

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Teh

2.1.1 Deskripsi teh

Teh adalah jenis minuman yang terbuat dari daun teh yang telah mengalami proses pengolahan tertentu. Senyawa kimia yang terkandung dalam teh dapat dibagi menjadi empat kelompok, yaitu substansi fenol (catechin dan flavonol), substansi bukan fenol (pektin, resin, vitamin, dan mineral), substansi aromatik, dan enzim-enzim (Sari, 2015).

Tanaman teh tumbuh maksimal pada ketinggian 200-2.300 mdpl dengan suhu udara 28-30°C dan untuk pertumbuhan optimumnya pada suhu tanah berkisar 20-25°C. Di Indonesia, perkebunan teh umumnya memiliki curah hujan rata-rata sebesar 1800 mm per tahun (Panuju, 2004). Tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman teh adalah tanah yang subur dengan mengandung bahan organik yang cukup, tidak bercadas serta terdapat pada tingkat keasaman 4,5-6,0 (Setyamidjaja, 2000).

Tanaman teh berasal dari daerah Cina, Tibet, dan India bagian utara. Pada abad ke-6 masehi, teh mulai diperdagangkan ke negara lain oleh orang Cina hingga abad ke-17 Masehi. Teh pertama kali masuk ke Indonesia pada tahun 1684 dan dibawa oleh orang Jerman bernama Andreas Cleyer berupa biji teh dari Jepang (Setyamidjaja, 2000). Linnaeus pertama kali memperkenalkan tanaman teh dengan nama *Thea sinensis*, kemudian di India dan Srilanka dikenal sebagai *Camelia thea*. Kemudian O. Kuntze memperkenalkan tanaman teh dengan nama *Camelia sinensis* dan nama tersebut dipakai hingga sekarang.

2.1.2 Klasifikasi teh

Berdasarkan USDA Plants Database (2017), kasifikasi tanaman teh

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta

Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Theales
Famili	: Theaceae
Genus	: <i>Camellia L.</i>
Species	: <i>Camellia sinensis</i>

2.1.3 Morfologi teh

Tanaman teh memiliki akar dangkal, peka terhadap keadaan fisik tanah, dan cukup sulit menembus lapisan tanah. Tanaman teh memiliki akar tunggang sedalam 90-150cm dengan diameter sekitar 7,5cm. Daun berwarna hijau, berbentuk lonjong, ujungnya runcing, bagian tepi bergerigi. Memeiliki mahkota bunga 5-7 lembar berwarna putih berbentuk lonjong cekung, tangkai sari panjang dengan benang sari kuning bersel kembar, menonjol 2-3mm ke atas, putik berambut 3-5 helai. Buah yang masih muda berwarna hijau, bersel 3, dan berdinding tebal, bijinya berwarna coklat, berkulit tipis, berbentuk bundar di satu sisi dan datar di sisi lain, berkeping 2 dengan kotiledon besar (Setyamidjaja, 2000).



(c) Daun

(b) Bunga

(a) Biji

Gambar 2.1 Morfologi tanaman teh (Setyamidjaja, 2000)

