

BAB I

TINJAUAN PUSTAKA

1.1. Wortel (*Daucus carota*)

Wortel (*Daucus carota* L.) termasuk jenis tanaman sayuran umbi semusim, berbentuk semak (perdu) yang tumbuh tegak dengan ketinggian antara 30 cm – 100 cm atau lebih, tergantung jenis atau varietasnya. Wortel digolongkan sebagai tanaman semusim karena hanya berproduksi satukali dan kemudian mati. Tanaman wortel berumur pendek, yakni berkisar antara 70 – 120 hari, tergantung varietasnya (Cahyono, 2002:15).

1.1.1. Klasifikasi dan Morfologi

Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Anak kelas	: Rosidae
Bangsa	: Apiales
Familia	: Apiaceae
Genus	: <i>Daucus</i>
Spesies	: <i>Daucus carota</i> L. (Cronquist, 1981:477-478)

Secara morfologi, bagian-bagian penting yang terdapat pada tanaman wortel adalah sebagai berikut.

1. Daun

Daun tanaman wortel termasuk daun majemuk, menyirip ganda dua atau tiga, dan bertangkai. Daun memiliki anak-anak daun yang berbentuk lanset (garis-

garis). Bagian tepi daun bercangap. Setiap tanaman memiliki 5-7 tangkai daun berukuran agak panjang. Tangkai daun kaku dan tebal dengan permukaan yang halus, sedangkan helaian daun lemas dan tipis.

Daun berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis untuk menghasilkan zat-zat yang diperlukan dalam pembentukan organ vegetatif (batang, akar, dan daun) dan organ generatif (bunga, buah, biji dan umbi) (Cahyono, 2002: 16-19).

1. Batang

Batang tanaman wortel sangat pendek sehingga hampir tidak tampak, berbentuk bulat, tidak berkayu, agak keras, dan berdiameter kecil (sekitar 1 cm – 1,5 cm). Pada umumnya, batang berwarna hijau tua. Batang tanaman tidak bercabang, namun ditumbuhi oleh tangkai-tangkai daun yang berukuran panjang, sehingga terlihat seperti bercabang-cabang. Batang memiliki permukaan yang halus dan mengalami penebalan pada tempat tumbuh tangkai-tangkai daun.

Batang tanaman berfungsi sebagai jalan untuk mengangkut air dan zat-zat makanan dari dalam tanah ke daun, dan zat-zat hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tubuh tanaman (Cahyono, 2002: 16-19).

2. Akar

Tanaman wortel memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Dalam pertumbuhannya, akar tunggang akan mengalami perubahan bentuk dan fungsi menjadi tempat penyimpanan cadangan makanan. Bentuk akar akan berubah menjadi besar dan bulat memanjang, hingga mencapai diameter 6 cm dan memanjang sampai 30 cm, tergantung varietasnya. Akar tunggang yang telah

berubah bentuk dan fungsi inilah yang sering disebut atau dikenal sebagai “umbi wortel”. Akar serabut menempel pada akar tunggang yang telah membesar (umbi), tumbuh menyebar ke samping, dan berwarna kekuning-kuningan (putih gading).

Akar tanaman berfungsi untuk menyerap zat-zat hara dan air yang diperlukan tanaman untuk melangsungkan proses fotosintesis, serta untuk memperkokoh berdirinya tanaman (Cahyono, 2002: 16-19).

3. Bunga

Bunga tanaman wortel tumbuh pada ujung tanaman, berbentuk payung berganda, dan berwarna putih atau merah jambu agak pucat (gambar I.1). Bunga memiliki tangkai yang pendek dan tebal. Kuntum-kuntum bunga terletak pada bidang lengkung yang sama. Bunga wortel yang telah mengalami penyerbukan akan menghasilkan buah dan biji-biji yang berukuran kecil-kecil dan berbulu (Cahyono, 2002: 16-19).



Gambar I.1 Bunga tanaman wortel berbentuk payung dan berwarna putih.
(Cahyono, 2002: 17)

4. Biji

Biji wortel merupakan biji tertutup dan berkeping dua (GambarI. 2), dapat digunakan untuk perbanyak tanaman (perkembangbiakan). Biji berbentuk bulat pipih dan berwarna kecoklat-coklatan, serta berukuran sangat kecil, yaitu panjang 3mm dan lebar 1,5 mm. setiap gram benih berisi \pm 200 biji (Cahyono, 2002: 16-19).



