

BAB II

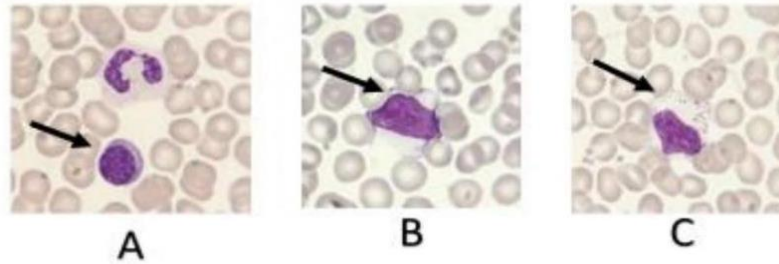
TINJAUAN PUSTAKA

A. Limfosit

1. Definisi Sel Limfosit

Limfosit merupakan salah satu jenis sel leukosit kedua setelah neutrophil yang banyak beredar dalam darah. Limfosit berukuran lebih kecil dibandingkan neutrophil yaitu berdiameter sekitar 7-20 mikrometer dengan sitoplasma berwarna biru muda pucat. Beberapa limfosit memiliki banyak butiran azurofilik berwarna merah muda-ungu. Jumlah limfosit normal dalam darah pada orang sehat sekitar 20-45% dari jumlah leukosit manusia (Ginting, 2019). Morfologi limfosit terdiri dari nucleus berbentuk bulat atau oval dan terdapat celah. Sitoplasma berjumlah sangat sedikit pada limfosit berukuran kecil dan meningkat jumlahnya sebanding dengan ukuran limfosit (Yunus, 2022). Limfosit diproduksi oleh sel induk limfoid di sumsum tulang dan organ limpa (spleen). Beberapa limfosit memiliki zona perinuclear yang jela (halo) di sekitar nukleus dan dapat menunjukkan zona bening kecil di satu sisi nukleus. Poliribosom yang merupakan fitur menonjol dari limfosit ditunjukkan oleh mikroskop elektron. Ribosom ini dianggap terlihat dalam sintesis protein yang memungkinkan limfosit menghasilkan sejumlah besar setokin dan immunoglobulin (Orakpoghenor et al., 2019).

Peran limfosit terletak pada jaringan seperti kelenjar getah bening, limpa, tonsil dan jaringan limfoid yang berhubungan dengan selaput lendir (mucous membrane). Sel limfosit beredar dalam aliran darah kemudian memasuki jaringan limfoid dan berada di jaringan limfoid menuju saluran limfatik dimana dibentuk cairan bening yang dikenal sebagai getah bening. Cairan limfatik (getah bening) mengalir ke saluran toraks dan kemudian ke aliran darah. Pergerakan limfosit yang konstan antara jaringan limfatik dan sirkulasi darah ini disebut resirkulasi limfosit (Antari, 2017).



Gambar 2. Limfosit Kecil (A), Limfosit besar (B), Limfosit Besar Bergranula (C)

Limfosit dibagi menjadi tiga kategori morfologi berdasarkan ukuran sel, sitoplasma dan ada tidaknya butiran (granula) sitoplasma yaitu limfosit kecil, limfosit besar dan limfosit besar bergranula. Di dalam darah jenis limfosit kecil yang paling dominan. Kromatin inti sel limfosit padat dan homogen (terutama pada limfosit kecil), tetapi pada limfosit besar kromatin pada nukleus lebih ringan dan sedikit heterogen. Pada struktur limfosit dapat terlihat normal dan memberikan struktur ringan pada nukleus yaitu nukleus. Limfosit atipikal memiliki ukuran besar, ukurannya tidak beraturan, dan mengandung banyak sitoplasma. Limfosit atipikal sering ditemukan pada infeksi virus, terutama infeksi mononucleosis (Firani, 2018).

