

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Meningkatnya kebutuhan manusia mendorong pesatnya perkembangan industri-industri untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Industri yang banyak berkembang saat ini diantaranya adalah industri makanan dan kosmetik. Salah satu komponen yang cukup penting dalam jenis industri tersebut adalah pewarna. Penggunaan pewarna dalam industri makanan maupun kosmetik secara ekonomi dapat meningkatkan daya jual serta memberikan keindahan sensoris yang menjadikan produk tersebut menarik bagi konsumen (Ban, *et al.*, 2014).

Penggunaan pewarna dalam industri saat ini masih didominasi oleh produk sintetik karena adanya berbagai pertimbangan industri. Keberadaan pewarna alami (pigmen) masih belum dapat memenuhi permintaan pasar karena sifatnya yang terbatas (ketersediaan bahan baku) (Mapari, *et al.*, 2005) dan melibatkan proses yang tidak sederhana. Pewarna sintetik memiliki beberapa kelebihan dibandingkan pewarna alami dan penggunaannya semakin meningkat terutama dalam industri makanan (Karanikolopoulos, *et al.*, 2015).

Pewarna sintetik yang sering digunakan dalam bidang makanan maupun kosmetik, diantaranya adalah tartazin dan karmoisin (Amin, *et al.*, 2010). Penggunaan pewarna ini mempunyai efek negatif dapat menyebabkan terjadinya penurunan enzim superoksida dismutase (SOD) dan katalase bahkan dalam dosis rendah, sedangkan penggunaan dalam dosis tinggi beresiko menyebabkan stres oksidatif dengan pembentukan radikal bebas (Amin, *et al.*, 2010). Kelemahan pewarna sintetik ini mendorong pengembangan sumber alternatif pewarna alami yang bukan hanya berperan sebagai pewarna tetapi juga mempunyai manfaat bagi kesehatan (Bakowska-Barczak, 2005).

Beberapa sumber pigmen yang telah diteliti diantaranya berasal dari tumbuhan (Devitt, *et al.*, 2010), alga (Munier, *et al.*, 2014) dan mikroorganisme (Fouillaud, *et al.*, 2014). Salah satu jenis pigmen yang digunakan secara luas adalah antosianin yang memberikan warna merah, ungu dan oranye (Bakowska-Barczak, 2005). Pigmen lainnya adalah beta-karoten yang telah digunakan sebagai

pewarna makanan dan riboflavin yang memberikan warna kuning pada makanan  
(Dufoss,

2006). Pigmen yang bersumber dari mikroalga secara komersial telah digunakan sebagai pewarna alami pada makanan dan kosmetik (Priyadarshani & Rath, 2012). Salah satu sumber alternatif pigmen yang potensial untuk dikembangkan adalah mikroalga *Spirulina*.

*Spirulina* merupakan sianobakteria atau mikroalga hijau-biru yang memiliki banyak manfaat karena mempunyai kandungan nutrisi yang cukup lengkap. Kandungan senyawa yang terdapat dalam *Spirulina* meliputi protein (55%-70%), karbohidrat (15%-25%), asam lemak esensial (18%), vitamin, mineral dan pigmen (Sánchez *et al.*, 2003). Komposisi kimia pada *Spirulina* menunjukkan pula adanya asam fenolik dan *tocopherols* (Dasgupta, *et al.*, 2001).

Pigmen pada mikroalga *Spirulina* terdiri atas pigmen utama, yaitu klorofil-a dan pigmen asesori kelompok karoten dan fikobiliprotein (Fernández & Hernández, 2014). Salah satu pigmen jenis fikobiliprotein yang berpotensi untuk dikembangkan adalah pigmen biru fikosianin. Fikosianin merupakan suatu holo protein yang terdiri atas komponen protein dan non protein (Fernández & Hernández, *et al.*, 2014). Fikosianin dapat digunakan sebagai pewarna makanan yang tidak hanya aman digunakan, tetapi juga memiliki potensi sebagai antioksidan (Ghosh, 2006). Selain itu, pigmen ini mempunyai aktivitas antiinflamasi (Reddy, *et al.*, 2000), antiproliferasi dan berpotensi sebagai agen antikanker (Thangam, *et al.*, 2013). Pigmen lain dalam *Spirulina* seperti klorofil dan karotenoid juga mempunyai aktivitas biologi sebagai antioksidan. Pigmen karotenoid seperti beta-karoten dan *lycopene* menunjukkan adanya aktivitas antioksidan (Young & Lowe, 2001). Selain itu, pigmen klorofil juga menunjukkan aktivitas antioksidan walaupun lemah (Lanfer, *et al.*, 2005). Selain memberikan keindahan sensori, penggunaan pigmen- pigmen ini juga dapat memberikan manfaat lain (aktivitas biologi) yang didasarkan pada struktur kimianya (Spolaore, *et al.*, 2006).

