

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tahu

Tahu pertama kali dibuat oleh masyarakat Thionghoa di daratan Cina. Pembuatan tahu di Indonesia pertama kali diperkenalkan oleh para pedagang dan imigran Cina yang datang dan menetap di Indonesia (Dahlia dan Rusilanti, 2007). Tahu merupakan gumpalan protein kedelai yang dihasilkan dari kedelai yang telah diambil sarinya. Penggumpalan dilakukan dengan cara penambahan garam kalsium, misalnya batu tahu. Tahu dikenal sebagai makanan rakyat karena memiliki harga yang murah serta dapat dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat. Selain harganya murah, tahu disukai karena dapat diolah menjadi berbagai macam menu dan masakan. Misalnya tahu goreng, tahu isi, bistik tahu, semur tahu, perkedel tahu, kari tahu, gulai tahu, tahu campur, dan bakso tahu (Sarwono dan Saragih, 2003).

2.1.1 Standar Mutu Tahu

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) (1998) syarat mutu tahu yang baik adalah sebagaimana telah disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Syarat Mutu Tahu Menurut SNI 01-3142-1998

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan:		
	1.1 Bau		- normal
	1.2 Rasa		- normal
	1.3 Warna		- putih normal atau kuning normal
	1.4 Penampakan		- normal tidak berlendir dan tidak berjamur
2.	Abu	% (b/b)	maks. 1,0
3.	Protein (N x 6,25)	% (b/b)	min. 9,0
4.	Lemak	% (b/b)	min. 0,5
5.	Serat kasar	% (b/b)	maks. 0,1
6.	Bahan tambahan makanan	% (b/b)	Sesuai SNI 01-0222-1995 dan Peraturan Men.Kes No. 722/Men.Kes/Per/IX/1988
7.	Cemaran logam:		
	7.1 Timbal (Pb)	mg/kg	- maks. 2,0
	7.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	- maks. 30,0
	7.3 Seng (Zn)	mg/kg	- maks. 40,0
	7.4 Timah (Sn)	mg/kg	- maks. 40,0 / 250,0
	7.5 Raksa (Hg)	mg/kg	- maks. 0,03
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	maks. 1,0
9.	Cemaran mikroba:		
	9.1 <i>Escherichia Coli</i>	APM/g	- maks. 10
	9.2 <i>Salmonella</i>	/25 g	- negatif

Sumber: SNI (1998)

2.1.2 Pembuatan Tahu

Proses pembuatan tahu terdiri dari dua bagian dasar, yaitu pembuatan susu kedelai dan penggumpalan protein. Zat penggumpal dengan cara tradisional biasanya menggunakan biang, yaitu cairan yang keluar pada waktu pengepresan dan sudah diasamkan semalam. Sebagai pengganti biang, dapat digunakan air jeruk, cuka, larutan asam laktat, larutan CaCl_2 , atau CaSO_4 . Pada pembuatan tahu Cina, biasanya digunakan batu tahu yang mengandung CaSO_4 dan garam. Zat – zat lain yang terdapat dalam kedelai selain protein juga terbawa ke dalam endapan (Purwaningsih, 2008).

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi rendemen protein dan mutu tahu yaitu cara penggilingan atau ekstraksi, pemilihan bahan

baku, bahan penggumpal, dan keadaan sanitasi proses pengolahan pada umumnya. Rendemen lebih banyak dihasilkan menggunakan ekstraksi secara panas (Purwaningsih, 2008).

Cara pembuatan tahu menurut RISTEK (2002):

1. Dipilih kedelai yang bersih, kemudian dilakukan pencucian
2. Kedelai direndam dalam air bersih selama 8 jam (paling sedikit 3 liter air untuk 1 kg kedelai).
3. Kedelai yang telah direndam kemudian dicuci berkali-kali. Apabila pencucian kurang bersih maka tahu yang dihasilkan akan cepat menjadi asam
4. Kedelai dihaluskan dan tambahkan air hangat sedikit demi sedikit hingga berbentuk bubur
5. Bubur tersebut di masak, jangan sampai mengental (ditandai dengan adanya gelembung-gelembung kecil)
6. Kemudian bubur kedelai disaring dan diendapkan airnya dengan menggunakan batu tahu (Kalsium Sulfat = CaSO_4) sebanyak 1 gram atau 20 ml asam cuka untuk 1 liter sari kedelai, sedikit demi sedikit sambil diaduk perlahan-lahan
7. Kemudian endapan tersebut dicetak dan dipres.

2.1.3 Kandungan Gizi

Sering kali tahu disebut daging tidak bertulang karena kandungan gizinya, terutama mutu protein, hampir setara dengan daging hewan. Bahkan, protein tahu lebih tinggi dibandingkan protein kedelai. Perbandingan kandungan protein maupun zat gizi lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai Gizi Tahu dan Kedelai (Berdasarkan Berat Kering) per 100 gram Bahan

Zat Gizi	Tahu	Kedelai
Protein (gram)	0,49	0,39
Lemak (gram)	0,27	0,20
Karbohidrat (gram)	0,14	0,36
Serat (gram)	0,00	0,05
Abu (gram)	0,04	0,06
Kalsium (mg)	9,13	2,53
Natrium (mg)	0,38	0,00
Fosfor (mg)	6,56	6,51
Besi (mg)	0,11	0,09
Vitamin B ₁ (mg)	0,001	0,01 (Sebagai B kompleks)
Vitamin B ₂ (mg)	0,001	
Vitamin B ₃ (mg)	0,03	