2. Jenis-jenis Limfosit

Terdapat tiga jenis limfosit menurut Kuntoadi (2022) yaitu:

a) Sel B (Limfosit B)

Sel B merupakan limfosit yang melakukan peran penting pada respon imun humoral yang berbalik pada imunitas selular yang diperintahkan oleh sel T (Nur Rahman, 2022). Sel B yang dirangsang oleh benda asing akan berproliferasi, berdiferensiasi dan berkembang menjadi sel plasma yang memproduksi antibodi. Fungsi utama sel B membuat antibodi yang berikatan dengan mikroorganisme patogen dan kemudian menghancurkannya. Antibodi yang dilepas dapat ditemukan dalam serum. Selain itu sel B juga akan mempertahankan kemampuannya dalam menghasilkan antibodi sebagai sistem “memori”. Limfosit-B diolah di sumsum tulang. Limfosit-B memiliki

lebih banyak dibanding dengan limfosit-T sampai berjuta antibody dengan berbagai reaktivitas spesifik.

b) Sel T (Limfosit T)

Sel T bertugas mengatur reaksi sistem imun dan juga memerangi bakteri intraseluler. Sitotoksik limfosit T mempunyai kemampuan untuk membunuh sel-sel yang telah terinfeksi oleh virus. Pada orang dewasa, sel T dibentuk dalam sumsum tulang tetapi proliferasi dan diferensiasinya terjadi di dalam kelenjar timus atas pengaruh berbagai faktor asal timus. Pada orang dewasa sehat, sel T merupakan jenis limfosit yang paling banyak beredar di sirkulasi darah yaitu sekitar 75-80% limfosit dalam sirkulasi.

c) Natural Killer Cell

Natural killer cell atau NK cell atau yang biasa disebut sebagai sel pembunuh alami merupakan salah satu jenis sel yang memiliki kemampuan membunuh sel-sel tubuh yang tidak normal atau sel yang sudah terinfeksi agar tidak menyebar ke sel-sel lain. Sel NK juga berfungsi untuk membunuh sel tumor dan sel yang mengandung virus dengan cara non spesifik tanpa bantuan antibodi (Wardani et al., 2023).

3. Peran Limfosit dalam Sistem Imun

Limfosit di tubuh manusia berperan mendasar dalam sistem imun karena pengaruhnya terhadap respons imun (M Syamsul & Talista, 2019). Limfosit berperan sistem kekebalan spesifik untuk melindungi tubuh terhadap mikroorganisme dan tumor (misalnya multiple myeloma) dan menyebabkan graft rejection (penolakan jaringan setelah transplantasi organ). Limfosit juga merupakan bagian dari respon imun adaptif dan kelompok limfosit berasal dari sel progenitor limfoid. Sebagian besar, limfosit memediasi respon imun spesifik terhadap molekul asing dan mengenali molekul tersebut (fungsi memori) sebagai respons terhadap serangan berikutnya. Sistem imun bawaan dan adaptif bekerja sama untuk melawan organisme yang menyerang dan berkembang biak di dalam tubuh. Ketika antigen memasuki tubuh, ia akan diingesti oleh *antigen presenting cell* (APC), dicerna oleh lisosom, kemudian

permukaan sel antigen akan dilekatkan dengan molekul molekul *Major Histocompatibility Complex Class II* (MHC II) (Munasir, 2016).

Pada komponen imun adaptif seperti limfosit akan berinteraksi dengan antigen yang menempel pada MHC II dan menjadi sel imun fungsional. Ada dua jenis sistem imun adaptif yaitu sel B dan sel T. Sel B terlibat dalam sistem imun humoral melalui sekresi antibodi dan sel T berperan dalam imunitas seluler seperti penolakan graft dan pengontrolan infeksi virus. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa sel T (yang berasal dari timus) bukanlah sel penghasil antibodi. Ketika sel T *helper* berkaitan dengan antigen, ia akan melepaskan setokin dan memicu respon imun humoral atau selular (Prakoewa, 2020).

B. Tanaman Takokak

1. Taksonomi Tanaman Takokak

Klasifikasi tumbuhan takokak (*Solanum torvum* SW.) menurut (Yanti, 2019) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua atau dikotil)
Subkelas : Asteridae
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae (Suku terung-terungan)
Genus : Solanum
Spesies : Solanum melongena L.

