

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Keanekaragaman hayati (*biological-diversity* atau *biodiversity*) adalah seluruh makhluk hidup yang berada di bumi (tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme) termasuk keanekaragaman genetik dan keanekaragaman ekosistem (*Department of Industry Tourism and Resources*, 2007). Di daerah perairan Indonesia yang sebagian besar wilayahnya adalah laut, memiliki keanekaragaman hayati yang sangat melimpah. Salah satu keanekaragaman hayati tersebut adalah mikroalga (Subagio, 2016).

Mikroalga atau ganggang merupakan organisme perairan lebih dikenal dengan *fitoplankton* (alga laut bersel tunggal). Organisme ini dapat melakukan fotosintesis dan hidup dari nutrisi anorganik serta menghasilkan zat organik dari CO<sub>2</sub> dengan fotosintesis. Mikroalga mempunyai zat warna hijau (pigmen) klorofil yang berperan untuk proses fotosintesis dengan bantuan H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> dan sinar matahari untuk menghasilkan energi. Energi ini digunakan untuk biosintesis sel, pertumbuhan dan pertambahan sel, bergerak atau berpindah dan reproduksi (Pranayogi, D. 2003).

Mikroalga dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok yaitu diatom (*Bacillariophyceae*), alga hijau (*Chlorophyceae*), alga coklat (*Phaeophyceae*), alga kuning keemasan (*Chrysophyceae*), alga merah (*Rhodophyceae*). (Isnansetyo Alim dan Kurniastuty, 1995). Beberapa jenis mikroalga memiliki kemampuan untuk merubah kandungan nutrisi akibat pengaruh lingkungan dapat dikelompokkan dalam tiga bentuk yaitu *autotrof*, *heterotrof* dan *miksotrof* (Richmond dan Hu, 2013).

Diatom merupakan jenis mikroalga yang termasuk ke dalam kelas *Bacillariophyceae*. Diatom termasuk ke dalam organisme sel tunggal uniseluler yang hidup secara soliter pada beberapa spesies hidup secara berkoloni (Kale dan Karthick, 2015). Diatom dilapisi oleh dinding keras yang berbentuk pektin yang berisi *silika* yang disebut *frustula* (Taylor *et al.*, 2007). Ciri khas diatom ditunjukkan dengan adanya pahatan tertentu pada dinding selnya yang terdiri dari

*silika*. *Silika* merupakan elemen penting yang dibutuhkan diatom untuk pembuatan dinding selnya. (Werner, 1977). Pemanfaatan sintesis *silika* secara kimia seperti pada produksi bahan resin, katalis yang dikenal sebagai proses yang tidak ramah lingkungan dan boros energi karena diperlukan suhu, pH dan tekanan tinggi. (Chasanah, 2007).

Penelitian diatom berkembang sangat pesat dimulai tahun 1703, ketika mikroskop ditemukan hingga ketika Bettarbee (1986) menyatakan potensi diatom sebagai bioindicator kualitas lingkungan. Sejak tahun 1990-an peneliti tentang diatom sebagai bioindicator kualitas perairan banyak dilakukan di berbagai negara sampai aplikasinya dalam paleorekonstruksi perubahan lingkungan. (Smol, 1990)

Nanoteknologi diatom memiliki potensi aplikasi dibidang penelitian seperti biosensor. *Frustula* diatom yang sangat mirip dengan *silika* berpori yang dibuat oleh manusia ini dapat ditemukan di dalam alam dan tidak memerlukan proses pabrikan yang kompleks. *Frustule* diatom telah dianggap sebagai *transducers for biosensing* untuk aplikasi biosensor ( Rea dan Stefano, 2019). Maka berdasarkan latar belakang tersebut akan dilakukan penelitian mengenai isolasi biosilika dari mikroalga sebagai pengaplikasian biosensor.

## **1.2.Rumusan Masalah**

Bagaimana material biosilika dari mikroalga *Dunaliella salina* dengan variasi media air laut buatan?

## **1.3.Tujuan Penelitian**

Mengetahui material biosilika dari mikroalga *Dunaliella salina* dengan variasi media air laut buatan.

## **1.4.Hipotesis Penelitian**

Mikroalga *Dunaliella salina* dapat diisolasi dari biomassa basah, kemudian isolasi biosilika murni melalui pencucian biomassa dengan asam pekat dan penetralan dengan menggunakan aqua DM.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mikroalga

Mikroalga atau ganggang adalah organisme perairan yang dapat melakukan fotosintesis dan hidup dari nutrisi anorganik dan menghasilkan zat-zat organik melalui proses fotosintesis (Pranayogi, 2003). Mikroalga umumnya bersel satu atau berbentuk benang dan mampu memproduksi komponen yang bernilai tinggi. Habitat hidupnya meliputi seluruh wilayah perairan di dunia, baik lingkungan air laut maupun air tawar. Organisme ini memiliki kemampuan mengubah energi matahari, air, dan karbon dioksida layaknya tumbuhan tingkat tinggi (Kawaroe, 2010).

Mikroalga merupakan kumpulan beragam mikroorganisme yang masing-masing memiliki suatu karakteristik khas yang membedakannya masing-masing mikroorganisme tersebut dapat dibedakan atas ukuran sel, warna serta tempat habitatnya di laut selain dari selnya yang bersifat uniseluler dan dapat berupa makhluk fotoautotof ataupun heterotrof (Olaizola, 2003). Mikroalga dapat berupa makhluk prokariotik maupun eukariotik, dan seiring evolusinya mereka dapat dikatakan sebagai makhluk primitif atau makhluk novel. Keberagaman ini membuat mikroalga dapat dijadikan sebagai suatu sumber yang potensial dari berbagai produk yang pada tingkat tertentu dapat bermanfaat sebagai bahan pendukung makanan (baik bagi nutrisi manusia ataupun hewan), kosmetik, farmasi, serta bagi industri bahan bakar (Olaizola, 2003) secara umum mikroalga dapat dibagi ke dalam empat kelompok utama :

a. *Diatom (Bacillariophyceae).*

Mikroalga dalam kelompok ini mendominasi mikroalga di laut, namun beberapa jenis diketahui hidup di air tawar. Diketahui 100.000 jenis mikroalga yang termasuk dalam kelompok ini. Diatom mengandung silika terpolimerisasi dalam dinding sel. Karbon disimpan dalam bentuk minyak nabati maupun polimer karbohidrat yang disebut chrysolaminarin. Beberapa contoh alga yang termasuk kedalam Diatom adalah *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Nitzschia sp.* (National Renewable Energy Laboratory , 2003).

b. *Alga hijau (Chlorophyceae).*

Merupakan mikroalga yang memiliki kelimpahan tinggi terutama di perairan tawar dan hidup dalam bentuk soliter maupun koloni. (*National Renewable Energy Laboratory* , 2003). Chlorophyta termasuk ke dalam organisme prokariotik dengan struktur sel khusus diantaranya memiliki kloroplas, DNA yang berada nucleus, dan beberapa jenisnya memiliki flagella. Contoh alga hijau diantaranya : *Tetraselmis*, *Clamidomonas*, *Nanocloris*, *Dunaliella*, *Chorella* (Setiarto, 2020).

c. *Alga hijau biru (Cyanophyceae)*

Mikroalga kelompok ini memiliki struktur yang lebih menyerupai bakteri dan berperan penting dalam fiksasi nitrogen. Diketahui sekitar 2000 jenis mikroalga yang termasuk dalam kelompok ini tersebar dalam berbagai habitat (*National Renewable Energy Laboratory* ,2003).Cynophyceae hanya memiliki klorofil a,namun memiliki variasi fikobilin seperti karotenoid.Berikut beberapa contoh jenis alga yang termasuk kedalam alga hijau biru: *Spiriluna*, *Oscillatoria*, *Anabaena* (Setiarto,2020).

