

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Mengkudu (*Morinda citrifolia*)

1. Klasifikasi Mengkudu

Klasifikasi mengkudu menurut Carolus Linnaeus dalam Sjabanana dan Bahalwan (2002) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledone
Ordo : Rubiales
Famili : Rubiceae
Genus : *Morinda*
Spesies : *Morinda citrifolia*

2. Morfologi Mengkudu

Mengkudu dengan nama latin *Morinda citrifolia* termasuk dalam famili Rubiceae, merupakan jenis kopi-kopian dengan pohon dapat mencapai ketinggian sampai 9 m, tumbuh baik di dataran rendah sampai pada ketinggian tanah 1500 m di atas permukaan laut. Tanaman ini banyak terdapat di daerah tropis, Amerika Tengah dan Amerika Selatan bagian utara, Afrika, Madagaskar, Asia, Australia bagian utara, Melanesia dan Polynesia (BPOM, 2007).

Tanaman ini mempunyai batang tidak terlalu besar dan daun tersusun berhadapan dengan panjang 20-30 cm dan lebar 10-15 cm. Bunganya berwarna putih berbentuk bongkol kecil-kecil, sedangkan buahnya merupakan buah buni, berwarna hijau dengan variasi trotol-trotol. Biji mengkudu berjumlah banyak dan terdapat dalam daging buah (BPOM, 2007).

Buah mengkudu umumnya memiliki panjang 5-10 cm, berbongkol, permukaan tidak teratur, buah muda berwarna hijau, semakin tua menjadi kekuningan hingga putih transparan, daging buah tidak berbau sedap yang disebabkan asam kaprilat dan kaproat, juga akibat penguraian protein oleh bakteri pembusuk menjadi senyawa amin biogenik. Biji mengkudu berbentuk segitiga, keras, berwarna coklat kemerahan. Akar mengkudu berwarna coklat muda dan berjenis tunggang (Sjabana dan Bahalwan, 2002).

3. Kandungan Buah Mengkudu

Buah mengkudu menghasilkan se deratan antioksidan diantaranya: *scopoletin*, *nitric oxide*, vitamin C dan vitamin A. Oksidan termasuk golongan *senyawa oksigen reaktif* yang berasal dari oksigen (O_2) dan sebagian diantaranya berbentuk radikal bebas, sehingga seringkali radikal bebas digolongkan dalam oksidan akan tetapi radikal bebas lebih berbahaya daripada oksidan karena reaktivitasnya lebih tinggi dan kecenderungan untuk menghasilkan radikal baru. (Freisleben, 2000).

Beberapa senyawa aktif telah diidentifikasi dari buah mengkudu ini antara lain scopoletin (suatu kumarin fenolik), polisakarida, asam askorbat, β -karoten, l-arginin, proxironin, dan proxeroninase (Sjabana dan Bahalwan, 2002).

Kandungan kimia penting pada sari buah mengkudu adalah asam lemak yang meliputi: asam kaproat, kaprilat, asam palmitat, asam stearat dan asam oleat (Ngakan, dkk., 2000). Kandungan nutrisi dalam 100 g buah mengkudu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi dalam 100 g Buah Mengkudu.

No	Nutrisi Dasar	Kandungan
1	Kalori	167 kal
2	Vitamin A	395,83 IU
3	Vitamin C	175 mg
4	Niasin	2,50 mg
5	Tiamin	0,70 mg
6	Riboflavin	0,33 mg
7	Zat Besi	9,17 mg
8	Kalsium	325 mg
9	Natrium	335 mg
10	Kalium	1, 12 mg
11	Protein	0,75 g
12	Lemak	1,50 g
13	Karbohidrat	51, 67 g

Sumber : Jones (2000).

4. Manfaat Kandungan Buah Mengkudu

Mengkudu dimanfaatkan masyarakat dari akar sampai buahnya. Kulit akarnya dimanfaatkan untuk mewarnai benang, kain tenun dan batik. Daun yang masih muda digunakan untuk membungkus pindang ikan, menyembuhkan sakit pegal linu, sakit perut, dan menurunkan tekanan darah

tinggi. Bunganya digunakan untuk mengobati radang selaput mata, kudis, bisul, sakit kerongkongan dan batuk, sedangkan kulit pohon dipakai untuk mengobati bisul, sakit perut dan luka. Buah mengkudu dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk penyembuhan penyakit darah tinggi, edema, sembelit, dan perut kembung (Waha, 2001).

