

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Teh (*Camellia sinensis* L.)

Menurut Fitri (2009) klasifikasi tanaman teh (*Camellia sinensis* L.) di dalam dunia botani adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Division : Spermatophyta
Sub division : Angiospermae
Kelas : Dichotyledoneae
Ordo : Trantroemiaccae
Family : Theaceae
Genus : *Camellia*
Spesies : *Camellia sinensis*

Tanaman Teh (*Camellia sinensis* L.) memiliki ciri-ciri batangnya tegak, berkayu, bercabang-cabang, ujung ranting dan daun mudanya berambut halus. Tanaman teh memiliki daun tunggal, bertangkai pendek, letaknya berseling, helai daunnya kaku seperti kulit tipis, panjangnya 6-18 cm, lebarnya 2-6 cm, warnanya hijau, dan permukaan mengkilap.

Tanaman teh membutuhkan iklim yang lembab, dan tumbuh baik pada temperatur yang berkisar antara 10 – 30,0°C pada daerah dengan curah hujan 2.000 mm per tahun dengan ketinggian 600 – 2000 mdpl. Tanaman teh di perkebunan ditanam secara berbaris dengan jarak tanam satu meter. Tanaman teh yang tidak dipangkas akan tumbuh kecil setinggi 50–100 cm dengan batang

tegak dan bercabang-cabang (Setyamidjaja, 2000). Tanaman teh juga memiliki bunga tunggal yang keluar dari ketiak daun pada cabang dan ujung batang. Bunga ini memiliki kelopak yang berjumlah sekitar 5-6 helai dengan warna putih dan berbau harum. Perkembangan bunga teh mengikuti pertumbuhan daun. Biji yang dihasilkan dari bunga mengalami penyerbukan sendiri. Sedangkan bunga yang sempurna memiliki putik dengan mahkota 5-7 buah dan tangkai sari yang panjang. Pada bagian dalam terdapat benang sari kuning dan menonjol 2-3 milimeter ke atas.

Buah teh spesies *Camellia sinensis* berbentuk bola dengan diameter 2–3 cm, memiliki kulit yang tebal dan keras, berwarna hijau. Buah teh bersel tiga dengan dinding yang cukup tebal, berbentuk bundar yang terdiri dari kulit paling luar dan biji teh terdiri tempurung dan kernel (inti). Biji teh termasuk pada biji yang berkeping dua dengan kotiledon berukuran besar. Bila dibelah, akan terlihat embrio akar dan tunas. Biji teh memiliki beberapa senyawa bioaktif khusus seperti karotenoid, saponin, dan polifenol (Wu *et al.*, 2018).

Masa pembuahan teh berlangsung sepanjang tahun dengan dua fase pembuahan, yaitu fase pembuahan lebat (terjadi pada musim kemarau) dan fase pembuahan tak lebat (terjadi pada musim hujan). Buah teh akan masak \pm 8 bulan setelah pembungaan. Tanaman teh yang dikembangbiakkan dengan cara biji akan menghasilkan biji teh setelah berumur sekitar 4 - 12 tahun. Setiap kg biji teh kira-kira mengandung 500 biji. Menurut survey didapatkan bahwa satu batang pohon teh dapat menghasilkan buah teh sekitar 8 - 12 kg/tahun (Setyamidjaja, 2000).

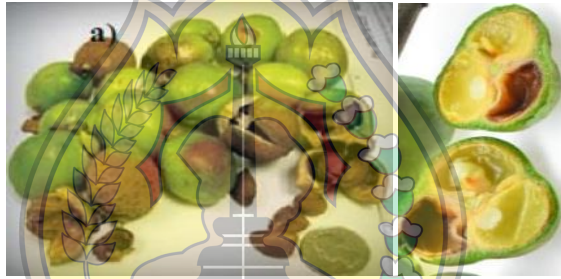
Tanaman teh, buah teh, biji teh dan kulit buah teh ditunjukkan pada Gambar 1,2, dan 3.



