

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Krim

1. Definisi Krim

Krim merupakan salah satu sediaan yang biasa digunakan dalam sediaan topikal, untuk pemakaian luar yang pemakaiannya dioleskan pada bagian kulit. . Krim adalah bentuk sediaan setengah padat berupa emulsi kental mengandung tidak kurang dari 60% air, dimaksudkan untuk pemakaian luar. Tipe krim ini ada yang bertipe air dalam minyak (A/M) dan minyak dalam air (M/A) (Anief, 1999).

Krim merupakan suatu sistem emulsi. Emulsi adalah suatu sistem heterogen yang terdiri dari dua fase yang tidak saling campur yaitu fase air yang bersifat polar dan fase minyak yang bersifat non polar. Emulsi minyak dalam air terjadi jika cairan yang bersifat non polar terdispersi dalam fase air, sedangkan emulsi air dalam minyak terjadi jika cairan yang bersifat polar terdispersi dalam fase minyak. Emulsi-emulsi dari sediaan telah dikenal dengan baik sebagai campuran atau dispersi yang relatif stabil dari fase hidrofilik dengan fase lipofilik. Fase yang didispersikan dalam butiran-butiran halus dikenal sebagai fase diskontinu atau fase internal, sedangkan fase pendispersinya dikenal sebagai fase kontinu atau fase eksternal (Flynn, 1989).

Emulsi adalah sistem heterogen, yang terdiri dari suatu cairan yang tidak saling campur, dimana suatu cairan akan terdispersi dalam cairan lain dalam bentuk tetesan. Sistem ini mempunyai stabilitas minimal, oleh karena itu harus ditambahkan suatu bahan stabilisator seperti *surface active agent* (surfaktan) yang menyebabkan cairan dapat bercampur membentuk suatu masa padat (Flynn, 1989).

2. Penggolongan Krim

Berdasarkan jenis surfaktan, krim dibedakan atas :

- a. Krim ionik antara lain krim anionik, krim kationik dan krim amfoter/amfolitik
- b. Krim anionik, surfaktan nonionik dapat menghasilkan tipe emulsi minyak dalam air dan air dalam minyak. Surfaktan nonionik pada umumnya menghasilkan suatu emulsi yang kurang mengiritasi dibandingkan dengan emulsi dari surfaktan ionik.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan krim pada sediaan farmasi antara lain :

- a. Stabilitas bahan obat dan efek terapeutik
- b. Karakteristik kulit pemakai
- c. Lokasi pemakaian
- d. Efek krim antara zat pembawa dan bahan aktif
- e. Aksi kerja zat pembawa pada kulit

Sediaan krim yang baik mempunyai sifat-sifat antara lain stabil secara fisika dan kimia, bebas dari gumpalan, mudah digunakan dan

mudah dibersihkan, meleleh pada suhu tubuh, tidak mengiritasi, bahan aktif terbagi rata dan homogen, tidak mengganggu efek terapeutik bahan aktif (Anief, 1997).

3. Basis Krim

Berdasarkan tipe emulsi, basis krim dapat digunakan menjadi dua kelompok:

- a. Basis krim tipe o/w merupakan basis krim yang mudah dibersihkan dari kulit dan mudah dicuci dengan air.
- b. Basis krim tipe w/o merupakan basis krim yang sukar dibersihkan dan tidak tercuci dengan air.

Basis krim yang sering digunakan dalam kosmetik adalah basis krim tipe tidak meninggalkan bekas bila dioleskan, dingin dan lembut. Tetapi untuk penggunaan yang berhubungan dengan air, basis krim tipe o/w tidak sesuai, karena krim mudah tercuci dengan air, maka lebih sesuai bila digunakan basis krim tipe w/o (Ansel, 2008).