Kandungan pektin buah mengkudu sebesar 0,8047% (Meileny, 2002), memenuhi persyaratan minimal untuk dibuat permen jelly yaitu kandungan pektin 0,75-1,5% (Margono, 1997). Menurut hasil penelitian, selain mengandung zat-zat nutrisi, mengkudu juga mengandung zat-zat aktif dan manfaatnya untuk kesehatan, seperti yang tertera dalam Tabel 2.

Tabel 2. Manfaat Kandungan Zat-zat Aktif Buah Mengkudu

No.	Kandungan	Manfaat
1.	Terpenoid	Membantu tubuh dalam proses sintesa tubuh
2.	Zat anti bakteri	Mendukung perawatan dan penyembuhan penyakit infeksi kulit dan pilek
3.	Scolopetin	Menstabilkan gula darah
4.	Zat anti kanker	Menghambat rasa sakit, meningkatkan fungsi setiap sel, mematikan jamur kulit dan parasit-parasit bakteri yang menimbulkan penyakit
5.	Xeronin dan proseronin	Menghilangkan rasa sakit kepala, otot syaraf
6.	Asam askorbat	Antioksidan

Sumber: Bangun dan Sarwono (2002)

B. Tomat (*Solanum lycopersicum* L.)

1. Klasifikasi Buah Tomat

Klasifikasi tomat *plum* menurut (Jones, 2008) sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Solanales
Famili : Solanaceae
Genus : *Solanum*
Spesies : *Solanum lycopersicum* L. var. *roma*

2. Morfologi Buah Tomat

Tomat *plum* berbentuk seperti buah *pear* yaitu bulat memanjang (oval). Buah tomat *plum* adalah buah yang berdaging dengan biji yang sedikit dibandingkan kultivar lainnya. Buah tomat *plum* cenderung kurang berair pada daerah *locular cavity*. Buah tomat *plum* ini dapat dikonsumsi dalam keadaan segar (*fresh tomato*) maupun diolah menjadi saus, minuman atau sup. Buah tomat *plum* tidak mudah busuk dan tahan terhadap retakan (Heuvelink, 2005).

Buah tomat *plum* (*Solanum lycopersicum* L. var *roma*) memiliki 2 karpel. Bagian buah tomat terdiri dari daging (pericarp dan kulit) dan pulp (plasenta dan jaringan lokula). Pericarp biasanya tebal dan berair. Pulp menyumbang kurang dari sepertiga dari massa buah segar. Kolumela (bagian dalam) adalah badan steril yang merupakan sumbu pusat tubuh

buah dewasa berupa sekat dalam yang menonjol dan berwarna putih. Plasenta merupakan tempat melekatnya bakal biji pada dinding ovarium buah. Rongga lokula merupakan rongga yang dikelilingi oleh pericarp, septa dan kolumela daerah ini berisi membran agar-agar yang bersifat kenyal dan berair (Jones, 2008).

3. Kandungan Buah Tomat

Tomat memiliki komposisi zat yang cukup lengkap dan baik. Komposisi tersebut adalah vitamin A dan C. Tomat seperti halnya dengan sayuran dan buah-buahan lainnya, dapat diolah menjadi berbagai macam produk makanan. Kandungan nutrisi dalam 100 g buah tomat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Nutrisi dalam 100 g Buah Tomat Segar.

No	Nutrisi Dasar	Kandungan
1	Protein	1 g
2	Karbohidrat	4,2 g
3	Lemak	0,3 g
4	Kalsium	5 mg
5	Fosfor	27 mg
6	Zat besi	0,5 mg
7	Vitamin A	1500 SI
8	Vitamin B	60 ug
9	Vitamin C	40 mg
10	Likopen	8,8 mg

Sumber : Yani dan Ade (2004).

