapat meningkat menjadi 90%.



Konsentrasi gula pereduksi sebelum *pretreatment* terdapat sekitar 3,89 ppm. Hal ini terjadi karena pada mikroalga *Spirulina platensis* sudah terdapat gula sederhana yang berasal dari karbohidrat. Pada komposisi mikroalga *Spirulina platensis* terdapat karbohidrat sekitar 8 – 14 % berat kering (Handayani dan Dessy, 2012). Karbohidrat termasuk pati yang memiliki struktur yang lebih sederhana dibandingkan dengan lignoselulosa, sehingga tidak memerlukan *pretreatment* khusus untuk memecah karbohidrat menjadi glukosa sederhana. Hanya dengan perlakuan fisik, yaitu penumbukan mikroalga *Spirulina platensis* menjadi serbuk yang lebih halus sudah cukup untuk memecah karbohidrat menjadi gula-gula sederhana dan lebih mudah larut dalam air.

#### **4.5 Hambatan**

Hambatan selama Praktek Kerja Lapangan dalam analisis kandungan gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* di Puslit Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia adalah biomassa mikroalga *Spirulina platensis* yang dihasilkan dari hasil pemanenan sedikit karena kultur dilakukan dalam skala kecil, yaitu kultur hanya dilakukan dalam botol kultur ukuran 1 liter.

## V SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil Praktek Kerja Lapangan yang telah dilakukan di Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Puslit Bioteknologi-LIPI) mengenai teknik analisis kandungan gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Teknik analisis kandungan gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* dimulai dari pembuatan media kultur, kultivasi mikroalga, pemanenan, dan analisis kandungan gula pereduksi menggunakan metode Nelson-Somogyi.
2. Hambatan selama Praktek Kerja Lapangan dalam analisis kandungan gula pereduksi mikroalga *Spirulina platensis* di Puslit Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia adalah jumlah biomassa mikroalga *Spirulina platensis* yang didapat dari hasil pemanenan sedikit.

### 5.2 Saran

Berdasarkan rangkaian kegiatan Praktek Kerja Lapangan di Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong, maka disarankan bahwa kultur mikroalga perlu dilakukan dalam skala yang lebih besar serta sarana dan prasarana perlu diperbaiki dan dioptimalkan pemanfaatannya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ali K.S. and Saleh M. A. 2012. Spirulina - an Overview. International Journal Of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 4 (3).
- Amini, S dan Syamsidi. 2006. Konsentrasi Unsur Hara Pada Media dan Pertumbuhan *Chlorella vulgaris* dengan Pupuk Anorganik Teknis dan Analisis. J. Fish Sci. VIII (2):201-206.
- Andersen, R.A. 2005. Algal Culturing Technique. Elsevier academic press. UK.
- Ariyati, S. 1998. Pengaruh Salinitas dan Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Populasi *Spirulina* sp. Skripsi. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Artati, E.K., F. Irvina W.H., Fatimah. 2012. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Asam terhadap Kinetika Reaksi Hidrolisis Pelepeh Pisang (*Musa Paradisiaca* L.). Ekuilibrium, 11 (2): 73-77.
- Assadad, L., B.S.B Utomo dan R.S. Sari. 2010. Pemanfaatan Mikroalga sebagai Bahan Baku Bioetanol. Squalen. 5 (2)
- Brown, M. R., Jeffrey, S. W., Volkman, J. K., and Dunstan, G. A. 1997. Nutritional Properties of Microalgae for Mariculture. Aquaculture. 151: 315-331.
- Christwardana, M., M. M. A. Nur dan Hadiyanto. 2013. *Spirulina platensis*: Potensinya sebagai Bahan Pangan Fungsional. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 2 (1) : 1-4
- Ciferri, O. 1983. Spirulina The Edible Microorganism. Microbial Review. American Society.
- Ega, L. 2002. Kajian Sifat Fisik Dan Kimia Serta Pola Hidrolisis Pati Ubi Jalar Jenis Unggul Secara Enzimatis Dan Asam. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Endrawati, H., C. Manulang dan Widianingsih. 2012. Densitas dan Kadar Total Lipid Mikroalga *Spirulina platensis* yang Dikultur pada Fotoperioda yang Berbeda. Buletin Oceanografi Marina. 1 : 33-38.
- Ermaiza. 2009. Pengaruh Dua Jenis Polisakarida dalam Biji Alpukat (*Persea americana mill*) terhadap Kandungan Sirup Glukosa melalui Proses Hidrolisis dengan HCl 3%. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan. 46 hal.
- Galbe, M. and Zacchi, G. 2002. A review of the production of ethanol from softwood. Appl. Microbol. Biotechnol. 59: 618-628.
- Girio, F.M., Fonseca, C., Carvalheiro, F., Duarte, L., Marques, S., and Bogel-Łukasik, R. 2010. Hemicelluloses for Fuel Ethanol: A Review. Bioresour Technol. 101: 4775-4800.



