

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tanaman Jagung**

##### **2.1.1 Pengertian Tanaman Jagung**

Tanaman jagung (*Zea mays L.*) merupakan tanaman rumput-rumputan dan berbiji tunggal (monokotil). Jagung merupakan tanaman rumput kuat, sedikit berumpun dengan batang kasar dan tingginya berkisar 0,6-3 m. Tanaman jagung termasuk jenis tumbuhan musiman dengan umur  $\pm$  3 bulan (Nuridayanti, 2011). Kedudukan taksonomi jagung, yaitu: Kingdom: *Plantae*, Divisi: *Spermatophyta*, Subdivisi: *Angiospermae*, Kelas: *Monocotyledone*, Ordo: *Graminae*, Famili: *Graminaceae*, Genus: *Zea*, dan Spesies: *Zea mays L.* (Paeru dan Dewi, 2017).

Secara umum jagung mempunyai pola pertumbuhan yang sama, namun interval waktu antar tahap pertumbuhan dan jumlah daun yang berkembang dapat berbeda. Pertumbuhan jagung dapat dikelompokkan ke dalam tiga tahap yaitu fase perkecambahan, fase pertumbuhan vegetatif, dan fase reproduktif.

##### **2.1.2 Morfologi Tanaman Jagung**

Morfologi tanaman jagung adalah sebagai berikut:

###### **a. Biji**

Biji jagung tunggal berbentuk pipih dengan permukaan atas yang cembung atau cekung dan dasar runcing. Bijinya terdiri atas tiga bagian, yaitu *pericarp*, endosperma, dan embrio. *Pericarp* atau kulit merupakan bagian paling luar sebagai lapisan pembungkus. Endosperma merupakan bagian atau lapisan kedua sebagai cadangan makanan biji (Paeru dan Dewi, 2017).

b. Daun

Genotipe jagung mempunyai keragaman dalam hal panjang, lebar, tebal, sudut, dan warna pigmentasi daun. Lebar helai daun dikategorikan mulai dari sangat sempit (< 5 cm), sempit (5,1-7 cm), sedang (7,1-9 cm), lebar (9,1-11 cm), hingga sangat lebar (>11 cm) (Subekti dkk., 2008).

c. Batang

Batang jagung tidak bercabang dan kaku. Bentuk cabangnya silinder dan terdiri atas beberapa ruas serta buku ruas. Adapun tingginya tergantung varietas dan tempat penanaman, umumnya berkisar 60-250 cm (Paeru dan Dewi, 2017).

d. Akar

Jagung mempunyai akar serabut dengan tiga macam akar, yaitu akar seminal, akar adventif, dan akar kait atau penyangga. Akar seminal adalah akar yang berkembang dari radikula dan embrio. Akar adventif adalah akar yang semula berkembang dari buku di ujung mesokotil. Akar kait adalah akar adventif yang muncul pada dua atau tiga buku di atas permukaan tanah (Subekti dkk., 2008).

e. Bunga

Bunga jagung juga termasuk bunga tidak lengkap karena tidak memiliki petal dan sepal. Alat kelamin jantan dan betinanya juga berada pada bunga yang berbeda sehingga disebut bunga tidak sempurna. Bunga jantan terdapat di ujung batang. Adapun bunga betina terdapat di bagian daun ke-6 atau ke-8 dari bunga jantan (Paeru dan Dewi, 2017).

f. Rambut jagung

Rambut jagung adalah kepala putik dan tangkai kepala putik buah jagung yang berupa benang-benang ramping, lemas, agak mengkilat, dengan panjang 10-

25 cm dan diameter lebih kurang 0,4 mm. Rambut jagung (*silk*) adalah pemanjangan dari saluran *stylar ovary* yang matang pada tongkol. Rambut jagung tumbuh dengan panjang hingga 30,5 cm atau lebih sehingga keluar dari ujung kelobot, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1. Panjang rambut jagung bergantung pada panjang tongkol dan kelobot (Subekti dkk., 2008).