Tomat segar mengandung likopen antara 3 dan 5 ppm, sedangkan konsentrat likopen dari pasta tomat mengandung 50 % likopen (Wenli, dkk., 2001). Tomat yang dihancurkan atau dimasak nampaknya menjadi

sumber likopen lebih baik dibanding tomat utuh, karena selama proses pemanasan tersebut terjadi isomerisasi dan oksidasi. Konsumsi tomat yang tidak dimasak tidak akan meningkatkan konsentrasi serum likopen (Sies, 1992). Likopen sebagai antioksidan berperan cukup penting bagi kesehatan manusia yang diketahui aktivitas antioksidannya dua kali lebih kuat dibandingkan dengan alfa tokoferol atau vitamin E (Agarwal dan Rao, 2000). Likopen dalam industri pangan digunakan sebagai pewarna alami yang selain berfungsi sebagai pewarna, likopen juga berfungsi mencegah kerusakan pangan yang disebabkan oleh oksidasi (Montesano, dkk., 2006).

C. Permen Jelly

Permen jelly merupakan permen yang dibuat dari air atau sari buah dan bahan pembentuk gel, yang berpenampilan jernih transparan serta mempunyai tekstur dengan kekenyalan tertentu. Bahan pembentuk gel yang biasa digunakan antara lain gelatin, karagenan dan agar. Permen jelly tergolong dalam semi basah, oleh karena itu produk ini cepat rusak bila tidak dikemas secara baik. Pembentukan gel terjadi hanya dalam satu rentang pH yang sempit. Kondisi pH yang optimum untuk pembentukan gel berada dekat dengan pH 3,2 (Hasniarti, 2012).

Permen *jelly* merupakan salah satu produk yang memiliki masa simpan cukup lama. Hal ini disebabkan oleh banyaknya kandungan gula yang dapat menurunkan a_w atau aktifitas air sehingga produk ini tidak mudah dirusak oleh mikroorganisme, namun demikian untuk menjaga kualitas selama penyimpanan sebaiknya produk dikemas dengan baik agar terhindar dari air

atau kelembaban karena akan mempercepat kerusakan (Hidayat dan Ikarisztiana, 2004).

Pembuatan permen jelly biasanya menggunakan bahan pembentuk gel yang sifatnya *reversible* yaitu jika gel dipanaskan akan membentuk cairan dan bila didinginkan akan membentuk gel kembali (Hambali, dkk., 2004).

Kembang gula lunak adalah kembang gula bertekstur lunak, yang diproses dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, gelatin dan lain-lain yang digunakan untuk modifikasi tekstur sehingga menghasilkan produk yang kenyal, harus dicetak dan diproses terlebih dahulu sebelum dikemas.

Menurut Buckle, dkk. (1987), kealotan dan tekstur permen jeli banyak tergantung dari bahan gel yang digunakan. Jeli gelatin memiliki konsistensi yang lunak dan bersifat seperti karet, jeli pektin menghasilkan gel lunak.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan permen jeli harus memenuhi syarat yaitu mengandung: pektin, gula, asam, pengemulsi (Margono, 1997).

Formulasi permen jeli:

Sari buah mengkudu	: 250 g
Gelatin	: 30 g
Gula Pasir	: 100 g
Sirup Glukosa	: 50 g
Asam Sitrat	: 2,5 g
Gula castor	: qs
Air	: qs

Tabel 4. Syarat Mutu Kembang Gula Lunak Jelly

NO	Kriteria uji	Satuan	Syarat mutu
1.	Kedadaan		
	- Bau		Normal
	- Rasa		Normal
	- Warna		Normal
	- Tekstur		Normal
2.	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 20
3.	Kadar abu	% Fraksi massa	Maks. 3
4.	Kadar gula reduksi	% Fraksi massa	Maks. 25
5.	Sakarosa	% Fraksi massa	Min. 27
6.	Cemaran logam		
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks.2
	- Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2
	- Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 4
	- Raksa	mg/kg	Maks. 0,03
7.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks.10
8.	Cemaran mikroba		
	- Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 5×10^4
	- Bakteri coliform	APM/g	Maks. 20
	- <i>E. Coli</i>	Koloni/g	< 3
	- <i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks. 1×10^2
	- <i>Salmonella</i>	Koloni/g	Negatif/25g
	- Kapang/khamir		Maks. 1×10^2

Sumber : Standar Nasional Indonesia (2008)