- Green III, F., Carol A. Clausen, and Terry L. Highley. 1989. Adaptation of The Nelson-Somogyi Reducing-Sugar Assay to A Microassay Using Microtiter Plates. *Analytical Biochemistry*, 182 (2): 197-199.
- Habib M. A and M. Parvin. 2008. A Review on Culture, Production and Use of *Spirulina* as Food for Humans and Feeds for Domestic Animal and Fish. Food And Agriculture Organization of The United Nations Rome. pp. 4-20
- Hadi, K. 2012. Kandungan DHA, EPA dan AA dalam Mikroalga Laut dari Spesies *Spirulina platensis*, *Botryococcus braunii*, *Chlorella aureus* dan *Porphyridium cruentum* yang Dikultivasi Secara Heterotrof. Skripsi. Universitas Indonesia
- Hamelinck, C.N., Hooijdonk, Geertje van and Faaij Andre PC. 2005. Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle- and long-term. *Biomass and Bioenergy*, Vol. 28, pp. 384-410.
- Handayani, N.A. dan Dessy Ariyanti. 2012. Potensi Mikroalga sebagai Sumber Biomasa dan Pengembangan Produk Turunannya. *Teknik*. 33(2). ISBN 0852-197.
- Harun, R., Jason, W.S.Y., Cherrington, T., and Danquah, M.K. 2010. Microalgal biomass as a cellulosic fermentation feedstock for bioethanol production. *Renewable and Sustainable Energy Review*. In press.
- Hasan, M.R., 2008. A Review on Culture, Production and Use of *Spirulina* as Food for Humans and Feeds for Domestic Animal and Fish. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. ISBN 978-92-5-106106-0.
- Hendriks, A.T.W.M., and Zeeman, G. 2009. Pretreatments to enhance the digesbility of lignocellulosic biomass. *Bioresource Technology*. 100: 10–18.
- Henrikson, R. 1989. *Erath Food Spirulina*. San Rafael, California, USA, Ronors Enterprises, Inc.
- Jeong, T.S., Choi C.H., Lee, J.Y. and Oh, K.K. 2012. Behaviors of Glucose Decomposition During Acid-Catalyzed Hydrothermal Hydrolysis Of Pretreated *Gelidium Amansii*. *Bioresource Technology*, 116: 435–440.
- Liang, Y. Sarkany, N. and Cui. 2009. Biomass and Lipid Productivity of *Chlorellavulgaris* Under Autotrophic, Heterotrophic and Mixotrophic Growth Condition. *Biotechnoll Lett*. 31 : 1043-1049.
- Miranda, G., Amun Amri, dan S. P. Utami. 2014. Hidrolisis Mikroalga *Tetraselmis chuii* dengan Variasi Konsentrasi Asam Sulfat dan Temperatur. *Jom FTEKNIK*, 1 (2): 1-5
- Nababan dan Nuriasih C. Mawarni. 2009. Hubungan Konsentrasi Klorofil-a di Perairan Selat Bali dengan Produksi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) yang Didaratkan di TPI Muncar, Banyuwangi. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.