Gambar 1. Tanaman Teh
Sumber : Balitbangtan (2015)



Gambar 2. Buah Teh dan Biji Teh
Sumber : Litbang pertanian (2015)



Gambar 3. Kulit Buah Teh
Sumber : Balitbangtan (2015)

Kulit buah teh (*Camellia sinensis*) berpotensi sebagai antioksidan alami dan dapat menggantikan antioksidan sintetik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Wang *et al.*, (2012) kulit buah teh mengandung fenolik, flavonoid, dan tanin.

B. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan sifat tertentu, terutama kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda. Pada umumnya ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut yang didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran, biasanya air dan yang lainnya pelarut organik. Bahan yang akan

diekstrak biasanya berupa bahan kering yang telah dihancurkan, biasanya berbentuk bubuk atau simplisia (Sembiring, 2007).

Secara garis besar, proses pemisahan secara ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar yaitu penambahan sejumlah massa pelarut untuk dikontakkan dengan sampel, biasanya melalui proses difusi, zat terlarut akan terpisah dari sampel dan larut oleh pelarut membentuk fase ekstrak, dan pemisahan fase ekstrak dengan sampel (Wilson *et al.*, 2000).

Menurut Hamdani (2009), metode ekstraksi berdasarkan ada tidaknya proses pemanasan dapat dibagi menjadi dua macam yaitu :

1. Ekstraksi cara dingin

Pada metode ini tidak dilakukan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung dengan tujuan agar senyawa yang diinginkan tidak menjadi rusak. Beberapa jenis metode ekstraksi cara dingin, yaitu:

a) Maserasi atau dispersi

Maserasi merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut diam atau dengan adanya pengadukan beberapa kali pada suhu ruangan. Metoda ini dapat dilakukan dengan cara merendam bahan dengan sekali-sekali dilakukan pengadukan. Pada umumnya perendaman dilakukan selama 24 jam, kemudian pelarut diganti dengan pelarut baru. Maserasi juga dapat dilakukan dengan pengadukan secara sinambung (maserasi kinetik). Kelebihan dari metode ini yaitu efektif untuk senyawa yang tidak tahan panas (terdegradasi karena panas), peralatan yang digunakan relatif

sederhana, murah, dan mudah didapat. Namun metode ini juga memiliki beberapa kelemahan yaitu waktu ekstraksi yang lama, membutuhkan pelarut dalam jumlah yang banyak, dan adanya kemungkinan bahwa senyawa tertentu tidak dapat diekstrak karena kelarutannya yang rendah pada suhu ruang (Sarker *et al*, 2006).

b) Perkolasi

Perkolasi merupakan metode ekstraksi dengan bahan yang disusun secara urut-urutan dengan menggunakan pelarut yang selalu baru sampai prosesnya sempurna dan umumnya dilakukan pada suhu ruangan. Prosedur metode ini yaitu bahan direndam dengan pelarut, kemudian pelarut baru dialirkan secara terus menerus sampai warna pelarut tidak lagi berwarna atau tetap bening yang artinya sudah tidak ada lagi senyawa yang terlarut. Kelebihan dari metode ini yaitu tidak diperlukan proses tambahan untuk memisahkan padatan dengan ekstrak, sedangkan kelemahan metode ini adalah jumlah pelarut yang dibutuhkan cukup banyak dan proses juga memerlukan waktu yang cukup lama, serta tidak meratanya kontak antara padatan dengan pelarut (Sarker *et al*, 2006).

2. Ekstraksi cara panas

Pada metode ini melibatkan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung. Beberapa jenis metode ekstraksi cara panas, yaitu:

a) Ekstraksi refluks

Ekstraksi refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan

pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu dan sejumlah pelarut tertentu dengan adanya pendingin balik (kondensor). Pada umumnya dilakukan tiga sampai lima kali pengulangan proses pada rafinat pertama. Kelebihan metode refluks adalah padatan yang memiliki tekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan langsung dapat diekstrak dengan metode ini. Kelemahan metode ini adalah membutuhkan jumlah pelarut yang banyak (Irawan, 2010).

b) Soxhletasi

Soxhletasi merupakan ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru, dilakukan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik. Pada metode ini, padatan disimpan dalam alat soxhlet dan dipanaskan, sedangkan yang dipanaskan hanyalah pelarutnya. Pelarut terdinginkan dalam kondensor, kemudian mengekstraksi padatan. Kelebihan metode soxhlet adalah proses ekstraksi berlangsung secara kontinu, memerlukan waktu ekstraksi yang lebih sebentar dan jumlah pelarut yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan metode maserasi atau perkolasi. Kelemahan dari metode ini adalah dapat menyebabkan rusaknya solute atau komponen lainnya yang tidak tahan panas karena pemanasan ekstrak yang dilakukan secara terus menerus (Tiwari *et al.*, 2011).