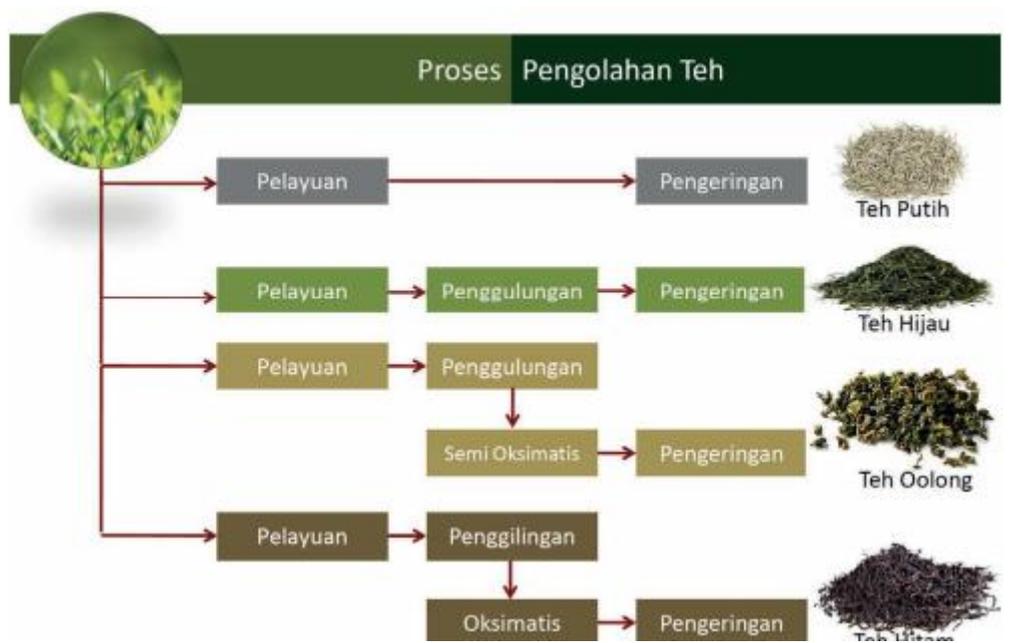
2.1.4 Fitokimia teh

Senyawa kimia dalam daun teh dapat digolongkan dalam empat kelompok besar, yakni golongan fenol yang terdiri atas katekin dan flavonol; golongan bukan fenol yang terdiri atas karbohidrat, pektin, alkaloid, asam organik, resin, vitamin mineral, protein, asam amino, klorofil, dan zat warna lainnya; golongan enzim diantaranya dalam teh diantaranya adalah amilase, oksimetilase, peroxidase, dan invertase; dan golongan aromatis diantaranya linalool, benzil alkohol, dan metil salisilat (Tohawa, 2013).

Menurut Chaturvedula dan Parkash (2011), komponen kimia terbesar dalam teh, yaitu polifenol yang terdiri dari flavonol, hidroksil-4-flavonol, antosianin, flavon, dan asam fenolat. Komponen terpenting dari polifenol teh, yaitu flavonol atau katekin. Katekin adalah suatu turunan dari tanin yang terkondensasi yang juga dikenal juga dienal sebagai senyawa polifenol karena banyaknya gugus hidroksil yang dimiliki.

2.1.5 Penggolongan teh

Berdasarkan proses pengolahannya, jenis-jenis teh dibedakan menjadi tiga, yaitu teh tanpa fermentasi (teh hijau dan teh putih), teh semifermentasi (teh oolong), dan teh fermentasi (teh hitam) (Rohdiana, 2015).



Gambar 2.2 Proses pengolahan teh (Rohdiana, 2015)

a. Teh Hijau

Teh hijau merupakan teh yang tidak melalui proses fermentasi (oksidasi enzimatis), yaitu dibuat dengan cara menginaktifkan enzim fenolase yang ada dalam pucuk daun teh segar. Teh hijau mempunyai banyak manfaat untuk Kesehatan, diantaranya mencegah kanker, osteoporosis, kardiovaskular, aterosklerosis, menyembuhkan penyakit ginjal, dan meningkatkan kekebalan tubuh. Pada bidang kecantikan teh hijau bermanfaat sebagai antioksidan, sebagai bahan pelangsing dan mencegah penuaan dini (Soraya,2007)

Kandungan teh hijau yang paling utama adalah polifenol katekin yang terdiri dari *epicatechin* (EC), *epicatechin galat* (ECG), *epigallocatechin* (EGC), *epigallocatechin galat* (EGCG). Kandungan EGCG pada total katekin teh hijau mencapai 50-80%. Kandungan lain dalam teh hijau diantaranya kafein, flavanol, alkaloid, saponin, mineral, dan fluoride (Dewi, 2008)

b. Teh Putih

Teh putih tidak mengalami proses fermentasi sama sekali. Pada teh putih, proses pengeringan dan penguapan harus dilakukan dengan sangat singkat. Teh Putih diambil dari daun teh pilihan yang dipanen sebelum benar-benar mekar. Teh mengandung komponen bioaktif yang disebut polifenol. Polifenol dalam tanaman terdiri atas asam fenolat dan flavonoid sebagai senyawa terbesar yang terkandung dalam teh. Flavonoid digunakan sebagai antioksidan untuk menghambat pertumbuhan sel kanker (Winarsi, 2007). Selain itu, flavonoid juga berperan untuk memperkuat dinding sel darah dan mengatur permeabilitasnya, mengurangi terjadinya proses athero-sklerosis di pembuluh darah yang selanjutnya akan mengurangi risiko kematian akibat penyakit jantung coroner.