2. Morfologi Tanaman Takokak

Takokak tumbuh di dataran rendah dengan ketinggiannya sekitar 1-1.600 meter di atas permukaan laut (dpl), di tempat yang tidak terlalu berair, agak ternaungi dengan sinar matahari sedang dan tumbuh secara tersebar. Tanaman Takokak merupakan tanaman perdu yang tumbuh tegak dan tinggi tanaman sekitar 3 m. Bentuk batang bulat, berkayu, bercabang, berduri jarang dan percabangannya simpodial dengan warna

putih kotor. Daun Takokak tunggal, berwarna hijau, tersebar, berbentuk bulat telur, bercangap, tepi rata, ujung meruncing dan panjangnya sekitar 27-30 cm dan lebar 20-24 cm, dengan bentuk pertulangan daunnya menyirip dan ibu tulang berduri (Sirait, 2009).



Gambar 3. Tanaman Takokak

Bagian tanaman yang digunakan sebagai obat yaitu akar, daun, dan buah. Buah takokak berbentuk bulat dengan diameter 12-15 mm, berwarna hijau ketika muda dan jingga setelah matang. Biji berbentuk pipih kecil, licin, dan berwarna kuning pucat. Buah takokak memiliki rasa pedas dan sejuk bila dimakan, mempunyai sifat sedikit beracun. Buah takokak bermanfaat untuk melancarkan sirkulasi darah, menghilangkan darah beku, menghilangkan sakit, dan menghilangkan batuk

3. Kandungan Gizi dan Kimia Buah Takokak

Kandungan kimia yang terdapat pada buah dan daun mengandung alkaloid steroid yaitu jenis *solasodine* 0.84%, sedangkan kandungan buah kuning mengandung *solasonine* 0.1%. Buah mentahnya mengandung *chlorogenin*, *sisologenenone*, *torvogenin*, vitamin A, *neochlorogenine*, dan *panicolugenine*, serta akarnya mengandung *jurubine* (Sirait, 2009). Kandungan kimia yang terdapat pada Takokak mampu bertindak sebagai antioksidan dan dapat melindungi jaringan tubuh dari efek negatif radikal bebas. Buah takokak ini pun diketahui mengandung glukoalkaloid, *solasonine*, *sterolin* (*sitosterol* - D glucoside), protein, lemak, dan mineral (Yuanyuan et al. 2009). Takokak memiliki aktivitas pembersih superoksida yang tinggi yakni di atas 70%. Takokak berfungsi sebagai anti radang

karena memiliki senyawa sterol carpesterol dan juga sebagai alat kontrasepsi karena buah dan daunnya mengandung solasodine 0.84%, yang merupakan bahan baku hormon seks untuk kontrasepsi (Sirait, 2009).

Tabel 1. Kandungan Gizi Buah Takokak

Komposisi	Satuan	Jumlah
Air	g	89
Protein	g	2
Lemak	g	0,1
Karbohidrat	g	8
Serat	g	10
Kalsium	mg	50
Fosfor	mg	30
Ferum	mg	2
Vitamin A	i.v.	750
Vitamin B1	mg	0,08
Vitamin c	mg	80

Sumber: Sirait (2009)

Buah pokak segar memiliki komponen antioksidan yang cukup tinggi yaitu 85,55%, total fenol 33, 95 yang tergolong baik dan kadar flavonoid berpotensi sebagai senyawa antioksidan. Komponen kimia lain dari buah takokak ditunjukkan pada tabel berikut.

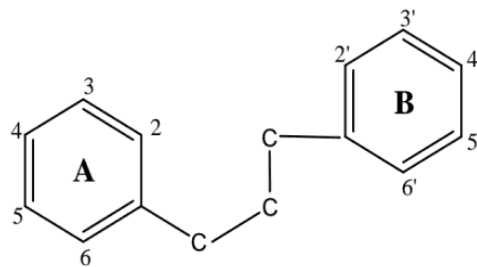
Tabel 2. Kandungan Fitokimia Buah Takokak Segar

Kandungan	Kadar
Kadar air (%)	82,2 ± 0,18
Kadar Abu (%)	1,64 ± 0,03
Protein (%)	9,77 ± 0,11
Lemak (%)	2,74 ± 0,03
Karbohidrat (%)	3,68 ± 0,17
Vitamin C (%)	3,78 ± 0,06
Total fenol (mg GAE/g)	33,95 ± 1,13
Tanin (mg TAE/g)	0,09 ± 0,08
Flavonoid (mg QAE/g)	1,38 ± 0,74
DPPH (%INHIBISI)	85,58 ± 2,12