**Gambar 2.1** Rambut Jagung (Whelan, 2011).

Berdasarkan penelitian, rambut jagung mengandung protein, vitamin, karbohidrat, garam-garam kalsium, kalium, magnesium, dan natrium, minyak atsiri, steroid seperti sitosterol dan stigmasterol, dan senyawa antioksidan seperti alkaloid, saponin, tanin, dan flavonoid (Nuridayanti, 2011). Aktivitas antioksidan fraksi etil asetat, metanol dan air tergolong sedang dengan nilai  $IC_{50}$  (*Inhibitory Concentration*) pada fraksi etil asetat, ekstrak metanol, fraksi air secara berturut-turut adalah 131,20 ppm, 147,10 ppm, 269,63 ppm (Samin, dkk., 2014).

#### g. Tongkol jagung

Tanaman jagung menghasilkan satu atau beberapa tongkol. Tongkol muncul dari buku ruas berupa tunas yang kemudian berkembang menjadi tongkol. Pada tongkol terdapat biji jagung yang tersusun rapi. Dalam satu tongkol terdapat 200-

400 biji (Paeru dan Dewi, 2017). Tongkol jagung/janggal, yaitu bagian dari buah jagung setelah biji dipipil, seperti pada Gambar 2.2 (Tangendjaja & Wina, 2008).



**Gambar 2.2** Tongkol Jagung (Tangendjaja & Wina, 2008).

Tongkol jagung merupakan simpanan makanan untuk pertumbuhan biji jagung selama melekat pada tongkol, oleh karena itu tongkol jagung memiliki senyawa-senyawa aktif yang dapat berpotensi sebagai antioksidan (Ekowati & Hanifah, 2016). Pemanfaatan biji jagung sebagai sumber pangan dapat menghasilkan tongkol jagung yang pada umumnya dibuang sebagai limbah atau hanya digunakan sebagai pakan ternak dan bahan bakar dapur. Tongkol jagung merupakan bagian terbesar dari buah jagung, sehingga produksi jagung pipilan dalam jumlah yang besar dapat menghasilkan limbah tongkol jagung yang cukup banyak. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa limbah tongkol jagung mengandung senyawa fenolik yang mempunyai potensi sebagai antioksidan atau penangkal radikal bebas (Suryanto & Momuat, 2017).

### **2.1.3 Varietas Botani Jagung**

Berdasarkan penampilan dan tekstur biji (kernel), jagung diklasifikasikan ke dalam 7 tipe, yaitu jagung mutiara (*Zea mays var. indurata*), jagung gigi kuda (*Zea mays var. identata*), jagung manis (*Zea mays var. saccharata*), jagung

berondong (*Zea mays var. everta*), jagung tepung (*Zea mays var. amylacea*), jagung ketan (*Zea mays var. ceratina*), dan jagung polong (*Zea mays var. tunicata*) (Paeru dan Dewi, 2017).

Salah satu varietas botani jagung yaitu jagung ketan (*Zea mays var. ceratina*), seperti ditunjukkan pada Gambar 2.3. Seluruh kandungan endosperma pada tipe jagung ketan berupa amilopektin. Padahal, jagung biasa hanya mengandung sekitar 70% amilopektin dan sisanya berupa amilosa. Oleh karena itu, jagung ini digunakan sebagai bahan perekat, selain sebagai bahan makanan (Paeru dan Dewi, 2017).



**Gambar 2.3** Jagung Ketan (Kurnia, 2019).

Jagung ketan (*waxy corn*) memiliki kandungan amilopektin lebih besar dari amilosa dan endospermanya. Amilopektin yang tinggi menyebabkan rasa pulen pada jagung. Jagung pulut atau sebagian orang menyebutnya jagung ketan merupakan salah satu jenis jagung yang memiliki karakter spesial yaitu pulut atau ketan. Jagung ini disebut pulut atau ketan karena lengket dan pulen seperti ketan ketika di rebus (kandungan amilopektin tinggi). Jagung ketan ditemukan di China pada awal tahun 1900 dengan karakter endosperma berwarna kusam seperti lilin (Christina, 2014).