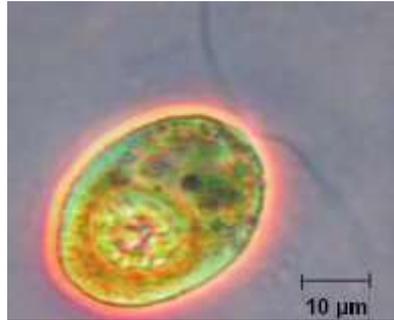
d. *Alga coklat – emas (Chrysophyceae).*

Kelompok alga ini menyerupai diatom, namun memiliki pigmen yang lebih rumit, dan nampak berwarna kuning, jingga atau coklat. (*National Renewable Energy Laboratory* , 2003). Adapun ciri lain yang membedakan dengan diatom mereka memiliki dinding sel silika yang sedikit selama masa hidupnya. Alga ini hanya memiliki klorofil a dan c serta beberapa karotenoid seperti flucoxantin sehingga berwarna kecoklatan, contoh alga yang termasuk kedalam kelompok ini adalah *isocehrysis*, *nannochloropsis* serta *ellipsoidon* (Setiarto, 2020).

## 2.2 Mikroalga *Dunaleilla salina*

Mikroalga merupakan salah satu kekayaan hasil perairan laut yang telah menjadi alternatif untuk dikembangkan karena memiliki berbagai potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai pakan maupun pangan. Spesies dari mikroalga *Dunaleilla salina* banyak dimanfaatkan karena dapat menghasilkan produk khas

seperti karotenoid, antioksidan, dan lemak ( Darsi *et al.*, 2012). Adapun klasifikasi dari *Dunaleilla salina* ( Isnansetyo dan kurniastuty 1995). Sebagai berikut :



Gambar 2.1. Bentuk *Dunaleilla salina* (Ismail , 2012)

Divisi	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Volvocales
Familly	: Polyblepharidaceae
Genus	: <i>Dunaleilla</i>
Species	: <i>Dunaleilla salina</i>

*Dunaleilla salina* merupakan alga hijau uniseluler dari kelas chlorophyta (oren, 2005). Sel *Dunaleilla salina* memiliki panjang 5-29 µm dan lebar 4-20 µm ( Posudin et al.,2010). Sel *Dunaleilla salina* memiliki bentuk variasi yaitu elips, bulat, bulat telur dan silinder tergantung kondisi lingkungan tertentu. *Dunaleilla salina* mempunyai flagella sama panjang yang terletak pada bagian anterior ( Polle and Ben–Amotz, 2009). *Dunaleilla salina* mempunyai struktur sel yang terdiri dari kloroplas, pyrenoid, Vakuola, Nukleous, Noukleolus dan Badan golgi serta memiliki bintik mata pada bagian anterior. ( Polle and Ben–Amotz, 2009).

*Dunaleilla salina* memiliki sel yang lebih besar dibandingkan dengan *Dunaleilla* lainnya, sehingga mampu memproduksi beta-karoten lebih banyak ( Oren,2005). *Dunaleilla salina* bersifat halofilik, yaitu mempunyai sebuah central pyrenoid dan memiliki kloroplas berbentuk melengkung, mengandung banyak beta-karoten pada bagian tepi sel sehingga berwarna kemerahan. ( Borowitzka and Siva,2007).

### 2.3 Fase Pertumbuhan Mikroalga

Keberhasilan budidaya mikroalga sangat ditentukan oleh kemurnian, kepadatan awal, pupuk, kualitas air, intensitas cahaya, suhu, pH, dan salinitas serta sanitasi dan higienis (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan suatu jenis mikroalga dapat dikelompokkan menjadi faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang berpengaruh terhadap sifat-sifat pertumbuhan mikroalga adalah faktor genetik (Isnansetyo dan Kurniastuty, 1995). Faktor eksternal berkaitan dengan ketersediaan unsur hara makro dan mikro serta kondisi lingkungan. Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga antara lain cahaya, salinitas, suhu, kandungan oksigen, kandungan karbon dioksida dalam air, dan pH air (Taw, 1990)

Pengukuran laju pertumbuhan *Dunaleilla salina* diperlukan untuk mengetahui berapa lama siklus hidup dan berapa pertambahan jumlah sel dalam kurun waktu tertentu, pertumbuhan fitoplankton ditandai dengan bertambahnya jumlah sel plankton. Lima fase yang berbeda pada kultur *Dunaleilla salina*. Mencerminkan perubahan dalam biomasa dan lingkungan pertumbuhannya (Richmond, 2004)

#### a. Fase lag

Fase lag adalah fase adaptasi sel dimana terjadi penyesuaian sel terhadap lingkungan baru. Pada saat adaptasi, sel mengalami defisiensi enzim atau koenzim sehingga harus disintesis dahulu untuk berlangsungnya aktifitas biokimia sel selanjutnya. Lama fase adaptasi dipengaruhi oleh beberapa factor yaitu media, lingkungan pertumbuhan dan jumlah inokulan (Brock and Madigan, 2018).

#### b. Fase eksponensial

Pada fase eksponensial mikroalga membelah dengan cepat sehingga kepadatan sel akan meningkat. Pada fase eksponensial mikroalga lebih banyak membutuhkan energi dibanding dengan fase lainnya dan paling sensitive terhadap keadaan lingkungannya (Vonshak *et al.*, 2004).

c. Fase Berkurangnya Pertumbuhan Relatif

Penurunan pertumbuhan secara umum dipengaruhi oleh biomasa yang telah mencapai pada tahap populasi maksimum, sehingga kebutuhan makanan pada medium menjadi berkurang. Selain itu ada juga pengaruh yang dapat memperlambat pertumbuhan sel yaitu ketika nutrisi, cahaya, pH, CO<sub>2</sub> atau faktor kimia dan fisika lain yang mulai membatasi pertumbuhan (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