Sumber: Sarwono & Saragih (2003)

Protein tahu tergolong bermutu baik dilihat dari nilai *Net Protein Utilization* (NPU) yang mencerminkan persentase banyaknya protein yang bisa dimanfaatkan makhluk hidup. Nilai NPU tahu sebesar 65% atau setara dengan mutu daging ayam, sedangkan nilai NPU kedelai sebesar 61%. Selain Nilai NPU yang baik, tahu juga mempunyai daya cerna yang tinggi karena serat kasar dalam air kedelai telah terbuang selama proses pengolahan. Diantara produk kedelai lainnya, daya cerna tahu termasuk yang paling tinggi, yaitu berkisar antara 85-98%. Sehingga menjadikan tahu dapat dikonsumsi oleh semua kelompok usia, termasuk penderita gangguan pencernaan (Sarwono dan Saragih, 2003).

Mutu protein pada suatu bahan pangan juga bisa dilihat dari kandungan asam amino penyusunnya. Kandungan asam amino pada tahu tergolong yang paling lengkap dibandingkan dengan produk kedelai lainnya. Bila dibandingkan dengan susunan dan jumlah asam amino yang disarankan FAO / WHO, tahu mampu memenuhi 70-160% dari kebutuhan

tubuh. Tahu memiliki kandungan zat gizi lain selain protein seperti vitamin dan mineral (Sarwono dan Saragih, 2003).

Tabel 2.3 Komposisi Asam Amino Tahu Dibandingkan dengan Komposisi Asam Amino yang Dianjurkan WHO/FAO

Jenis Asam Amino	Anjuran WHO/FAO (mg/g)	Konsumsi Asam Amino Tahu (mg/g N)	% Asam Amino Tahu dibandingkan FAO/WHO
Methionine-cystine	220	156	71
Threonine	250	178	71
Valine	310	264	85
Lysine	340	333	98
Leucine	440	448	102
Isoleucine	250	261	104
Phenylalanine, Tyrosine	380	490	129
Triptophan	60	96	160
Total	2.250	2.225	

Sumber: Sarwono dan Saragih (2003)

2.1.4 Pengawetan Tahu

Adanya kandungan protein yang cukup tinggi serta lemak, menjadikan tahu termasuk produk yang mudah atau cepat busuk. Protein dan lemak tersebut merupakan media yang baik untuk pertumbuhan jasad renik pembusuk seperti bakteri. Dalam suhu ruang dan tanpa kemasan, umur simpan tahu hanya 1-2 hari. Lebih dari waktu tersebut rasanya menjadi asam, lalu berangsur-angsur menjadi busuk. Perebusan dan perendaman dapat dilakukan untuk memperpanjang masa simpan tahu sampai 3-4 hari. Sementara, pendinginan dapat mempertahankan umur simpan tahu sekitar 5 hari (Khomsan dan Anwar, 2008).

Salah satu cara pengawetan tahu yaitu dengan menggunakan zat – zat kimia seperti natrium benzoat, vitamin C (asam askorbat), dan asam sitrat. Zat kimia tersebut kemudian dilarutkan dalam air pada konsentrasi tertentu dan tahu yang masih segar direndam dalam jangka waktu tertentu. Hasilnya tahu dapat dipertahankan kesegarannya selama 1

sampai 2 hari dari tahu yang tanpa diberikan pengawet (Tim Pengajar Pendidikan IPB, 1981).

Perubahan yang dapat terlihat dari luar apabila telah mengalami kerusakan, yaitu mengeluarkan bau asam sampai busuk, permukaan tahu berlendir, tekstur menjadi lunak, kekompakan berkurang, warna dan penampakan tidak cerah, kadang-kadang pada permukaannya berjamur (Fardiaz dkk., 1988). Sedangkan pada tahu yang mengandung formalin tidak akan rusak selama 3 hari pada suhu kamar (25° C) dan akan bertahan lebih dari 15 hari dalam lemari es (suhu 10° C), teksturnya lebih keras tetapi tidak padat, terasa kenyal jika ditekan, baunya agak menyengat khas formalin, dan tidak dikerubungi lalat (Saparinto dan Hidayati, 2006).

Untuk itu dibutuhkan bahan pengawet alami untuk mempertahankan masa simpan bahan makanan. Pengawetan makanan memiliki dua maksud yaitu menghambat terjadinya pembusukan serta menjamin mutu suatu bahan pangan tetap terjaga dengan baik dalam waktu yang lama (Broto, 2003).

2.2 Wortel

Wortel atau *Carrot* (*Daucus carota* L.) bukan tanaman asli Indonesia, melainkan berasal dari negeri yang beriklim sedang (sub-tropis). Menurut sejarahnya, tanaman wortel berasal dari Timur Dekat (Asia kecil, Traus-Caucasia, Iran, dan daratan tinggi Turkmenistan) dan Asia Tengah (Rukmana, 1995).

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 pada jenis atau varietasnya (Cahyono, 2002).



Gambar 2.1 Tanaman Wortel (Wisegeek, 2003)

2.2.1 Klasifikasi Tanaman Wortel

Dalam taksonomi tumbuhan, wortel diklasifikasikan sebagai berikut (Cahyono, 2002):

- Divisi : *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji)
- Subdivisi : *Angiospermae* (biji berada dalam buah)
- Kelas : *Dicotyledonae* (biji berkeping dua atau biji belah)
- Ordo : *Umbelliferae / Apiaceae / Ammiaceae*
- Genus : *Daucus*
- Species : *Daucus carota* L.