## 2.2 Simplisia

### 2.2.1 Pengertian Simplisia

Simplisia adalah bahan alami yang digunakan untuk obat dan belum mengalami perubahan proses apapun dan umumnya berupa bahan yang telah dikeringkan. Menurut Herbie (2015) simplisia dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

a. Simplisia nabati

Simplisia yang dapat berupa tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman, atau gabungan antara ketiganya. Eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau sengaja dikeluarkan dari selnya.

b. Simplisia hewani

Simplisia yang dapat berupa hewan utuh atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa bahan kimia murni, misalnya minyak ikan (*Oleum iecoris asseli*) dan madu (*Mel depuratum*).

c. Simplisia pelikan atau mineral

Simplisia berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah dengan cara sederhana dan belum berupa bahan kimia murni, contoh serbuk seng dan serbuk tembaga.

### 2.2.2 Pembuatan Simplisia

a. Simplisia yang dibuat dengan cara pengeringan

Pembuatan simplisia dengan cara ini harus dilakukan dengan cepat, tetapi pada suhu yang tidak terlalu tinggi. Pengeringan yang dilakukan dengan waktu yang lama akan mengakibatkan simplisia yang diperoleh kurang baik mutunya. Disamping itu pengeringan dengan suhu yang tinggi akan mengakibatkan perubahan kimia pada kandungan senyawa aktifnya.

b. Simplisia yang dibuat dengan proses fermentasi

Proses fermentasi dilakukan dengan seksama agar proses tersebut tidak berkelanjutan ke arah yang tidak diinginkan.

c. Simplisia yang dibuat dengan proses khusus

Pembuatan simplisia dengan cara penyulingan, pengentalan eksudat nabati, pengeringan sari air dan proses khusus lainnya dilakukan dengan prinsip bahwa simplisia yang dihasilkan memiliki mutu sesuai dengan persyaratan.

d. Simplisia yang pembuatannya memerlukan air

Pati, *talk* dan sebagainya pada proses pembuatannya memerlukan air. Air yang digunakan harus bebas dari pestisida, kuman patogen, logam berat, dan lain-lain (Departemen Kesehatan RI, 1986).

### 2.3 Skrining Senyawa Fitokimia

Fitokimia terdiri dari kata *phyto* dan *chemicals*. Fito (*phyto*) dalam bahasa latin berarti tumbuhan, sedangkan *chemicals* berarti bahan-bahan atau senyawa-senyawa kimia. Secara harfiah, dapat dikatakan fitokimia adalah bahan-bahan atau senyawa-senyawa kimia yang dihasilkan oleh tumbuhan. Dalam penggunaannya, terutama dalam bidang kimia bahan alam, fitokimia diartikan sebagai metabolit sekunder yang khusus dihasilkan oleh tumbuhan (Nugroho, 2017). Terdapat beberapa jenis metabolit sekunder, yaitu:

a. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa organik bahan alam yang terbesar jumlahnya baik dari segi jumlah maupun sebarannya. Alkaloid dapat didefinisikan sebagai kelompok senyawa yang bersifat basa (alkalis), karena mengandung atom nitrogen yang berasal dari tumbuhan maupun hewan (Tukiran, Suyatno, dan Hidayati, 2014).

Alkaloid berpotensi sebagai sumber obat yang berlimpah dan berefek farmakologis beragam. Sifat fisiko-kimia yang bersifat semipolar dan mampu berinteraksi dengan membran sel. Golongan utama alkaloid, yaitu; alkaloid turunan ornitin, alkaloid turunan lisin, alkaloid turunan asam nikotinat, alkaloid turunan tirosin, alkaloid triptopan dan asam antranilat, alkaloid turunan histidin dan alkaloid karena reaksi aminasi (Saifudin, 2014).

b. Flavonoid

Istilah flavonoid menggambarkan semua polifenol pigmen tanaman yang serupa dengan flavon yaitu dua cincin benzena tersubstitusi yang dihubungkan oleh 3 rantai karbon. Flavonoid glikosida larut dalam air dan terakumulasi dalam vakuola sel tumbuhan. Flavonoid adalah pigmen tumbuhan yang memberi warna pada bagian tumbuhan seperti bunga, buah, dan kadang daun (Hoffmann, 2003).

c. Terpenoid/Steroid

Terpenoid adalah senyawa yang tersusun dari kerangka isopren (C<sub>5</sub>), yakni rantai beranggota lima karbon bercabang (*branching*) metil pada karbon nomor 2 atau kelipatannya (Saifudin, 2014). Terpenoid merupakan senyawa yang dapat saja mengandung gugus fungsi hidroksil, aldehid, dan keton (Tukiran, dkk., 2014).