GambarI. 2 Biji tanaman wortel berbentuk bulat lonjong dan berwarna kecoklat-coklatan (Cahyono, 2002: 16-19).

5. Umbi

Umbi wortel terbentuk dari akar tunggang berubah fungsi menjadi tempat penyimpanan cadangan makanan (karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air). Umbi wortel merupakan produk utama dari tanaman wortel yang dikonsumsi oleh manusia sebagai bahan pangan. Kulit umbi tipis dan berwarna kuning kemerahan atau jingga kekuningan, karena kandungan kerotenoid yang tinggi. Daging umbi bertekstur renyah dengan rasa agak manis. (Bambang cahyono, 2002:16-19).

Daerah sentral produksi wortel di Pulau Jawa terdapat di provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Sentra produksi wortel di Jawa Barat meliputi Kabupaten Bandung, Bogor, Cianjur, Garut, Sukabumi, Kuningan, Pandeglang, dan Majalengka (Cahyono, 2002: 14).

1.1.2. Manfaat dan kandungan wortel

Sebagai bahan pangan, umbi wortel mengandung nilai gizi yang tinggi. Umbi wortel memiliki rasa yang enak, renyah, dan agak manis, sehingga disukai oleh masyarakat. Umbi wortel dapat digunakan untuk membuat bermacam-macam masakan misalnya sup, bistik, mie dsb. Selain itu umbi wortel dapat digunakan sebagai bahan pewarna pangan alami (dalam bentuk tepung umbi) (Cahyono, 2002: 10-12).

Umbi wortel juga memiliki kegunaan sebagai bahan obat-obatan untuk mengobati beberapa jenis penyakit, karena mengandung zat-zat yang berkhasiat, antara lain:

1. Senyawa β -karoten yang dapat menimbulkan kekebalan tubuh terhadap penyakit tumor, menghambat penyebaran sel kanker. Selain itu β -karoten juga bermanfaat untuk menyamarkan flek (noda coklat) pada kulit.
2. Senyawa karotenoid (pro-vitamin A) yang dapat mencegah penyakit rabun senja.
3. Senyawa-senyawa lain yang dapat mengatasi jenis-jenis penyakit tertentu, misalnya lemah syaraf, mual-mual pada wanita hamil, dll (Cahyono, 2002: 10-12).

Selain dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan pengobatan, umbi wortel juga dapat digunakan untuk keperluan kosmetik, yakni untuk merawat kecantikan wajah dan kulit. Karotenoid dalam umbi wortel bermanfaat untuk menjaga kelembapan kulit, melembutkan kulit, dan memperlambat timbulnya kerutan pada wajah, sehingga wajah selalu tampak berseri (Cahyono, 2002: 10-12).

Tabel I.1. Komposisi zat gizi wortel per 100 g berat basah (Apriantini, 2009: 10)

Komposisi zat gizi	Satuan	Jumlah
Energi	Kcal	41
Protein	g	0,93
Lemak	g	0,24
Karbohidrat	g	9,58
Serat	g	2,8
Abu	g	0,97
Gula total	g	4,74
Pati	g	1,43
Air	g	88,29
Mineral		
Kalsium	mg	33
Besi	mg	0,30
Magnesium	mg	12
Fosfor	mg	35
Kalium	mg	320
Natrium	mg	69
Seng	mg	0,24
Tembaga	mg	0,045
Mangan	mg	0,143
Fluor	mcg	3,2
Selenium	mcg	0,1
Vitamin		
Vitamin C, total asam askorbat	mg	5,9
Tiamin	mg	0,066
Riboflavin	mg	0,058
Niacin	mg	0,983
Pantothenic acid	mg	0,273
Vitamin B-6	mg	0,138
Folate	mcg	19
Kolin	mg	8,8
Aktivitas vitamin A, IU	IU	16706
Aktivitas vitamin A	mcg_RAE	835
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	0,66
Tocopherol, beta	mg	0,01
Vitamin K (phylloquinone)	mcg	13,2
Lainnya		
Karoten, beta	mcg	8285
Karoten, alpha	mcg	3477
Lycopene	mcg	1
Lutein + zeaxanthin	mcg	256

1.1.3. Karotenoid

Karotenoid yaitu tetraterpenoid C_{40} yang merupakan golongan pigmen alami yang larut-lipid dan tersebar luas dalam semua jenis tumbuh-tumbuhan yang berbunga kuning (Harborne, 1987: 158-159).