c. Teh Oolong

Teh oolong diproses secara semi fermentasi. Proses pengolahan teh oolong berada di antara teh hijau dan hitam. Teh oolong disebut sebagai teh semi fermentasi karena dihasilkan melalui proses pemanasan yang dilakukan segera setelah proses penggulungan daun, dengan tujuan untuk menghentikan proses fermentasi.

d. Teh Hitam

Teh hitam adalah teh yang mengalami oksidasi penuh, sehingga warnanya coklat gelap dan hasil seduhannya berwarna coklat kemerahan sampai coklat pekat. Proses oksidasi pada teh hitam menyebabkan berkurangnya rasa pahit daun teh segar dan memberikan efek kental pada seduhannya (Somantri dan Tanti, 2011).

Pada teh hitam, proses oksidasi menyebabkan terbentuknya kompleks katekin dan asam galat, yaitu *theaflavins*, *theaflavinic acid*, *thearubigins*, dan *proanthocyanidin polymers*.

2.2 Tinjauan Tentang Kombucha

2.2.1 Deskripsi teh kombucha

Kombucha merupakan minuman fungsional yang menempati posisi antara minuman konvensional dan obat yang dirancang khusus dengan memanfaatkan senyawa bioaktif tertentu, sehingga dapat digunakan dalam pencegahan suatu penyakit (Hartoyo, 2003). Di Cina, teh kombucha dikenal dengan nama teh Manchuria (*Manchurian tea mushroom*) karena muncul pada masa dinasti Manchuria. Minuman tersebut sudah dikonsumsi oleh anggota dinasti sejak dekade 1900-an. Di negara lain, teh ini memiliki nama yang beragam, seperti *cajnyc kvas*, *heldenpilz*, *mandarin tea mushroom*, *fungus japonicum*, *tea kwass* olinka, mogu, kargasok tea, zauberpilze, olga spring, dan jamur super (Naland, 2008).

Teh kombucha dapat diperoleh dengan memeras larutan teh manis yang ditambahkan jamur kombucha melalui proses fermentasi. Jamur kombucha atau SCOBY adalah campuran dari bakteri dan ragi (Hartoyo, 2003). Hasil penelitian Suhardini (2015) menyatakan bahwa teh kombucha terbaik berasal dari daun teh, karena tannin yang terkandung di dalam daun teh paling tinggi sehingga mempengaruhi tingkat antioksidan media pertumbuhan jamur kombucha.

Simbiosis antara *Acetobacter* dan *Saccharomyces cerevisiae* akan menghasilkan asam organik dan alkohol yang menghalangi pertumbuhan mikroorganisme asing. Asam organik terbentuk karena mikroorganisme dalam kombucha terus beraktivitas sampai sukrosa dalam larutan habis digunakan sebagai sumber energi. Proses pembentukan asam organik akan menyebabkan teh kombucha memiliki cita rasa asam.

Menurut Suhardini dan Zubaidah (2016), teh kombucha akan menghasilkan asam organik terdiri dari asam glukanoat, asam asetat, asam laktat, asam folat, asam amino, vitamin B kompleks, riboflavin, alkohol, serta enzim dan produk lainnya. Banyaknya fenolik bebas yang dihasilkan selama proses fermentasi akan meningkatkan aktivitas antioksidan pada teh kombucha. Sehingga semakin tinggi kadar fenolik yang dihasilkan, maka aktivitas antioksidannya semakin tinggi

Proses pengolahan teh menjadi teh kombucha dengan perbedaan konsentrasi teh, konsentrasi starter (jamur kombucha), lama fermentasi dan jenis teh dapat mengakibatkan adanya perbedaan karakteristik teh kombucha yang

dihasilkan baik dari rasa, aroma, komposisi maupun jumlah kandungan kimia yang terkandung didalamnya.

