

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Carica

Carica adalah keluarga dari pepaya yang hanya dapat tumbuh di daerah pegunungan atau pada dataran tinggi ( $\pm 1400$  di atas permukaan laut). Tanaman carica memiliki nama latin *Carica pubescens* atau *Carica candamarcensis*. Buah Carica pepaya memiliki karakteristik yang dapat dilihat dari buah, daun, dan juga batang dan akarnya.

Menurut Dewi (2009), buah carica memiliki karakteristik: berukuran lebih kecil daripada buah pepaya dengan berat sekitar 100 – 150 g, panjang 6 – 10 cm dan diameter 3 – 5 cm, berkulit tebal dan banyak getah, memiliki daging yang keras, berwarna kuning dan memiliki rasa yang asam tetapi berbau harum yang khas. Berdasarkan bentuk daunnya, tanaman carica termasuk ke dalam golongan tanaman tidak berdaun lengkap dan susunan tulang daunnya termasuk ke dalam tipe menjari. Tanaman carica merupakan pohon kecil dengan batang yang kasar dan bertekstur kayu, dan bertipe akar serabut.



Gambar 1. Buah Carica

Klasifikasi *Carica pubescens* menurut Smith (1981) adalah

Kingdom : *Plantae*

Sub kingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Divisio	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Sub kelas	: <i>Dilleniidae</i>
Ordo	: <i>Violales</i>
Famili	: <i>Caricaceae</i>
Genus	: <i>Carica</i>
Spesies	: <i>Carica pubescens</i>

Kekhususan tanaman carica adalah hanya dapat berbuah dengan baik pada daerah dengan ketinggian antara 1700-2000 mdpl dan curah hujan yang tinggi pula, yaitu 2000- 3000 mm per tahun. Tanaman ini memerlukan suhu yang dingin yaitu 10<sup>0</sup>C- 20<sup>0</sup>C. untuk dataran tinggi dieng sendiri berada pada ketinggian 1800- 2000 mdpl dengan suhu rata- rata 15<sup>0</sup>C- 20<sup>0</sup>C. Pada daerah yang lebih tinggi dan lebih dingin, buah caricayang dihasilkan juga akan lebih besar dan lebih tebal daging buahnya (Dewi, 2009).

Pengembangan tanaman carica di dataran tinggi Dieng, Kabupaten Wonosobo dilakukan di beberapa desa yaitu desa Sikunang, Dieng, Sembungan, Siterus, Campursari, Patak Banteng, Kalilembu, Jojogan, Parikesit dan Igrimranak. Menurut Sediaoetama (2000) komposisi buah carica hampir sama dengan komposisi buah pepaya masak dan berbeda dengan komposisi buah pepaya muda. Dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Carica Per 100 g

Zat Gizi	Satuan	Buah Pepaya Masak	Buah Pepaya Muda	Buah Carica
Air	g	87	92	86,7
Energi	Kkal	46	26	46
Protein	g	0,5	2,1	12
Lemak	g	0	0,1	0
Karbohidrat	g	12,2	4,9	12,2
Kalsium	mg	23	50	23
Fosfor	mg	12	16	12
Besi	mg	1,7	0,4	17
Vitamin A	Si	365	50	365
Vitamin B1	mg	0,04	0,02	0,04
Vitamin C	mg	78	19	78

Sumber: Sediaoetama (2000)

## B. Permen Jelly

Secara umum, permen memiliki definisi yaitu produk selingan makanan berbentuk padat yang dibuat dengan cara mendidihkan campuran gula dan bahan tambahan bersama dengan bahan pewarna dan pemberi rasa yang dapat mempertahankan bentuk yang konsisten dalam waktu yang lama kemudian dicetak menurut bentuk yang diinginkan. Permen diklasifikasikan kedalam empat jenis yaitu permen keras, permen lunak, permen karet, dan permen nir gula. Permen jelly termasuk kedalam jenis permen lunak karena memiliki tekstur yang kenyal dan elastis.

Permen jelly adalah permen 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 (Badan Standarisasi Nasional, 2008). Permen jelly memiliki kekenyalan yang tinggi, mudah dipotong, lembut, tidak lengket, dan tidak mudah pecah (Lesmana *et al.*, 2008). Permen jelly termasuk dalam produk pangan semi basah karena tinggi akan kandungan airnya yaitu sekitar 10 – 40% dan nilai aktivitas air (Aw) sekitar 0,6-0,9 (Koswara, 2009). Komponen utama dalam pembuatan permen jelly yaitu bahan pembentuk gel (*gelling agent*) yang akan mempengaruhi tingkat kekerasan dan tekstur permen jelly. Syarat dan mutu kembang gula lunak jelly dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Kembang Gula Lunak Jelly SNI 3547.2-2008