Bila mengisolasi karotenoid dari sumber tumbuhan tinggi, kemungkinan besar karotenoid tersebut adalah beta karoten karena senyawa ini biasanya yang paling umum. Karotenoid adalah pigmen yang mudah teroksidasi terutama bila terdedahkan di udara pada pelat KLT dan dapat mengalami pengisomeran trans-cis selama ditangani, oleh karena itu larutan karotenoid harus disimpan di tempat yang gelap dan idealnya harus disimpan pada suhu rendah dalam lingkungan gas nitrogen. Untuk pelarut harus selalu digunakan pelarut yang bebas peroksida (Harborne, 1987: 158-159).

Pada tanaman, perbedaan kandungan karotenoid dapat dipengaruhi oleh suhu, kematangan tanaman, dan kultivar. Kandungan karotenoid pada kultivar wortel yang paling banyak ditanam berkisar dari 60-120 $\mu\text{g/g}$ bobot segar. Selain itu pembentukan karotenoid optimum pada suhu 16-25°C. Dengan pertumbuhan yang terus berlangsung, karotenoid terakumulasi dan mencapai konsentrasi maksimum setelah tanaman berumur sekitar 90-120 hari, dan selanjutnya berhenti atau secara perlahan berkurang (Apriantini, 2009: 11).

Terdapat 6 jenis karoten pada wortel antara lain α -, β -, γ -, ϵ -karoten, lycopene dan β -zeakaroten. Jenis yang paling dominan pada wortel warna orange dan kuning adalah α - dan β - karoten. Karotenoid dapat larut dalam pelarut organik seperti heksan, toluene, etanol dan piridin biasa digunakan dalam proses ekstraksi

karotenoid, tetapi secara umum karotenoid memiliki kelarutan yang baik dalam aseton dan atau campuran aseton-metanol (Ikawati, 2005: 14)

1.2. Kulit

Kulit adalah organ tubuh yang terletak paling luar yang menutupi permukaan tubuh dan memiliki fungsi utama sebagai pelindung dari berbagai macam gangguan dan rangsangan luar (Tranggono, 2007: 11).

1.2.1. Fungsi kulit

Kulit mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Melindungi jaringan dan organ dalam terhadap benturan, abrasi, kehilangan cairan, dan gangguan dari senyawa kimia.
2. Mengekskresikan garam, air dan senyawa-senyawa organik melalui kelenjar integument.
3. Fungsi persepsi

Kulit terdiri dari sistem syaraf yang peka terhadap ancaman dari luar, seperti dingin, panas, sentuhan, dan tekanan. Oleh karena itu, kulit segera memberikan reaksi setelah ada peringatan awal dari system syaraf tersebut.

4. Mengatur suhu tubuh agar tetap normal.
5. Sintesis vitamin D₃, hormone penting dalam proses metabolisme normal kalsium.
6. Penyimpanan lipid pada jaringan adipose dermis dan pada lapisan subcutaneous (Martini, 2006 : 154-155).

7. Fungsi adsorpsi

Kulit dapat mengabsorpsi beberapa bahan melalui dua jalur yaitu melalui epidermis dan melalui kelenjar sebacea. Bahan yang mudah larut dalam lemak lebih mudah diabsorpsi dibanding air dan mineral yang larut dalam air (Tranggono, 2007: 27).

1.2.2. Struktur kulit

Kulit terdiri dari 3 lapisan jaringan yang mempunyai fungsi berbeda. Ketiga lapisan tersebut yaitu : lapisan epidermis, lapisan dermid dan lapisan hypodermis (subkutan).

a. Lapisan epidermis.