2.2.2 SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*)

SCOBY (*Symbiotic Culture Of Bacteria and Yeasts*) merupakan kultur campuran yang berisi bakteri dan khamir (yeast) (Wistiana dan Zubaidah, 2015). Mikroorganisme dalam starter kombucha akan melakukan aktivitasnya selama proses fermentasi sehingga menghasilkan asam-asam organik. Kultur campuran tersebut terbagi menjadi dua bagian yaitu bentuk cairan dan biofilm yang melayang di dalamnya (Chakravorty, dkk., 2016). Cairan yang terbentuk setelah fermentasi dapat dikonsumsi dan dapat pula dijadikan sebagai starter untuk fermentasi selanjutnya.

Mikroorganisme yang berperan dalam proses pembuatan teh kombucha berasal dari bakteri dan khamir. Bakteri yang sering digunakan pada proses fermentasi adalah *Acetobacter xylinum*, sedangkan dari golongan khamir adalah beberapa spesies dari anggota genus *Brettanomyces*, *Zygosaccharomyces* dan *Saccharomyces* (Suhardini, dkk., 2016). Menurut Choonut et al. (2014), *Saccharomyces cerevisiae* dipilih karena memiliki toleransi tinggi terhadap etanol, kecepatan fermentasi, dan insensivitas terhadap suhu dan konsentrasi substrat. Bakteri dan khamir akan saling membantu untuk membentuk asam dan alkohol dari perombakan gula pada cairan teh. Chen dan Liu (2000), menyebutkan bahwa teh kombucha terdiri dari dua bagian, yaitu lapisan selulosa yang mengapung di permukaan dan larutan kombucha. Lapisan selulosa yang berada di permukaan tersebut disebut SCOBY yang menyerupai lembaran gel berwarna putih. SCOBY Contoh SCOBY (*Symbiotic culture of bacteria and yeasts*) yang pernah digunakan peneliti dalam proses pembuatan teh kombucha dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Contoh bakteri dan khamir yang digunakan peneliti untuk pembuatan teh kombucha (Kumar dan Joshi, 2016)

Mikroorganisme	Referensi
Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i>	Kozaki, 1972, Sievers et al. 1995, Blanc, 1996 Greenwalt et al. 2000, Mrdanovic et al. 2007

<i>Acetobacter aceti</i>	Liu et al. 1996, Greenwalt et al. 2000, Mrdanovic et al. 2007
<i>Acetobacter ketogenum</i>	Morales and Sanchez, 2003 Acetobacter pasteurianus Liu et al. 1996, Greenwalt et al. 2000
<i>Bacterium gluconicum</i>	Morales and Sanchez, 2003, Mrdanovic et al. 2007
<i>Bacterium katogenum</i>	Mrdanovic et al. 2007
<i>Bacterium xylinum</i>	Morales and Sanchez, 2003, Mrdanovic et al. 2007
<i>Bacterium xylinoides</i>	Morales and Sanchez, 2003, Mrdanovic et al. 2007
<i>Gluconobacter oxydans</i>	Liu et al. 1996, Greenwalt et al. 2000, Mrdanovic et al. 2007
Khamir	
<i>Brettanomyces sp.</i>	Kozaki, 1972, Mayser et al. 1995
<i>Brettanomyces bruxellensis</i>	Liu et al. 1996, Mrdanovic et al. 2007
<i>Brettanomyces intermedius</i>	Greenwalt et al. 2000
<i>Candida</i>	Jankovic and Stojanovic, 1994
<i>Candida guilliermondii</i>	Kozaki, 1972, Greenwalt et al. 2000
<i>Mycoderma</i>	Jankovic and Stojanovic, 1994
<i>Pichia</i>	Jankovic and Stojanovic, 1994
<i>Pichia membranaefaciens</i>	Kozaki, 1972, Greenwalt et al. 2000
<i>Saccharomyces sp.</i>	Kozaki, 1972
<i>Saccharomyces cerevisiae subsp. Aceti</i>	Greenwalt et al. 2000
<i>Saccharomyces cerevisiae subsp. cerevisiae</i>	Liu et al. 1996, Greenwalt et al. 2000