C. Metode ekstraksi ultrasonik

Metode *Ultrasound-Assisted Extraction* (UAE) merupakan teknik ekstraksi dengan memberikan gelombang ultrasonik pada bahan yang

akan dilakukan ekstraksi (Chemat *et al.*, 2011). Gelombang ultrasonik yang digunakan yaitu gelombang akustik dengan frekuensi lebih besar dari 16-20 kHz. Ultrasonik bersifat *non-destructive dan non-invasive*, sehingga dapat dengan mudah diadaptasikan ke berbagai aplikasi. Salah satu kelebihan metode ekstraksi ultrasonik adalah untuk mempercepat proses ekstraksi, dibandingkan dengan ekstraksi termal atau ekstraksi konvensional, metode ultrasonik ini lebih aman, lebih singkat, dan meningkatkan jumlah rendemen kasar. Ultrasonik juga dapat menurunkan suhu operasi pada ekstrak yang tidak tahan panas, sehingga cocok untuk diterapkan pada ekstraksi senyawa bioaktif tidak tahan panas (Handayani, 2016).

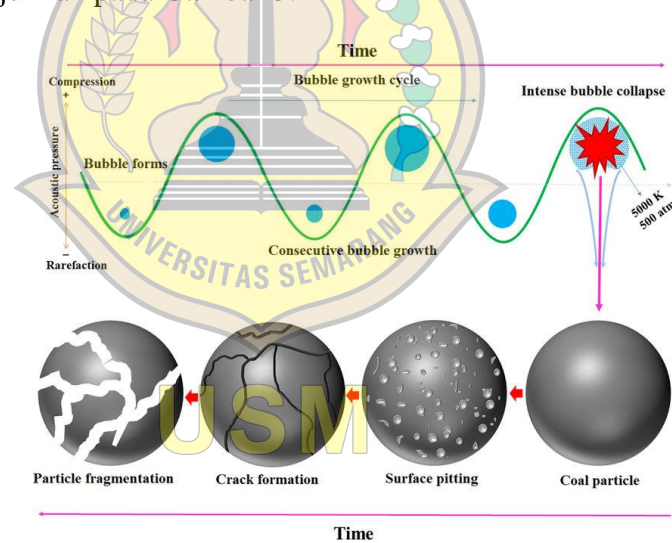
Cara kerja metode ultrasonik dalam mengekstraksi adalah sebagai berikut: gelombang ultrasonik terbentuk dari pembangkitan ultrason secara lokal dari kavitasi mikro pada sekeliling bahan yang akan diekstraksi sehingga terjadi pemanasan pada bahan tersebut, sehingga melepaskan senyawa ekstrak. Terdapat efek ganda yang dihasilkan, yaitu pengacauan dinding sel sehingga membebaskan kandungan senyawa yang ada di dalamnya dan pemanasan lokal pada cairan dan meningkatkan difusi ekstrak. Energi kinetik dilewatkan ke seluruh bagian cairan, diikuti dengan munculnya gelembung kavitasi pada dinding atau permukaan sehingga meningkatkan transfer massa antara permukaan padat-cair. Efek mekanik yang ditimbulkan adalah meningkatkan penetrasi dari cairan menuju dinding membran sel, mendukung pelepasan komponen sel, dan meningkatkan transfer massa (Keil, 2007). Kavitasi ultrasonik menghasilkan daya patah yang akan memecah

dinding sel secara mekanis dan meningkatkan transfer material (Liu *et al*, 2010).

