

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kondisi geografis Indonesia yang 75% luas wilayahnya merupakan lautan memiliki potensi kekayaan yang tak ternilai. Oleh karenanya diperlukan perhatian serta penanganan yang serius agar hal tersebut dapat menghasilkan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kemajuan dan kesejahteraan bangsa Indonesia. Potensi tersebut menyimpan sumber daya hayati seperti ikan, terumbu karang, zooplankton, fitoplankton dan lain-lain. Fitoplankton atau disebut juga mikroalga memiliki peran utama dalam menjaga keberlangsungan ekosistem biota laut dan darat [1]. Fitoplankton merupakan awal rantai makanan dalam ekosistem perairan, sehingga keberadaan mikroorganisme tersebut sangat menentukan tingkat kehidupan ikan-ikan dan makhluk hidup lainnya [2]. Disamping itu, fitoplankton juga berperan dalam siklus karbon global yang mengatur temperature planet kita serta oksigen untuk pendukung kehidupan. Efektifnya manfaat fitoplankton dipengaruhi oleh jumlahnya di lingkungan, karenanya sangat perlu dilakukan pengukuran konsentrasi fitoplankton secara rutin.

Karena ukuran yang kecil fitoplankton tidak dapat diamati dengan mata biasa, oleh sebab itu dibutuhkan peralatan laboratorium khusus dan memerlukan waktu yang cukup lama untuk menganalisa, mengkarakterisasi sifat-sifat biologisnya [3] serta mengukur jumlah konsentrasinya. Studi terhadap karakteristik fitoplankton dilakukan dengan uji kimiawi, pengamatan dengan mikroskop elektron atau pengukuran spektrum cahaya fitoplankton dengan spektrofotometer UV-Vis [4], sedangkan pengukuran konsentrasi dilakukan secara manual dengan menggunakan *flowcytometer*.

Metode optik telah digunakan secara luas untuk mengkaji karakteristik fitoplankton. Metode ini memanfaatkan interaksi antara cahaya dengan fitoplankton. Interaksi cahaya dapat dilakukan karena pada fitoplankton terdapat pigmen-pigmen seperti misalnya *Chlorophyll (chl)*, *Carotenoid* dan *Phycobillin*. Contoh bentuk interaksi tersebut adalah absorpsi dan fluoresensi.

Metode yang umum digunakan untuk identifikasi dan pengukuran konsentrasi fitoplankton dengan menggunakan metode optik, yang memanfaatkan interaksi antara cahaya dengan fitoplankton adalah sebagai berikut:

- a. Absorpsi, yaitu penyerapan energi cahaya oleh molekul atau atom pada spektrum panjang gelombang tertentu, yang menyebabkan intensitas cahaya teratenuasi akibat terserap oleh medium yang dilalui dengan intensitas cahaya sebelum menembus medium (berkas referensi). Akibatnya berkas cahaya teratenuasi dapat digunakan untuk mengukur kerapatan maupun konsentrasi partikel dalam medium. Metode ini dapat diwujudkan menjadi perangkat yang portabel dengan tingkat keakurasian yang cukup tinggi untuk mengukur konsentrasi fitoplankton [5].
- b. Difraksi, yaitu dengan memperlakukan fitoplankton sebagai celah sempit (aperture) atau media pendifraksi, yang dilakukan dengan melewatkan berkas cahaya koheren pada medium hingga diperoleh pola difraksi suatu jenis fitoplankton. Selanjutnya dengan menggunakan kamera video pengenalan citra dapat diketahui [6].
- c. Hamburan, yaitu memanfaatkan sifat pemantulan, pembiasan, dan radiasi ulang ke segala arah oleh molekul penyusun partikel pada medium yang dirambati cahaya. Akibatnya intensitas cahaya hamburan dapat diukur untuk mendapatkan informasi ukuran partikel penghambur. Metode ini memerlukan metoda analisis matematis yang kompleks [7].
- d. Holografi, yaitu perekaman citra tiga dimensi dari fitoplankton yang dilakukan dengan memanfaatkan proses interferensi antara cahaya pantulan dari obyek dengan cahaya referensi. Metode ini langsung dapat digunakan pada lingkungan asal fitoplankton, Metode ini memiliki resolusi visual yang tinggi, dan dapat mengidentifikasi fitoplankton hingga ke tingkat spesies. Namun demikian untuk memanfaatkan metode ini diperlukan peralatan yang relatif mahal dan rumit karena menggunakan kamera khusus bawah air [8].