Beberapa studi menunjukkan adanya berbagai aktivitas biologi yang ditunjukkan mikroalga *Spirulina*, seperti aktivitas antitumor (Mittal, *et al.*, 1999), antimikroba (Hayashi, *et al.*, 1996a), antivirus (Hayashi, *et al.*, 1996b) dan memperkuat sistem imun (Qureshi, 1996). Bioaktivitas yang ditunjukkan *Spirulina* dapat menjadi nilai lebih dan menguntungkan untuk digunakan dalam

berbagai aplikasi, sehingga memungkinkan mikroalga ini mempunyai pasar yang cukup potensial dalam industri pangan maupun kesehatan.

*Spirulina* berada dilingkungan dalam jumlah yang cukup melimpah, seperti dalam air, tanah, batuan dan pada tanaman, yang bereproduksi dengan cara aseksual (Henrikson, 2009). Salah satu spesies *Spirulina* yang telah diteliti adalah *Spirulina platensis* yang menunjukkan aktivitas antioksidan yang cukup dominan. Aktivitas ini ditunjukkan oleh pigmen biru fikosianin yang terdapat dalam kadar yang cukup tinggi (Mitra, *et al.*, 2015). Besarnya manfaat/keuntungan dari *Spirulina* serta jumlahnya yang melimpah mendorong dilakukannya eksplorasi mikroalga ini dalam berbagai aplikasi. Salah satu jenis *Spirulina* yang potensial untuk diekplorasi adalah *Spirulina fusiformis*.

*Spirulina fusiformis* adalah kelompok *Spirulina* air tawar yang tidak hanya mengandung pigmen fikosianin tetapi juga pigmen allofikosianin (Minko, *et al.*, 2003), sehingga diharapkan mempunyai aktivitas antioksidan lebih tinggi. Selain itu, mikroalga ini juga mengandung flavonoid yang mempunyai aktivitas antihiperlipidemia (Setyaningsih, *et al.*, 2015) dan vitamin E yang mampu mencegah peroksidasi lipid yang diinduksi oleh merkuri. Vitamin E juga mampu menjaga level asam askorbat dan tiol intraseluler dengan cara menghambat pembentukan radikal bebas dan kerusakan oksidatif (Patil dan Rao, 1999 dalam Kumar, *et al.*, 2005). Eksplorasi dan pemanfaatan pigmen mikroalga *Spirulina fusiformis* belum banyak dilakukan, sehingga menarik untuk diteliti.

Kandungan senyawa bioaktif pada *Spirulina* dapat dipengaruhi kondisi lingkungan, seperti nutrisi dan cahaya. Kandungan senyawa aktif juga dapat ditingkatkan dengan memanipulasi kondisi kultur (Setyaningsih, *et al.*, 2015). Jika kondisi lingkungan mikroalga dimanipulasi, seperti dibuat dalam keadaan stress, hal ini dapat menyebabkan terjadinya peningkatan kadar suatu metabolit atau lebih jauh dapat menghasilkan metabolit lain sebagai bentuk pertahanan diri. Salah satu kondisi stres yang banyak digunakan adalah radiasi pengion seperti iradiasi berkas elektron.