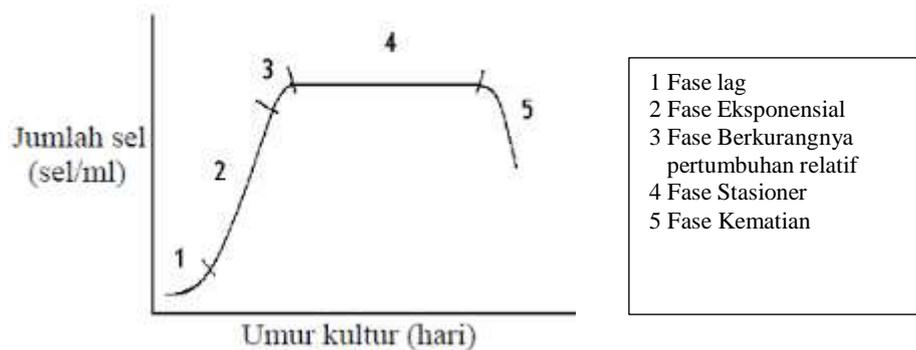
d. Fase Stasioner

Pada fase stasioner merupakan fase dengan pertumbuhan yang mulai mengalami penurunan dibandingkan fase eksponensial. Kandungan karbohidrat total meningkat sesuai dengan umur dari kultur mikroalga. Pada fase stasioner, laju reproduksi atau pembelahan sel sama dengan laju kematian (Vonshak *et al.*, 2004).

e. Fase Kematian

Pada fase kematian sel mikroalga yang mati lebih banyak dari jumlah sel yang hidup. Ini diakibatkan ketersediaan nutrisi semakin menipis dan cadangan makanan dalam tubuh sel menjadi berkurang. Pada fase ini sel yang mati bahkan dapat lisis (pecah) dan larut dalam media (Chandrasekaran, 2014).

Grafik Laju pertumbuhan mikroalga :



Gambar 2.2 Laju pertumbuhan mikroalga (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

## 2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan *Dunaleilla salina*

a. Nutrisi

Nutrisi utama pada media kultur mikroalga adalah Nitrogen namun terkadang nitrogen pada media dalam bentuk anorganik seperti Nitrit dan nitrat akan tetapi mikroalga umumnya dapat menggunakan nitrit dan nitrat atau ammonium sebagai sumber nitrogen dengan tingkat pertumbuhan yang sama terlepas bentuknya organik maupun anorganik (Boro witzka,2000). adapun Unsur hara yang dibutuhkan oleh mikroalga terdiri dari unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro tersebut meliputi karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), sulfur (S), kalium (K), natrium (Na), besi (Fe), magnesium (Mg), kalsium (Ca). Sedangkan Unsur hara mikro yang diperlukan meliputi boron (B), mangan (Mn), tembaga (Cu), zink (Zn), molibdenum (Mo), kobalt (Co), vanadium (V), selenium (Se) dan sebagainya (Hadiyanto dan Azim, 2012).

b. pH

Derajat keasaman (pH) merupakan faktor lingkungan yang berperan sebagai faktor pembatas, dimana pH sangat berpengaruh pada adaptasi organisme perairan, pH dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis, suhu, dan terdapatnya ion hidrogen. Menurut FAO Corporate Document Repository nilai pH yang dapat ditoleransi yaitu 7-9 sedangkan nilai optimumnya 8,2-8,7 (Pratiwi *et al.*, 2019). Sedangkan menurut pernyataan Kristanto (2004), bahwa nilai pH air yang optimum bagi fitoplankton antara 6–8. Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), menambahkan bahwa pH ideal untuk kehidupan fitoplankton di perairan adalah 6,5-8,0. pH sangat mempengaruhi kehidupan makhluk hidup, termasuk fitoplankton (Effendy *et al.*, 2017).

c. Konsentrasi Karbondioksida

Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) adalah faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan dan metabolisme mikroalga. Menurut Wilde and Benemann (1993), semakin tinggi laju alir gas CO<sub>2</sub> maka semakin tinggi laju pertumbuhan mikroalga dan produktivitas biomasnya. Karbondioksida diperlukan oleh mikroalga untuk membantu proses fotosintesis. Karbondioksida dengan kadar 1-2% dapat digunakan untuk kultur mikroalga dengan intensitas cahaya yang rendah (Pratiwi *et al.*, 2019).

d. Cahaya

Cahaya merupakan faktor penentu pertumbuhan dan perkembangan diatom. Pencahayaan dalam kultur mikroalga skala laboratorium biasanya cukup menggunakan lampu TL atau neon dan LED. Cahaya berfungsi sebagai sumber energi untuk berfotosintesis, pertumbuhan, produktivitas, dan mempengaruhi sebaran diatom (Richmond,2004).

e. Sanilitas

Salinitas merupakan faktor lingkungan yang penting diperhatikan pada kultur diatom laut karena dapat mempengaruhi pertumbuhan diatom. Sebagian besar fitoplankton tumbuh paling baik salinitas yang sedikit lebih rendah dengan nilai optimal 20-24 ppt (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

f. Pupuk silika

Fungsi dari pemberian pupuk silikat secara eksternal yaitu untuk memenuhi jenis makronutrien yang dibutuhkan mikroalga dalam proses pembentukan dinding sel agar memiliki ketahanan tinggi terhadap tekanan lingkungan seperti kondisi ekstrim. Selain itu, penambahan pupuk silikat berpengaruh terhadap kepadatan sel dari mikroalga ( Lestari *et al.*, 2019).

## 2.5 Silika Diatom

Diatom merupakan jenis alga yang termasuk ke dalam kelas Bacillariophyceae. Diatom dapat dibedakan dengan alga lainnya adalah material penyusun dinding sel yang tersusun oleh silika, sehingga dapat terpreservasi dengan baik pada sedimen. Diatom berasal dari kata “di atom” atau memiliki dua bagian, bagian yang satu menutupi yang lainnya (Taylor *et al.*, 2007). Pigmen diatom yang berwarna kuning lebih banyak dari pada pigmen hijau, membuat diatom disebut juga sebagai golden brown algae. Pigmen tersebut menjadikan perairan yang terdapat diatom di dalamnya akan terlihat berwarna agak coklat muda. Diatom merupakan organisme sel tunggal (uniseluler) yang hidup secara soliter dan pada beberapa spesies hidup secara berkoloni. Diatom dilapisi oleh dinding keras yang terbentuk dari pektin yang berisi silika yang disebut frustule. Frustule tersebut terdiri dari epiteka (katup bagian atas) dan hipoteka (katup bagian bawah). Epiteka berukuran lebih besar dan lebih tua dibandingkan

hipoteka dan memiliki elemen pengikat yang disebut cingulum. (Kale dan Karthick, 2015).

## **2.6 Metabolisme Silika Pada Diatom**

Biom mineralisasi merupakan kemampuan organisme hidup untuk mensintesis bahan anorganik padat dengan menggunakan sumber nutrisi di lingkungan alaminya. Contohnya adalah diatom yang mikro alga uniseluler (kelas Bacillariophyceae) yang mampu menghasilkan dinding sel dengan mengambil asam silikat dari habitat airnya. Dinding sel mereka mengandung silika amorf serta biomolekul khusus (Richthammer *et al.*, 2011).

Mineral silikat yang terdiri dari silikon dan oksigen biasa disebut kuarsa. Kuarsa adalah kerangka silikat dengan rumus empiris  $\text{SiO}_2$  (silika). Silika juga terjadi dalam bentuk terhidrasi ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), umumnya disebut silika amorf. Bagian keras mengandung silika yang diendapkan oleh plankton laut adalah jenis silika amorf yang disebut sebagai silika biogenik (BSi) (Meirinawati, 2018).