Species *Daucus carota* L. berkerabat dekat dengan seledri (*Apium graveolens* L.), parsley atau petroseli (*Petroselinum crispum* Mill), parsnip, adas, dan sebagainya. Species ini memiliki banyak varietas yang sudah banyak dikembangkan dalam masyarakat (Cahyono, 2002).

2.2.2 Manfaat Wortel

Tanaman dan umbi wortel memiliki banyak manfaat, yaitu sebagai bahan makanan, obat-obatan, dan bahan kosmetik (Cahyono,2002).

1. Bahan makanan

Wortel merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang dapat digunakan untuk membuat bermacam-macam masakan, produk makanan dan minuman, serta sebagai bahan perwarna pangan alami (dalam bentuk tepung umbi) (Cahyono,2002).

2. Obat-obatan

Umbi wortel dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan karena mengandung zat-zat yang berkhasiat menyembuhkan penyakit, yaitu (Cahyono, 2002):

- a. Senyawa beta karoten yang dapat meningkatkan kekebalan tubuh terhadap penyakit tumor, menghambat penyebaran serta melawan sel kanker. Hal ini ditunjukkan dari hasil penelitian yang menyatakan bahwa wortel dapat mencegah semua jenis kanker.
- b. Senyawa karoten (provitamin A) yang dapat mencegah penyakit rabun senja.
- c. Memiliki enzim pencernaan yang dapat berfungsi sebagai diuretik.
- d. Senyawa lain yang dapat mengatasi jenis-jenis penyakit tertentu, seperti lemah syaraf, mual-mual pada wanita hamil, radang lambung, tubuh lesu, menurunkan kolesterol darah, dan lain-lain.
- e. Daun tanaman wortel memiliki khasiat seperti mengobati sariawan dan pendarahan gusi serta memperbaiki pencernaan makanan,

mencegah pembentukan endapan dalam saluran kencing, dan memperkuat organ-organ yang lain.

3. Bahan kosmetik

Umbi wortel juga dapat digunakan untuk keperluan kosmetik, seperti untuk merawat kecantikan wajah dan kulit, menyuburkan rambut, dan lain-lain. Karoten dalam umbi wortel bermanfaat untuk menjaga kelembaban kulit, melembutkan kulit, dan memperlambat penuaan dini seperti timbulnya flek hitam pada wajah, sehingga wajah selalu tampak berseri (Cahyono, 2002).

2.2.3 Kandungan Kimia Wortel

Dalam umbi wortel terdapat bermacam-macam kandungan zat gizi. Macam kandungannya dapat dilihat dalam Tabel 2.4.

2.2.3.1 Antioksidan

Antioksidan alami merupakan antioksidan yang ditemukan dalam sumber-sumber alami, seperti buah-buahan, sayuran, dan daging. Ada beberapa antioksidan alami yang umumnya ditemukan dalam makanan sehari-hari, seperti vitamin C (asam askorbat), vitamin E (tokoferol), vitamin A (karotenoid), berbagai polifenol termasuk flavonoid, dan antosianin (sejenis flavonoid), *lycopene* (sejenis karotenoid), dan *Coenzyme Q 10 (ubiquitin)* (Venkatesh *et al.*, 2011). Antioksidan dalam makanan diartikan sebagai zat yang mampu menunda, memperlambat atau mencegah pengembangan aroma tak sedap dan penyimpangan rasa dalam makanan atau kerusakan lainnya yang diakibatkan oleh oksidasi dengan memperpanjang periode induksi (Tantono, 2013).

Tabel 2.4. Kandungan Nilai Gizi Umbi Wortel per 100 g Bahan Segar

Jenis Zat Gizi	Jumlah
Kalori (kal.)	42,00
Protein (g)	1,20
Lemak (g)	0,30
Karbohidrat (g)	9,30
Kalsium (mg)	39,00
Fosfor (mg)	37,00
Besi (mg)	0,80
Natrium (mg)	32,00
Serat (g)	0,90
Abu (g)	0,80
Vitamin A (SI)	12.000,00
Vitamin B1 (mg)	0,06
Vitamin B2 (mg)	0,04
Vitamin C (mg)	6,00
Niacin (mg)	0,60
Air (g)	88,20

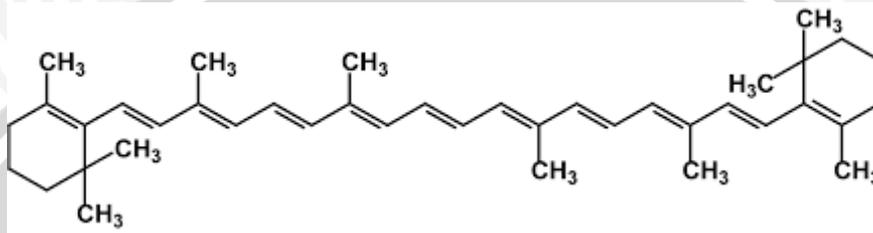
Sumber: [Direktorat Gizi, Depkes RI (1981) dan *Food & Nutrition Research Center Handbook No 1, Manila (1964)*] dalam Cahyono (2002).