B. Kulit

1. Struktur Lapisan Kulit

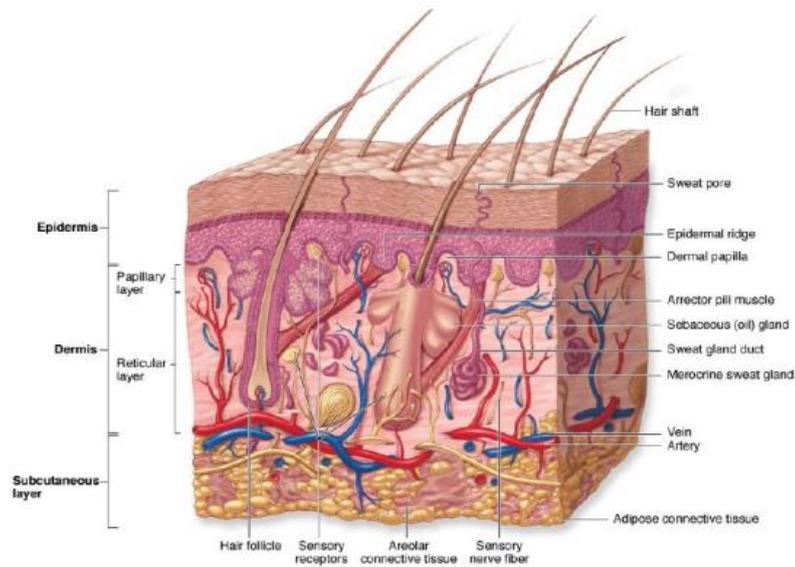
Menurut penelitian Kalangi (2013) kulit dibagi atas 2 lapisan utama yaitu epidermis dan dermis. Epidermis merupakan jaringan epitel yang berasal dari ektoderm, sedangkan dermis berupa jaringan ikat agak padat yang berasal dari mesoderm. Di bawah dermis terdapat selapis jaringan ikat longgar yaitu hipodermis, yang pada beberapa tempat terutama terdiri dari jaringan lemak.

a. Epidermis

Epidermis merupakan lapisan paling luar kulit dan terdiri atas epitel berlapis gepeng dengan lapisan tanduk. Epidermis hanya terdiri dari jaringan epitel, tidak mempunyai pembuluh darah maupun limf; oleh karena itu semua nutrien dan oksigen diperoleh dari kapiler pada lapisan dermis. Epitel berlapis gepeng pada epidermis ini tersusun oleh banyak lapis sel yang disebut keratinosit. Sel-sel ini secara tetap diperbarui melalui mitosis sel-sel lapis basal yang secara berangsur digeser ke permukaan epitel. Selama perjalanannya, sel-sel ini berdiferensiasi, membesar, dan mengumpulkan filamen keratin dalam sitoplasmanya. Mendekati permukaan, sel-sel ini mati dan secara tetap dilepaskan (terkelupas). Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai permukaan adalah 20 sampai 30 hari. Modifikasi struktur selama perjalanan ini disebut sitomorfosis dari sel-sel epidermis. Bentuknya yang berubah pada tingkat berbeda dalam epitel memungkinkan pembagian dalam potongan histologik tegak lurus terhadap permukaan kulit.

1) Lapisan Epidermis

Epidermis terdiri atas 5 lapisan yaitu, dari dalam ke luar, stratum basal, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lusidum, dan stratum korneum.



Gambar 2.1. Struktur Lapisan Kulit
Sumber : Kalangi, 2013

a) Stratum basal (lapis basal, lapis benih)

Lapisan ini terletak paling dalam dan terdiri atas satu lapis sel yang tersusun berderet-deret di atas membrane basal dan melekat pada dermis dibawahnya. Sel-sel kuboid atau silindris. Intinya besar, jika dibanding ukuran selnya, dan sitoplasmanya basofilik. Pada lapisan ini biasanya terlihat gambaran mitotik sel, proliferasi selnya berfungsi untuk regenerasi epitel. Sel-sel pada lapisan ini bermigrasi ke arah permukaan untuk memasok sel-sel pada lapisan yang lebih superfisial. Pergerakan ini dipercepat oleh adanya luka, dan regenerasinya dalam keadaan normal cepat. (Kalangi, 2013)

b) *Stratum spinosum* (lapis taju)

Lapisan ini terdiri atas beberapa lapis sel yang besar-besar berbentuk poligonal dengan inti lonjong. Sitoplasmanya kebiruan. Bila dilakukan pengamatan dengan pembesaran obyektif 45x, maka pada dinding sel yang berbatasan dengan sel di sebelahnya akan terlihat taju-taju yang seolah-olah menghubungkan sel yang satu dengan yang lainnya. Pada taju inilah terletak desmosom yang melekatkan sel-sel satu sama lain pada lapisan ini. Semakin ke atas bentuk sel semakin gepeng (Kalangi,2013).