## **2.7 Biosilika Sebagai Biosensor**

Penelitian diatom berkembang sangat pesat dimulai tahun 1703, ketika mikroskop ditemukan hingga ketika Bettarbee (1986) menyatakan potensi diatom sebagai bioindikator kualitas lingkungan. Sejak tahun 1990-an peneliti tentang diatom sebagai bioindikator kualitas perairan banyak dilakukan di berbagai negara sampai aplikasinya dalam paleorekonstruksi perubahan lingkungan. (Smol, 1990)

Selama ini peranan diatom yang masyarakat awam ketahui adalah sebagai penghasil oksigen dan bahan organik bagi organisme akuatik, bioindikator kualitas perairan, serta diatom yang mengendap di dasar laut dalam rentang waktu yang lama dapat menjadi indikator cadangan minyak bumi. Diatom sebagai bioindikator kualitas perairan memiliki keunggulan dibandingkan organisme lainnya, karena ditribusi luas, populasi variatif, penting dalam rantai makanan, siklus hidup pendek, reproduksi cepat, hampir semua terdapat di permukaan substrat, banyak spesies sensitif terhadap perubahan lingkungan, mampu merefleksikan perubahan kualitas air dalam jangka pendek dan Panjang, mudah

pencuplikan, pengelolaan dan identifikasinya (Gell et al., 1999; Round et al., 1990).

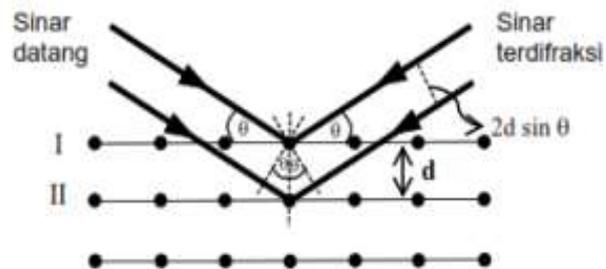
## 2.8 Spektroskopi FTIR (Fourier Transform Infrared)

Merupakan metode spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk analisis hasil spektrumnya. Inti spektroskopi FTIR merupakan interferometer Michelson yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan. Metode spektroskopi yang digunakan adalah metode absorpsi, yaitu metode spektroskopi yang didasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi inframerah. Absorpsi inframerah oleh suatu materi dapat terjadi jika dipenuhi dua syarat, yaitu kesesuaian antara frekuensi radiasi inframerah dengan *frekuensi vibrasional* molekul sampel dan perubahan momen dipol selama bervibrasi (Anam & Sirojudin, 2007).

Spektrum inframerah dihasilkan dari pentransmisiian cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang ( $\mu\text{ m}$ ) atau bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ ) (Anam & Sirojudin, 2007) . Spektroskopi FTIR memiliki kemampuan yang cepat dalam menganalisis, bersifat tidak merusak dan hanya dibutuhkan preparasi sampel yang sederhana (Hidayah et al., 2014).

## 2.9 XRay diffraction (XRD)

Difraksi sinar-X atau XRay diffraction (XRD) merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui struktur kristal, perubahan fase dan derajat kristalinitas. Difraksi sinar-X oleh atom-atom yang tersusun di dalam kristal akan menghasilkan pola yang berbeda tergantung pada konfigurasi yang di bentuk oleh atom-atom dalam kristal. Prinsip XRD yaitu didasarkan pada difraksi sinar-X, hamburan cahaya dengan panjang gelombang  $\lambda$  saat melewati kisi kristal dengan sudut datang  $\theta$  dan jarak antar bidang kristal sebesar  $d$  (Gambar 3).



Gambar 2.3. Difraksi sinar-X pada jarak antar atom  $d$  dan sinar  $\theta$  (Alfarisa *et al.*, 2018).

Data yang diperoleh dari metode karakterisasi XRD adalah sudut hamburan (sudut Bragg) dan intensitas. XRD dapat memberikan informasi secara umum baik secara kuantitatif maupun kualitatif tentang komposisi fase-fase dalam kristal. Ada tiga informasi yang perlu diperhatikan yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi fase-fase dalam suatu bahan yakni posisi sudut difraksi maksimum, intensitas puncak dan distribusi intensitas sebagai fungsi dari sudut difraksi. Setiap bahan memiliki pola difraksi yang khas seperti sidik jari manusia (Alfarisa *et al.*, 2018).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bakti Tunas Husada Tasikmalaya selama dua bulan yaitu pada bulan Januari sampai Maret 2021.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

a. Alat

Botol kultur 1000 mL, lampu 18 watt (Philips), pipa L, botol vial, hemasitometer, selang, pipa cabang selang, salinometer (Resun), pH meter (Ionix), gelas arloji, aerator (Tamara), sentrifugasi (Oregon), autoklaf, oven (Memmert), neraca analitik, pengaduk, spatula, botol semprot, kertas payung, benang tali, kasa steril, tisu, tube effendorf, autoklaf, pipet volume, gelas kimia, gelas ukur, labu ukur.

b. Bahan

Bahan yang digunakan adalah mikroalga *Dunaliella salina*, garam laut kasar (garam krosok), Na<sub>2</sub>EDTA, KNO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, pupuk TSP (triple super phosphate), pupuk silika, FeCl<sub>3</sub>, NaCl, KCl, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, etanol 70%, HNO<sub>3</sub> pekat, aquadest dan aqua DM.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kualitatif. Pertama diawali dengan pembuatan ALB (Air Laut Buatan), pembuatan media perkembangbiakan mikroalga lalu dilakukan kultivasi selama 14 hari lalu selanjutnya dilakukan isolasi biomassa basah dan yang terakhir isolasi untuk mendapatkan biosilika murni dari mikroalga.

### **3.4 Prosedur kerja**

#### **3.4.1 Pembuatan Air Laut Buatan**

Pembuatan air laut buatan diawali dengan menimbang formula pertama yaitu : 24,6 gram NaCl; 0,6 gram KCl; 1,36 gram CaCl<sub>2</sub>; 6,2 gram MgSO<sub>4</sub>; 4,66 gram MgCl<sub>2</sub> dan 0,18 gram NaHCO<sub>3</sub> dibuat untuk 1 liter dengan aquadest dan formula yang kedua dengan melarutkan 25,5 gram garam krosok dalam 1L aquades. Setelah disaring terlebih dahulu sampai terbebas dari partikel atau kotoran.

#### **3.4.2 Pembuatan Media Pertumbuhan**

Siapkan larutan medium pertumbuhan (FeCl<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> dan pupuk TSP). Timbang 33 gram FeCl<sub>3</sub> dengan 35 gram EDTA; 45gram Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>; 84 gram KNO<sub>3</sub> dan 54 gram TSP dengan 18,9 gram EDTA dibuat dalam 1 liter aquadest.