2.3 Beta Karoten

Karotenoid merupakan kelompok besar senyawa karoten yang dijumpai sebagai pigmen (zat warna) pada buah dan sayuran, dan berfungsi sebagai antioksidan yang kuat. Karoten adalah pigmen kuning atau oranye pada wortel dan buah-buahan serta sayuran yang dikonversi oleh tubuh dan diubah menjadi vitamin A. Lebih dari 600 jenis karoten yang telah diidentifikasi, beberapa diantaranya yang telah banyak dikenal dalam dunia kesehatan yaitu karoten, lutein, dan *lycopene* yang bermanfaat bagi kesehatan. Karotenoid yang paling banyak ditemui dan memiliki fungsi yang penting adalah beta karoten (Tim redaksi VitaHealth, 2004; Suwanto, 2009; Andarwulan dan Faradilla, 2012).

Beta karoten merupakan provitamin A yang di dalam tubuh akan diubah menjadi vitamin A, yang berguna dalam proses penglihatan, reproduksi, dan metabolisme. Beta karoten merupakan jenis antioksidan yang berperan penting dalam mengurangi konsentrasi radikal peroksil.

Kemampuan beta karoten bekerja sebagai antioksidan berasal dari kesanggupannya menstabilkan radikal berinti karbon. Karena beta karoten efektif pada konsentrasi rendah oksigen, bisa melengkapi sifat antioksidan vitamin E yang efektif pada konsentrasi tinggi oksigen (Pangkalan Ide, 2010).



Gambar 2.2 Struktur Molekul Beta Karoten (Wingqvist, 2011)

Ada dua jenis dari karoten yang terdapat dalam wortel, yaitu alpha karoten (2817 mcg) dan beta karoten (5774 mcg) (Koch, 2011). Alpha dan beta karoten adalah pigmen utama pada karotenoid yang menyebabkan warna kuning dan jingga. Beta karoten biasanya mencapai sedikitnya 50% dari kandungan total karotenoid. Perbandingan alpha dan beta karoten biasanya sekitar 1:2 (Rubatzky and Yamaguchi, 1997).

2.3.1 Fungsi Beta karoten

Karotenoid selain berfungsi sebagai antioksidan yang kuat, juga memiliki fungsi penting sebagai prekursor vitamin A yang akan diubah oleh tubuh menjadi vitamin A, terutama beta karoten yang mempunyai 100% aktivitas vitamin A (Muchtadi, 1996). Provitamin A karotenoid (beta karoten, alpha-karoten, gamma karoten, dan beta-cryptoxanthin) sangat penting karena akan dikonversi di dalam mukosa usus manusia sehingga menjadi vitamin A (Tiwari *et al.*, 2013). Karotenoid telah diakui memiliki efek menguntungkan pada kesehatan manusia yaitu peningkatan respon

imun dan mengurangi risiko penyakit degeneratif seperti kanker, penyakit jantung, katarak, dan degenerasi makula (Rodrigues-Amaya and Kimura, 2004).

Beta karoten dan karotenoid lainnya merupakan antioksidan potensial, dan senyawa tertentu, termasuk *lutein xantofil*, menumpuk di lutea makula mata manusia dan korpus luteum indung telur, di mana mereka berperan sebagai pelindung penting terhadap kerusakan akibat radikal bebas (Tiwari *et al.*, 2013). Peran beta karoten yang menguntungkan bagi kesehatan salah satunya mempunyai aktivitas sebagai antioksidan, meningkatkan “komunikasi” intraselular, immonodulator dan antikarsinogenik. Kemampuan beta karoten sebagai antioksidan juga ditunjukkan dalam kinerjanya dalam mengikat oksigen (O_2), “merantas” radikal peroksil serta menghambat oksidasi lipid (Kritchevsky, 1999). Beta karoten juga merupakan penawar yang kuat untuk oksigen reaktif (suatu radikal bebas yang sangat destruktif). Karena kelenjar timus (yang berperan dalam sistem imun) sangat rentan terhadap kerusakan akibat radikal bebas, maka untuk melindungi sistem imun itu diperkirakan beta karoten lebih baik dibandingkan dengan vitamin A (Tim Redaksi VitaHealth, 2004). Selain itu kemampuan beta karoten dapat menjangkau lebih banyak bagian tubuh dalam waktu relatif lebih lama daripada vitamin A sehingga memberikan perlindungan lebih optimal terhadap munculnya kanker (Pangkalan Ide, 2010).

Sedangkan Pada proses penghambatan kerusakan pangan, antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan atom hidrogen sehingga efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat autooksidasi lemak

dan dapat mengurangi kerusakan pangan karena oksidasi. Sehingga daya simpan pangan menjadi lebih lama dibandingkan dengan yang tidak ditambahkan antioksidan (Aritonang dkk., 2013).

