

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tubuh secara terus-menerus menghasilkan senyawa radikal akibat polusi lingkungan seperti ultraviolet, asap rokok dan lain-lain yang tanpa kita sadari terhirup. Meydani et al (1995) melaporkan bahwa pembentukan radikal bebas juga akan meningkat dengan bertambahnya usia. Dan dipahami bahwa sebagian besar penyakit diawali oleh reaksi oksidasi yang berlebihan di dalam tubuh. Radikal bebas adalah oksidan yang sangat reaktif, karena radikal bebas merupakan senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital luarnya. Radikal bebas dalam tubuh dapat dihambat dengan antioksidan (Trilaksani, 2003). Kubis ungu merupakan salah satu tanaman yang mengandung senyawa yang memiliki peranan sebagai antioksidan.

Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat (Winarti, 2010). Berdasarkan sumber perolehannya ada 2 macam antioksidan, yaitu antioksidan alami dan antioksidan buatan (sintetik) (Dalimartha dan Soediby, 1999).

Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah berlebih, sehingga apabila terbentuk banyak radikal maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen. Adanya kekhawatiran kemungkinan efek samping yang belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan. Selain itu juga dikarenakan beberapa antioksidan sintetik yang biasa digunakan oleh industri pangan, seperti BHA dan BHT, akhir-akhir ini diduga bersifat *karsinogenik* (penyebab kanker). Oleh karena itu, antioksidan alami sebagai alternatif yang sangat dibutuhkan. Salah satu sumber antioksidan alami yaitu kubis ungu (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.).

Senyawa fenolik mempunyai berbagai efek biologis seperti aktivitas antioksidan melalui mekanisme sebagai pereduksi, penangkap radikal bebas, pengkhelat logam, peredam terbentuknya singlet oksigen serta pendonor elektron (Karadeniz et al, 2005). Flavonoid merupakan salah satu dari kelompok senyawa

fenolik yang ditemukan dalam buah dan sayur (Farkas et al, 2004). Pada penelitian, telah dibuktikan bahwa flavonoid memiliki potensi yang besar melawan penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas (Middleton et al., 2000, Cit Amic, et al., 2003).

Berdasarkan penelitian He dan Giusti (2010), antosianin merupakan komponen bioaktif kelompok flavonoid yang memiliki fungsi sebagai antioksidan. Antosianin larut dalam air dan aman untuk dikonsumsi, sehingga umumnya digunakan sebagai pewarna alami untuk produk makanan dan minuman (Chiste et al, 2010). Antosianin mampu menghentikan reaksi radikal bebas dengan menyumbangkan hidrogen atau elektron pada radikal bebas dan menstabilkannya (Senja et al, 2014). Salah satu bahan alam yang memiliki kandungan antosianin yaitu Kubis ungu (Lin et al, 2008).

Stabilitas antosianin dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu pH, radiasi sinar, logam, reduktor oksidator dan suhu (Hartati, 2007). Hasil analisis deskriptif yang telah dilakukan menyatakan bahwa stabilitas ekstrak buah buni (*Antidesma bunius*) menurun jika diberi perlakuan berupa suhu tinggi (72,66 °C). Nollet (1996) dalam Mar'atusshalihah (2007) menyatakan bahwa antosianin lebih stabil dalam kondisi asam, media bebas oksigen dan dalam kondisi suhu dingin dan gelap. Pemanasan dengan suhu dan waktu yang semakin meningkat akan menyebabkan jumlah pigmen antosianin berkurang.

Kubis ungu memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dibandingkan dengan sayuran kubis-kubisan lainnya (Yee et al., 2007). Menurut Podsedeck (2007), antosianin merupakan kelompok utama dari fitokimia dalam kubis ungu. Total fenolik kubis ungu enam kali lebih tinggi dibandingkan kubis putih (Podsedeck et al., 2006). Kandungan antosianin dalam kubis ungu yaitu sebesar 113 mg per 100 gr (Astawan dan Kasih, 2008).