Lapisan ini terletak paling atas, tahan akan air, tipis dan sebagian besar terdiri dari sel-sel mati. Lapisan ini terdiri dari 5 sel lapisan yaitu :

1. Lapisan tanduk (*stratum corneum*)

Terdiri atas beberapa lapis sel yang pipih, mati, tidak memiliki inti, tidak mengalami proses metabolisme, tidak berwarna, dan sangat sedikit mengandung air. Lapisan ini sebagian besar terdiri atas keratin, jenis protein yang tidak larut dalam air, dan sangat resisten terhadap bahan kimia (Tranggono, 2007:12).

2. Lapisan jernih (*stratum lucidum*)

Terletak tepat dibawah *stratum corneum*, merupakan lapisan jernih yang mengandung protoplasma yang berubah menjadi protein yang disebut eleidin dan sangat tampak jelas pada telapak tangan dan kaki.

3. Lapisan butir (*stratum granulosum*)

Tersusun oleh sel-sel keratinosit yang berbentuk poligonal, berbutir kasar, berinti mengkerut.

4. Lapisan malpighi (*stratum spinosum*)

Memiliki sel yang berbentuk kubus dan seperti berduri. Intinya besar dan oval. Setiap sel berisi filamen-filamen kecil yang terdiri atas selaput protein.

5. Lapisan basal (*stratum germinativum*)

Merupakan lapisan terbawah epidermis. Di dalam *stratum germinativum* juga terdapat sel-sel melanosit, yaitu sel-sel yang tidak mengalami keratinisasi dan fungsinya hanya membentuk pigmen melanin (Tranggono, 2007: 11-12).

b. Lapisan dermis

Dermis terutama terdiri dari bahan dasar serabut kolagen dan elastin, yang berada di dalam substansi dasar yang bersifat koloid dan terbuat dari gelatin mukopolisakarida. Serabut kolagen dapat mencapai 72% dari keseluruhan berat kulit manusia bebas lemak (Tranggono, 2007: 13).

c. Lapisan subkutan/hipodermis

Di dalam dermis seperti folikel rambut, papila rambut, kelenjar dan saluran keringat, kelenjar sebacea, otot penegak rambut, ujung pembuluh darah dan ujung saraf, juga sebagian serabut lemak yang terdapat pada lapisan lemak bawah kulit (subkutis). Fungsi lapisan hypodermis adalah membantu melindungi

tubuh dari benturan-benturan fisik dan mengatur panas tubuh (Tranggono, 2007: 13)

1.2.3. Absorpsi pada kulit

Absorpsi pada kulit dapat dilakukan dengan permeasi melalui sel-sel stratum corneum atau lipid intrasel dan penetrasi melalui appendagel. Penetrasi melalui appendagel memiliki luas permukaan yang lebih kecil. Dua teori yang dapat menjelaskan penetrasi kulit ini adalah :

1. Teori transappendagel

Transappendagel merupakan penetrasi melalui kelenjar keringat ekrin dan folikel rambut. Penetrasi melalui kelenjar keringat ekrin kemungkinannya kecil karena peningkatan permeabilitas tidak terjadi pada daerah ini. Peningkatan permeabilitas hanya terjadi pada permukaan kulit yang tipis dan difusi obat akan melawan arah dari pengeluaran keringat. Penetrasi melalui folikel rambut yang paling mungkin terjadi karena obat langsung masuk menuju dermis dan tidak dihambat oleh sel keratin. Hal ini akan menyebabkan obat dapat dengan mudah berdifusi. Obat yang bersifat lipofil dihipotesakan akan melarut dengan sebum yang kemudian akan diserap langsung ke dermis (Lund, 1994: 137-138).

2. Teori transepidermal

Transepidermal merupakan penetrasi secara difusi pasif. Difusi pasif dikenal sebagai mekanisme transport melalui epidermis dan transport aktif pada sel-sel stratum corneum. Ada dua rute absorpsi transepidermal yaitu melibatkan tortous antar sel stratum corneum dan difusi langsung obat melalui sel (Lund, 1994: 137-138).

1.2.4. Klasifikasi kulit

Pada umumnya, keadaan kulit dibagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. Kulit kering

Merupakan kulit dengan kadar air yang kurang, sehingga kulit terlihat kusam, bersisik, mulai tampak kerutan-kerutan, dan pori-pori tidak terlihat.