- Nasrulloh. 2009. Hidrolisis Asam dan Enzimatis Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) menjadi Glukosa sebagai Substrat Fermentasi Etanol. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Nazir, M. 2011. Metode Penelitian. Penerbit Ghalia Indonesia. Bogor. hal 57.
- Olaizela, M. and E. O. Duerr. 1990. Effects of Light Intensity and Quality on the Growth Rate and Photosynthetic Pigment Content of *Spirulina platensis*. *Journal of Applied Phycology* 2 : 97-104.
- Osvaldo, Z.S., Panca Putra S., M. Faizal. 2012. Pengaruh Konsentrasi Asam dan Waktu pada Proses Hidrolisis dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol dari Alang-Alang. *Jurnal Teknik Kimia* (2) Vol. 18.
- Pangentasari, D. 2014. Pemanfaatan Kulit Buah Kopi (*Coffea robusta*) sebagai Sumber Nutrien dalam Kultur *Spirulina* sp. Skripsi. Universitas Lampung.
- Perwitasari, D.S., Anton Cahyo. 2009. Pembuatan Dekstrin sebagai Bahan Perekat dari Hidrolisis Pati Umbi Talas Dengan Katalisator HCL. *Chemical Engineering Seminar Soebardjo Brotohardjono VI*. ISSN 1978 – 0427.
- Phang. 2002. *Spirulina* Culture in Digested Sago Starch Factory Waste Water. *J. Appl. Phycol.*
- Rusyani, E. 2001. Pengaruh Dosis Zeolit Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan *Isochrysis galbana* Klon Tahiti Skala Laboratorium Dalam Media Komersial. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Skripsi. Hal 6-12.
- Sangadji, E.M. dan Sopiah. 2010. Metodologi Penelitian-Pendekatan Praktis dalam Penelitian. Yogyakarta
- Sari, H. 2012. Pengaruh Pemberian Pupuk *Azolla Pinnata* terhadap Kandungan Klorofil pada *Spirulina platensis*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Sigian dan Sugiarto. 2002. Metodologi Riset. Universitas Islam Indonesia Jakarta.
- Sugiyono. 2006. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D. Alfabeta. Bandung.
- Sun, Y., and Cheng, J. 2002. Hydrolisis of lignocellulosic materials for ethanol production: a review. *Bioresource Technology*. 83: 1–11.
- Suryati. 2002. Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Gula (LCPG) untuk Pertumbuhan *Spirulina* sp. Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 74 hal.
- Susmiati, Y., Dwi Setyaningsih, Titi Candra Sunarti. 2014. Rekayasa Proses Hidrolisis Pati dan Serat Ubi Kayu (*Manihot utilissima*) untuk Produksi Bioetanol. *Agri-tech*, 3 (4).

- Tarko, T., Aleksandra D. Chodak, and M. Kobus. 2012. Influence of Growth Medium Composition on Synthesis of Bioactive Compounds and Antioxidant Properties of Selected Strains of *Arthrospira Cyanobacteria*. *Czech J. Food Sci.* 30 (3): 258-267.
- Vonshak, A. 1997. *Spirulina platensis*. (Arthrospira). Physiology, Cell-Biology and Biotechnology. Taylor and Francis. 234p.
- Widjaja, A. 2009. Lipid production from microalgae as a promising candidate for biodiesel production. *Makara Teknologi.* 13(1): 47–51.