c) *Stratum granulosum* (lapis berbutir)

Lapisan ini terdiri atas 2-4 lapis sel gepeng yang mengandung banyak granula basofilik yang disebut granula keratohialin, yang dengan mikroskop elektron ternyata merupakan partikel amorf tanpa membran tetapi dikelilingi ribosom. Mikrofilamen melekat pada permukaan granula.

d) *Stratum lusidum* (lapis bening)

Lapisan ini dibentuk oleh 2-3 lapisan sel gepeng yang tembus cahaya, dan agak eosinofilik. Tak ada inti maupun organel pada sel-sel lapisan ini. Walaupun ada sedikit desmosom, tetapi pada lapisan ini adhesi kurang sehingga pada sajian seringkali tampak garis celah yang memisahkan *stratum korneum* dari lapisan lain di bawahnya.

e) **Stratum korneum (lapis tanduk)**

Lapisan ini terdiri atas banyak lapisan sel-sel mati, pipih dan tidak berinti serta sitoplasmanya digantikan oleh keratin. Selsel yang paling permukaan merupakan sisik zat tanduk yang terdehidrasi yang selalu terkelupas.

2) Sel-sel epidermis

Terdapat empat jenis sel epidermis, yaitu:

a) **Keratinosit**

Keratinosit merupakan sel terbanyak (85-95%), berasal dari ektoderm permukaan. Merupakan sel epitel yang mengalami keratinisasi, menghasilkan lapisan kedap air dan perisai pelindung tubuh. Proses keratinisasi berlangsung 2-3 minggu mulai dari proliferasi mitosis, diferensiasi, kematian sel, dan pengelupasan (deskuamasi). Pada tahap akhir diferensiasi terjadi proses penuaan sel diikuti penebalan membran sel, kehilangan inti organel lainnya. Keratinosit merupakan sel induk bagi sel epitel di atasnya dan derivat kulit lain.

b) **Melanosit**

Melanosit meliputi 7-10% sel epidermis, merupakan sel kecil dengan cabang dendritik panjang tipis dan berakhir pada keratinosit di stratum basal dan spinosum. Terletak di antara sel pada stratum basal, folikel rambut dan sedikit

dalam dermis. Dengan pewarnaan rutin sulit dikenali. Dengan reagen DOPA (3,4-dihidroksi-fenilalanin), melanosit akan terlihat hitam. Pembentukan melanin terjadi dalam melanosom, salah satu organel sel melanosit yang mengandung asam amino tirosin dan enzim tirosinase. Melalui serentetan reaksi, tirosin akan diubah menjadi melanin yang berfungsi sebagai tirai penahan radiasi ultraviolet yang berbahaya (Kalangi, 2013).

c) Sel Langerhans

Sel Langerhans merupakan sel dendritik yang bentuknya ireguler, ditemukan terutama di antara keratinosit dalam stratum spinosum. Tidak berwarna baik dengan HE. Sel ini berperan dalam respon imun kulit, merupakan sel pembawa-antigen yang merangsang reaksi hipersensitivitas tipe lambat pada kulit (Kalangi, 2013).

d) Sel Merkel

Jumlah sel jenis ini paling sedikit, berasal dari krista neuralis dan ditemukan pada lapisan basal kulit tebal, folikel rambut, dan membran mukosa mulut. Merupakan sel besar dengan cabang sitoplasma pendek. Serat saraf tak bermielin menembus membran basal, melebar seperti cakram dan berakhir pada bagian bawah sel Merkel.

Kemungkinan badan Merkel ini merupakan mekanoreseptor atau reseptor rasa sentuh (Kalangi,2013).

b. Dermis

Dermis terdiri atas stratum papilaris dan stratum retikularis, batas antara kedua lapisan tidak tegas, serat antaranya saling menjalin.