2.3.2 Uji Beta karoten Metode Spektrofotometri

Beta karoten merupakan jenis provitamin A yang tidak larut dalam air dan dapat dianalisis dengan uji spektrofotometri. Prosedur penentuan beta karoten menurut Rohman dan Sumantri (2007) adalah sebagai berikut :

Mengambil 1 ml sampel dengan menggunakan pipet, ditambahkan dengan 8 ml aquades, dihomogenkan dengan cara dikocok dengan vortex, kemudian diambil 2 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi, ditambahkan 2 ml alcohol 96% dan 10 ml petroleum eter (PE). Setelah itu dikocok selama 2 menit menggunakan vortex dan disentrifuse selama 3-5 menit. Diambil lapisan PE yang terbentuk dan diberi tanda sebagai lapisan I, sisanya (setelah diambil PE) ditambahkan lagi dengan 10 ml PE. Campuran dikocok lagi selama 2 menit (homogenkan dengan vortex) kemudian disentrifuse selam 3-5 menit. Diambil lapisan PE yang terbentuk dan diberi tanda sebagai lapisan II yang dijadikan satu dengan lapisan I. Diambil 2 ml (dari campuran I dan II) kemudian dibaca pada panjang gelombang 40 nm.

Perhitungan :

$$\text{Kadar betakaroten (mcg / 100ml)} = (A \times F \times 100 / 0,04) 0,5$$

Keterangan: A : Absorbansi pada panjang gelombang 450 nm (pelarut PE)
F : Faktor konversi untuk kondisi lab ~ 6,8

2.4 Masa Simpan

Menurut *Institute of Food Science and Technology* (1974), umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara produksi hingga konsumsi di mana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi. Sementara itu, Histifarina (2004) menyatakan bahwa umur simpan merupakan selang waktu antara bahan pangan mulai diproduksi hingga tidak dapat diterima lagi oleh konsumen akibat adanya penyimpangan mutu pada produk.

Mutu produk dianggap dalam keadaan 100% pada saat baru diproduksi dan akan menurun sejalan dengan lama waktu penyimpanan atau distribusi. Selama penyimpanan dan distribusi, produk pangan akan mengalami penyimpangan kualitas seperti kehilangan bobot, nilai pangan, mutu, nilai uang, dan kepercayaan (Rahayu dkk., 2003). Penggunaan indikator mutu dalam menentukan umur simpan produk bergantung pada kondisi saat percobaan penentuan umur simpan tersebut dilakukan (Kusnandar, 2004).

2.4.1 Metode Konvensional

Penentuan umur simpan produk pangan dapat diduga dan ditetapkan dengan menggunakan metode *Extended Storage Studies* (ESS), yang juga sering disebut metode konvensional, yaitu penentuan tanggal kadaluwarsa dengan cara melakukan pengamatan terhadap penurunan mutu (*usable quality*) produk dengan menyimpan produk yang sama pada kondisi normal sehari-hari hingga mencapai tingkat mutu kadaluwarsa dan tidak layak dikonsumsi. Kekurangan pada metode ini

yaitu pengamatan dilakukan dalam kondisi normal sehari-hari sehingga membutuhkan waktu lama dan biaya yang mahal. Namun demikian, metode ini sangat akurat dan tepat. Metode ESS sering digunakan untuk produk yang mempunyai waktu kadaluwarsa kurang dari 3 bulan (Arpah, 2001).

Metode konvensional biasanya digunakan untuk mengukur umur simpan produk pangan yang telah siap edar atau produk yang masih dalam tahap penelitian. Pengukuran umur simpan dengan metode konvensional dilakukan dengan cara menyimpan beberapa bungkus produk yang memiliki berat serta tanggal produksi yang sama pada beberapa desikator atau ruangan yang telah dikondisikan dengan kelembapan yang seragam. Pengamatan dilakukan terhadap parameter titik kritis dan atau kadar air serta mutu fisik produk yang dapat ditentukan berdasarkan kadar air kritis (Herawati, 2008).

2.4.2 Metode *Accelerated Storage Studies* (ASS)

Metode akselerasi kondisi penyimpanan (ASS atau ASLT) menggunakan suatu kondisi lingkungan yang dapat mempercepat (*accelerated*) reaksi deteriorasi (penurunan *usable quality*) produk pangan. Kerusakan yang berlangsung dapat diamati dengan cermat dan diukur. Hal ini dilakukan dengan mengontrol semua lingkungan produk dan mengamati parameter perubahan yang berlangsung. Keuntungan dari metoda ASS ini membutuhkan waktu pengujian yang relatif singkat (3 sampai 4 bulan), namun tetap memiliki ketepatan dan akurasi yang tinggi (Arpah, 2001).

Metoda Akselerasi diterapkan menggunakan dua cara pendekatan

yaitu :

a. Pendekatan Kadar Air Kritis

Pendekatan Kadar Air Kritis dengan bantuan teori difusi yaitu dengan menggunakan kadar air atau aktifitas air sebagai kriteria kadaluwarsa (Susiwi, 2009).

b. Pendekatan Semi Empiris

Penetapan umur simpan ini menggunakan bantuan persamaan *Arrhenius* yang digunakan untuk pendugaan umur simpan produk pangan yang mudah rusak oleh reaksi kimia, seperti oksidasi lemak, reaksi Maillard, denaturasi protein dan sebagainya (Kusnandar, 2010).

2.5 Mutu Organoleptik

Mutu organoleptik adalah mutu produk yang dapat dinilai atau diukur secara langsung dengan uji atau penilaian organoleptik dengan menggunakan kepekaan alat indera manusia, yaitu penglihatan dengan mata, penciuman dengan hidung, dan perabaan dengan ujung jari tangan. Uji organoleptik juga disebut pengukuran subjektif karena didasarkan pada respon subjektif manusia sebagai alat ukur. Atribut yang paling penting dalam makanan adalah mutu sensori seperti tekstur, aroma, dan warna. Hal itulah yang menentukan penilaian konsumen terhadap suatu produk makanan. Tekstur, aroma, dan warna ditentukan oleh komposisi bahan yang digunakan dan proses pemasakannya (Fellows, 2000).