#### **3.4.3 Inokulasi mikroalga**

Inokulasi mikroalga dibuat dengan 4 batch menggunakan botol kaca 1 liter. Siapkan larutan medium pertumbuhan (FeCl<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub> dan pupuk TSP) yang telah dibuat. Setelah itu larutkan garam krosok dalam air sampai sanilitasnya mencapai 22-24 ppt. Masukkan 700 mL larutan garam 22-24 ppt ke dalam botol kaca 1 liter. Kemudian siapkan air laut buatan (ALB) yang telah dibuat dengan sanilitas 22-24 ppt sebanyak 700 mL ke dalam botol 1 liter. Lalu sterilkan medium pertumbuhan, larutan garam dan air laut buatan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Biarkan larutan garam, air laut buatan dan medium pertumbuhan mencapai suhu ruang. Setelah itu suntikan 1,8 mL FeCl<sub>3</sub>, 18 mL KNO<sub>3</sub>, 1,65 mL Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, 2,4 mL pupuk TSP dan 5 gram pupuk silika ke dalam masing-masing botol. Masukkan 200 mL indukan mikroalga ke dalam campuran garam dan medium pertumbuhan. Atur tingkat aerasi pada inokulan dan amati pertumbuhan selama 14 hari.

#### **3.4.4 Isolasi Biomassa Basah**

Pada hari ke-14 matikan aerasi dan biarkan mikroalga mengendap selama 1 malam (skala besar). Kemudian pisahkan endapan mikroalga dengan membuang air medium pertumbuhan dan lanjutkan dengan sentrifugasi endapan pada kecepatan 4000 rpm selama 5 menit. Setelah itu simpan pellet hasil sentrifuga pada pendingin bersuhu 4°C.

### **3.4.5 Isolasi Biosilika Murni**

Masukkan 30g biomassa basah ke dalam tabung falcon 50 mL. Lalu tambahkan HNO<sub>3</sub> (pekat) ke dalam tabung falcon hingga 45 mL. Kemudian Aduk menggunakan vortex hingga homogen. Campuran disentrifuga 4000 rpm selama 5 menit. Setelah itu buang bagian supernatan kemudian bagian pelet disimpan untuk dicuci kembali. Ulangi prosedur 2-5 pada pelet biomassa hingga warnanya menjadi putih kekuningan yang merupakan biosilika.

### **3.4.6 Penetralan Biosilika Dengan Aqua DM**

Ke dalam tabung falcon yang berisi biosilika, tambahkan aqua dm hingga 45 mL. Lalu aduk menggunakan vortex hingga homogen. Campuran disentrifuga 4000 rpm selama 5 menit. Kemudian buang bagian supernatan kemudian bagian pelet disimpan untuk dicuci kembali. Ulangi prosedur 1-4 pada pelet biosilika hingga supernatant mencapai pH netral. Keringkan biosilika di dalam oven 100<sup>0</sup>C selama 12 jam.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kultivasi Mikroalga

Tujuan dilakukan kultur mikroalga atau kultivasi adalah untuk mendapatkan kelimpahan sel mikroalga yang tinggi dengan kandungan nutrisi baik (Herawati dan Hutabarat,2014).Faktor-faktor yang mempengaruhi kultur mikroalga yaitu faktor abiotik (cahaya, temperatur, nutrisi, oksigen, karbondioksida, Ph, salinitas), Sedangkan faktor biotik (Bakteri, virus, jamur, dan lain-lain), kultur mikroalga dapat tumbuh dengan cepat dengan kondisi iklim yang tepat. (Munawaroh,2016). Untuk mendapatkan hasil biomassa yang banyak diperlukan nutrisi yang baik dan media yang sesuai. Pada penelitian ini digunakan 2 formula air laut buatan untuk media kultivasi mikroalga yaitu formula 1 yang terdiri dari garam krosok dan formula 2 merupakan air laut buatan yang terbuat dari kalium chlorida , kalsium chlorida, natrium chlorida magnesium sulfat, magnesium chlorida, natrium bikarbonat dan dibuat dalam 1 Liter aquadest. Selanjutnya dilakukan pembuatan media pertumbuhan yang terdiri dari besi (III) klorida, natrium silikat, kalium nitrat dan pupuk TSP yang masing-masing dibuat untuk 1 Liter dengan dilarutkan menggunakan Aquadest. Setelah itu, dilakukan sterilisasi untuk membunuh mikroorganisme yang dapat mengganggu pertumbuhan dari mikroalga ketika pada proses kultivasi dengan cara disterilisasi menggunakan autoclaf ( Primaryadi *et al.*, 2015).

Fungsi dari bahan-bahan air laut buatan yaitu natrium klorida berperan dalam mempertahankan atau menstabilkan salinitas air, kalium klorida terdiri dari ion kalium dan klorida. Kalium berfungsi sebagai mikronutrien yang berperan dalam pembentukan sel sedangkan klorida berperan dalam proses fotosintesis (Zhang *et al.*, 2012). Magnesium klorida berfungsi sebagai pembentukan klorofil serta sebagai pengatur dalam penyerapan unsur lain seperti Posfor dan Kalium (Primaryadi *et al.*, 2015). Lalu bikarbonat berfungsi sebagai sumber karbon dalam proses kultivasi. Selain itu, bikarbonat memiliki peran sebagai proses fotosintesis dan respirasi sel mikroalga (Kristiawan *et al.*,2018).

Sumber nitrogen untuk medium pertumbuhan Mikroalga bisa dalam bentuk ammonium bikarbonat atau kalium nitrat (Nawansih *et al.*, 2016). Selain itu nitrogen memiliki peran sebagai nutrien yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroalga, yaitu sebagai unsur penting dalam pembentukan klorofil dan protein (Primaryadi *et al.*, 2015). Penambahan silika yang dilakukan ke dalam setiap formula bertujuan untuk proses pembentukan silika di dalam dinding sel mikroalga secara eksternal, Silika merupakan jenis makronutrien yang dibutuhkan oleh mikroalga dalam proses pembentukan dinding sel agar memiliki ketahanan terhadap pengaruh dari lingkungan ekstrim (Lestari *et al.*, 2019). Fungsi dari penambahan  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  terhadap Fe bertujuan agar Fe bertahan dalam kondisi pH yang bervariasi, sehingga tetap bisa dipakai meskipun dalam jangka waktu lama, EDTA (*etilenediamine tetraacetic acid*) dalam hal ini disebut *buffer* pH sekaligus *chelating agent* untuk menstabilkan  $\text{FeCl}_3$  karena hanya larut dalam suasana asam (Armanda, 2013). TSP (Triple Super Fosfat) adalah pupuk anorganik yang mengandung banyak senyawa fosfat, pupuk TSP dapat digunakan sebagai makronutrien untuk pertumbuhan bagi mikroalga (Sri Amini dan Syamdid, 2006). Fosfat adalah makronutrien utama yang memiliki peran dalam proses metabolisme sel pada mikroalga, untuk pembentuk komponen struktural dan fungsional yang diperlukan oleh sel mikroalga untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Arfah *et al.*, 2019).

Garam krosok adalah garam yang dihasilkan dari proses penguapan dan kristalisasi air laut (Sumada *et al.*, 2016). Menurut penelitian dari Ketut Sumada *et al.*, (2016) bahwa garam krosok memiliki kualitas kadar natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ) yang rendah dengan rata-rata hanya 85%, selain itu juga masih banyak bahan pengotor seperti magnesium sulfat ( $\text{MgSO}_4$ ), kalsium sulfat ( $\text{CaSO}_4$ ), magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ), kalium klorida ( $\text{KCl}$ ) dan pengotor tanah.