1) Stratum papilaris

Lapisan ini tersusun lebih longgar, ditandai oleh adanya papila dermis yang jumlahnya bervariasi antara 50-250/mm². Jumlahnya terbanyak dan lebih dalam pada daerah di mana tekanan paling besar, seperti pada telapak kaki. Sebagian besar papila mengandung pembuluh-pembuluh kapiler yang memberi nutrisi pada epitel di atasnya. Papila lainnya mengandung badan akhir saraf sensoris yaitu badan Meissner. Tepat di bawah epidermis serat-serat kolagen tersusun rapat.

2) Stratum retikularis

Lapisan ini lebih tebal dan dalam. Berkas-berkas kolagen kasar dan sejumlah kecil serat elastin membentuk jalinan yang padat ireguler. Pada bagian lebih dalam, jalinan lebih terbuka, rongga-rongga di antaranya terisi jaringan lemak, kelenjar keringat dan sebacea, serta folikel rambut. Serat otot polos juga ditemukan pada tempat-tempat tertentu, seperti folikel rambut, skrotum, preputium, dan puting payudara. Pada kulit wajah dan leher, serat otot skelet menyusupi jaringan ikat pada dermis.

Otot-otot ini berperan untuk ekspresi wajah. Lapisan retikular menyatu dengan hipodermis/fasia superfisial di bawahnya yaitu jaringan ikat longgar yang banyak mengandung sel lemak.

Jumlah sel dalam dermis relatif sedikit. Sel-sel dermis merupakan sel-sel jaringan ikat seperti fibroblas, sel lemak, sedikit makrofag dan sel mast.

c. Hipodermis

Sebuah lapisan subkutan di bawah retikularis dermis disebut hipodermis. Ia berupa jaringan ikat lebih longgar dengan serat kolagen halus terorientasi terutama sejajar terhadap permukaan kulit, dengan beberapa di antaranya menyatu dengan yang dari dermis. Pada daerah tertentu, seperti punggung tangan, lapis ini memungkinkan gerakan kulit di atas struktur di bawahnya. Di daerah lain, serat-serat yang masuk ke dermis lebih banyak dan kulit relatif sukar digerakkan. Sel-sel lemak lebih banyak daripada dalam dermis. Jumlahnya tergantung jenis kelamin dan keadaan gizinya. Lemak subkutan cenderung mengumpul di daerah tertentu. Tidak ada atau sedikit lemak ditemukan dalam jaringan subkutan kelopak mata atau penis, namun di abdomen, paha, dan bokong, dapat mencapai ketebalan 3 cm atau lebih. Lapisan lemak ini disebut pannikulus adiposus (Kalangi, 2013)

2. Fungsi kulit

a. Fungsi mekanik

Mencegah gerakannya dan membatasi jaringan di bawahnya tergantung pada dermis dan epidermis. Kulit bersifat elastic dapat meregang dan bersifat reversible. Serabut kolagen tetap dan tidak berperan dalam menjaga tekanan (Anief, 1997).

b. Fungsi Pelindung

Kulit melindungi bagian dalam tubuh manusia terhadap gangguan fisik maupun mekanik, misalnya tekanan, gesekan, tarikan, gangguan kimiawi, seperti zat-zat kimia iritan (lisol, karbol, asam atau basa kuat lainnya), gangguan panas atau dingin, gangguan sinar radiasi atau sinar ultraviolet, gangguan kuman, jamur, bakteri, virus (Anief, 1997).

c. Fungsi Absorpsi

Kulit yang tidak sehat tidak mudah menyerap air, larutan maupun benda padat. Tetapi cairan yang mudah menyerap air, larutan maupun benda padat. Tetapi cairan yang mudah menguap lebih mungkin diserap kulit, begitu pula zat yang terlarut dalam minyak. Permeabilitas kulit terhadap gas CO₂ atau O₂ mengungkapkan kemungkinan kulit mempunyai peran dan fungsi respirasi. Kemampuan absorbs kulit dipengaruhi oleh tebal tipisnya kulit, hidrasi, kelembaban udara, metabolisme dan jenis vehikulum zat yang

menempel di kulit. Penyerapan dapat melalui celah antar sel, saluran kelenjar atau saluran keluar rambut.(Anief,1997).

d. Fungsi Ekskresi

Kelenjar-kelenjar pada kulit mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna atau sisa metabolisme dalam tubuh misalnya NaCl, urea, asam urat, ammonia dan sedikit lemak (Anief, 1997).