2.5.1 Tekstur

Tekstur dan konsistensi suatu bahan akan mempengaruhi cita rasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Perubahan tekstur atau viskositas bahan dapat mengubah rasa dan bau yang timbul. Semakin kental suatu bahan, penerimaan terhadap intensitas rasa, bau, dan cita rasa semakin berkurang (Winarno,1992).

2.5.2 Aroma

Aroma juga merupakan faktor penting dalam penerimaan panelis terhadap produk makanan tertentu, karena aroma dapat menurunkan selera makan apabila aroma dari makanan tersebut tidak disukai panelis. Aroma dari produk dipengaruhi oleh senyawa volatil yang dihasilkan dari proses pemanasan, oksidasi atau aktifitas enzim, protein, lemak dan karbohidrat (Fellows, 2000).

2.5.3 Warna

Warna merupakan unsur penting dalam makanan seperti halnya rasa, karena pada umumnya tingkat kesukaan panelis dapat dipengaruhi dari segi parameter warna produk, warna yang sesuai diperlukan dalam kelengkapan rasa yang dibubuhkan ke dalam hasil produksi. Warna juga merupakan salah satu faktor penentu mutu bahan pangan. Baik tidaknya cara pencampuran/pengolahan dapat ditandai dengan adanya warna yang seragam dan merata. Ada beberapa sebab yang dapat menyebabkan suatu bahan makanan berwarna yaitu pigmen yang secara alami terdapat dalam bahan pangan hewani atau nabati, reaksi kimia seperti reaksi maillard dan reaksi oksidasi yang akan menghasilkan warna

coklat, serta penambahan zat warna alami maupun buatan (Winarno, 2004).

2.5.4 Pengujian Organoleptik

Cara-cara pengujian organoleptik digolongkan menjadi 4 kelompok. Kelompok uji pembedaan dan uji pemilihan banyak digunakan dalam penelitian analisa proses dan penilaian hasil akhir. Sedangkan kelompok uji skalar dan uji diskripsi banyak digunakan dalam pengawasan mutu (*Quality Control*) (Soekarto, 1981).

1. Kelompok Pengujian Pembedaan (*Defferent Test*)

Pengujian pembedaan digunakan untuk menetapkan apakah ada perbedaan sifat sensorik atau organoleptik antara dua sampel. Uji ini juga dipergunakan untuk menilai pengaruh beberapa macam perlakuan modifikasi proses atau bahan dalam pengolahan pangan suatu industri, atau untuk mengetahui adanya perbedaan atau persamaan antara dua produk dari komoditi yang sama. Jadi agar efektif sifat atau kriteria yang diujikan harus jelas dan dipahami panelis. Keandalan (reliabilitas) dari uji pembedaan ini tergantung dari pengenalan sifat mutu yang diinginkan, tingkat latihan panelis dan kepekaan masing-masing panelis (Soekarto, 1981). Pengujian pembedaan ini meliputi:

- a. Uji pasangan (*Paired comparison* atau *Dual comparation*)
- b. Uji segitiga (*Triangle test*)
- c. Uji Duo-Trio
- d. Uji pembanding ganda (*Dual Standard*)
- e. Uji pembanding jamak (*Multiple Standard*)

- f. Uji Rangsangan Tunggal (*Single Stimulus*)
 - g. Uji Pasangan Jamak (*Multiple Pairs*)
 - h. Uji Tunggal
2. Kelompok Pengujian Pemilihan / Penerimaan (*Preference Test / Acceptance Test*)

Uji penerimaan menyangkut penilaian seseorang akan suatu sifat atau kualitas suatu bahan yang menyebabkan orang menyukainya. Pada uji ini panelis mengemukakan tanggapan pribadinya, yaitu kesan yang berhubungan dengan kesukaan, tanggapan senang atau tidaknya terhadap sifat sensoris, atau kualitas produk yang dinilai. Uji penerimaan ini lebih subyektif dari uji perbedaan (Soekarto, 1981).

Tujuan uji penerimaan ini untuk mengetahui apakah suatu komoditi atau sifat sensorik tertentu dapat diterima oleh masyarakat. Uji ini tidak dapat digunakan untuk meramalkan penerimaan dalam pemasaran. Hasil uji yang menyakinkan tidak menjamin komoditi tersebut dengan sendirinya mudah dipasarkan. Uji penerimaan ini meliputi :

- a. Uji kesukaan atau uji hedonik: pada uji ini panelis mengemukakan tanggapan pribadi suka atau tidak suka, disamping itu juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Tingkat kesukaan disebut juga skala hedonik. Skala hedonik dapat direntangkan atau diciutkan menurut rentangan skala yang dikehendaknya. Skala hedonik dapat juga diubah menjadi skala numerik dengan angka mutu menurut tingkat kesukaan. Dengan data numerik tersebut

dapat dilakukan analisa statistik. Penggunaan skala hedonik pada prakteknya dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan. Uji hedonik banyak digunakan untuk menilai produk akhir (Soekarto, 1981).