Steroid adalah suatu kelompok senyawa yang mempunyai kerangka dasar siklopentanoperhidrofenantrena, yang memiliki empat cincin. Senyawa golongan ini mempunyai efek fisiologis tertentu, beberapa diantaranya yang sangat umum dikenal adalah kolesterol (Tukiran, dkk., 2014).

d. Saponin

Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks, yaitu senyawa hasil kondensasi suatu gula dengan suatu senyawa hidroksil organik yang apabila

dihidrolisis akan menghasilkan gula (glikon) dan non-gula (aglikon) serta busa. Timbulnya busa inilah yang menjadikan mudahnya indikasi adanya saponin ketika dilakukan uji skrining fitokimia (Tukiran, dkk., 2014).

Senyawa ini memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan permukaan, dan bersifat seperti sabun. Kebanyakan saponin memiliki rantai gula yang relatif pendek dan tidak bercabang yang mengandung dua sampai lima monosakarida (Hoffmann, 2003).

e. Tanin

Senyawa tanin adalah senyawa astringen yang memiliki rasa pahit dari gugus polifenolnya yang dapat mengikat dan mengendapkan atau menyusutkan protein. Tanin diklasifikasikan menjadi *hydrolyzable tanin* dan *condensed tanins* (Ismarani, 2012).

Tanin memiliki sifat umum, yaitu memiliki gugus fenol dan bersifat koloid, sehingga jika terlarut dalam air bersifat koloid dan asam lemah. Umumnya tanin dapat larut dalam air. Kelarutannya besar dan akan meningkat apabila dilarutkan dalam air panas. Tanin juga dapat larut dalam pelarut organik seperti metanol, etanol, aseton dan pelarut organik lainnya. Tanin mempunyai berat molekul tinggi dan cenderung mudah dioksidasi menjadi suatu polimer. Tanin akan terurai menjadi *pyrogallol*, *pyrocatechol* dan *phloroglucinol* bila dipanaskan sampai suhu 98,89 °C-101,67 °C (Ismarani, 2012).

f. Kuinon

Kuinon memberikan pigmen yang berwarna kuning, oranye, merah sampai hampir hitam pada tanaman. Meskipun banyak tanaman yang mengandung kuinon telah digunakan sebagai pewarna, mereka sebenarnya berkontribusi sedikit

terhadap warna tanaman. Kuinon biasanya terdapat di kulit kayu, kayu ulin, akar, atau di jaringan. Kuinon dikelompokkan menjadi tiga kelompok sesuai dengan peningkatan ukuran molekulnya, yaitu *benzoquinones*, *naphthoquinones*, dan *antrakuinon* (Hoffmann, 2003).

## **2.4 Antioksidan**

### **2.4.1 Radikal Bebas**

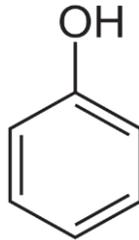
Radikal bebas adalah suatu bentuk molekul yang tidak stabil di dalam tubuh dan mudah melakukan reaksi dengan molekul penting dalam tubuh. Molekul pada radikal bebas berupa elektron tidak berpasangan sehingga berusaha mencari pasangan elektron, namun sangat reaktif dan menimbulkan kerusakan pada molekul di sekitarnya. Radikal bebas dapat mengoksidasi sel DNA, asam nukleat, asam lemak tak jenuh, karbohidrat, lemak, dan protein sehingga akan menimbulkan penyakit degeneratif (Irmawati, 2014).