2. Kulit berminyak

Merupakan kulit dengan kadar minyak dan air yang tinggi dengan ciri-ciri yang terlihat pada kulit berminyak yaitu tekstur kulit terlihat kasar dan berminyak, pori-pori besar, dan mudah kotor dan berjerawat

3. Kulit normal

Merupakan kulit dengan kadar air yang tinggi dan kadar minyak rendah sampai normal, ciri-ciri yang terlihat pada kulit normal yaitu kulit tampak segar dan cerah, cukup tegang dan bertekstur halus, pori-pori kelihatan, tetapi tidak terlalu besar, dan kadang kelihatan berminyak di daerah dahi, dagu, dan hidung (Tranggono, 2007: 32).

1.2.5. Iritasi kulit

Iritasi kulit adalah inflamasi lokal yang tidak dimediasi oleh limfosit dan antibody atau proses yang tidak melibatkan system imun. Penggunaan sediaan pada kulit dapat merusak jaringan secara langsung dan menghasilkan kerusakan kulit termasuk nekrosis pada tempat dimana sediaan digunakan. Oleh karena itu,

sediaan sebelum digunakan pada kulit harus ditentukan terlebih dahulu keamanannya pada kulit dengan melakukan uji iritasi. Uji iritasi merupakan salah satu bagian dari uji toksisitas zat. Faktor-faktor yang mempengaruhi toksisitas zat meliputi sifat fisikokimia zat, jumlah zat yang diberikan atau jumlah zat yang diserap, rute pemberian zat, frekuensi pemberian zat yaitu dosis tunggal atau dosis berulang, dan waktu yang dibutuhkan untuk menimbulkan kerusakan. Uji iritasi meliputi 3 aspek yaitu penetapan indeks iritasi primer, penetapan iritasi ocular, dan uji agresi pada permukaan kulit dengan pemberian berulang (Ditjen POM, 2000: 200-261).

Iritan adalah bahan yang menyebabkan radang atau iritasi. Iritan diklasifikasikan menjadi iritan primer dan iritan sekunder. Iritan primer adalah zat atau bahan yang dapat menimbulkan reaksi kulit segera setelah bahan kontak dengan kulit sedangkan iritan sekunder adalah zat atau bahan yang baru dapat menimbulkan reaksi kulit beberapa jam setelah bahan kontak dengan kulit. Iritasi kulit merupakan gejala awal dari *triple response* yaitu dilatasi pembuluh vena yang menyebabkan pemerahan kulit (eritema), pembengkakan (edema), dan dilatasi pembuluh arteri yang menyebabkan inflamasi (Indah, 2007:12).

1.2.6. Teori penuaan kulit

Telah dikemukakan oleh para ahli tentang teori proses penuaan kulit, namun sampai saat ini mekanisme yang pasti belum diketahui. Teori radikal bebas lebih banyak dianut dan dipercaya sebagai mekanisme penuaan kulit. Radikal bebas ini akan menyebabkan berbagai kerusakan pada kulit, yaitu:

1. Radikal bebas dapat merusak bermacam-macam struktur seluler seperti DNA, protein dan membran selular. Kerusakan protein dan asam-asam amino merupakan struktur utama kolagen dan elastin sehingga serat-seratnya menjadi kaku, tidak lentur dan kehilangan elastitasnya.
2. Kerusakan enzim-enzim yang bekerja mempertahankan fungsi sel menyebabkan kerusakan pada sel.
3. Kerusakan pembuluh darah kulit sehingga menjadi melebar dan menipis.
4. Terjadi gangguan distribusi pigmen melanin dan melanosit sehingga terjadi pigmentasi yang tidak merata (Soepardiman, 2003:1-9).

Penuaan merupakan proses alami yang akan terjadi pada semua makhluk hidup yang meliputi seluruh organ tubuh termasuk kulit yang berakibat pada kerusakan baik anatomi maupun fisiologis pada organ tubuh, mulai dari pembuluh darah dan organ tubuh lainnya sampai kulit. Banyak faktor dari luar yang mempengaruhi penuaan kulit, tetapi yang terkuat adalah sinar matahari, khususnya sinar UV yang terdapat di dalam sinar matahari. Pada kulit yang sudah menua ditemukan antara lain hal-hal berikut:

1. Kulit menjadi kering karena menurunnya fungsi kelenjar minyak (kelenjar sebacea).
2. Berkurangnya kadar air kulit dan mengeringnya serabut kolagen elastin.
3. menurunnya kecepatan metabolisme sel basal dan melambatnya proses keratinisasi, mengakibatkan regenerasi sel-sel epidermis menjadi lambat (Tranggono, 2007: 30-31).