- b. Uji mutu hedonik : pada uji ini panelis menyatakan kesan pribadi tentang baik atau buruk (kesan mutu hedonik). Kesan mutu hedonik lebih spesifik dari kesan suka atau tidak suka, dan dapat bersifat lebih umum yaitu baik atau buruk dan bersifat spesifik. Rentangan skala hedonik berkisar dari ekstrim baik sampai ke ekstrim jelek. Skala hedonik pada uji mutu hedonik sesuai dengan tingkat mutu hedonik. Jumlah tingkat skala juga bervariasi tergantung dari rentangan mutu yang diinginkan dan sensitivitas antar skala. Seperti halnya pada uji kesukaan pada uji mutu hedonik, data penilaian dapat ditransformasi dalam skala numerik dan selanjutnya dapat dianalisis statistik untuk interpretasinya (Soekarto, 1981).

3. Kelompok Pengujian Skalar

Pada uji skalar, penulis diminta menyatakan besaran kesan yang diperolehnya. Besaran ini dapat dinyatakan dalam bentuk besaran skalar atau dalam bentuk skala numerik. Besaran skalar dapat digambarkan dengan cara membentuk garis lurus berarah dengan pembagian skala dengan jarak yang sama dilanjutkan dengan degradasi yang mengarah (seperti contoh degradasi warna dari sangat putih sampai hitam) (Soekarto, 1981). Pengujian skalar ini meliputi:

- a. Uji skalar garis
 - b. Uji Skor (Pemberian skor atau *Scoring*)
 - c. Uji perbandingan pasangan (*Paired Comparison*): prinsip uji ini hampir menyerupai uji pasangan. Perbedaannya adalah pada uji pasangan pertanyaannya ada atau tidak adanya perbedaan (Soekarto, 1981).
 - d. Uji perbandingan jamak (*Multiple Comparison*): prinsipnya hampir sama dengan uji perbandingan pasangan tetapi pada uji perbandingan jamak menggunakan tiga atau lebih sampel disajikan secara bersamaan. Pada uji ini panelis diminta memberikan skor berdasarkan skala kelebihan, yaitu lebih baik atau lebih buruk (Soekarto, 1981).
 - e. Uji penjenjangan (uji pengurutan atau *Ranking*): uji penjenjangan jauh berbeda dengan uji skor. Dalam uji ini komoditi diurutkan atau diberi nomor urutan, urutan pertama selalu menyatakan yang paling tinggi (Soekarto, 1981).
4. Kelompok Pengujian Diskripsi

Pengujian ini merupakan penilaian sensorik yang didasarkan pada sifat-sifat sensorik yang lebih kompleks atau yang meliputi banyak sifat-sifat sensorik. Sifat sensorik yang dipilih sebagai pengukur mutu adalah yang paling peka terhadap perubahan mutu dan yang paling relevan terhadap mutu. Sifat-sifat sensorik mutu tersebut termasuk dalam atribut mutu (Soekarto, 1981).

2.5.5 Persiapan Pengujian Organoleptik

2.5.5.1 Panelis

Untuk penilaian mutu atau analisa sifat-sifat sensorik suatu komoditi panel bertindak sebagai instrumen atau alat (Soekarto, 1981). Panel adalah seseorang atau sekelompok orang yang bertugas melakukan proses pengindraan dalam uji organoleptik. Orangnya disebut panelis (Wagiyono, 2003). Terdapat enam macam panel, yaitu:

1. Panel pencicip perorangan

Panel pencicip perorangan disebut juga pencicip tradisional, memiliki kepekaan indrawi yang sangat tinggi. Keistimewaan pencicip ini adalah dalam waktu yang sangat singkat dapat menilai mutu dengan tepat, bahkan dapat menilai pengaruh dari proses yang dilakukan dan penggunaan bahan baku. Kelemahan pencicip perorangan adalah hasil uji berupa keputusan yang mutlak, ada kemungkinan terjadi bias atau kecenderungan dapat menyebabkan pengujian tidak tepat karena tidak ada kontrol atau pembandingnya. Target pengujian sangat tergantung pada seseorang, jika ada gangguan kesehatan atau faktor yang mempengaruhi kepekaan panelis, jalannya pengujian akan terhambat. Panel perorangan kemampuannya biasanya spesialis untuk satu jenis komoditas tetapi lengkap (Wagiyono, 2003).

2. Panel pencicip terbatas

Panel pencicip terbatas beranggotakan 3 sampai 5 orang panelis yang memiliki tingkat kepekaan tinggi, berpengalaman, terlatih dan kompeten untuk menilai beberapa atribut mutu organoleptik

atau kompeten untuk beberapa komoditas. Panel ini dapat mengurangi faktor bias dalam menilai mutu dan tingkat ketergantungannya hanya pada seseorang lebih kecil. Hasil penilaian adalah kesepakatan dari anggota panel. Kemampuan dalam melakukan pengujian sampai dengan uji yang bersifat diskriptis (menyeluruh) terhadap semua atribut mutu dan juga untuk beberapa komoditas atau produk. Kelemahannya jika terdapat dominasi diantara anggota panel (Wagiyono, 2003).

3. Panel terlatih

Panel terlatih adalah panel yang anggotanya 15 sampai 25 orang berasal dari personal laboratorium atau pegawai yang telah terlatih secara khusus untuk kegiatan pengujian. Kemampuannya terbatas pada uji yang masih parsial (tidak menyeluruh pada semua atribut mutu). Hasil pengujian diperoleh dari pengolahan data secara statistika, sehingga untuk beberapa jenis uji sangat tepat dan dapat bersifat representatif (mewakili). Pengujian yang dapat diterapkan pada panel ini diantaranya adalah uji perbedaan, uji perbandingan, dan uji penjenjangan (ranking) (Wagiyono, 2003).