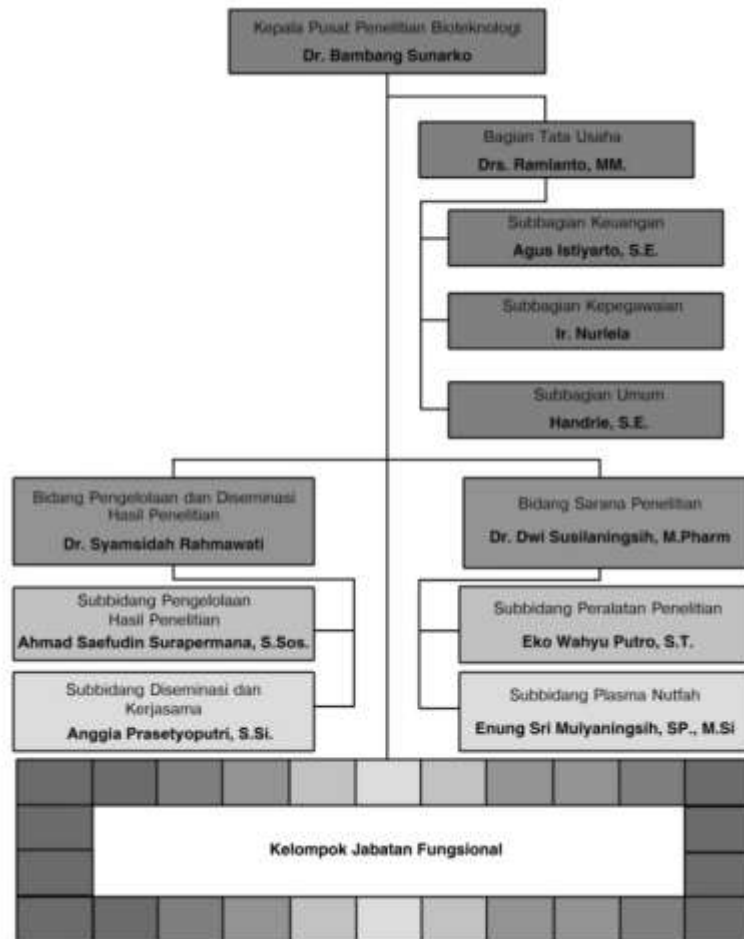
**LAMPIRAN**

**Lampiran 1. Lokasi Praktek Kerja Lapang di Departemen Bioteknologi LIPI Cibinong, Bogor, Jawa Barat.**



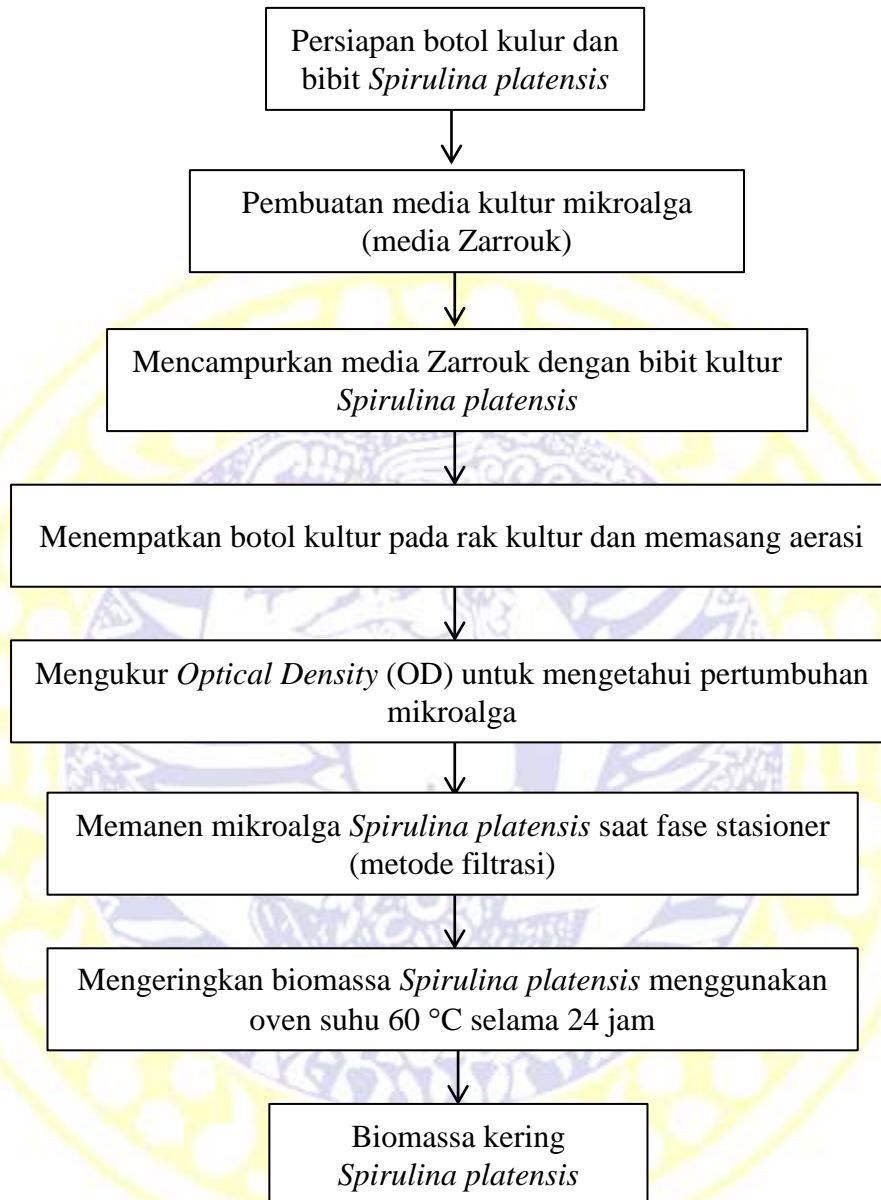
Sumber: <https://www.google.co.id/maps/place/Pusat+Penelitian+Bioteknologi/>