2.2.3 Proses fermentasi kombucha

Menurut Kumar dan Joshi (2016), Fermentasi kombucha terbagi menjadi 2 tahap, yaitu

a. Fermentasi alkohol

Fermentasi alkohol terjadi Ketika sukrosa (gula) dihidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa menggunakan enzim sukrase dari starter kombucha (khamir). Glukosa selanjutnya akan didegradasi melalui glikolisis menjadi 2 asam piruvat. Selanjutnya asam piruvat akan diubah menjadi etanol melalui 2 tahap, pertama melepaskan karbon dioksida dari piruvat yang diubah menjadi asetildehida. Kedua, asetildehid akan direduksi oleh NADH menjadi etanol dengan bantuan enzim alcohol dehydrogenase.

b. Fermentasi asam asetat

Etanol yang dihasilkan dalam fermentasi alkohol digunakan oleh bakteri asam asetat secara aerob. Proses fermentasi untuk menghasilkan asam asetat membutuhkan beberapa tahapan. Pertama etanol diubah menjadi asetildehid oleh enzim alkohol dehydrogenase. Asetildehid dioksidasi menjadi asetil KoA. Selanjutnya asetil KoA diubah menjadi asetil fosfat dengan bantuan enzim fosfotransasilase dan mengalami defosforilasi menjadi asam asetat oleh enzim asetat kinase (Mehta dkk, 2012). Secara bersamaan kultur kombucha akan memproduksi berbagai asam organik lain seperti asam laktat, asam folat, asam glukonat.

2.2.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dalam proses fermentasi kombucha

Pertumbuhan mikroorganisme dalam proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi :

a. Suplai nutrisi

Mikroorganisme membutuhkan suplai makanan sebagai sumber energi menyediakan unsur kimia dasar untuk pertumbuhan sel. Karbon dan sumber energi untuk hampir semua mikroorganisme dapat diperoleh dari jenis gula karbohidrat sederhana seperti glukosa

b. Temperatur

Apabila temperature naik, maka kecepatan metabolisme naik dan pertumbuhan dipercepat dan sebaliknya. Perubahan temperature naik atau

turun dapat menyebabkan tingkat pertumbuhan dapat terhenti, komponen sel menjadi tidak aktif dan sel-sel dapat mati (Dinata,2012).

Suhu ideal yang digunakan selama fermentasi adalah 27-30°C. Aktivitas pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme pada teh kombucha akan tumbuh optimal pada suhu tersebut.

c. Waktu

Proses pematangan teh kombucha berkisar antara 8-12 hari.

d. pH

Setiap organisme memiliki kisaran pH yang memungkinkan terjadinya pertumbuhan. kebanyakan mikroorganisme dapat tumbuh pada kisaran pH 3,0-6,0 (Dinata, 2012).

e. Aktivitas air

Mikroorganisme membutuhkan air dalam reaksi metabolik dalam sel dan merupakan alat pengangkut nutrisi ataupun bahan limbah ke dalam dan ke luar sel.

f. Senyawa penghambat pertumbuhan

Beberapa zat kimia memiliki sifat yang dapat menghambat pertumbuhan dan membunuh mikroorganisme. Bahan kimia yang bersifat bakteriostatik atau fungistatik adalah bahan kimia yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau kapang, sedangkan bakterisidal atau fungisidal adalah bahan kimia yang dapat membunuh bakteri atau kapang (Dinata,2012).

2.3 Tinjauan Tentang Radikal Bebas dan Antioksidan

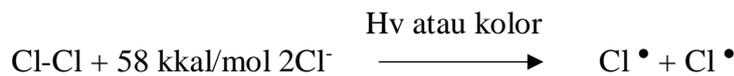
2.3.1 Radikal bebas

Radikal bebas dapat didefinisikan sebagai molekul yang mengandung satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan dalam orbital molekuler (Lone et al., 2013). Meskipun suatu radikal bebas tidak bermuatan positif atau negatif, spesi semacam ini sangat reaktif karena adanya elektron yang tidak berpasangan (Fessenden dan Fessenden, 1986). Senyawa-senyawa organik yang memiliki ikatan tidak jenuh apabila bereaksi dengan oksigen yang ada di udara maka dapat menghasilkan senyawa radikal bebas. Reaksi ini dikenal dengan istilah

autooksidasi. Energi panas juga dapat menghasilkan radikal bebas. Secara umum suhu tinggi dibutuhkan untuk memecahkan ikatan kovalen. Radikal bebas inilah sebagai penyebab dari berbagai keadaan patologis seperti penyakit hati, jantung koroner, katarak, penyakit hati dan dicurigai proses penuaan dini ikut berperan (Qurrathul'ain, 2007). Menurut Fessenden dan Fessenden (1986), mekanisme reaksi radikal bebas terjadi dalam beberapa tahap, tiap tahap termasuk pada salah satu kategori berikut:

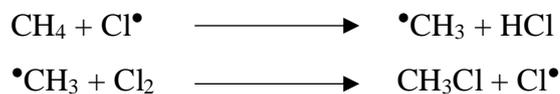
a. Inisiasi

Inisiasi adalah pembentukan awal radikal-radikal bebas. Dalam klorinasi metana, tahap inisiasi adalah pematahan (cleavage) homolitik molekul Cl_2 menjadi dua radikal bebas klor. Energi untuk reaksi ini diberikan oleh cahaya ultraviolet atau oleh pemanasan campuran ke temperatur yang sangat tinggi.



b. Propagasi

Proses ini dapat berlangsung terus tanpa batas. Banyaknya daur (cycle; yakni jumlah berulangnya tahap-tahap propogasi) disebut panjang rantai (chain length). Tahap propogasi:



c. Pengakhiran

Memusnahkan radikal bebas atau mengubah radikal bebas menjadi radikal bebas yang stabil dan tidak reaktif, dapat mengakhiri daur propogasi radikal bebas. Tahap pengakhiran:



Radikal bebas secara terus menerus terbentuk didalam tubuh, melalui proses metabolisme sel norma, proses peradangan, kekurangan nutrisi, maupun sebagai respon adanya radiasi sinar gam, ultraviolet (UV), polusi lingkungan, asap rokok, dsinar X, asap mobil, bahan kimia dalam makanan (pengawet, pewarna sintetik, residu pestisida, dan bahan tambahan makanan lainnya), bahan kimia termasuk obat-obatan, dan diet (pola makan sendiri) (Wijaya, 1996). Jika jumlahnya didalam

tubuh sangat banyak dapat berpotensi menonaktifkan berbagai enzim, mengoksidasikan lemak dan mengganggu DNA tubuh sehingga terjadi mutasi sel yang merupakan awal timbulnya kanker (Astuti, 2009).

2.3.2 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi lipid. Dalam arti khusus antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terjadinya reaksi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Ahmad, 2012). Secara biologis, pengertian oksidan adalah senyawa yang mampu menangkal atau meredam dampak negatif oksidan dalam tubuh. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bisa terhambat, antioksidan merupakan agen yang dapat membatasi efek dari reaksi oksidasi dalam tubuh. Efek yang diberikan oleh antioksidan terhadap tubuh dapat secara langsung, yaitu dengan mereduksi radikal bebas dalam tubuh dan secara tidak langsung, yaitu dengan mencegah terjadinya pembentukan efek radikal (Sayuti dan Yenrina, 2015). Secara umum, antioksidan dikelompokkan menjadi 2, yaitu antioksidan enzimatis dan non-enzimatis. Antioksidan enzimatis misalnya enzim superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutathion peroksidase. Antioksidan non-enzimatis masih dibagi dalam 2 kelompok, yaitu antioksidan larut lemak, seperti tokoferol, karotenoid, flavonoid, quinon, dan bilirubin. Dan antioksidan larut air, seperti asam askorbat, dan protein pengikat logam lemah (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Menurut Sayuti dan Yenrina (2015), antioksidan digolongkan menjadi 3 kelompok berdasarkan mekanisme kerjanya yaitu :

1. Antioksidan Primer (Antioksidan Endogenous)

Antioksidan primer disebut juga antioksidan enzimatis. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan primer, apabila dapat memberikan atom hidrogen secara cepat kepada senyawa radikal, kemudian radikal antioksidan yang terbentuk segera berubah menjadi senyawa yang lebih stabil.

2. Antioksidan Sekunder (Antioksidan Eksogenous)

Antioksidan sekunder disebut juga antioksidan eksogenous atau nonenzimatis. Antioksidan dalam kelompok ini juga disebut sistem pertahanan

preferentive. Dalam sistem pertahanan ini, terbentuknya senyawa oksigen reaktif dihambat dengan cara pengkhelatan metal, atau dirusak pembentukannya.