e. Fungsi Pengindra

Kulit mengandung ujung-ujung syaraf sensorik di dermis dan subkutan (Anief, 1997).

f. Fungsi Pengaturan Suhu (Termogulasi)

Kulit melakukan peran ini dengan cara mengeluarkan keringat dan mengerutkan otot dinding pembuluh darah kulit. Pada keadaan suhu tubuh meningkat, kelenjar keringat mengeluarkan banyak keringat ke permukaan kulit dan dengan penguapan keringat tersebut pula kalori atau panas tubuh (Anief, 1997).

g. Fungsi Pembentukan Pigmen

Sel pembentuk pigmen kulit (melanosit) terletak dilapisan basal epidermis. Sel ini berasal dari tiga saraf, jumlahnya 1:10 dari sel basal. Jumlah melanosit serta jumlah dan besarnya melanin yang terbentuk membentuk warna kulit. Melanin dibuat dari sejenis protein, tirosin, dengan bantuan enzim tironase, ion Cu dan oksigen oleh sel melanosit di dalam melanosom dalam badan sel melanosit (Anief, 1997).

h. Fungsi Keratinisasi

Lapisan epidermis kulit orang dewasa mempunyai tiga jenis sel utama yaitu: keratinosit, melanosit dan sel langerhans. Keratinisasi dimulai dari sel basal yang kuboid, bermitosis ke atas berubah bentuk lebih polygonal yaitu sel spinosum, terangkat lebih ke atas menjadi lebih pipih dan bergranula menjadi sel granulosum. Kemudian sel tersebut terangkat ke atas lebih pipih dan granula serta intinya hilang menjadi sel spinosum dan akhirnya sampai di permukaan kulit menjadi sel mati, protoplasmanya mengering menjadi lebih keras, pipih tanpa inti yang disebut sel tanduk. Sel tanduk ini kontinu lepas dari permukaan kulit dan diganti oleh sel yang terletak dibawahnya. Proses keratinisasi sel dari sel basal sampai ke sel tanduk berlangsung selama 14-21 hari. Proses ini berlangsung terus menerus dan berguna untuk fungsi rehabilitasi kulit agar selalu dapat melaksanakan fungsinya secara baik. Pada beberapa penyakit kulit proses ini terganggu, sehingga kulit akan terlihat bersisik, tebal, kasar dan kering (Anief, 1997).

i. Fungsi Produksi Vitamin D

Kulit dapat membuat vitamin D dari bahan baku 7-hidroksi kolesterol dengan bantuan sinar matahari. Namun produksi ini masih lebih rendah dari kebutuhan tubuh akan vitamin D, sehingga diperlukan tambahan vitamin D dari luar melalui makanan (Anief, 1997).

C. Antioksidan

Antioksidan adalah molekul yang mampu memperlambat atau mencegah oksidasi molekul lain. Oksidasi adalah reaksi kimia yang mentransfer elektron dari suatu zat ke agen oksidator. Reaksi oksidasi dapat menghasilkan radikal bebas, yang memulai reaksi berantai yang merusak sel. Antioksidan mengakhiri reaksi berantai ini dengan menghapus intermediet radikal bebas, dan menghambat reaksi oksidasi lainnya dengan menjadi teroksidasi sendiri (Franyoto, dkk, 2019).

Berdasarkan sumber perolehannya ada 2 macam antioksidan, yaitu antioksidan alami dan antioksidan buatan (sintetik). Ada banyak bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, seperti rempah-rempah, dedaunan, teh, kakao, biji-bijian, sereal, buah-buahan, sayur-sayuran, umbi-umbian dan tumbuhan/alga laut (Kumalaningsih, 2007). Namun dengan seiringnya perkembangan zaman maka terdapat banyak antioksidan yang terbuat dari bahan-bahan kimia dan dapat digunakan untuk kosmetika.

Antioksidan primer akan bekerja mencegah pembentukan radikal bebas baru dengan cara mengubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang kurang mempunyai dampak negatif. Contoh antioksidan primer adalah Superoksida Dismutase (SOD), Glutathion Peroksidase (GPx), dan protein pengikat logam. Yang kedua adalah *antioksidan sekunder* yang bekerja dengan cara mengkelat logam yang bertindak sebagai pro-oksidan, menangkap radikal dan mencegah terjadinya reaksi berantai. Contohnya:

Vitamin E, Vitamin C, β karoten. Dan terakhir *antioksidan tersier* yang bekerja memperbaiki kerusakan biomolekul yang disebabkan radikal bebas. Contohnya enzim-enzim yang memperbaiki DNA dan metionin sulfosida reduktase (Kumalaningsih, 2007).