1.3. Radikal Bebas

Radikal bebas adalah atom atau gugus atom yang kulit luarnya memiliki electron yang tidak berpasangan (Sudiana, 2008: 36) yang merupakan substansi reaktif yang dibentuk dalam sel-sel tubuh sebagai hasil proses metabolisme dan sebagai produk samping dari proses pembentukan energi. Radikal bebas juga muncul sebagai respon terhadap beberapa situasi misalnya paparan sinar matahari, sinar x, rokok, dan polusi lingkungan. Molekul yang sering menjadi radikal bebas ini adalah oksigen. Radikal bebas oksigen dan produk non-radikalnya dikelompokkan dalam spesies oksigen (*reactive oxygen spesies (ROS)*). ROS dihasilkan baik melalui faktor eksogen maupun endogen yang secara langsung mempengaruhi kehidupan sel. Sumber penting radikal bebas dalam tubuh dihasilkan oleh sistem enzim prooksidatif seperti lipoksigenase, metabolisme obat, polutan, dan senyawa kimia asing bagi tubuh (xenobiotik) (Samuel, 2008:7-9).

ROS dapat dikelompokkan menjadi radikal oksigen dan kelompok derivat non-radikal oksigen. Kelompok radikal oksigen terdiri dari O_2^- (superoksida), HO_2 (hidroperoksil), OH (hidroksil), $L(R)OO$ (peroksil) serta NO (nitrit oksida) sedangkan yang derivat non radikal oksigen antara lain $ONOO^-$ (peroksi nitrit), $-OCl$ (hipoklorit), 1O_2 (oksigen singlet), $L(R)OOH$ (hidroperoksida) dan H_2O_2 (hidrogen peroksida) (Samuel, 2008:7-9).

Sasaran utama reaksi radikal bebas di dalam sel adalah katan-ikatan rangkap dari lipid yang terdapat di dalam membran sel. Radikal bebas akan merusak bermacam-macam struktur seluler seperti gangguan pada sintesis dan degradasi protein, membran seluler, materi genetik (DNA) yang berakibat terbentuknya mutasi basa-basa nitrogen serta berakhir dengan pembentukan karsinogenesis (Samuel, 2008:7-9). Radikal bebas yang berlebihan di dalam tubuh dapat memicu stress oksidatif yang berkontribusi terhadap penuaan, peradangan dan kanker. Akumulasi radikal bebas akan mempercepat proses penuaan dalam berbagai sistem tubuh termasuk kulit (Simpson, 2006:16)

1.4. Antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah proses oksidasi lipid walaupun dalam konsentrasi yang sedikit. Antioksidan adalah substansi yang diperlukan tubuh untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein dan lemak. Antioksidan menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif. Antioksidan dapat berperan sebagai peredam radikal bebas (*free radical scavenger*), dekomposer peroksida, mereduksi singlet oksigen dan menghambat enzim (Samuel, 2008:9).

Berdasarkan mekanisme reaksinya, antioksidan terbagi atas 3 kelompok yaitu antioksidan primer, sekunder dan tersier. Antioksidan primer disebut juga

antioksidan endogenous atau enzimatis. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan primer apabila dapat memberikan atom hidrogen secara cepat kepada radikal, kemudian radikal antioksidan yang terbentuk segera menjadi senyawa yang lebih stabil. Antioksidan primer meliputi enzim superoksida dismutase (SOD), katalase dan glutathion peroksidase. Enzim tersebut menghambat pembentukan radikal bebas dengan cara memutus reaksi berantai (polimerisasi), kemudian mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil. Antioksidan sekunder disebut juga sebagai antioksidan eksogenus atau non-enzimatis. Antioksidan kelompok ini juga disebut sistem pertahanan preventif, yaitu terbentuknya senyawa oksigen reaktif dihambat dengan cara pengkelatan metal atau dirusak pembentukannya. Kerja antioksidan sekunder yaitu dengan cara memotong reaksi berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkapnya. Antioksidan sekunder meliputi vitamin E, vitamin C, β -karoten, flavonoid, asam urat, bilirubin dan albumin. Kelompok antioksidan tersier meliputi sistem DNA-*repair* dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berfungsi dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas. Kerusakan DNA yang tereduksi senyawa radikal bebas dicirikan oleh rusaknya struktur pada gugus non-basa maupun basa (Winarsi, 2007: 79-82).