3. Antioksidan Tersier

Kelompok antioksidan tersier meliputi sistem enzim DNA- repair dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim – enzim ini berfungsi dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas lemah (Sayuti dan Yenrina, 2015).

Hamid *et al.* (2010) mengklasifikasikan antioksidan berdasarkan sumbernya menjadi dua kelompok, yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan alami antara lain, *Butylated hydroxyl Anisole* (BHA), *Butylated hydroxyltoluene* (BHT), *Propyl Gallate* (PG), *Metal Chelating Agent* (EDTA), *Tertiary butyl hydroquinone* (TBHQ). Antioksidan alami yaitu yang diperoleh dari bahan alam. Antioksidan alami dikelompokkan menjadi :

a. Antioksidan mineral

Antioksidan mineral adalah kofaktor antioksidan enzim. Keberadaannya memengaruhi metabolisme makromolekul kompleks seperti karbohidrat. Contoh : selenium, tembaga, besi, seng, dan mangan.

b. Antioksidan vitamin

Antioksidan vitamin dibutuhkan untuk fungsi metabolisme tubuh. Contoh : vitamin C, vitamin E, vitamin B.

c. Antioksidan fitokimia

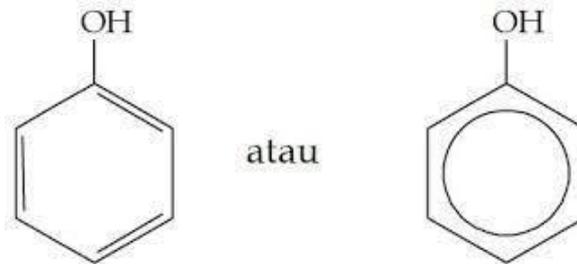
Antioksidan fitokimia adalah senyawa fenolik, yang bukan vitamin maupun mineral, contohnya senyawa flavonoid. Flavonoid adalah senyawa fenolik yang memberi warna pada buah, biji, daun, bunga dan kulit. Sebagai contohnya adalah katekin yang merupakan senyawa antioksidan paling aktif pada teh.

2.4 Tinjauan Tentang Senyawa Fenol dan Flavonoid

2.4.1 Fenol

Senyawa fenol merupakan senyawa yang memiliki gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik. Senyawa yang memiliki lebih dari satu gugus hidroksil fenolik yang menempel pada satu atau lebih cincin aromatic disebut sebagai senyawa polifenol (Rappoport, 2003). Senyawa fenol menghambat radikal

bebas dengan cara mendonorkan proton (atom hidrogen) Ketika bereaksi dengan senyawa radikal sehingga proses oksidasi dihambat dengan terbentuk radikal yang stabil (Trusmin *et al.*, 2012)

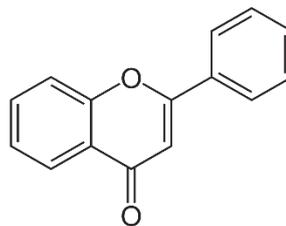


Gambar 2.3 Struktur Fenol (Fessenden, 1986)

Teh mengandung senyawa bioaktif (bioactive compound) seperti polifenol, senyawa ini dikaitkan dengan penyusun aroma, rasa sepet dan manfaat kesehatan (Hilal dan Engelhardt, 2007; Setyoprato, 2014). Polifenol teh atau sering disebut dengan katekin merupakan zat yang berbeda dengan katekin yang terdapat pada tanaman lain. Katekin dalam teh tidak berepengaruh buruk terhadap pencernaan makanan. Katekin bersifat antimikroba, antioksidan, antiradiasi, memperkuat pembuluh darah, dan menghambat pertumbuhan sel kanker. Katekin teh hijau tersusun Sebagian besar atas senyawa-senyawa katekin (C), epikatekin (EC), epigalokatekin (EGC), galokatekin (GC), epikatekin galat (ECG), galokatekin gslat (GCG), dan epigalokatekin galat (EGCG) (Hilal dan Engelhardt, 2007).

2.4.2 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman dan termasuk dalam golongan senyawa fenolik. Flavonoid diklasifikasikan menjadi 6 kelompok, yaitu *flavones*, *flavonols*, *leucoanthocyanidins* dan *flavones*, *anthocyanidins*, *deoxyanthocyanidins*, dan *anthocyanins* (Vermerris dan Nicholson, 2006).