Telah dilakukan penelitian oleh Hunaefi et al (2013), tentang pengaruh fermentasi terhadap sifat antioksidan kubis ungu dengan variasi fermentasi alami dan diinokulasi dengan dua jenis bakteri asam laktat (*Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 dan *Lactobacillus acidophilus*, NCFM) yang dibandingkan dengan kubis ungu fermentasi secara alami. Penelitian yang dilakukan Avila et al (2009) menunjukkan bahwa beberapa sub spesies bakteri asam laktat menunjukkan adanya

adanya aktivitas enzim β -glucosidase. Hasil yang didapatkan yaitu jumlah total fenolik Kubis ungu yang diinokulasi dengan *Lactobacillus Plantarum* dan *Lactobacillus Acidophilus* sedikit meningkat sampai hari ke 7 fermentasi. Fermentasi memiliki dampak menurunkan tingkat total antosianin dari semua jenis fermentasi. Selain itu, hasil juga menunjukkan bahwa fermentasi dapat menyebabkan kerusakan pada struktur dinding sel Kubis ungu yang mana merupakan konstituen fenolik terikat, sehingga mengarah pada pembebasan dan atau sintesis dari berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi mengakibatkan peningkatan aktivitas antioksidan. Penelitian ini mempunyai implikasi positif bahwasanya dalam meningkatkan aktivitas antioksidan kubis ungu dapat dilakukan dengan metode fermentasi.

Pada penelitian Chaiyasut et al (2017), biokonversi antosianin menjadi antosianidin pada bekatul beras hitam dilakukan melalui fermentasi menggunakan bantuan *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* diketahui terkenal dengan aktivitas β -glucosidase yang baik (Delcroix et al., 1994). Fleschhut et al (2006), menyatakan bahwa enzim β -glucosidase dapat mengkonversi antosianin menjadi antosianidin (bentuk aglikon dari antosianin). Diketahui bahwa antosianidin lebih berpotensi daripada bentuk glikosilasi kaitannya dengan sifat antioksidan (Kahkonen dan Heinonen, 2003). Enzim β -glucosidase merupakan kelompok heterogen enzim yang memiliki kemampuan dapat membelah ikatan glikosida dan melepaskan senyawa glikosida (Hsieh dan Graham, 2001).

Selain *Saccharomyces cerevisiae*, kapang golongan *Rhizopus* sp juga memiliki kemampuan menghasilkan enzim β -glucosidase. Kapang *Rhizopus* sp berperan penting dalam proses pembuatan fermentasi tempe. Selama proses fermentasi kedelai berlangsung menjadi tempe, *isoflavon glucosidase* dikonversi menjadi *isoflavon aglikon* oleh enzim β -glucosidase yang disekresikan oleh mikroorganisme. Selain terdapat di dalam kedelai, enzim ini juga diproduksi oleh mikroorganisme selama proses fermentasi berlangsung dan mampu memecah ikatan glukosida menjadi aglikon dan gugus gula (Ewan et al., 1992).

Inokulum jamur dalam pembuatan tempe umumnya disebut dengan laru atau ragi tempe. Salah satu jenis jamur yang sering dijumpai dalam ragi tempe

adalah *Rhizopus oligosporus*. Jenis jamur lainnya seperti *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus stolonifer* dan *Rhizopus arrhizus* juga sering ditemui dalam kultur campuran ragi tempe (Iskandar, 2002). Winarno et al (2017) juga menyebutkan bahwa spesies kapang *Rhizopus* yang berada dalam tempe yakni *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus arrhizus* dan *Rhizopus stolonifer*, namun *Rhizopus oligosporus* diketahui sebagai kapang yang paling sesuai untuk pembuatan tempe.

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). DPPH adalah radikal bebas stabil, berwarna ungu yang digunakan secara luas dalam pengujian kemampuan penangkapan radikal bebas dari beberapa komponen alam seperti komponen fenolik, antosianin atau ekstrak kasar (Pezzuto, 2002 dalam Yuswantina, 2009). DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap. Metode DPPH ini dipilih karena metode ini sederhana, mudah, cepat, peka dan hanya memerlukan sedikit sampel (Molyneux, 2004).