Kandungan formula garam krosok pada pembuatan air laut buatan yaitu dengan melarutkan sebanyak 25 gram garam krosok yang dibuat dalam 1 liter aquadest untuk mendapatkan konsentrasi nilai dari salinitas 22 ppt, penggunaan garam krosok pada medium pertumbuhan ini berpengaruh terhadap konsentrasi dari nilai salinitasnya semakin tinggi nilai konsentrasi salinitas maka semakin tinggi juga kandungan garam yang terlarut dalam medium pertumbuhan tersebut (Elvin

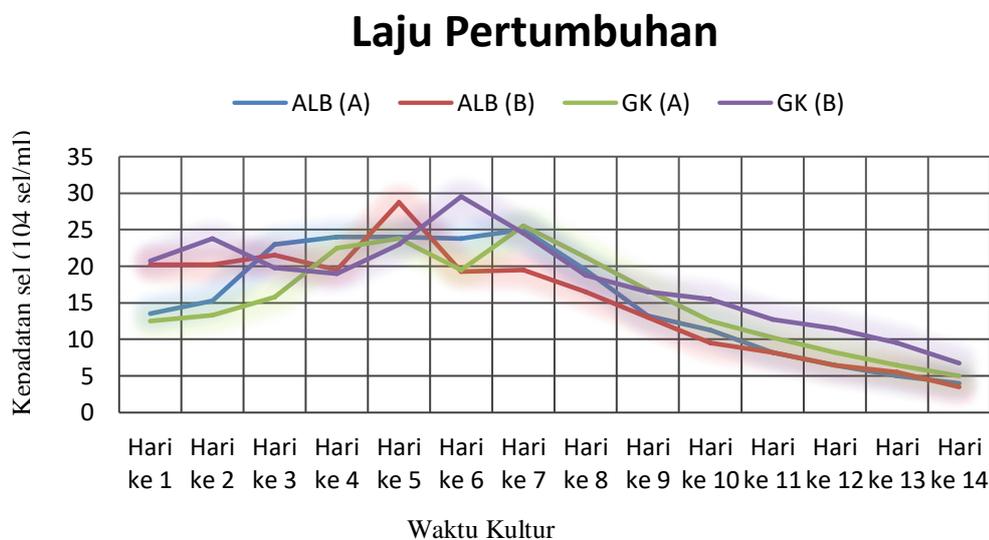
Delgado,2017). Alasan penggunaan kosentrasi salinitas dengan kisaran 22 ppt pada medium pertumbuhan mikroalga, Ini di karenakan kosentrasi dari salinitas garam krosok yaitu di kisaran 18-28 ppt dan kondisi optimum dari mikroalga kisaran 20 - 30 ppt untuk tumbuh (Buwono dan Nurhasanah ,2018 ).

Sebelum dilakukannya kultivasi tiap dari masing – masing formula dilakukan pengecekan salinitas dan ph nya.berdasarkan hasil pengamatan nilai salinitas nya berada pada 22ppt, dari hasil ini bisa di katakan bahwa hasil dari pengamatan sesuai dari literature yaitu di kisaran 20 – 30 ppt (Buwono dan Nurhasanah, 2018). Jika nilai salinitas terlalu tinggi atau rendah maka akan menyebabkan terganggunya proses metabolisme sel dari mikroalga sehingga pertumbuhannya menjadi lambat (Fitriani *et al.*,2017). Setelah pengecekan nilai salinitas kemudian dilakukan pengecekan ph nya, berdasarkan hasil pengamatan diketahui pada formula I didapatkan Ph 7,07 dan pada formula II yaitu 7,2 ,dari hasil ini Ph nya sudah sesuai dengan literatur yaitu di kisaran 7-8 (Malle,2019).

Selain dibutuhkan medium pertumbuhan yang baik, pada proses kultivasi juga di butuh kan sumber cahaya dan oksigen untuk proses fotosintesis. Mikroalga termasuk kedalam organisme autotrof yang dapat membentuk senyawa organik dari senyawa anorganik melalui proses fotosintesis agar mendapatkan energi,sumber oksigen pada penelitian ini yaitu berasal dari alat aerator (Tamara) sedangkan sumber cahaya nya berasal dari lampu LED 18 watt (Philips). Jika pada proses kultivasi mikroalga mengalami kekurangan cahaya maka akan menyebabkan proses fotosintesis terhambat. Sumber cahaya yang baik untuk proses kultivasi mikroalga yaitu di kisaran 1500 – 3000 lux dan tidak lebih dari 4000 lux agar terhindar dari fotoinhibitor atau paparan cahaya berlebihan yang masuk ke dalam klorofil menyebabkan penurunan kemampuan terhadap proses fotosintesis (Richmond dan Becker, 2018).

Pertumbuhan dari mikroalga *Dunliella salina*. Dapat di lihat dari kepadatan sel dengan di hitung setiap hari selama 14 hari kultivasi. Data dan grafik pertumbuhan kepadatan mikroalga *Dunliella salina*. dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1

Adapun grafik pertumbuhan rata-rata kepadatan *Dunaliella Salina* selama 14 hari dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4.1 Kurva Laju Pertumbuhan *Dunaliella Salina*

Berdasarkan dari gambar 4, dapat dilihat bahwa kepadatan *Dunaliella Salina* selama 14 hari kultivasi pada setiap formula sesuai dengan fase pertumbuhan dari mikroalga secara umum meliputi fase adaptasi, eksponensial, stasioner dan kematian (Wahyuni *et al.*, 2018). Pada formula ALB (A) dan ALB (B) hari ke 0 termasuk kedalam fase adaptasi sehingga belum menunjukkan adanya pertumbuhan karena sel dari mikroalga belum mengalami pembelahan sel dan adaptasi pada lingkungan yang baru. Pada hari ke 1-2 mikroalga mulai mengalami pertumbuhan sel dan peningkatan jumlah sel ini termasuk kedalam fase pertumbuhan awal di percepat, tetapi pada formula ALB (B) dapat dilihat dari kurva tidak terjadi kenaikan pada hari ke 1 sampai 2 nya ini bisa di sebabkan karena pada pengambilan posisi sampelnya kurang sama dengan hari ke 1 atau juga bisa disebabkan oleh kecepatan aerasi untuk sumber dari CO<sub>2</sub> nya tidak stabil jadi saat pengambilan sampel mikroalga nya tidak merata. Selanjutnya fase eksponensial terjadi pada hari ke-3 hingga ke-5 pada fase ini sel telah berhasil beradaptasi, melakukan pembelahan dan optimal dalam pemanfaatan nutriennya selain itu pada fase ini mikroalga mengalami laju pertumbuhan yang lebih meningkat di bandingkan dengan hari sebelumnya dan pada fase ini juga selnya mulai aktif berkembang biak (Buwono dan Nurhasanah, 2018). Pada hari ke 6-7 pertumbuhan

populasi dari mikroalga masuk kedalam fase stasioner hal ini ditandai dengan laju pertumbuhan yang konstan dan terjadi kematian sel ini dikarenakan meningkatnya akumulasi hasil metabolisme dan keterbatasan nutrisi pada media. Selanjutnya masuk ke fase kematian terjadi mulai hari ke-8 hingga hari ke-14 terjadi penurunan jumlah sel ini karena seluruh sel secara alami mengalami kematian selain itu juga ada faktor yang dapat mempercepat fase kematian dari mikroalga yaitu dengan berkurangnya ketersediaan nutrisi atau nutrisi untuk makanan dari mikroalga dan juga ada metabolit sekunder mikroalga yang dapat menghambat pertumbuhan sel secara alami (Armanda, 2013).