D. Gelatin

Gelatin adalah protein yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan. Gelatin tipe B adalah gelatin yang diolah dari bahan baku yang keras seperti dari kulit hewan yang tua atau tulang, sehingga proses perendamannya perlu lama dan larutan yang digunakan yaitu larutan basa. Gelatin adalah senyawa protein yang bersifat semi-solid, tidak berwarna cenderung agak kuning, hampir tidak berasa dan

dapat dihasilkan dari bahan yang kaya akan kolagen. Kolagen adalah protein hewan yang menjadi komponen utama dari semua jaringan penghubung yang terdapat pada kulit, tulang, tendon, dan kartilago. Gelatin memiliki nilai gizi yang tinggi yaitu kadar protein, khususnya asam amino, dan kadar lemaknya rendah. Gelatin kering kira-kira mengandung 84-86% protein, 8-12% air, 2-4% mineral (Groben, dkk., 2004). Gelatin tipe B mempunyai pH 5,0-7,1, kekuatan gel 50-300g/bloom, viskositas 20,75 Cp, kadar abu 0,5-2,0% (Amiruldin, 2007).

Aplikasi gelatin pada bahan makanan antara lain sebagai agen pembentuk gel, pengental, pengemulsi, pembentuk busa, dan edible film (Park dan Chosy, 2007). Gelatin mempunyai sifat *reversible* karena bila gel dipanaskan akan terbentuk sol dan jika didinginkan akan menjadi berbentuk gel kembali. Hidrogen gelatin mengalami pembengkakan (*sweling*) ketika menyerap air 5-10 kali bobotnya membentuk gel pada suhu 35-40° C dan larut dalam air panas serta dapat berubah secara reversible dari sol ke gel (Maddu, dkk., 2006).

Gelatin dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol menjadi gel. Keadaan inilah yang membedakan gelatin dengan gel dari alginat dan pati yang gelnya bersifat *irreversible*. Gelatin memiliki kekenyalan yang khas sehingga dapat digunakan sebagai *gelling agent* (Rahmi, dkk., 2012).

Penggunaan konsentrasi gelatin yang terlalu tinggi maka gel yang terbentuk akan kaku, sebaliknya jika konsentrasi gelatin terlalu rendah maka gel menjadi lunak (Rahmi, dkk., 2012). Jumlah gelatin yang dibutuhkan

untuk menghasilkan gel yang diinginkan berkisar antara 5%-12% tergantung dari kekerasan produk yang diinginkan (Koswara, 2009).

Mutu gelatin secara umum dapat dinilai dari sifat fisik dan kandungan unsur-unsur mineral tertentu yang terdapat dalam gelatin. Standar mutu gelatin menurut SNI dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Standar Mutu Gelatin

Karakteristik	Syarat
Warna	Tidak berwarna
Bau, Rasa	Normal (diterima konsumen)
Kadar air	Maks.16%
Kadar abu	Maks.3,25%
Logam berat	Maks.50 mg/kg
Arsen	Maks.2 mg/kg
Tembaga	Maks.30 mg/kg
Seng	Maks.100 mg/kg
Sulfit	Maks.1000 mg/kg

Sumber : SNI 06-3735-1995

E. Gula

Gula merupakan senyawa kimia yang termasuk karbohidrat dengan rasa manis dan sering digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa yang diperoleh dari bit atau gula tebu (Buckle, dkk., 1987). Komposisi khas gula putih dan gula merah dapat dilihat pada Tabel 6.

Gula terbagi menjadi berbagai bentuk, antara lain: sukrosa, glukosa, dan fruktosa. Sukrosa adalah gula yang dikenal sehari-hari dengan istilah gula pasir dan banyak digunakan dalam industri makanan, baik dalam bentuk kristal halus, kasar, maupun dalam bentuk cair (Winarno, 1997). Fungsi gula

dalam pengolahan sebagai bahan penambah rasa, sebagai bahan perubah warna dan sebagai bahan untuk memperbaiki susunan dalam jaringan (Winarno, 2004).

Tabel 6. Komposisi Khas Gula Putih dan Gula Merah

Komposisi	Gula putih (%)	Gula merah (%)
Kemurnian (sukrosa)	99,8	92
Kadar air	0,1	3,5
Gula pereduksi	0,05	0,5
Abu	0,02	0,5
Pencemar	0,005	0,01

Sumber : Buckle, dkk. (1987).