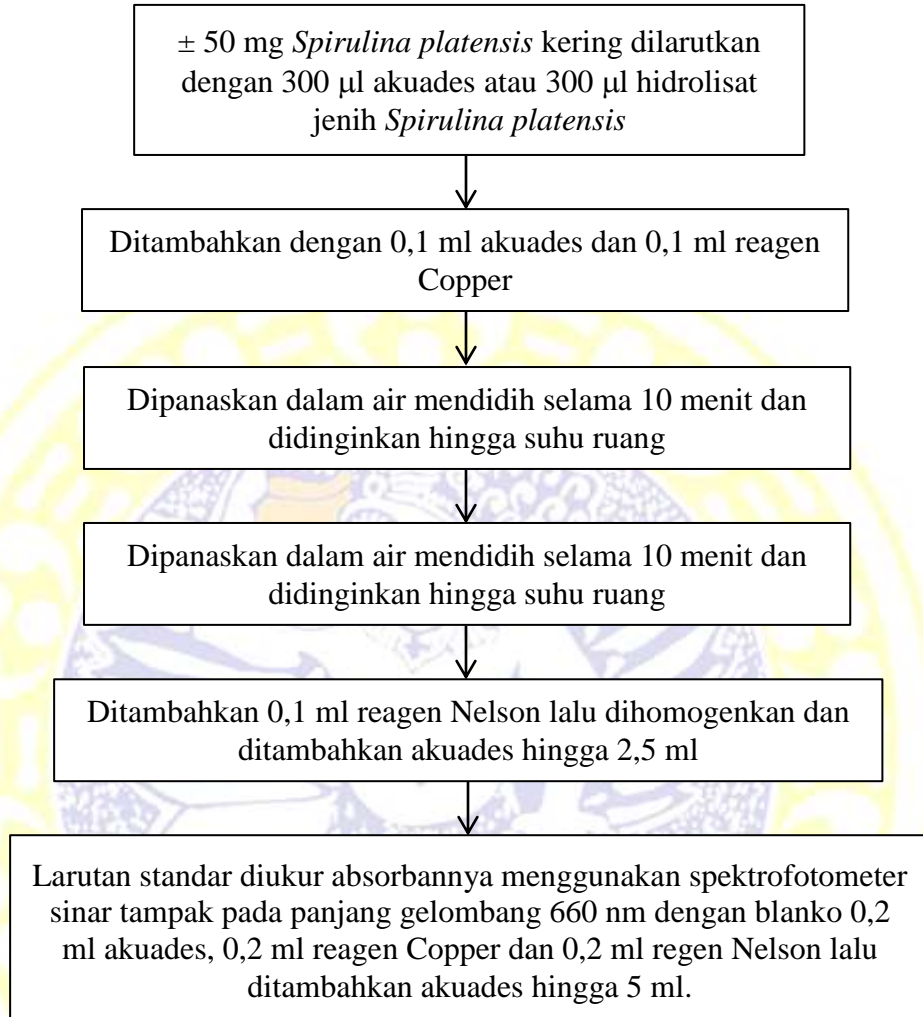
## Lampiran 2. Struktur Organisasi Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong



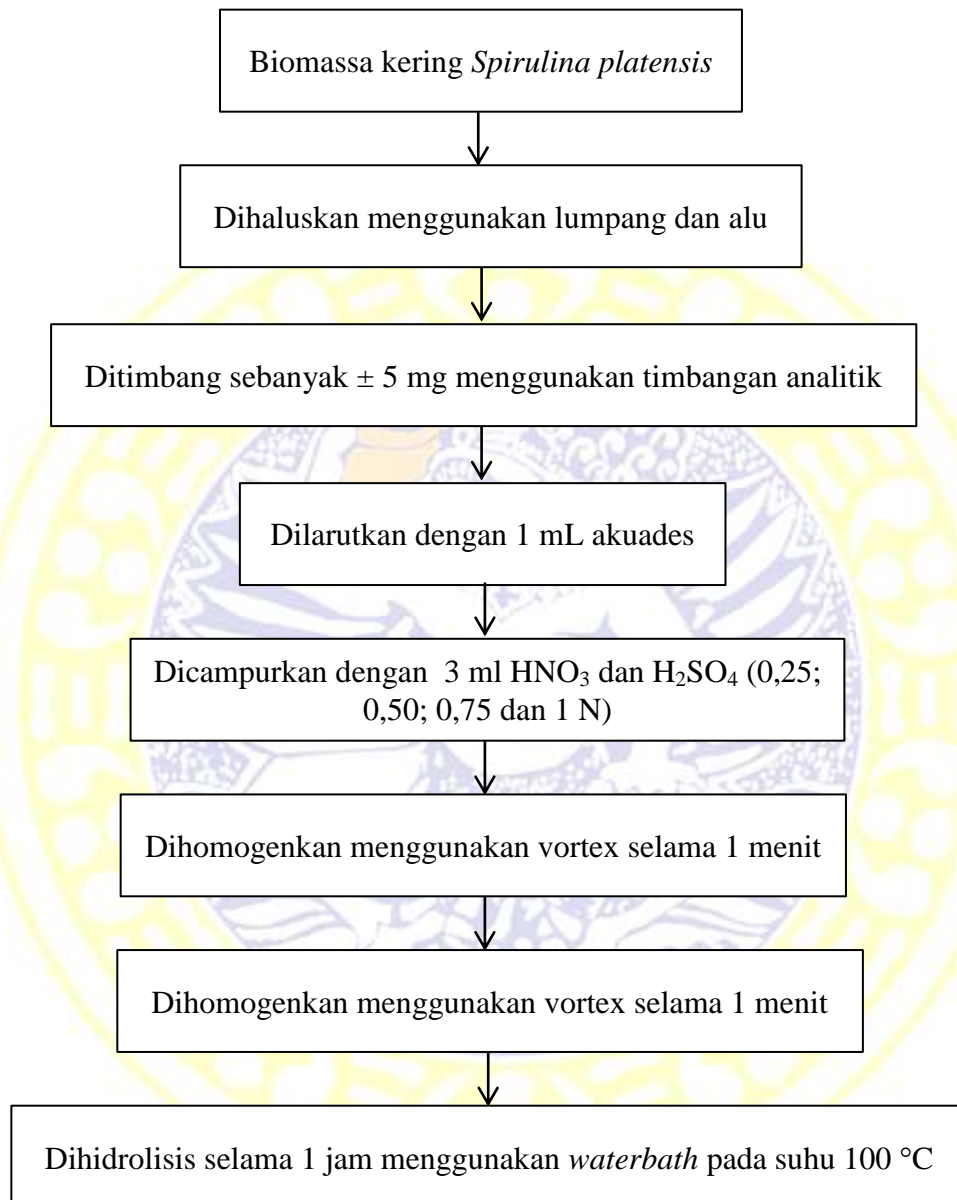


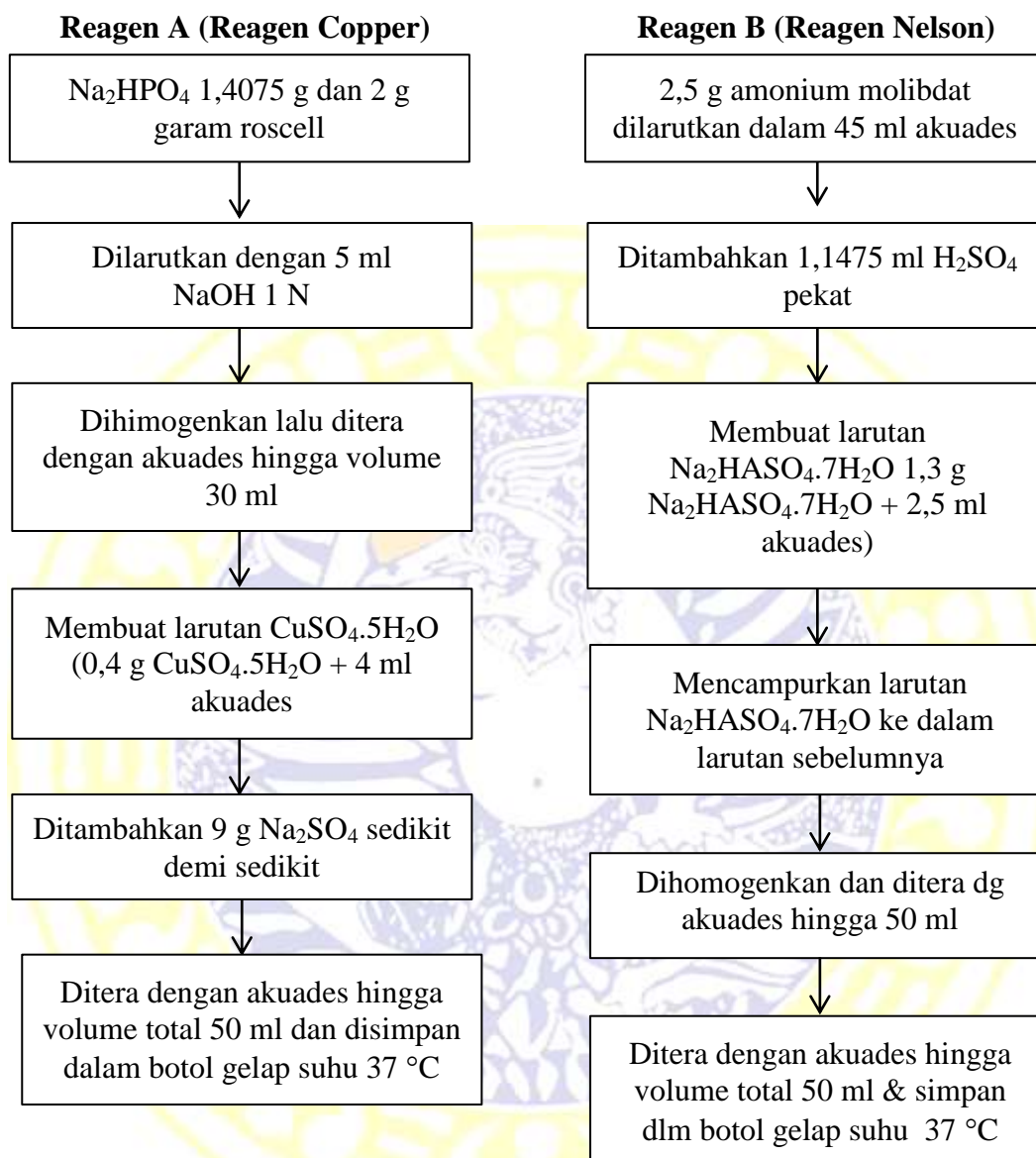
**Lampiran 3. Sarana di Puslit Bioteknologi LIPI Cibinong, Bogor, Jawa Barat***Water Bath**Inkubator**Hot plate**Vortex**Oven**Laminary Air Flow**Spektrofotometer*