Pada tubuh manusia, radikal bebas berasal dari dua sumber yaitu radikal bebas eksogen yang berasal dari konsumsi makanan yang diproduksi dan diolah dengan cara yang keliru serta radikal bebas endogen yang terjadi karena adanya gangguan dalam sistem metabolisme tubuh. Reaksi reduksi-oksidasi (*redox*) yang berlebihan karena aktivitas radikal bebas dalam tubuh inilah yang memicu terjadinya nekrosis yang berujung pada kematian sel dan juga di sisi lain memicu terjadinya pertumbuhan sel yang cepat sehingga menyebabkan tumor dan kanker jaringan (Ariani, 2017).

### **2.4.2 Fenol**

Fenol adalah senyawa yang mempunyai sebuah cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil seperti pada Gambar 2.4. Komponen senyawa fenolik

bersifat polar dan memiliki fungsi antara lain sebagai penangkap radikal bebas dan peredam terbentuknya oksigen singlet (Oktaviana, 2010).



**Gambar 2.4** Struktur Kimia Fenol (Hoffmann, 2003).

Senyawa fenol dapat dikelompokkan menjadi fenol sederhana dan asam folat (P-kresol, 3-etil fenol, 3,4-dietil fenol, hidroksikuinon, vanilin dan asam galat), turunan asam hidroksi sinamat (p-kumarat, kafeat, asam fenolat dan asam kloregenat) dan flavonoid (katekin, proantosianin, antisianidin, flavon, flavonol dan glikosidanya). Aktivitas antioksidan dari senyawa fenol terbentuk karena kemampuan senyawa fenol membentuk ion fenoksida yang dapat memberikan satu elektronnya kepada radikal bebas. Gambaran pada umumnya yaitu, antioksidan senyawa fenol (PhH) dapat bereaksi dengan radikal bebas (ROO•) membentuk ROOH dan sebuah senyawa fenol radikal (Ph•) yang relatif tidak reaktif. Selanjutnya, senyawa fenol radikal (Ph•) dapat bereaksi kembali dengan radikal bebas (ROO•) membentuk senyawa yang bersifat tidak radikal (Dhianawaty dan Ruslin, 2014).

### **2.4.3 Pengertian Antioksidan**

Antioksidan merupakan suatu zat yang memiliki kemampuan untuk memperlambat proses oksidasi yang berdampak negatif dalam tubuh. Proses oksidasi di dalam tubuh sebenarnya merupakan proses yang normal yang berguna untuk melancarkan metabolisme. Namun, terkadang karena gaya hidup dan pola

makan yang tidak sehat mengakibatkan produksi molekul terlalu berlebihan sehingga berpengaruh negatif pada kesehatan (Irmawati, 2014).

Pengembangan antioksidan alamiah mendapat perhatian besar beberapa tahun terakhir. Antioksidan alami selain dapat melindungi tubuh dari serangan radikal bebas juga mampu memperlambat terjadinya penyakit kronik yang disebabkan penurunan spesies oksigen reaktif (ROS) terutama radikal hidroksil dan radikal superoksida (Wahdaningsih, dkk., 2011).

#### **2.4.4 Klasifikasi Antioksidan**

##### **a. Antioksidan enzim**

Enzim merupakan jenis antioksidan yang berasal dari protein dan mineral makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Enzim ini disintesis di dalam tubuh. Agar antioksidan enzim dapat memiliki aktivitas sebagai antioksidan dengan optimal membutuhkan ko-faktor seperti besi, seng, magnesium, selenium, dan tembaga (Irmawati, 2014).

##### **b. Antioksidan vitamin**

Antioksidan vitamin tidak dapat diproduksi oleh tubuh sehingga membutuhkan asupan dari makanan dan suplemen. Yang termasuk di dalam antioksidan vitamin yaitu vitamin A, vitamin C, vitamin E, asam folat, dan betakaroten (Ariani, 2017).