Tubuh manusia memiliki aktivitas antioksidan endogenous. Enzim-enzim antioksidan seperti superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT) dan glutathion peroksidase (GPX) berperan dalam meredam oksidan dan mencegah sel dari kerusakan. Disamping enzim-enzim tersebut molekul non enzim dalam sel seperti thioeredoksin, thiol dan ikatan disulfida berperan dalam sistem pertahanan

antioksidan tubuh. Hasil studi epidemiologi mekanisme antioksidan endogenus ini tidak mampu mengimbangi jumlah radikal bebas yang dihasilkan tubuh dan pada kondisi tertentu aktivitasnya menjadi tidak efisien sehingga radikal bebas tersebut menyebabkan kerusakan oksidatif pada biomolekul (Samuel, 2008:10).

Antioksidan dapat meredam ROS untuk menghentikan ikatan radikal dengan cara inhibisi

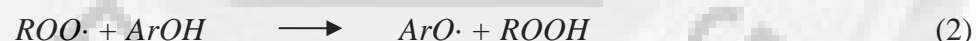


Antioksidan diklasifikasikan menjadi 2 tipe yaitu:

a. Antioksidan yang berfungsi sebagai pencegah terbentuknya tahapan inisiasi pada radikal bebas. Antioksidan tersebut misalnya asam sitrat, EDTA, dan poliposfat karena merupakan ion logam pengkhelat.

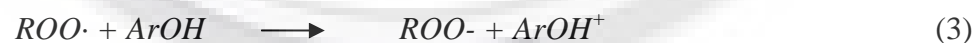
b. Antioksidan yang berfungsi memutuskan ikatan rantai radikal, terbagi ke dalam 2 jalur yaitu:

1. Transfer atom hidrogen



Aromatik radikal distabilkan oleh cincin aromatik dan menghasilkan hidroperoksida.

2. Transfer elektron tunggal



(Simpson, 2006: 18-19).

Ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dan sistem antioksidan di dalam tubuh menyebabkan terjadinya stress oksidatif yang dikarenakan terlalu

banyaknya radikal bebas yang terbentuk sebagai akibat dari polusi udara, asap rokok, sinar ultra violet yang diproduksi sinar matahari, pestisida, dan senyawa xenobiotik di dalam makanan. Untuk mencegah stres oksidatif, maka dibutuhkan antioksidan non-enzimatik dari luar tubuh. Substansi yang terkandung dari sayuran dan buah seperti α -tokoferol, β -karoten, asam askorbat, flavonoid, dan senyawa fenolik serta zink, dan selenium termasuk kelompok antioksidan eksogenus (Simpson, 2006:5-8; Samuel, 2008: 10).

1.4.1. Pengukuran aktivitas antioksidan dengan metode DPPH

Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH diperkenalkan pertama kali oleh Blois pada tahun 1958. DPPH(2,2-difenil-1-pikril Hidrazil) merupakan radikal bebas atau zat pengoksidan yang stabil yang mempunyai satu kelebihan elektron pada strukturnya. Senyawa DPPH adalah senyawa radikal bebas berbentuk prisma yang relatif stabil dan memiliki warna ungu tua dengan panjang gelombang maksimum 517 nm. DPPH memiliki berat molekul (BM) 394,3 dan titik leleh pada 132-133°C. Metode ini dapat digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan pada ekstrak tanaman.

Metode DPPH tepat digunakan untuk menganalisis senyawa antioksidan yang larut dalam pelarut organik, khususnya alkohol (Liu *et.al.*, 2007:219-228). Molekul DPPH adalah radikal bebas yang stabil akibat adanya dekolonisasi elektron oleh keseluruhan molekul, sehingga molekul DPPH tidak bergabung membentuk dimer yang banyak terjadi pada radikal bebas. Dekolonisasi yang terjadi mengakibatkan terbentuknya warna ungu yang dapat mengabsorpsi cahaya dengan panjang gelombang sekitar 515-520 nm (Natasia, 2009: 11).