Gula mempunyai sifat dapat menyebabkan reaksi pencoklatan yaitu karamelisasi dan *Maillard*. Karamelisasi adalah substansi rasa manis dan berwarna coklat. Karamelisasi terjadi dengan mudah apabila gula dipanaskan tanpa menggunakan air tetapi menggunakan panas yang tinggi. Reaksi *Maillard* yaitu reaksi yang terjadi antara karbohidrat. Reaksi *Maillard* menghasilkan produk yang berwarna coklat yang dikehendaki atau sebagai petanda penurunan mutu dari suatu bahan (Winarno, 2004).

Sukrosa bersifat non pereduksi karena tidak mempunyai gugus OH bebas yang reaktif, tetapi selama pemasakan dengan adanya asam, sukrosa akan terhidrolisis menjadi gula invert yaitu fruktosa dan glukosa yang merupakan gula reduksi (Desrosier, 1989). Penambahan sukrosa pada pembuatan permen lunak berfungsi untuk memberikan rasa manis, berperan sebagai pengawet, karena pada konsentrasi tinggi menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan cara menurunkan aktivitas air dari bahan pangan dan mengikat air (Malik, 2010).

Winarno (1990) menyatakan penambahan gula juga berpengaruh pada kekentalan gel yang terbentuk. Gula akan menurunkan kekentalan, hal ini disebabkan gula akan mengikat air, sehingga pembengkakan butir-butir pati terjadi lebih lambat sehingga suhu gelatinasi lebih tinggi.

F. Sirup Glukosa

Sirup glukosa terbuat dari hidrolisis asam dan enzimatis pati. Glukosa umumnya dibuat dengan menggunakan bahan baku tepung jagung atau tepung singkong. Fungsi sirup glukosa dalam pembuatan permen agar dapat meningkatkan viskositas dari permen sehingga tidak lengket. Selain itu sirup glukosa membantu mencegah terjadinya kristalisasi gula (sukrosa) yang tidak diinginkan dalam produk (Faridah dkk, 2008). Sirup glukosa juga berfungsi sebagai penguat cita rasa, media pemindah cita rasa, bernilai gizi tinggi, mencegah pembentukan kristal, dan mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Sirup glukosa dapat dipakai sebagai bahan baku. Industri yang memanfaatkan sirup glukosa antara lain: industri makanan seperti permen, kembang gula, minuman, biskuit, es krim dan lain-lain (Oesman dkk, 2009).

H. Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*)

Belimbing adalah nama melayu untuk jenis tanaman buah dari keluarga *Oxalidaceae*, marga *Averrhoa*. Tanaman belimbing dibagi menjadi dua jenis yaitu belimbing manis (*Averrhoa carambola*) dan belimbing asam (*Averrhoa bilimbi*) atau lazim disebut sebagai belimbing wuluh (Lingga,

1990). Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) adalah tanaman yang memiliki pohon kecil dan berbunga sepanjang tahun. Buah belimbing wuluh kecil-kecil berbentuk segilima. Buah dan bunganya menempel pada batang dan rasanya sangat asam (Hanafi, 2010). Komposisi kimia belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi Kimia Belimbing Wuluh.

Zat Gizi	Jumlah
Energi (Kal)	32
Karbohidrat (g)	7
Lemak (g)	-
Protein (g)	0,4
Vitamin A (SI)	-
Vitamin B (mg)	-
Vitamin C (mg)	25
Ca (mg)	10
P (mg)	10
Fe (mg)	1
Air (%)	93

Sumber : Dep. Kes. RI (1971) di dalam Lingga (1990).

Herlih (1993) menyatakan bahwa belimbing wuluh mengandung senyawa asam organik yang ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kandungan Senyawa Organik pada Belimbing Wuluh.

Asam Organik	Satuan	Jumlah
Asam Asetat	mEq/100 g total padatan	1,6-1,9
Asam Sitrat	mEq/100 g total padatan	92,6-133,8
Asam Format	mEq/100 g total padatan	0,4-0,9
Asam Laktat	mEq/100 g total padatan	0,4-1,2
Asam Oksalat	mEq/100 g total padatan	5,5-8,9

Sumber : Herlih (1993).

J. Variabel Pengamatan

1. Kadar Air

Penetapan standar mutu kadar air berhubungan dengan daya simpan produk itu sendiri. Kadar air yang tinggi mempengaruhi keawetan bahan pangan dan memperpendek umur simpan serta memudahkan tumbuhnya mikroorganisme, karena menjadi media yang baik untuk tempat hidupnya. Air merupakan komponen penting dalam bahan makan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa makanan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet makanan tersebut (Winarno, 2007).