Sumber: Helilusiatiningsih (2021)

Menurut penelitian Thenmozhi (2012) pada Helilusiatingasih & Soenyoto (2020) diketahui bahwa analisa fitokimia buah takokak segar dengan pelarut air dalam 100 gram bahan memiliki kadar vitamin A 6,12 mg, kadar vitamin C 130,8 mg, kadar vitamin E 10,77 mg, Polifenol 131,3 mg, protein 3,54 gr, karbohidrat 2,204 gr.

a) Flavonoid



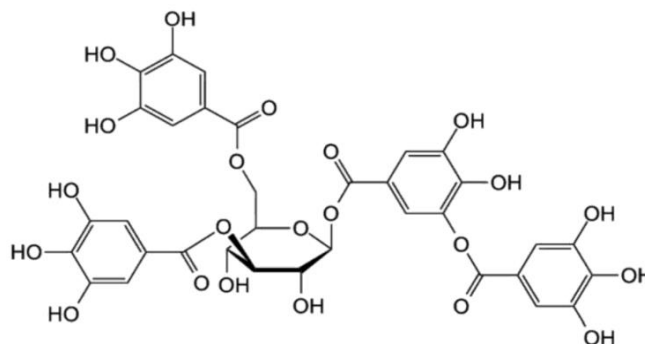
Gambar 4. Struktur Kimia Flavonoid

(Sumber: Happy, 2022)

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di semua tumbuhan hijau di alam termasuk daun, akar, kau, kulit kayu, tepung sari, nektar, bunga, buah buni, dan biji. Flavonoid di alam juga sering ditemukan dalam bentuk glikosidanya. Flavonoid pada tumbuhan berperan sebagai pemberi warna, rasa biji, bunga, buah dan aroma (Utami et al., 2013). Komponen flavonoid memiliki efek baik untuk kesehatan dan sangat dibutuhkan dalam berbagai aplikasi nutraceutical, farmasi, obat dan kosmetik. Hal tersebut berhubungan dengan sifat antioksidatif, antiinflamasi, antimutagenik dan antikarsinogenik. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa flavonoid menunjukkan aktivitas biologis, termasuk tindakan anti alergi, antivirus, antiinflamasi dan vasodilatasi. Beberapa flavonoid sengaja dihasilkan oleh jaringan tumbuhan sebagai respond terhadap infeksi atau luka yang kemudian berfungsi menghambat serangan fungi. Banyak flavonoid yang diketahui memberikan efek fisiologis tertentu sehingga banyak tumbuhan yang mengandung flavonoid digunakan dalam pengobatan tradisional (Kristanti, 2019).

Flavonoid memiliki struktur yang terdiri dari 2 cincin benzene yang dihubungkan oleh 3 atom C dengan urutan struktural flavonoid dilambangkan dengan C6-C3-C6 dimana C6 merupakan cincin benzene dan C3 adalah rantai alifatik tiga karbon. Flavonoid memiliki beberapa subkelas yaitu flavon, flavonol, flavanol, flavanon, flavanonol, isoflavon, dihidroflavonol, bioflavonoid, *chalcones*, auron dan *anthocyanidins*. Flavonoid telah banyak digunakan sebagai senyawa yang memberikan aktivitas farmakologis yang telah terbukti dengan uji *in vitro* dan *in vivo*. Flavon subkelas dari flavonoid telah terbukti memiliki aktivitas anti influenza. Aktivitas yang dihasilkan flavonoid berkaitan dengan struktur flavonoid (Amin et al., 2021)

b) Tanin



Gambar 5. Struktur Kimia Tanin

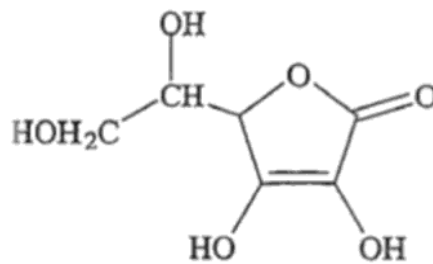
(Sumber: Wati, 2022)