Gambar 2.4 Struktur dasar flavonoid (Tian Yang, dkk 2018)

Flavonoid memiliki struktur kimia $C_6-C_3-C_6$ yang dapat dilihat pada gambar 2.4. Kerangka flavonoid terdiri atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah berupa heterosiklik yang mengandung oksigen dan bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya (Hess, tt).

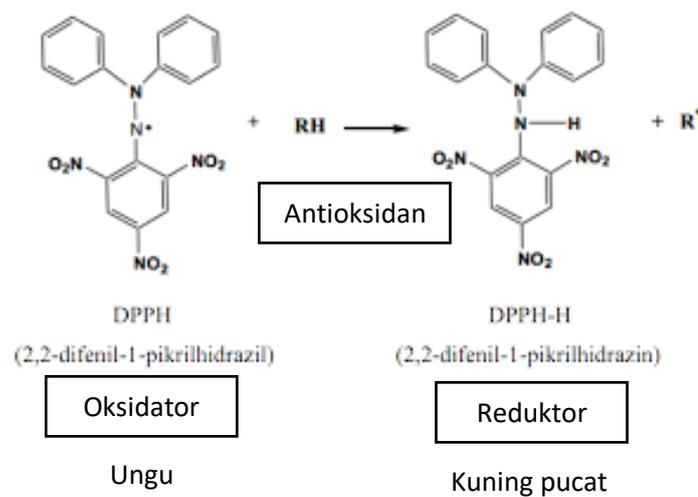
Flavonoid merupakan salah satu senyawa antioksidan alami yang bekerja dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengelat logam, berada dalam bentuk glukosida atau bentuk bebas yang disebut aglikon (Redha, 2010). Menurut Winarsi (2011), flavonoid merupakan salah satu senyawa antioksidan yang dapat menghambat penggumpalan keping-keping darah, merangsang produksi nitrit oksidan yang dapat melebarkan (relaksasi) pembuluh darah, dan juga menghambat pertumbuhan sel kanker.

2.5 Tinjauan Tentang Metode DPPH

Pengukuran aktivitas antioksidan dapat dilakukan dengan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), karena merupakan radikal bebas yang stabil pada suhu kamar, dan banyak digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari senyawa atau ekstrak bahan alam. Interaksi antioksidan dengan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan menetralkan radikal bebas dari DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dan membentuk DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl tereduksi. Jika semua elektron pada radikal bebas pada DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) menjadi berpasangan, maka warna larutan berubah dari ungu menjadi kuning terang. Perubahan ini dapat diukur sesuai dengan jumlah elektron atau atom hidrogen yang ditangkap oleh molekul DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) akibat adanya zat antioksidan (Sastrohamidjojo, 2013).

Gugus kromofor ausokrom pada radikal bebas DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) memberikan absorbansi maksimum pada Panjang gelombang 516 nm sehingga menimbulkan warna ungu. Warna DPPH akan berubah dari ungu menjadi kuning seiring penambahan antioksidannya yaitu elektron tunggal pada

DPPH berpasangan dengan hidrogen dari antioksidan. Mekanisme penangkapan radikal bebas dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Reaksi Penangkapan Radikal Bebas DPPH (Sayuti dan Yenrina, 2015)

Parameter yang dipakai untuk menunjukkan aktivitas antioksidan adalah harga konsentrasi efisiensi atau efficient concentration (EC₅₀) atau Inhibitory Concentration (IC₅₀) yaitu konsentrasi suatu zat antioksidan yang dapat menyebabkan 50% DPPH kehilangan karakter radikal atau konsentrasi suatu zat Tereduksi Oksidator (Antioksidan Reduktor antioksidan yang memberikan persen peredaman sebesar 50%. Zat yang mempunyai aktivitas antioksidan tinggi, akan mempunyai harga EC₅₀ atau IC₅₀ yang rendah. IC₅₀ didefinisikan sebagai bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak (mikrogram/ mililiter) yang mampu menghambat 50% oksidasi. Semakin kecil nilai IC₅₀ semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC₅₀ < 50 µg/mL, kuat (50-100) µg/mL, sedang (100-150) µg/mL, dan lemah (151-200) µg/mL (Molyneux, 2004).