D. Kosmetika

Kosmetika adalah bahan-bahan yang diaplikasikan ke tubuh manusia (kulit, rambut, kuku, bibir, alis, kelenjar ketiak) dengan cara misalnya mengoleskan, menabur, menyemprot, dengan tujuan mempercantik, mengubah rupa, dan menghilangkan bau. Pada masa dahulu kosmetika dibuat oleh para tabib/dukun dengan cara mencoba-coba mencampur berbagai bahan alami secara empiris, lalu dicatat dan diajarkan turun temurun sehingga para tabib/dukun yang merupakan pembuat, pengawasan mutu, penyimpanan dan penggunaan kosmetika ini (Wasitaatmaja, 1997).

E. Radikal Bebas

Reaksi radikal bebas merupakan zat yang sangat reaktif, mempunyai elektron yang tidak berpasangan, kekurangan elektron akan tetapi biasanya tidak bermuatan. Radikal bebas dapat masuk dan terbentuk dalam tubuh melalui pernafasan, kondisi lingkungan yang tidak sehat, dan makanan berlemak. Saat melakukan pernafasan akan masuk oksigen (O_2) yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk proses pembakaran gula menjadi CO_2 , H_2O , dan energi. Jika tidak ada oksigen proses kehidupan akan tidak lancar dan membahayakan bagi tubuh sendiri. Tetapi dengan bernafas atau oksigen yang

berlebihan saat olahraga terjadi reaksi kompleks dalam tubuh dan menghasilkan produk-produk sampingan berupa radikal bebas, yaitu radikal oksigen singlet, radikal peroksida lipid, radikal hidroksil dan radikal superoksida (Kumalaningsih, 2007).

Reaksi radikal bebas tidak terbatas pada halogenasi hidrokarbon saja, tetapi dijumpai dalam banyak bidang dalam kimia organik, yaitu:

1. Pirolisis

Pirolisis didefinisikan sebagai penguraian termal senyawa organik tanpa kehadiran oksigen. Bila molekul organik dipanaskan pada temperatur tinggi, ikatan sigma karbon-karbon akan robek dan molekul terpecah menjadi fragmen-fragmen radikal bebas (temperatur yang diperlukan bergantung pada energi disosiasi ikatan). Tahap fragmentasi ini disebut homolisis terimbas termal (thermally induced hemolysis pemaksapisahan homolitik oleh panas), adalah tahap inisiasi bagi sederetan reaksi radikal bebas. Pirolisis terkendali telah digunakan dalam industri untuk mengkerakkan (cracking) senyawa berbobot molekul besar menjadi senyawa berbobot molekul rendah (Fessenden dan Fessenden, 1997).

2. Oksigen sebagai suatu pereaksi radikal bebas

Oksigen adalah suatu radikal yang stabil dan arena itu merupakan pereaksi (agent) radikal bebas yang selektif. Senyawa yang mengandung ikatan rangkap, hydrogen alilik, benzilik atau tersier, rentan (susceptible) terhadap oksidasi oleh udara, juga disebut auto-oksidasi. Mula-mula

autooksidasi menghasilkan hidroperoksida (senyawa yang mengandung gugus $-OOH$) yang mudah diubah menjadi campuran alkohol, keton, dan produk-produk lain. Karena biasanya menghasilkan campuran, jarang autooksidasi digunakan sebagai teknik untuk mensintesis senyawa organik.

Suatu inisiator radikal bebas ialah zat yang dapat mengawali suatu reaksi radikal bebas. Kerja cahaya yang menyebabkan halogenasi radikal bebas adalah kerja suatu inisiator. Senyawa yang mudah terurai menjadi radikal bebas dapat bertindak sebagai inisiator. Salah satu contoh adalah peroksida ($ROOR$). Peroksida mudah membentuk radikal bebas karena energi disosiasi ikatan $RO-OR$ hanyalah sekitar 35 kkal/mol, lebih rendah daripada kebanyakan ikatan (Fessenden dan Fessenden, 1997).