Tanin merupakan senyawa fenol dengan berat molekul besar yang terdiri dari gugus hidroksi dan beberapa gugus terkait seperti gugus karboksil untuk membentuk kompleks kuat yang efektif dengan protein dan beberapa makromolekul. Salah satu fungsi tanin pada tumbuhan adalah melindungi tumbuhan dari gangguan hewan lain. Tanin juga dikenal sebagai antinutrisi. Tanin menyebabkan beberapa tumbuhan dan buah memiliki rasa sepat dan pahit. Tanin mudah teroksidasi sehingga tergantung pada banyaknya zat tersebut terkena air panas atau udara, dapat dengan mudah berubah menjadi asam tanat. Asam tanat efektif dalam mengobati diare. Selain itu asam tanat juga memiliki

efek koagulasi protein. Asam tanat juga memiliki efek antibakteri, antienzimatik, antioksidan, dan antimutagenik (Wati & Adelina, 2022).

Tanin merupakan senyawa aktif metabolik sekunder yang diketahui memiliki sejumlah khasiat yaitu astringen, antidiare, antibakteri, dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik sangat kompleks yang terdiri dari senyawa fenolik yang sulit dipisahkan dan dikristalisasi, mengendapkan protein dari larutannya dan berikatan dengan protein tersebut. Tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin memiliki peran biologis yang kompleks mulai dari pengendapan protein hingga pengkhelat logam. Tanin juga dapat digunakan sebagai antioksidan biologis (Happy et al., 2022).

c) Vitamin C



Gambar 6. Struktur Kimia Vitamin C

(Sumber: Purba, 2022)

Vitamin C merupakan kristal putih yang larut dalam air dan sangat tidak stabil karena mudah rusak oleh panas dan oksidasi. Vitamin C sangat sensitif dan mudah teroksidasi oleh panas, udara, dan cahaya. Vitamin C memiliki beberapa fungsi penting menurut Purba et al (2022) antara lain:

1. Sebagai Sintesis Kolagen

Vitamin C diperlukan untuk hidroksilat prolin dan lisin menjadi hidroksiprolin, yang merupakan bahan penting dalam pembentukan kolagen. Kolagen adalah senyawa protein yang mempengaruhi integritas struktural sel di semua jaringan ikat seperti tulang rawan, matriks tulang, dentin gigi, membran kapiler, kulit dan tendon. Oleh

karena itu, vitamin C berperan dalam pendarahan dari luka, patah tulang, perdarahan subkutan dan perdarahan di gusi.

2. Sintesis Karnitin, Noradrenalin, Serotonin

Karnitin berperan dalam mengangkut asam lemak rantai panjang ke dalam mitokondria untuk dioksidasi. Karnitin menurun pada kondisi seseorang defisiensi vitamin C yang akan disertai rasa lemah dan lelah.

3. Absorpsi dan Metabolisme Besi

Vitamin C mereduksi besi feri menjadi fero di usus halus hingga mudah diserap. Vitamin C mencegah pembentukan hemosiderin yang sulit dimobilisasi untuk melepaskan zat besi saat dibutuhkan. Penyerapan menjadi 4 kali lipat dari zat besi non-heme dengan adanya vitamin C. Vitamin C berperan dalam transfer besi dari transferrin di plasma ke feritin hati.

4. Absorpsi Kalsium

Vitamin C juga membantu dalam penyerapan kalsium dengan menjaga kalsium dalam larutan.

5. Mencegah Infeksi

Vitamin C meningkatkan daya tahan terhadap infeksi. Hal ini bisa dikarenakan pemeliharaan selaput lendir atau efek terhadap fungsi kekebalan

C. Antioksidan

1. Definisi Antioksidan

Secara kimia antioksidan merupakan pemberi elektron dan secara biologis merupakan senyawa yang mampu mengatasi pengaruh negatif oksidan dalam tubuh dan kerusakan unsur penting dalam sel tubuh. Antioksidan merupakan senyawa atau zat yang dapat menghilangkan atau menetralkan efek radikal bebas. Antioksidan adalah senyawa yang dapat mencegah, menghambat atau memblokir interaksi antara radikal bebas dengan target molekulnya. Produksi antioksidan dalam tubuh manusia ditujukan untuk mengimbangi produksi radikal bebas secara alami. Senyawa ini akan bertindak sebagai sistem pertahanan terhadap