Selanjutnya Pertumbuhan sel dengan media garam krosok atau GK terdapat 2 replikasi yaitu GK(A) dan GK(B) berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 4, dapat di lihat bahwa pertumbuhan mikroalga *Dunallia salina* pada masing-masing replikasi mengalami fase adaptasi yang sedikit lebih lama dibandingkan dengan dengan formula ALB(A) dan ALB(B) ini dapat disebabkan karena kandungan dari medium ALB lebih baik kandungan nutrisinya karena terbuat dari senyawa kimia yang telah disesuaikan kandungannya dengan air laut seperti Natrium Klorida, Kalium Klorida, Kalsium Klorida, Magnesium Sulfat, Magnesium Chlorida dan Natrium Bikarbonat. Sedangkan garam krosok hanya garam yang terbuat dari hasil pengendapan air laut jadi bisa dikatakan masih banyak senyawa pengotor yang dapat menghambat pertumbuhan dari mikroalga. Kemudian dapat dilihat dari grafik bahwa pertumbuhan dari mikroalga pada formulasi garam krosok mengalami ketidakstabilan pertumbuhannya ini bisa diakibatkan karena dari pengambilan sampel nya kurang merata atau juga ada pengaruh dari ketidakstabilan oksigen yang dihasilkan oleh aerator. Pada Fase adaptasi formula GK(A) berlangsung 2 hari sedangkan GK(B) berlangsung selama 4 hari kemudian masuk ke fase eksponensial terjadi pada hari ke 3-5 untuk formula GK(A) dan 4-6 untuk formula GK(B). Kemudian fase stasioner pada formula GK(A) terjadi pada hari ke 6-8 atau berlangsung selama 24 jam dan pada formula GK(B) terjadi pada hari ke 7-9. Fase kematian formula GK(A) pada hari ke 9-14 dan GK(B) berlangsung pada hari ke 10-14.



Gambar 4.2 Kultivasi mikroalga *Dunaliella salina*  
 (a) Formula ALB (b) Formula Garam Krosok

Pada saat pembuatan medium pertumbuhan untuk kultivasi tiap masing-masing formula dilakukan pengecekan salinitas dan pH. Tujuan dilakukannya pengecekan salinitas dan pH yaitu salinitas merupakan salah satu parameter kualitas air yang berhubungan dengan kandungan garam pada air laut tersebut selain itu tinggi rendahnya salinitas dapat berpengaruh terhadap tekanan osmotik sel mikroalga dengan lingkungannya (Supriyantini, 2013). Berdasarkan hasil pengamatan kadar salinitas air media kultur *Dunaliella salina* diketahui bahwa semua perlakuan berada pada salinitas 22 ppt. Kisaran nilai salinitas yang baik dan optimal untuk mikroalga antara 20-30 ppt (Elvin Delgado, 2017). Salinitas lebih tinggi atau lebih rendah akan mengganggu proses metabolisme sel sehingga pertumbuhan *Dunaliella salina* melambat (Fitriani *et al.*, 2017). Adapun Kondisi pH optimum pertumbuhan Mikroalga ada pada rentang pH 7-8 (Malle, 2019).

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pH air media kultur *Dunaliella salina* diketahui bahwa semua perlakuan berada di pH 7 yaitu pH yang baik untuk mikroalga, pH yang terlalu asam menyebabkan terganggunya proses metabolisme sel sehingga menyebabkan kemampuan sel menyerap nutrisi tidak optimal sehingga mempengaruhi proses pertumbuhan selanjutnya. Jika pH terlalu basa media, enzim yang berperan untuk membentuk amonium (sumber nitrogen) untuk metabolisme mikroalga tidak dapat bekerja sehingga proses metabolisme sel terganggu dan kerapatan sel menjadi rendah (Prihantini *et al.*, 2005).

Selama 14 hari kultivasi dilakukan proses aerasi hal ini bertujuan sebagai sumber oksigen dan untuk mempertahankan suhu tetap homogen agar penyebaran nutrisi tetap merata. Sirkulasi air juga dapat mencegah pengendapan plankton dan aerasi juga dibutuhkan sebagai akselerasi pemasukan udara terutama CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> (Fitriani *et al.*, 2017).

## 4.2 Isolasi Biosilika Basah

Isolasi biosilika basah dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan antara biomassa basah dengan larutan media pertumbuhan menggunakan teknik sentrifuga. Setelah 14 hari selesai kultivasi alat alat dari kultivasi di lebas kemudian hasil kultivasi di diamkan selama satu malam untuk mengendapkan biomassa agar memudahkan dalam proses pemisahan dengan tehnik sentrifuga yang nantinya dapatkan cairan dan padatan, yang kemudian padatannya diambil untuk dikumpulkan sebagai biomassa basah dan cairannya dibuang (Juliana *et al.*, 2020). Proses sentrifugasi dilakukan selama 5 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Prinsip dari sentrifugasi mengendapkan partikel- partikel yang memiliki massa lebih besar (Siregar *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil pengamatan endapan mikroalga *Dunalliela salina* didapatkan hasil biomassa pada formula ALB yaitu 14,0765 gram dan formula GK yaitu 10,6607 gram. Hasil tersebut merupakan hasil berat setelah dikurangi dengan cawan kosong.



(a)

(b)

Gambar 4.3. Biomassa Basah *Dunalliela salina*  
(a) Formula ALB (b) Formula GK

## 4.3 Pencucian Biomassa Basah

Biomassa basah dari mikroalga *Dunalliela salina* di masukan kedalam tabung falcon lalu di tambahkan dengan asam pekat kemudian divortex hingga homogen selanjutnya di sentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm selama 5 menit, buang bagian supernatant lalu cuci kembali bagian pellet hingga warna dari pellet atau bagian endapan berwarna putih kekuningan ( Putri R *et al.*,2019). Tujuan dilakukan pencucian Biomassa basah dengan asam pekat untuk menghilangkan

logam pengotor seperti magnesium, calcium dan besi. Penggunaan asam untuk pencucian biomassa basah ini dikarenakan unsur-unsur logam tersebut dapat larut dalam pelarut asam. Sedangkan silika memiliki kelarutan yang rendah terhadap asam jadi tidak ikut larut seperti unsur logam tadi asam yang di gunakan pada pencucian biomassa ini yaitu asam nitrat pekat atau  $\text{HNO}_3$  (Sapei Lanny *et al.*, 2015).