Inhibitor radikal bebas sebagai penghambat atau penangkap radikal bebas. Kerja yang lazim suatu inhibitor radikal bebas ialah bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tidak reaktif dan relatif stabil. Suatu inhibitor yang digunakan untuk menghambat autooksidasi disebut antioksidan atau dalam industri makanan disebut pengawet (preservative). Fenol-fenol, senyawa dengan suatu gugus $-OH$ yang terikat pada karbon cincin aromatik, merupakan antioksidan yang efektif produk radikal bebas senyawa ini terstabilkan secara resonansi dan karena itu tidak reaktif dibandingkan dengan kebanyakan radikal bebas lain. Fenol sintetis yang biasa digunakan sebagai pengawet makanan adalah Butil Hidroksi Toluena (BHT) dan Butil Hidroksi Anisol

(BHA). BHA masih sangat mirip dengan BHT mempunyai gugus $-OCH_3$ pada cincin, sebagai ganti gugus metil. Vitamin E atau α -tokoferol adalah suatu pengawet alamiah yang dijumpai dalam minyak-minyak nabati, terutama minyak kecambah gandum (Fessenden dan Fessenden, 1997).

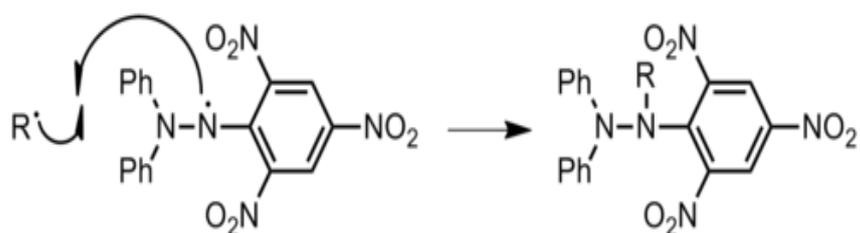
F. Metode DPPH

DPPH ditandai dengan radikal bebas yang stabil berdasarkan dari delokalisasi elektron cabang selama molekul tersebut dalam bentuk utuh, seperti yang akan terjadi dengan sebagian radikal bebas lainnya. Delokalisasi juga menimbulkan warna violet yang mendalam, ditandai oleh penyerapan suatu berkas dalam larutan etanol berpusat di sekitar 520 nm (Molyneux, 2004).

Ketika larutan DPPH dicampur dengan suatu zat yang dapat menyumbangkan atom hidrogen, maka akan menimbulkan bentuk tereduksi dengan kehilangan warna violet (walaupun masih diharapkan terdapat residu warna kuning pucat dari sisa kelompok picryl yang masih ada (Molyneux, 2004).

Senyawa yang aktif dalam reaksi menggunakan DPPH ini adalah cystein, vitamin C, glutation, amina aromatik (seperti hidroquinon dan pyrogallol). Disisi lain, monohidrat fenol (seperti tirosin), gula sederhana (seperti glukosa), puri dan pirimidin, tidak bereaksi, sementara protein akan diendapkan. Metode ini dapat bekerja dengan baik pada methanol atau etanol. Penggunaan sistem pelarut lain, seperti ekstrak murni dalam air atau aseton, akan memberikan nilai yang rendah pada penurunan luas (Molyneux, 2003).

Gambar 2.2 menunjukkan prinsip kerja dari senyawa DPPH, di mana senyawa ini akan menangkap donor elektron ataupun atom hidrogen dari senyawa antioksidan. Interaksi tersebut akan menyebabkan terjadinya perubahan warna serapan maksimum dari ungu menjadi kuning, pada panjang gelombang maksimum 510-520 nm. Perubahan warna ini menunjukkan bahwa radikal DPPH telah berikatan dengan antioksidan (Martysiak-Żurowska dan Wenta, 2012).



Gambar 2.2 Reaksi DPPH Dengan Senyawa Antioksidan
(Sumber : Martysiak-Żurowska dan Wenta, 2012).

G. Hipotesis

Temulawak *whitening cream* mempunyai aktivitas antioksidan dengan metode DPPH.