2. Kadar Vitamin A

Menurut Almatsier (2009), vitamin A merupakan terminologi nama generik yang menyatakan semua senyawa retinoid dan karotenoid (prekursor/ provitamin A) yang mempunyai aktivitas biologis seperti retinol. Bentuk kimiawi senyawa retinoid berupa retinol (vitamin A bentuk alkohol), retinal (aldehida), ester retinil dan asam retinoat. Menurut Winarno (2008), vitamin A pada umumnya stabil terhadap panas, asam, dan alkali, namun mempunyai sifat yang mudah teroksidasi oleh udara dan akan rusak bila dipanaskan pada suhu tinggi bersama udara, sinar, dan lemak yang sudah tengik.

Vitamin A merupakan zat gizi yang penting (esensial) bagi manusia, karena zat gizi ini tidak dapat disintesa oleh tubuh, sehingga harus dipenuhi dari luar (Depkes, 2009). Fungsi vitamin A didalam tubuh

adalah untuk diferensiasi sel penglihatan, spermatogenesis, perkembangan embrio, imunitas, mempengaruhi indra perasa, pendengaran, nafsu makan, serta pertumbuhan (Bagriansky dan Ranum, 1998).

Metode *Carr-Pierce* mencakup perlakuan vitamin A dengan antimon (III) klorida; warna biru yang timbul memberikan serapan maksimum pada panjang gelombang 620 nm dan mematuhi hukum Lambert-Beer. Antimon (III) klorida yang digunakan sebagai reagen penghasil warna bersifat korosif, dan membutuhkan penanganan secara khusus dan kadang-kadang menyebabkan kerusakan terhadap peralatan spektrofotometer. Dilihat dari formasi antimon (III) klorida, zat ini sulit untuk dibersihkan dari kuvet dan juga peralatan preparasi. Warna biru yang timbul sangat tidak stabil dan pengukuran absorbansi harus dilakukan antara 5-10 detik dari penambahan reagen (Rohman dan Sumantri, 2007).

3. Kadar Vitamin C

Vitamin C mudah larut dalam air sehingga apabila vitamin C yang dikonsumsi melebihi yang dibutuhkan, kelebihan tersebut akan dibuang dalam urine. Karena tidak disimpan dalam tubuh, vitamin C sebaiknya dikonsumsi setiap hari. Dosis rata-rata yang dibutuhkan bagi orang dewasa adalah 60-90 mg/hari. Tetapi masih bisa melebihi dosis yang dianjurkan, tergantung pada kondisi tubuh dan daya tahan tubuh masing-masing orang yang berbeda-beda (Sudarmadji, 1989).

Penentuan vitamin C dapat dikerjakan dengan titrasi iodimetri. Titrasi iodimetri merupakan titrasi langsung berdasarkan reaksi redoks yang menggunakan larutan baku I_2 untuk mengoksidasi analatnya. Iod merupakan oksidator yang tidak terlalu kuat, sehingga hanya zat-zat yang merupakan reduktor yang cukup kuat dapat dititrasi. Indikator yang digunakan ialah amilum, dengan perubahan dari tak berwarna menjadi biru.

Harga vitamin C (asam askorbat) sering ditentukan kadarnya dengan titrasi ini. Vitamin C dengan iod akan membentuk ikatan dengan atom C nomor 2 dan 3 sehingga ikatan rangkap hilang (Harjadi, 1990).

4. Aktivitas antioksidan

Antioksidan adalah substansi yang dalam konsentrasi rendah dapat menunda, memperlambat atau menghambat oksidasi substrat lain seperti makanan atau obat (Sen, dkk., 2010). Antioksidan berperan penting dalam melindungi sel dari kerusakan dengan kemampuan memblokir proses kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas (Hartanto, 2012).

Antioksidan alami tersebar di beberapa bagian tanaman, yaitu pada kayu, kulit kayu, akar, daun, buah, bunga, biji, dan serbuk sari. Senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan, yaitu asam-asam amino, asam askorbat, golongan fenolik dan flavonoid, tokoferol, karotenoid, tanin, peptida, melanoidin, produk-produk reduksi dan asam-asam organik lain (Sudirman, dkk., 2011).