Ketika suatu larutan DPPH dicampurkan dengan senyawa yang didapat memberikan sebuah atom hidrogen, molekul DPPH akan tereduksi yang ditandai dengan hilangnya warna ungu yang digantikan dengan warna kuning. Parameter yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil aktivitas antioksidan menggunakan metoda DPPH adalah nilai IC_{50} (*inhibition concentration*). IC_{50} adalah konsentrasi substrat yang merendam radikal bebas DPPH sebanyak 50%. IC_{50} akan berbanding terbalik dengan kemampuan antioksidan substrat. Dengan kata lain, semakin kuat aktivitas antioksidan substrat, nilai IC_{50} nya akan semakin kecil (Natasia, 2009: 11)

Aktivitas penangkapan radikal bebas dapat dinyatakan dengan satuan % aktivitas antioksidan. Nilai ini diperoleh dengan rumus :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{absorbansi kontrol} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Tabel 1.2. Kriteria IC_{50} yang Baik Menurut Blois (1958) dalam Molyneux (2004)

Kriteria	IC_{50} (ppm)
Sangat Kuat	≤ 50
Kuat	50–100
Sedang	100–150
Lemah	150–200

1.5. Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan (Depkes, 2000: 5).

1.5.1. Metode ekstraksi

a. Cara dingin

1. Maserasi

Merupakan proses ^{pengekstraksan} simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metoda pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang terus-menerus. Remaserasi berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan pemyarinnan maserat pertama dan seterusnya (Depkes RI, 2000:10-11).

2. Perkolasi

Merupakan ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi yang sebenarnya (penetesan/penampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan (Depkes RI, 2000:10-11).

b. Cara panas :

1. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama samapai 3 -5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna.

2. Soxhlet

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik.

3. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40 - 50°C.

4. Infus

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96 - 98°C) selama waktu tertentu (15 - 20 menit).

5. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama ($\geq 30^\circ\text{C}$) dan temperatur sampai titik didih air.

1.6. *Lotion*

Lotion merupakan salah satu bentuk emulsi, didefinisikan sebagai campuran dari dua fase yang tidak bercampur, yang distabilkan dengan system emulsi dan jika ditempatkan pada suhu ruang berbentuk cairan yang dapat dituang yang dimaksudkan untuk penggunaan pada kulit (Depkes, 1978:325). Proses pembuatan *lotion* adalah dengan cara mencampurkan bahan-bahan yang larut

dalam fase air pada bahan-bahan yang larut dalam fase lemak, dengan cara pemanasan dan pengadukan (Morwanti, 2006:23-24).

Lotion terdiri dari system emulsi o/w (minyak dalam air, dimana minyak merupakan fase terdispersi (internal) dan air merupakan fase pendispersi (eksternal). Tipe skin *lotion* umumnya terdiri dari 10-15 % fase minyak, 5-10% humektan, dan 75-85% fase air. Karakteristik dasarnya mempunyai kemampuan melembabkan kulit dengan segera dan mengurangi kekeringan kulit atau gejala kulit kering (Morwanti, 2006: 24).

Pada umumnya *lotion* disusun oleh komponen-komponen emulsifier (pengemulsi), humektan, emolient, bahan aktif, dan air. Komponen bahan pengawet dan pewangi juga penting untuk ditambahkan dalam formulasi *lotion* tetapi harus stabil pada suhu, pencahayaan, dan kelembaban (Morwanti,2006:24).

Pengawet yang biasa digunakan dalam emulsi adalah metil-, etil-, propil-, dan butyl-paraben, asam benzoat, dan senyawa ammonium kuaterner. Selain itu polimer hidrofilik alam, semisintetik, dan sintetik dapat digunakan bersama surfaktan pada emulsi minyak dalam air karena akan terakumulasi pada antar permukaan dan juga meningkatkan kekentalan fase air, sehingga mengurangi kecepatan pembentukan agregat tetesan (Depkes, 1995:6-7).

1.7. Hipotesis

Tanaman umbi wortel ini dapat dibuat menjadi sediaan *lotion* yang memiliki efek antioksidan, dengan formulasi yang tepat dan dapat menghasilkan sediaan yang stabil dan memenuhi persyaratan farmasetika.