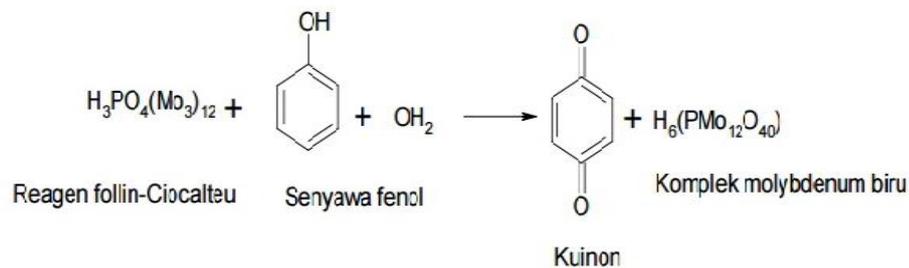
##### **c. Antioksidan fitokimia**

Fitokimia merupakan antioksidan yang terdapat pada tanaman dan digunakan untuk menangkal radikal bebas. Antioksidan fitokimia terdiri dari karotenoid, flavonoid, polifenol, dan *sulfide allyl*. Antioksidan fitokimia banyak ditemukan pada makanan alami seperti buah-buahan, sayuran, dan biji-bijian.

Warna buah-buahan dan sayuran merupakan pigmen yang bermanfaat sebagai zat antioksidan (Irmawati, 2014).

## 2.5 Uji Kandungan Total Fenol dengan Metode *Folin-Ciocalteu*

Penetapan kadar fenolik total dilakukan dengan menggunakan reagen *folin-ciocalteu*. Prinsip dari metode ini adalah terbentuknya senyawa kompleks berwarna biru yang dapat diukur pada panjang gelombang maksimum. Pereaksi ini mengoksidasi fenolat (garam alkali) atau gugus fenolik-hidroksi mereduksi asam heteropoli (fosfomolibdat-fosfotungstat) yang terdapat dalam pereaksi *Folin-ciocalteu* menjadi suatu kompleks molibdenum-tungsten seperti pada Gambar 2.5. Senyawa fenolik bereaksi dengan reagen *folin-ciocalteu* hanya dalam suasana basa agar terjadi disosiasi proton pada senyawa fenolik menjadi ion fenolat. Untuk membuat kondisi basa digunakan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  5%. Semakin besar konsentrasi senyawa fenolik maka semakin banyak ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli (fosfomolibdat-fosfotungstat) menjadi kompleks molibdenum-tungsten sehingga warna biru yang dihasilkan semakin pekat (Alfian dan Susanti, 2012).



**Gambar 2.5** Reaksi *Folin-Ciocalteu* dengan Fenol (Alfian dan Susanti, 2012).

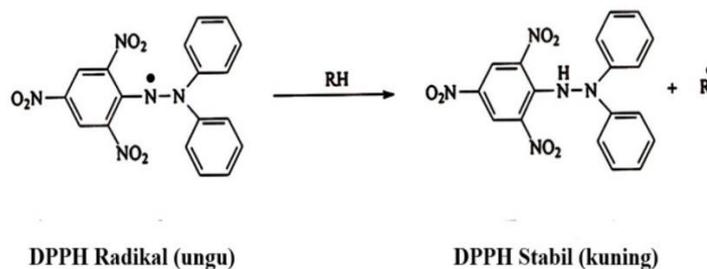
Salah satu antioksidan alami yaitu asam galat. Asam galat termasuk dalam senyawa fenolat dengan aktivitas antioksidan kuat. Kandungan fenolat total dalam

tumbuhan dinyatakan dalam GAE (*gallic acid equivalent*) yaitu jumlah kesetaraan miligram asam galat dalam 1 gram sampel (Lee dkk., 2003; Wachidah, 2013).

## 2.6 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode DPPH

DPPH merupakan radikal bebas yang stabil karena delokalisasi elektron di seluruh molekul sehingga terjadi dimerisasi yang menjadi masalah untuk radikal bebas lainnya. Delokalisasi elektron juga menyebabkan timbulnya warna ungu yang ditunjukkan oleh pita serapan larutan dalam etanol pada panjang gelombang sekitar 520 nm (Molyneux, 2004). Metode DPPH merupakan metode yang sederhana, mudah dan menggunakan sampel dalam jumlah yang sedikit dengan waktu yang singkat (Syarifuddin, 2015).