- e. Efek Doppler, yaitu memanfaatkan karakteristik pergeseran frekuensi gelombang cahaya ketika dirambatkan pada aliran fitoplankton yang mengalir dengan kecepatan tertentu dalam medium transparan. Metode ini berfungsi sebagai penghitung laju sel fitoplankton sehingga dapat digunakan untuk mengukur konsentrasi fitoplankton [9-10]. Metode ini memerlukan piranti khusus untuk mengolah spektrum frekuensi yang ditransmisikan oleh medium sehingga ketelitiannya bergantung pada metode pengolah sinyal yang digunakan.
- f. Fluoresensi, yaitu karakteristik emisi cahaya dari suatu molekul atau atom akibat eksitasi dari sumber cahaya yang berenergi tinggi. Metode ini menghasilkan hasil pengukuran yang akurat karena proses emisi fluoresensi hanya terjadi pada molekul atau bahan tertentu dari fitoplankton. Metode ini bisa diwujudkan dalam konfigurasi perangkat yang sederhana dan portabel. Bahkan dengan metode ini pula, dapat digunakan untuk mendapatkan gambaran fisis proses fisiologis sel [11].

Di Indonesia upaya untuk mengembangkan perangkat ukur konsentrasi fitoplankton telah dilakukan [12][13]. Pada penelitian tersebut dimanfaatkan fenomena absorpsi dan hubungan fluoresensi untuk fitoplankton *Chlorella* sp. galur lokal Indonesia. Pada penelitian-penelitian tersebut sumber cahaya dan detektor ditempatkan terpisah dan berada di luar sampel.

Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya yaitu perancangan dan pembuatan konfigurasi optik yang lebih kompak untuk memungkinkan pengamatan secara *in-situ* dengan cara mencelupkan perangkat ke dalam kolam bak kultur atau tempat-tempat lain yang diinginkan dengan genus yang berbeda. Metode yang digunakan adalah dengan pembangkitan fenomena fluoresensi fitoplankton dengan menggunakan sumber cahaya *LED* (*light emitting diode*).

## 1.2 Perumusan Masalah

Fitoplankton terdiri dari berbagai pigmen yang bersifat merespon cahaya dengan baik. Komposisi pigmen fitoplankton berbeda-beda, tergantung dari jenis fitoplankton tersebut [4]. Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari karakteristik optik fitoplankton, studi kasus *Scenedesmus* sp.
2. Mengamati hubungan antara intensitas fluoresensi dan konsentrasi fitoplankton.
3. Implementasi fenomena fluoresensi untuk perancangan dan pembuatan *probe* optik.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mempelajari karakteristik optik, yang meliputi sifat absorpsi, dan fluoresensi yang diakibatkan oleh *Scenedesmus* sp.
- b. Merancang dan membuat *probe* optik untuk mengukur konsentrasi *Scenedesmus* sp. yang berbentuk *portabel* dengan memanfaatkan fenomena fluoresensi.

## 1.4 Batasan Masalah

Berkaitan dengan adanya kendala-kendala dalam penelitian ini, beberapa batasan masalah yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Fitoplankton yang digunakan adalah marga *Scenedesmus* sp. galur lokal Indonesia yang dikulturkan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Non-Vaskular Departemen Biologi UI Depok.
- b. Sumber cahaya yang digunakan adalah *LED* ungu yang memiliki spektrum panjang gelombang 405 nm – 425 nm.
- c. Detektor yang digunakan adalah fotodiode (FDS100) dari bahan Si yang memiliki rentang respon spektrum 350 nm – 1100 nm.

## 1.5 Metodologi Penelitian

Untuk mencapai tujuan dari penelitian dalam penelitian ini dilaksanakan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Karakterisasi sifat absorpsi pada *Scenedesmus* sp., hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi tentang daerah panjang gelombang tempat terjadinya penyerapan intensitas cahaya yang maksimal oleh fitoplankton. Selanjutnya informasi ini dijadikan sebagai acuan untuk menentukan sumber cahaya eksitasi.
- b. Karakterisasi sifat fluoresensi pada *Scenedesmus* sp., dilakukan agar diperoleh informasi rentang panjang gelombang emisi fluoresensi, informasi ini selanjutnya dijadikan sebagai acuan untuk memilih detektor.
- c. Perancangan dan realisasi konfigurasi *probe* optik yang berbentuk portabel yang terdiri dari *LED* dan fotodiode untuk mengukur konsentrasi *Scenedesmus* sp.
- d. Pengujian konfigurasi optik dengan cara mengukur intensitas fluoresensi untuk berbagai konsentrasi *Scenedesmus* sp.

## 1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan Tesis ini terdiri dari enam bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- |       |  |
|-------|--|
| Bab 1 | Pendahuluan yang berisi uraian latar belakang, permasalahan, tujuan utama penelitian, batasan masalah, dan metodologi penelitian.                          |
| Bab 2 | Berisikan uraian dan penjelasan landasan teori utama yang digunakan dalam penelitian yaitu prinsip fluoresensi dan fenomena fluoresensi pada fitoplankton. |
| Bab 3 | Menjelaskan tentang karakteristik absorpsi dan fluoresensi pada <i>Scenedesmus</i> sp.   |
| Bab 4 | Berisikan tentang tentang perancangan dan realisasi konfigurasi <i>probe</i> optik untuk mengukur konsentrasi fitoplankton.                                |
| Bab 5 | Berisi hasil pengujian dan analisisnya.  |
| Bab 6 | Berisi kesimpulan dan saran serta rencana penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.  |