radikal bebas, namun apabila terdapat peningkatan produksi radikal bebas dari stres, radiasi UV, polusi udara dan lingkungan dapat menyebabkan sistem kekebalan tubuh akan menurun sehingga diperlukan lebih banyak antioksidan dari luar tubuh. Antioksidan dapat diperoleh dari luar tubuh baik dalam bentuk sintetik dan juga alami. Namun penggunaan antioksidan sintetik seperti *butylated hidroksianisol* (BHA) dan *ters-butylhydroquinone* (TBHQ) dibatasi karena penggunaan yang berlebihan dapat menyebabkan karsinogenisitas dalam tubuh. Tumbuhan merupakan sumber antioksidan alami karena banyak mengandung flavonoid, klorofil, tanin, dan lainnya.

Antioksidan dapat menghambat oksidasi melalui 2 jalur, yaitu melalui penangkapan radikal bebas (Free radical scavenging). Antioksidan ini disebut dengan antioksidan primer. Antioksidan yang termasuk dalam jenis ini yaitu senyawa fenolik seperti galat flavonoid. Jalur kedua yaitu tanpa melibatkan penangkapan radikal bebas atau disebut juga dengan antioksidan sekunder yang cara kerjanya melalui pengikatan logam dan menyerap sinar ultraviolet (Priyanto & Islamiyati, 2018). Antioksidan juga dikelompokkan menjadi antioksidan enzim dan vitamin. Pada antioksidan enzim meliputi superoksida dismutase (SOD), katalase dan glutathione peroxidases (GSH. Prx). Antioksidan vitamin meliputi alfa tokoferol (Vitamin E), beta karoten dan asam askorbat (Vitamin C). antioksidan vitamin lebih populer sebagai antioksidan dibandingkan enzim. Antioksidan yang termasuk ke dalam vitamin dan fitokimia disebut flavonoid (Ingrid & Santoso, 2014).

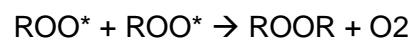
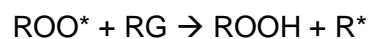
2. Fungsi Antioksidan

Antioksidan berfungsi sebagai senyawa yang dapat mencegah reaksi radikal bebas penyebab kanker, penyakit kardiovaskular dan penuaan pada tubuh manusia. Antioksidan diperlukan karena tubuh manusia tidak memiliki sistem pertahanan antioksidan yang memadai, sehingga saat tubuh terpapar radikal bebas berlebih dibutuhkan antioksidan eksogen (berasal dari luar). Antioksidan memiliki fungsi lain yaitu membantu menekan proses penuaan/antioksidan. Selain dapat memberikan membantu dalam penundaan proses penuaan, antioksidan juga memberikan tambahan nutrisi lainnya jika dalam batas normal.

Antioksidan juga biasa ditujukan untuk mencegah dan mengobati penyakit seperti aterosklerosis. Stroke, diabetes, Alzheimer, dan kanker (Irianti & Nuranto, 2021).

3. Mekanisme Kerja Antioksidan

Antioksidan digunakan untuk melindungi dari radikal bebas. Ketidakseimbangan terjadi ketika pembentukan radikal bebas melebihi sistem kekebalan tubuh sehingga radikal tidak bisa didetoksifikasi. Perubahan keseimbangan akibat kelebihan ROS atau penurunan antioksidan yang berperan dalam menetralkan ROS yang merupakan salah satu ciri keadaan stres oksidatif. Antioksidan sebagai inhibitor digunakan untuk mencegah autooksidasi. Inhibitor radikal bebas mencegah reaksi radikal bebas dengan membentuk reaksi radikal bebas yang tidak reaktif dan relatif stabil. Reaksi berantai radikal bebas (tanpa antioksidan) terdiri dari 3 langkah yaitu:

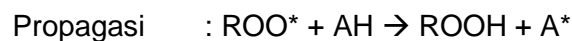


Pada tahap awal terbentuk radikal bebas (R^*) yang sangat reaktif, karena (RH) melepaskan atom hidrogen, hal ini dapat disebabkan oleh cahaya, oksigen atau panas. Pada tahap propagasi, radikal (R^*) akan bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi (ROO^*). Radikal peroksi kemudian akan menyerang RH (misalnya pada asam lemak) untuk menghasilkan hidroperoksida dan radikal baru. Hidrogen peroksida yang terbentuk bersifat tidak stabil dan akan terurai menjadi senyawa karbonil rantai pendek seperti aldehida dan keton.