Menurut Sholihah (2016) mekanisme *ultrasonic-assisted extraction* adalah tenaga ultrasonik pada proses kimia tidak secara langsung kontak dengan medan yang bersangkutan akan tetapi melalui media perantara berupa cairan. Gelombang bunyi yang dihasilkan oleh tenaga listrik (lewat transduser) diteruskan oleh media cair ke medan yang dituju melalui fenomena kavitasi (*cavitation*).

Perambatan gelombang ultrasonik pada ekstraksi menimbulkan dua proses utama yaitu *acoustic streaming* dan fenomena kavitasi. *Acoustic streaming* adalah gelombang suara yang dipindahkan ke dalam cairan sehingga terbentuk gerakan cairan searah dengan propagasi gelombang longitudinal (Dolatowski dan Zbigniew, 2007). *Acoustic streaming* menyebabkan semakin tipisnya lapisan batas antara cairan dan partikel sehingga dapat meningkatkan kemampuan penetrasi pelarut seiring meningkatnya difusibilitas dan solvensi senyawa aktif dalam sel. Kavitasi adalah penguapan zat cair yang sedang mengalir hingga membentuk gelembung-gelembung uap berenergi tinggi akibat kurangnya tekanan pada cairan sampai di bawah titik jenuh uapnya. Ledakan dari gelembung kavitasi menghasilkan makro turbulensi. Akibatnya, kecepatan tabrakan antar partikel tinggi dan gangguan dalam mikro pori partikel biomassa besar yang dapat menyebabkan kerusakan dinding sel sehingga membebaskan kandungan senyawa yang ada di dalamnya. Pada bagian interface cairan-padatan, kavitasi

menghasilkan aliran yang bergerak dengan cepat melalui rongga di permukaan. Gerakan tersebut mengakibatkan pengelupasan permukaan terluar dan kerusakan partikel sehingga terbentuk permukaan baru atau pengecilan ukuran partikel. Hal ini terjadi terus menerus dalam waktu yang cepat sehingga penetrasi pelarut menjadi lebih baik terhadap material sel. Selain itu, terjadi pemanasan lokal pada cairan sehingga meningkatkan difusi ekstrak (mempercepat difusi eddy dan difusi internal). Intensitas penetrasi yang tinggi dapat meningkatkan perpindahan massa pada jaringan serta memfasilitasi perpindahan senyawa aktif dari sel ke pelarut. Mekanisme kavitasi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 4. Mekanisme kativasi
(Sumber : Santosh, 2018)

Efek mekanik yang ditimbulkan oleh kavitasi adalah meningkatkan penetrasi dari cairan menuju dinding membran sel, mendukung pelepasan komponen sel, dan meningkatkan transfer massa (Keil, 2007). Liu *et al.*, (2010) menyatakan bahwa kavitasi ultrasonik menghasilkan daya patah yang

akan memecah dinding sel secara mekanis dan meningkatkan transfer material.

D. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Ekstraksi

Menurut Ubay (2011) faktor – faktor yang mempengaruhi ekstraksi adalah jenis pelarut, suhu, rasio pelarut dengan bahan baku, ukuran partikel, pengadukan dan lama waktu ekstraksi.

Semakin lama waktu ekstraksi akan menghasilkan rendemen yang lebih banyak, karena kontak antara zat terlarut dengan pelarut lebih lama. Kontak antara pelarut dan senyawa bioaktif semakin lama akan semakin baik sehingga waktu pelarut menembus dinding sel dan menarik senyawa dalam bahan juga semakin lama. Waktu ekstraksi yang semakin lama memungkinkan lebih banyak waktu kontak untuk gelembung kavitasi memecahkan sel sampel, sehingga meningkatkan hasil ekstrak komponen bioaktif. Namun akan optimum apabila telah mencapai titik jenuh, tidak mampu untuk mengendalikan tekanan akibat getaran gelombang ultrasonik sehingga gelombang kavitasi akan merusak sel.

E. Pelarut

Pelarut adalah benda cair atau gas yang melarutkan benda padat, cair atau gas, yang menghasilkan sebuah larutan. Pelarut yang umum digunakan adalah bahan kimia organik (mengandung karbon). Pelarut memiliki titik didih rendah dan lebih mudah menguap, meninggalkan substansi terlarut yang didapatkan.