Aktivitas peredaman DPPH dari zat antioksidan didasarkan pada kemampuan dari zat antioksidan dalam menetralkan radikal DPPH. Penambahan zat yang bersifat antioksidan akan menyebabkan berkurangnya warna ungu dari larutan DPPH dan semakin aktif zat yang ditambahkan maka larutan akan berubah menjadi semakin kuning (Muharni, Elfita, dan Amanda, 2013). Pengurangan intensitas warna tersebut disebabkan oleh bereaksinya DPPH dengan satu atom hidrogen yang dilepaskan oleh sampel sehingga terbentuknya senyawa DPPH yang berwarna kuning stabil seperti pada Gambar 2.6 (Salamah dan Widayarsi, 2015).



**Gambar 2.6** Reaksi Peredaman DPPH oleh Antioksidan (Yuhernita dan Juniarti).

Standar antioksidan seperti asam galat, asam askorbat dan Trolox® sering digunakan pada penentuan kapasitas antioksidan dengan metode DPPH. Berdasarkan penelitian Yoga (2015), asam galat merupakan standar yang paling efektif dalam mereduksi radikal Bebas DPPH 0,1 mM dibandingkan asam askorbat dan Trolox®. Asam galat merupakan golongan senyawa polifenol yang telah diketahui memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Struktur asam galat memiliki 3 gugus OH yang dapat menangkap radikal bebas (Mahmud dkk., 2014).

IC<sub>50</sub> yaitu konsentrasi sampel yang dapat meredam radikal bebas DPPH sebanyak 50% (Wassalwa, 2016). Konsentrasi untuk penghambatan 50% (IC<sub>50</sub>) dihitung dengan persamaan regresi linier antara konsentrasi sampel dan persen inhibisi yang sesuai. Persen inhibisi dihitung sebagai berikut:

$$\text{Persentase inhibisi} = \frac{[Ab - Aa]}{Ab} \times 100$$

Keterangan:

Ab = Absorbansi blanko (terdiri dari semua reagen kecuali senyawa uji)

Aa = Absorbansi senyawa uji (Rosiarto, dkk., 2014).

Aktivitas antioksidan dikatakan sangat kuat apabila nilai IC<sub>50</sub> < 50 ppm, aktif jika nilai IC<sub>50</sub> sebesar 50-100 ppm, sedang jika nilai IC<sub>50</sub> sebesar 101-250 ppm, lemah jika nilai IC<sub>50</sub> sebesar 250-500 ppm, dan tidak aktif jika nilai IC<sub>50</sub> > 500 ppm (Wassalwa, 2016).

## **2.7 Spektrofotometer *Ultra Violet-Visible***

### **2.7.1 Pengertian Spektrofotometer UV-Vis**

Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur transmittan atau absorban suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang, seperti pada Gambar 2.7. Spektrofotometer yang sesuai untuk pengukuran di daerah spektrum

ultraviolet dan sinar tampak terdiri atas sistem optik dengan kemampuan menghasilkan sinar monokromatis dengan panjang gelombang 200-800 nm (Gandjar dan Rohman, 2007).



**Gambar 2.7** Spektrofotometer *Ultra Violet-Visible* (Sawyer, 2019).

Hukum Lambert-Beer menyatakan bahwa intensitas yang diteruskan oleh larutan zat penyerap berbanding lurus dengan tebal dan konsentrasi larutan. Dalam hukum Lambert-Beer terdapat beberapa pembatasan yaitu: 1) Sinar yang digunakan dianggap monokromatis; 2) Penyerapan terjadi dalam volume yang mempunyai penampang luas yang sama; 3) Senyawa yang menyerap dalam larutan tersebut tidak tergantung terhadap yang lain dalam larutan tersebut; 4) Tidak terjadi peristiwa fluoresensi atau fosforesensi; dan 5) Indeks bias tidak tergantung pada konsentrasi larutan.