Tanpa antioksidan, reaksi oksidasi lemak akan berlanjut hingga tahap terminasi sehingga radikal bebas dapat saling bereaksi membentuk senyawa kompleks. Adanya antioksidan akan menyumbangkan atom hidrogen atau elektron pada radikal bebas (R^* , ROO^*) lalu mengubahnya menjadi bentuk yang lebih stabil RH. Sedangkan pada radikal antioksidan turunan (A^*) memiliki keadaan yang lebih stabil dibandingkan dengan radikal R^* . Respon penghambatan antioksidan terhadap radikal lipid sesuai dengan persamaan reaksi berikut:

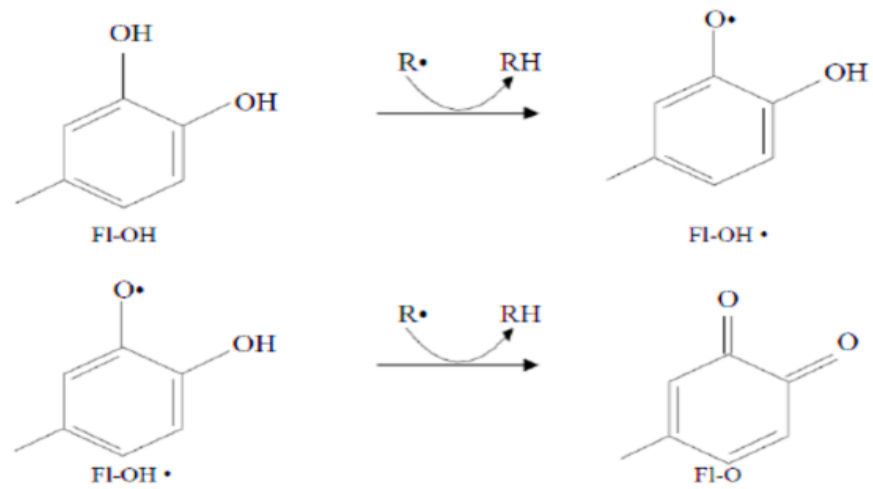


Radikal lipida



4. Hubungan Antioksidan dengan Flavonoid

Salah satu antioksidan alami yang berasal dari tumbuhan. Tumbuhan mengandung senyawa dengan aktivitas antioksidan, salah satunya yaitu flavonoid. Flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang dapat menghambat banyak reaksi oksidasi. Antioksidan senyawa fenol [FI-OH] bereaksi dengan radikal bebas [FI-OH*] membentuk ROOH dan sebuah senyawa fenol radikal [FI-OH*] yang relatif tidak reaktif. Kemudian, senyawa fenol radikal [FI-OH*] dapat bereaksi kembali dengan radikal bebas [ROO^*] membentuk senyawa yang bersifat tidak radikal. DPPH merupakan senyawa radikal bebas yang mampu bereaksi dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen (Marjoni, 2022).



Gambar 7. Mekanisme Peredaman Radikal oleh Flavonoid

(Sumber: Marjoni, 2022)

Senyawa flavonoid akan menyumbangkan satu atom hidrogen untuk menstabilkan radikal peroksi lemak. Aktivitas peredaman radikal bebas senyawa polifenol diyakini dipengaruhi oleh jumlah dan posisi hidrogen fenolik dalam molekulnya. Dengan demikian aktivitas antioksidan yang lebih tinggi akan dihasilkan pada senyawa fenolik yang mempunyai jumlah gugus hidroksil yang lebih banyak pada inti flavonoidnya. Sifat antioksidan dari flavonoid berasal dari kemampuan menstransfer sebuah elektron ke senyawa radila bebas dan juga membentuk kompleks dengan logam. Kedua mekanisme tersebut membuat flavonoid memiliki beberapa efek diantaranya yaitu menghambat peroksidase lipid, menekan kerusakan jaringan oleh radikal bebas dan menghambat aktivitas beberapa enzim (Prodi, 2021)