#### **4.4 Penetralan Biomassa Basah dengan penambahan Aqua Dm**

Tahap selanjutnya yaitu penetralan dengan Aqua Dm untuk menghilangkan kandungan dari asam nitrat pekat dengan cara memasukan hasil dari biomassa basah kedalam tabung falcon yang kemudian dilakukan tambahkan Aqua dm lalu di vortex hingga homogen kemudian di sentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm selama 5 menit, buang bagian supernatnya lalu cuci kembali hingga ph dari supernatnya berada pada ph netral. Tujuan dari ph supernatant harus berada ph netral dikarenakan sifat dari silika yang tidak larut dalam suasana ph netral sehingga didapat silika yang baik dan optimal (Sofyan *et al.*, 2013). setelah itu hasil pencucian biomassa di masukan kedalam cawan krus lalu di keringkan menggunakan oven hingga menjadi serbuk (Putri R *et al.*, 2019). Adapun hasil dari biomassa kering yang di dapatkan pada formula ALB yaitu 1,644 gram dan formula GK yaitu 2,0483 gr.

#### **4.5 Kalsinasi**

Setelah proses penetralan lalu masuk ke tahap kalsinasi atau proses pemanasan dari serbuk silika dengan suhu tinggi untuk menghilangkan dari komponen organik dan kandungan air yang diserap sebagai Kristal. Selain itu, ada juga tujuan dari proses pemanasan ini yaitu untuk mengkonversi senyawa kalsium karbonat menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida (Rumengan *et al.*, 2009). Hal ini dilakukan karena keberadaan ion karbonat dapat berpengaruh terhadap hasilnya dengan ditandai adanya pengendapan. Prosedur dari kalsinasi ini dengan cara di panaskan menggunakan tanur dengan suhu selama 10 jam setelah itu dilakukan pengulangan sebanyak dua kali dengan suhu juga selama 1 jam. Selanjutnya dilakukan identifikasi keberadaan ion karbonat apakah masih ada atau

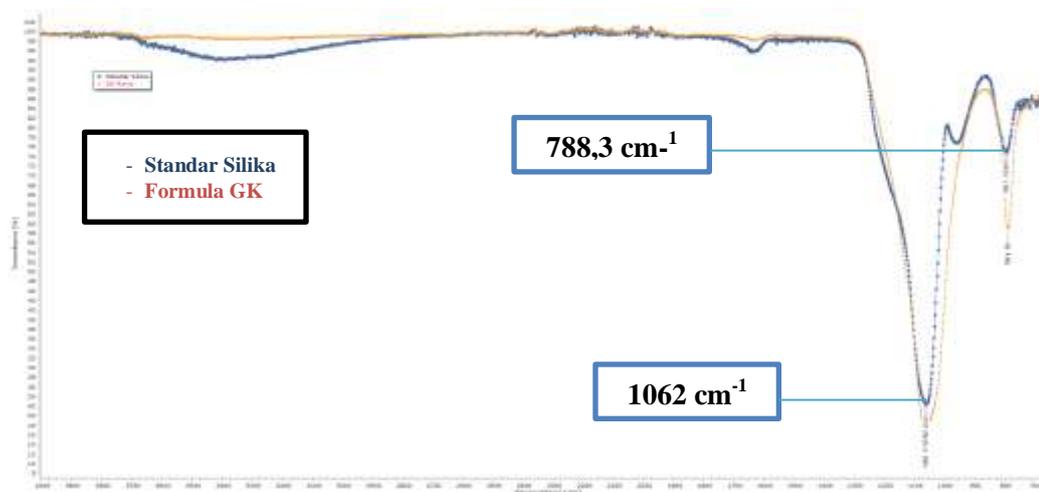
tidak dengan cara uji kualitatif menggunakan asam sulfat encer 1N dan ammonium sulfat 10 % jika terdapat ion karbonat maka akan membentuk endapan putih. Suhu kalsinasi yang tinggi dapat membuat ukuran dari butiran silika semakin kecil jadi Semakin tinggi suhu pada proses kalsinasi maka semakin bagus juga bentuk Kristal silika yang di dapatkan (Chairul, 2019). Berdasarkan hasil identifikasi uji kualitatif yang di lakukan dapat di lihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil kalsinasi sampel ALB dan GK

No.	Jam ke	Hasil	Keterangan
1.	8	endapan	(+) ion karbonat
2.	9	endapan	(+) ion karbonat
3.	10	-	(-) ion karbonat

#### 4.6 Karakterisasi Menggunakan Instrumen *Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR)*

Berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan FTIR dengan sampel Silika dari mikroalga *Dunaliella salina* didapatkan spektrum inframerah seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Spektrum FTIR *Dunaliella salina*

Tujuan dilakukannya Karakterisasi FTIR yaitu untuk menentukan gugus fungsi fungsional yang terdapat pada sampel atau senyawa selain itu juga dapat digunakan untuk menentukan struktur molekul (Gunawan *et al.*, 2019).

Sifat amorf dari abu silika yang dihasilkan juga tampak dari spektra FTIR. Daerah *Fingerprint* silika amorf ditunjukkan oleh 3 bilangan gelombang yang terdapat interval bilangan gelombang 460-487  $\text{cm}^{-1}$ , 808-823  $\text{cm}^{-1}$ , dan 1064-1089  $\text{cm}^{-1}$  (Sapei *et al.*, 2015). Sampel dianalisis dengan FT-IR pada bilangan gelombang antara 500-4000  $\text{cm}^{-1}$ . Terdapat pita serapan pada bilangan gelombang 1062  $\text{cm}^{-1}$ . Keberadaan gugus siloksan ditunjukkan oleh munculnya pita serapan pada bilangan gelombang sekitar 1000-1110  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan gugus Si-O dari Si-O-Si (gugus siloksan). Sedangkan pada bilangan gelombang 788,3  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan Vibrasi ulur simetrik Si-O-Si karena ada pada rentang bilangan gelombang 500 – 820  $\text{cm}^{-1}$  (Syukri *et al.*, 2017).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa dari perbedaan formula media pertumbuhan dan nutrisinya pada mikroalga *Dunaliella salina* dapat berpengaruh terhadap silika yang diperoleh. Silika yang didapatkan dari formula garam krosok lebih banyak yaitu 2,0483 gram dibandingkan air laut buatan yaitu 1,644 gram, hal ini dikarenakan pembuatan dari media air laut buatan tidak segar meskipun nutrisi dari air laut buatan lebih banyak dibandingkan garam krosok. Berdasarkan hasil dari karakterisasi FTIR, silika yang diperoleh dari mikroalga *Dunaliella salina* bersifat amorf karena termasuk ke dalam bilangan gelombang daerah fingerprint silika amorf dan hasilnya sudah sesuai dengan standar karena ditandai dengan terbentuknya gugus Si-O dari Si-O-Si pada panjang gelombang  $1062\text{ cm}^{-1}$  dan pada bilangan gelombang  $788,3\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi ulur simetrik Si-O-Si.

#### 5.2 Saran

Saran untuk penelitian ini adalah pada saat akan dilakukannya kultivasi terhadap mikroalga diharapkan dari semua bahan – bahan baik media pertumbuhan maupun nutrisinya harus dalam keadaan segar karena hal ini berpengaruh terhadap hasil silika yang dihasilkan, kemudian harus dilakukan karakterisasi lebih lanjut seperti pengujian *Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Detector* (SEM-EDS) yang bertujuan untuk melihat morfologi permukaan dan melihat unsur yang terkandung, serta melakukan pengujian *XRD X-ray Diffraction* untuk melihat struktur kristalisasi dan *Xray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui kadar dari suatu senyawa sehingga dapat mengetahui persen kemurnian dari senyawa.