F. Etanol

Etanol (Etil alkohol) merupakan zat kimia yang termasuk ke dalam golongan alkohol (Abramson and Singh, 2009). Etanol memiliki struktur kimia $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, memiliki sifat mudah menguap, tidak berwarna, dan bersifat polar sehingga digunakan sebagai pelarut untuk berbagai senyawa (Sebayang, 2006). Sifat polar yang dimiliki oleh etanol, membuat zat kimia ini sering digunakan sebagai pelarut obat, pengawet dalam dunia medis, desinfektan serta biasanya digunakan sebagai antidotum (senyawa yang mengurangi atau menghilangkan toksisitas) keracunan metanol dan etilen glikol (Arora *et al.*, 2007). Selain itu, etanol memiliki titik didih sebesar $78,4^\circ\text{C}$ sehingga memiliki sifat mudah terbakar (Simanjuntak, 2009).

G. Antioksidan dalam kulit buah teh

1. Fenolik

Senyawa fenolik secara struktural berhubungan dengan flavonoid dan berfungsi sebagai bahan awal (precursor) biosintesis flavonoid. Senyawa fenolik ini secara luas dalam tumbuhan dan telah dilaporkan mempunyai aktivitas antioksidan (Rohman, 2015). Senyawa fenol merupakan kelas utama antioksidan yang berada dalam tumbuh-tumbuhan. Kandungan senyawa fenolik banyak diketahui sebagai terminator radikal bebas dan pada umumnya kandungan senyawa fenolik berkorelasi positif terhadap aktivitas antiradikal (Marinova dan Batcharov, 2011). Polifenol berperan penting dalam stabilisasi oksidasi lipid dan berhubungan langsung dengan aktivitas antioksidan (Huang, *et al.*, 2005). Penggolongan senyawa fenolik

berdasarkan jumlah atom karbon menurut Vermerris dan Nicholson (2009) tertulis pada Tabel 1.

Tabel 1. Penggolongan senyawa fenolik berdasarkan jumlah atom karbon

Struktur	Kelas
C_6	Fenolik sederhana
$C_6 - C_1$	Asam fenolat dan senyawa yang berhubungan lainnya
$C_6 - C_2$	Asetofenon dan asam fenilasetat
$C_6 - C_3$	Asam sinamat, sinamil aldehyd, sinamil Alkohol
$C_6 - C_3$	Koumarin, isokoumarin, dan kromon
C_{15}	Kalkon, auron, dihidrokalkon
C_{15}	Flavan
C_{15}	Flavon
C_{15}	Flavanon
C_{15}	Flavanonol
C_{15}	Antosianidin
C_{15}	Antosianin
C_{30}	Biflavonil
$C_6 - C_1 - C_6$, $C_6 - C_2 - C_6$	Benzofenon, xanton, stilben
C_6, C_{10}, C_{14}	Kuinon
C_{18}	Betasianin
Lignan, neolignan	Dimer atau oligomer
Lignin	Polimer
Tanin	Oligomer atau Polimer
Phlobaphene	Polimer

Sumber : Vermerris dan Nicholson (2009)

2. Flavonoid

Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif termasuk anti virus, anti-inflamasi (Qinghu Wang *et al.*, 2016), kardioprotektif, antidiabetes, anti kanker, (Marzouk, 2016) anti penuaan, antioksidan (Vanessa *et al.*, 2014) dan lain-lain. Senyawa flavonoid adalah senyawa polifenol yang mempunyai 15 atom karbon yang

tersusun dalam konfigurasi C6-C3-C6, artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C6 (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon (Tiang-Yang *et al.*, 2018). Flavonoid termasuk dalam famili polifenol yang larut dalam air. Antioksidan persenyawaan fenolik terdiri atas kelompok flavonoid, asam fenolik, dan tannin (Martin *et al.*, 2011).