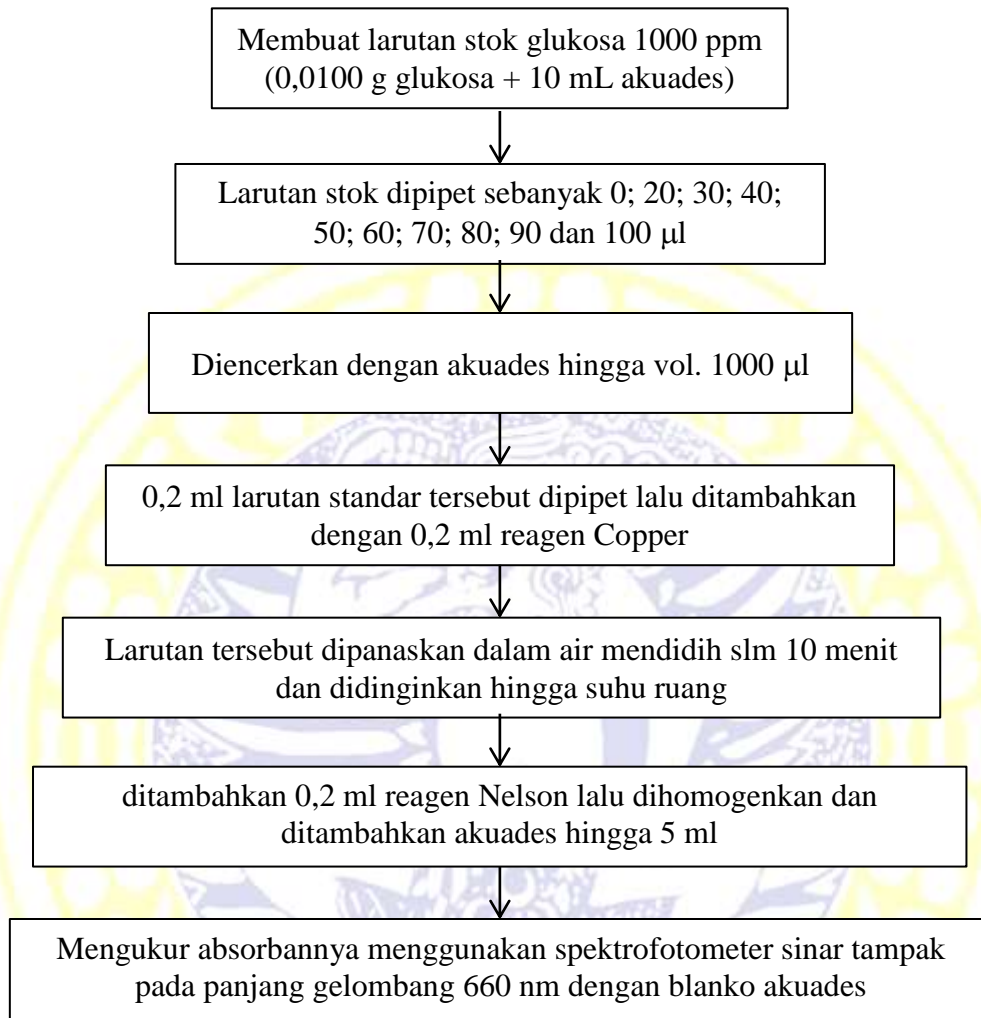
**Lampiran 4. Skema Kultivasi Mikroalga *Spirulina platensis***

**Lampiran 5. Skema Teknik Analisis Kandungan Gula Pereduksi *Spirulina platensis* (Metode Nelson-Somogyi)**



**Lampiran 6. Skema Hidrolisis Asam Mikroalga *Spirulina platensis***

**Lampiran 7. Skema Pembuatan Reagen Nelson-Somogyi**

**Lampiran 8. Skema Pembuatan Kurva Standar Glukosa**



**Lampiran 9. Dokumentasi Kegiatan Praktek Kerja Lapangan**

Pemanenan Kultur *Spirulina platensis*



Menimbang Media Kultur *Spirulina platensis*



Analisis Gula Pereduksi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis



Pengamatan Kultur Menggunakan Mikroskop