4. Panel tak terlatih

Panel tak terlatih adalah panel yang anggotanya tidak tetap, dapat dari karyawan atau bahkan tamu yang datang ke perusahaan. Seleksi hanya terbatas pada latar belakang sosial bukan pada tingkat kepekaan indrawi individu. Panel ini biasanya hanya digunakan untuk uji kesukaan (*preference test*). Siswa dapat dikategorikan sebagai panel tidak atau agak terlatih, jika kegiatan

pembelajarannya belum diaplikasikan secara rutin (Wagiyono, 2003).

5. Panel agak terlatih

Panel ini tidak dipilih menurut prosedur pemilihan panel terlatih, tetapi juga tidak diambil dari orang-orang awam yang tidak mengenal sifat sensorik dalam penilaian organoleptik. Panelis dalam kategori ini mengetahui sifat-sifat sensorik dari contoh yang dinilai karena mendapat penjelasan atau sekedar latihan. Panelis untuk panel agak terlatih jumlahnya berkisar antara 15-40 orang (Soekarto, 1985).

6. Panel konsumen

Panel ini biasanya mempunyai anggota yang besar jumlahnya, dari 30-100 orang. Pengujiannya biasanya mengenai uji kesukaan (*preference test*) dan dilakukan sebelum pengujian pasar (Soekarto, 1985).

2.5.5.2 Laboratorium Penilaian Organoleptik

Laboratorium penilaian organoleptik adalah laboratorium yang menggunakan manusia sebagai alat pengukur berdasarkan kemampuan pengindraannya. Laboratorium ini perlu persyaratan tertentu agar diperoleh reaksi kejiwaan yang jujur dan murni tanpa pengaruh faktor-faktor lain (Soekarto, 1981).

Unsur-unsur penting dalam laboratorium penilaian organoleptik meliputi Suasana, ruang, serta peralatan dan sarana dalam laboratorium tersebut. Untuk menjamin terpenuhinya unsur-unsur

tersebut diperlukan persyaratan-persyaratan khusus di dalam laboratorium (Soekarto, 1981).

- a. Isolasi: agar tenang maka laboratorium harus terpisah dari ruang lain atau kegiatan lain, pengadaan suasana santai di ruang tunggu, dan tiap anggota perlu bilik tersendiri
- b. Kedap suara: bilik harus kedap suara atau laboratorium harus dibangun jauh dari keramaian
- c. Kadar bau: ruang penilaian harus bebas bau-bauan asing dari luar (bebas bau parfum / rokok panelis), jauh dari pembuangan kotoran dan ruang pengolahan.
- d. Suhu dan kelembaban: suhu ruang harus dibuat tetap seperti suhu kamar ($20 - 25^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban diatur sekitar 60%.
- e. Cahaya: cahaya dalam ruang tidak terlalu kuat dan tidak terlalu redup.

Bilik terdapat dalam laboratorium, bilik ini berupa sekatan-sekatan dengan ukuran panjang 60-80 cm dan lebar 50-60 cm. Bilik harus terisolir dan cukup untuk duduk satu orang panelis. Hal ini dimaksudkan agar tiap panelis dapat melakukan penilaian secara individual. Tiap bilik dilengkapi dengan jendela (untuk memasukkan sampel yang diuji), meja (untuk menulis/mencatat, tempat meletakkan sampel), dan kursi (Soekarto, 1981).

Pada dapur penyiapan sampel harus terpisah tetapi tidak terlalu jauh dari bilik. Bau-bauan dari dapur tidak boleh mencemari bilik. Kesibukan penyiapan sampel tidak boleh terlihat atau terdengar panelis di dalam bilik (Soekarto, 1981).

2.5.5.3 Komunikasi Penguji dan Panelis

Keandalan hasil penilaian atau kesan sangat tergantung pada ketepatan komunikasi antara pengelola dengan panelis. Informasi diberikan secukupnya, tidak kurang agar dapat dipahami panelis tetapi tidak berlebih supaya tidak bias. Ada tiga tingkat komunikasi antara penguji dan panelis menurut Soekarto (1981), yaitu :

- a. Penjelasan umum tentang: pengertian praktis, kegunaan, kepentingan, peranan dan tugas panelis. Hal ini diberikan dalam bentuk ceramah atau diskusi.
- b. Penjelasan khusus : disesuaikan dengan jenis komoditi tertentu, cara pengujian, dan tujuan pencicipan. Penjelasan ini diberikan secara lisan menjelang pelaksanaan atau secara tulisan, 2 atau 3 hari sebelum pelaksanaan.
- c. Instruksi : berisi pemberian tugas kepada panelis untuk menyatakan kesan sensorik tiap melakukan pencicipan. Instruksi harus jelas agar mudah dipahami, singkat agar cepat ditangkap artinya. Instruksi dapat diberikan secara lisan segera sebelum masuk bilik pencicip, atau secara tulisan dicetak dalam format pertanyaan. Format pertanyaan (kuesioner) : harus memuat unsur-unsur format yang terdiri dari informasi, instruksi dan responsi. Format pertanyaan harus disusun secara jelas, singkat dan rapi.