Pengukuran absorbansi pada spektrofotometer harus dilakukan pada panjang gelombang maksimum sehingga akan diperoleh kepekaan analisis yang maksimal. Terdapat beberapa alasan pengukuran absorbansi harus dilakukan pada panjang gelombang maksimal, antara lain yaitu pada panjang gelombang maksimal kepekaan pengukuran absorbansi juga maksimal sehingga perubahan absorbansi untuk tiap konsentrasi paling besar. Selain itu, pada panjang gelombang maksimal

bentuk kurva absorbansi yang diperoleh datar sehingga pada kondisi tersebut hukum Lamber-Beer akan terpenuhi. Pergeseran panjang gelombang dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti pelarut, kromofor organik, gugus fungsional dalam suatu molekul, efek vibrasional, dan pH (Gandjar dan Rohman, 2007).

### **2.7.2 Komponen Spektrofotometer UV-Vis**

#### **a. Sumber-sumber lampu**

Lampu deuterium digunakan untuk daerah UV pada panjang gelombang dari 190-350 nm, sementara lampu halogen kuarsa atau lampu tungsten digunakan untuk daerah *visible* (pada panjang gelombang antara 350-900 nm).

#### **b. Monokromator**

Monokromator berfungsi untuk mengubah sinar polikromatis yang dipancarkan oleh sumber sinar menjadi sinar monokromatis. Terdapat dua jenis monokromator dalam spektrofotometer modern yaitu prisma dan kisi difraksi.

#### **c. Optik-optik**

Didesain untuk memecah sumber sinar sehingga melewati 2 kompartemen, dan sebagaimana dalam spektrofotometer berkas ganda, larutan blanko dapat digunakan dalam satu kompartemen untuk mengoreksi pembacaan sampel.

#### **d. Detektor**

Detektor merupakan kepingan elektronik yang bertujuan untuk mengubah intensitas berkas sinar ke dalam sinyal elektrik sehingga dapat diukur dengan mudah. Detector juga dapat berupa *amplifier* untuk meningkatkan kekuatan sinar (Gandjar dan Rohman, 2012).

### 2.7.3 Linieritas dan Regresi

Linieritas merupakan kemampuan suatu metode untuk memperoleh hasil uji yang proporsional dengan konsentrasi analit yang diberikan. Linieritas suatu metode merupakan ukuran seberapa baik kurva kalibrasi yang menghubungkan antara respon (y) dengan konsentrasi (x). Linieritas dapat diukur dengan melakukan pengukuran tunggal pada konsentrasi yang berbeda-beda. Data yang diperoleh selanjutnya diproses dengan metode kuadrat terkecil, untuk selanjutnya dapat ditentukan nilai kemiringan (*slope*), intersep, dan koefisien kolerasinya (Gandjar dan Rohman, 2007).

Contoh regresi sederhana adalah hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi pada spektrofotometri. Jika hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi digambarkan dalam suatu kurva akan diperoleh titik-titik yang tidak terletak pada satu garis lurus akan tetapi agak tersebar di sekitar satu garis lurus (Gandjar dan Rohman, 2007). Hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi dapat digambarkan sebagai:

$$y = a + bx$$

y = menyatakan absorbansi

x = konsentrasi

b = koefisien regresi (juga menyatakan *slope* = kemiringan)

a = tetapan regresi dan juga disebut dengan intersep (Gandjar dan Rohman, 2007).

Nilai kemiringan atau *slope* pada suatu kurva baku dapat digunakan untuk melihat sensitifitas suatu metode analisis. Harga koefisien korelasi (r) dapat mempunyai nilai antara  $-1 \leq r \leq 1$ , nilai  $r = -1$  menggambarkan korelasi negatif sempurna yakni semua titik percobaan terletak pada satu garis lurus yang

kemiringannya (*slope*-nya) negatif, demikian juga jika  $r = +1$  menggambarkan korelasi positif sempurna, yakni semua titik percobaan terletak pada satu garis lurus yang kemiringannya positif. Sedangkan nilai  $r = 0$  menyatakan tidak ada korelasi sama sekali antara  $x$  dan  $y$ . Nilai koefisien korelasi harus memenuhi standar SNI 6989.8.2009 yaitu  $\geq 0,995$ . (Gandjar dan Rohman, 2007).