Radiasi berkas elektron merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk memodifikasi sifat fisika, kimia, dan biologi suatu produk. Radiasi berkas elektron dapat digunakan untuk menginduksi mutagenesis yang akan

mempengaruhi produktivitas senyawa bioaktif. Aplikasi berkas elektron telah digunakan untuk memperoleh mutan mikroalga *Spirulina platensis* dan menyebabkan terjadinya peningkatan kadar senyawa aktif (Kim, *et al.*, 2013). Pada penelitian ini, mutan *Spirulina* mengalami peningkatan kadar fikosianin, lipid, senyawa fenolik, flavonoid dan enzim (Kim, *et al.*, 2013).

Pada studi sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai rekayasa genetika melalui iradiasi berkas elektron terhadap *Spirulina fusiformis* dengan dosis tinggi. Penelitian ini menghasilkan mutan *Spirulina fusiformis* dengan karakteristik berbeda secara fisik jika dibandingkan *Spirulina fusiformis* galur *wild type*. Michele (Personal Komunikasi, Februari 2017). Namun, karakterisasi dan pengujian bioaktivitas dari pigmen-pigmen yang dihasilkan oleh kedua galur tersebut belum dilakukan.

Berdasarkan latar belakang di atas, pada penelitian ini dilakukan studi karakteristik dan bioaktivitas antioksidan pigmen yang terdapat pada mikroalga *Spirulina fusiformis* galur *wild type* (WT) dan mutan (MT) hasil iradiasi berkas elektron. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai karakteristik pigmen yang dihasilkan oleh mikroalga *Spirulina fusiformis* galur WT dan MT serta bioaktivitasnya untuk aplikasi lebih lanjut dalam industri pangan, kosmetik maupun obat-obatan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik pigmen-pigmen hasil isolasi dari *Spirulina fusiformis* galur *Wild Type* (WT) dan galur mutan (MT) hasil iradiasi berkas elektron?
2. Bagaimana aktivitas antioksidan pigmen-pigmen hasil isolasi dari *Spirulina fusiformis* galur *Wild Type* (WT) dan galur mutan (MT) hasil iradiasi berkas elektron?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan khusus yang diharapkan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Menentukan karakteristik pigmen-pigmen hasil isolasi dari *Spirulina fusiformis* galur *Wild Type* (WT) dan galur mutan (MT) hasil iradiasi berkas elektron?
2. Menentukan aktivitas antioksidan pigmen-pigmen hasil isolasi dari *Spirulina fusiformis* galur *Wild Type* (WT) dan galur mutan (MT) hasil iradiasi berkas elektron.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah diperoleh informasi profil dan karakteristik pigmen dari biomassa *Spirulina fusiformis* galur *Wild Type* (WT) dan galur mutan (MT) hasil iradiasi dengan berkas elektron serta bioaktivitasnya sebagai antioksidan.

### 1.5 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini terdiri dari lima bab utama, yaitu bab I yang berisi pendahuluan, bab II mengenai tinjauan pustaka, bab III tentang metode penelitian, bab IV berisi hasil dan pembahasan serta bab V yang berisi kesimpulan dan saran. Secara umum, bab I terdiri atas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi skripsi. Pada latar belakang dikemukakan alasan yang mendasari penelitian yang dilakukan. Menindaklanjuti latar belakang, muncul rumusan masalah yang mencakup masalah-masalah dalam penelitian. Tujuan penelitian menunjukkan poin-poin yang menjadi tujuan penelitian. Pada bagian akhir, dibahas manfaat penelitian yang berisi manfaat penelitian secara keseluruhan dan struktur organisasi skripsi yang menguraikan susunan skripsi.

Bab II berjudul tinjauan pustaka yang mengulas teori-teori yang mendasari penelitian ini, sedangkan bab III membahas metode penelitian keseluruhan. Bab III terdiri dari sub-bab pertama yang menjabarkan mengenai waktu dan tempat

penelitian. Kedua, alat dan bahan yang digunakan selama penelitian. Ketiga, bagan alir penelitian yang menggambarkan alur penelitian yang dilakukan. Keempat, prosedur penelitian yang mendeskripsikan metode penelitian secara rinci. Bab IV berisi hasil penelitian dan pembahasan terhadap hasil penelitian yang diperoleh dan didasarkan pada literatur yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Adapun bab V berisi kesimpulan umum yang menjawab tujuan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