Berbagai macam metode untuk pengukuran aktivitas antioksidan telah banyak digunakan untuk melihat dan membandingkan aktivitas antioksidan pada berbagai macam sumber antioksidan. Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) merupakan metode yang sering digunakan untuk penentuan aktivitas antioksidan dengan menggunakan radikal bebas DPPH yang stabil (Sudirman, dkk., 2011). DPPH adalah radikal bebas yang stabil dalam larutan berair atau metanol serta memiliki serapan yang kuat pada panjang gelombang sekitar 517 nm. Radikal bebas DPPH bersifat peka terhadap cahaya, oksigen, dan pH, tetapi bersifat stabil dalam bentuk radikal sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengukuran antioksidan (Molyneux, 2003).

Parameter yang biasa digunakan untuk menginterpretasikan hasil uji aktivitas antioksidan dengan perendaman radikal DPPH adalah *inhibitor concentration* (IC_{50}) dan AEAC (*Ascorbic Acid Equivalent Antioxidant Capacity*). Nilai (IC_{50}) merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat aktivitas radikal sebesar 50% (Molyneux, 2003), sedangkan nilai AEAC digunakan untuk membandingkan sampel dengan vitamin C (sebagai antioksidan standar). Nilai AEAC merupakan nilai kapasitas atau antioksidan bahan dalam mereduksi radikal bebas DPPH yang setara dengan kemampuan perendaman radikal oleh asam askorbat atau vitamin C (Kusuma dan Andrawulan, 2012).

5. Tekstur

Tekstur adalah alat yang terkait dengan penilaian dari karakteristik mekanis suatu materi, dimana alat tersebut diperlakukan untuk menentukan kekuatan materi dalam bentuk kurva. Tekstur digunakan untuk menentukan sifat fisik bahan yang berhubungan dengan daya tahan atau kekuatan suatu bahan terhadap tekanan (Anonim, 2009).

Karakteristik utama pada tekstur adalah:

- a. Kekerasan, diperlukan untuk memampatkan suatu materi sehingga resisten terhadap deformasi.
- b. Kelentingan, merupakan tingkat dimana suatu materi yang diubah bentuknya dapat kembali pada bentuk awalnya.
- c. Kelekatan, menyangkut daya Tarik materi dalam mulut seperti lidah, gigi dan langit-langit mulut, sejauh mana materi dapat ditarik.
- d. Kekompakan, kekuatan ikatan internal yang menyusun materi.

6. Sineresis

Sineresis terjadi karena cairan yang terjat dalam gel akan keluar dan berada di atas permukaan gel. Perubahan ketegaran gel akan mengakibatkan jarak antar matriks berubah, sehingga memungkinkan cairan bergerak menuju permukaan. Sineresis dapat terjadi pada hidrogel maupun organogel (Bhasha, 2013).

7. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik disebut penilaian indera atau penilaian sensorik merupakan suatu cara penilaian dengan memanfaatkan panca

indera manusia untuk mengamati tekstur, warna, bentuk, rasa suatu produk pangan. Pengujian organoleptik berperan penting dalam pengembangan produk pangan (Nasiru, 2011 dalam Ayustaningwarno, 2014).

Berbeda dengan uji kesukaan, uji mutu hedonik tidak menyatakan suka atau tidak suka melainkan menyatakan kesan tentang baik atau buruk. Kesan baik atau buruk ini disebut kesan mutu hedonik. Oleh karena itu beberapa ahli memasukkan uji mutu hedonik ini kedalam uji hedonik. Kesan mutu hedonik lebih spesifik dari pada sekedar kesan suka atau tidak suka. Mutu hedonik dapat bersifat umum, yaitu baik atau buruk dan bersifat empuk-keras untuk daging. Pulen-keras untuk nasi dan renyah untuk mentimun. Rentang skala hedonik berkisar dari sangat buruk sampai sangat baik. Skala hedonik pada uji mutu hedonik sampai dengan tingkat mutu hedonik. Jumlah tingkat skala juga tergantung dari rentangan mutu yang diinginkan dari sensitifitas antar skala. Prinsip uji mutu hedonik ini mencoba suatu produk tanpa membandingkan dengan sampel lain (Nuraini, 2013).