3. Tanin

Tanin merupakan senyawa yang tersebar luas dalam tumbuhan. Tanin memiliki gugus fenol, memiliki rasa yang sepat, dan dapat menyamak kulit. Secara kimia tanin dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin terkondensasi atau flavolan secara biosintesis dianggap terbentuk dengan cara kondensasi katekin tunggal yang membentuk senyawa dimer dan kemudian senyawa oligomer yang lebih tinggi. Tanin terhidrolisis terbentuk dengan cara hidrolisis. Tanin mengandung senyawa ester yang dapat terhidrolisis jika dididihkan dalam asam klorida. Tanin merupakan polifenol yang dapat diperoleh dari berbagai bagian dari tanaman. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tanin memiliki efek antiviral, antibakteri, dan antiparasit.

H. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menangkal atau meredam efek negatif oksidan dalam tubuh, bekerja dengan cara menangkal satu

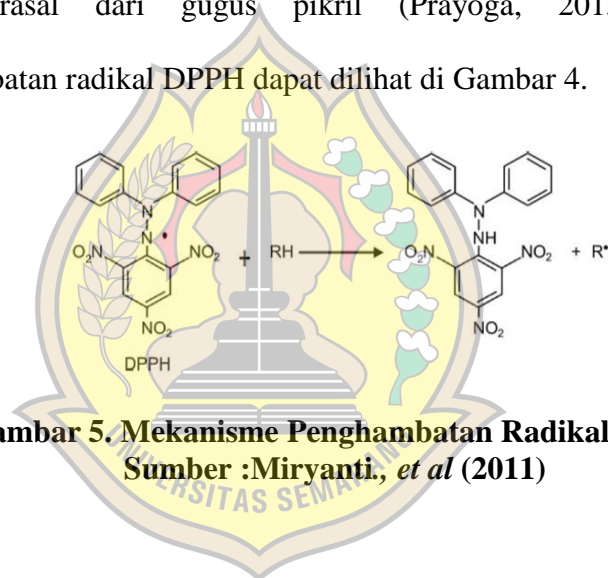
elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat. Antioksidan bermanfaat dalam mencegah kerusakan oksidatif yang disebabkan radikal bebas sehingga mencegah terjadinya berbagai macam penyakit seperti penyakit kardiovaskuler, jantung koroner, kanker serta penuaan dini. Penambahan antioksidan kedalam formulasi makanan, juga efektif mengurangi oksidasi yang menyebabkan ketengikan, toksisitas dan destruksi biomolekul yang ada dalam makanan (Ramadhan, 2015).

Menurut Subiyandini (2009) senyawa antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan juga berperan melindungi sel dan jaringan tubuh dari efek berbahaya radikal bebas. Secara alami tubuh memiliki antioksidan untuk mencegah kerusakan akibat radikal bebas, seperti enzim SOD (Super Oksidasi Dismutase), katalase, glutathione peroksidase dan persidase. Beberapa antioksidan alami yang sangat efektif seperti tokoferol, vitamin A dan vitamin C. Vitamin ini sangat efektif terhadap radikal bebas dan terkadang dapat bekerja secara bersamaan (Young, 2005).

Radikal bebas yang biasa digunakan sebagai model dalam mengukur daya penangkapan radikal bebas adalah 1,1- difenil-2-pikrihidazil (DPPH). DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang stabil sehingga apabila digunakan sebagai pereaksi dalam uji penangkapan radikal bebas cukup dilarutkan dan bila disimpan dalam keadaan kering dengan kondisi penyimpanan yang baik dan stabil selama bertahun-tahun. Nilai

absorbansi DPPH berkisar antara 515-520 nm (Vanselow, 2007).

Metode peredaman radikal bebas DPPH didasarkan pada reduksi dari larutan methanol radikal bebas DPPH yang berwarna oleh penghambatan radikal bebas. Ketika larutan DPPH yang berwarna ungu bertemu dengan bahan pendonor elektron maka DPPH akan tereduksi, menyebabkan warna ungu akan memudar dan digantikan warna kuning yang berasal dari gugus pikril (Prayoga, 2013). Mekanisme penghambatan radikal DPPH dapat dilihat di Gambar 4.



Gambar 5. Mekanisme Penghambatan Radikal DPPH
Sumber :Miryanti, *et al* (2011)

USM