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	- Rasa		Normal
	- Bau		Normal
2.	Kadar Abu	% fraksi massa	Maks 3
3.	Kadar Air	% fraksi massa	Maks 20
4.	Gula Reduksi (gula invert)	% fraksi masaa	Maks 25
5.	Sukrosa	% fraksi massa	Maks 27
6.	Cemaran logam		
	- Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
	- Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 2
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 2
	- Timah (Sn)	mg/kg	Maks 4
7.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks 1
8.	Cemaran mikroba		
	- <i>E Coli</i>	APM/g	< 3
	- <i>Coliform</i>	APM/g	Maks 20
	- <i>Salmonella</i>		Negatif 25 g
	- <i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks 1 x 10 <sup>2</sup>
	- Kapang dan khamir	Koloni/g	Maks 1 x 10 <sup>2</sup>

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2008)

Menurut Padmaningrum (2010) tahapan pembuatan permen jelly yaitu:

1. Persiapan Bahan

Persiapan bahan meliputi: menentukan jenis bahan, dan memilih bahan berdasarkan kriteria yang benar. Buah yang digunakan berwarna kuning dan matang serta tidak rusak kemudian diekstrak sampai memiliki kadar vitamin C ataupun antioksidan yang tinggi. Pengental yang digunakan adalah gelatin, karagenan, dan agar-agar. Gula yang digunakan adalah gula pasir yang berkristal dan air yang digunakan yaitu air yang sehat. Gula tepung yang digunakan adalah yang halus dan berwarna putih.

2. Pemasakan Permen Jelly

Campuran ekstrak buah kemudian ditambahkan gula pasir, garam, pektin dan asam sitrat sesuai dengan formulasi dan dipanaskan pada suhu 50° C agar vitamin C dan antioksidannya tidak rusak dan diaduk secara berkala agar adonan tercampur.

3. Penuangan

Adonan permen yang sudah membentuk gel, dituangkan ke dalam loyang atau cetakan selama 15 - 30 menit dalam suhu ruangan.

4. Pendinginan

Pendinginan pada suhu ruang (25 - 27° C) selama kurang lebih sehari dan didinginkan dalam almari es dengan suhu 0 - 4° C selama 12 jam.

5. Pelapisan dengan Gula Tepung

Pelapisan ini bertujuan untuk menghilangkan sifat lengket pada permen jelly dan dilakukan dengan cara melapisi permen jelly dengan gula tepung hingga merata.

6. Pengemasan

Permen jelly yang sudah dicetak dan dilapisi dengan gula tepung, dikemas dalam plastik dan ditutup rapat atau dipres supaya tidak ada udara yang masuk, baru disimpan dalam wadah atau stoples yang rapat.

### C. Zat Penstabil

Bahan penstabil biasanya berasal dari hidrokoloid. Hidrokoloid atau koloid hidrofilik adalah komponen aditif penting dalam industri pangan karena kemampuannya dalam mengubah sifat fungsional produk pangan yang diinginkan seperti kekentalan, emulsi, gel dan kestabilan disperse (Glicksman, 1979). Prinsip dalam pembentukan gel hidrokoloid adalah adanya pembentukan jaringan tiga dimensi oleh molekul primer yang terentang pada seluruh volume gel yang terbentuk dengan cara memerangkap sejumlah air di dalamnya, kemudian akan terjadi ikatan silang pada polimer-polimer yang berantai panjang dalam jumlah yang cukup akan membentuk struktur tiga dimensi yang dapat menjebak molekul pelarut dan menyebabkan molekul pelarut menjadi immobil dan akan membentuk struktur kaku yang tahan terhadap tekanan (Prayogo, 2011).

Selain untuk membuat permen jelly, peran penstabil pada produk pangan diantaranya untuk pembuatan eskrim, yoghurt, sirup. Zat penstabil memiliki peranan sebagai penstabil dalam proses pencampuran bahan baku es krim, menstabilkan molekul udara dalam adonan es krim, dengan demikian air tidak akan mengkristal, dan lemak tidak akan mengeras. Zat penstabil juga bersifat mengentalkan adonan, di samping itu zat penstabil dapat membentuk selaput yang berukuran mikro untuk mengikat molekul lemak, air, dan udara. Zat penstabil yang umum digunakan dalam pembuatan es krim dan *frozen dessert* lainnya adalah CMC (*carboxymethyl cellulose*), gelatin, Na alginat, karagenan, gum arab dan pektin. Berbagai jenis zat penstabil ini diduga akan memberi pengaruh yang berbeda kepada mutu es krim (Darma, 2013).

Peran penstabil pada pembuatan yoghurt adalah meningkatkan viskositas, konsistensi fisik dan stabilitas yoghurt (Buckle *et al.*, 1987). Pada pembuatan sirup jenis penstabil yang digunakan adalah CMC sebagai stabilizer dalam pembuatan sirup. CMC dapat meningkatkan kestabilan emulsi dalam produk makanan sehingga tidak terjadi pemisahan antara fase terdispersi dan fase pendispersi apabila produk makanan tersebut

disimpan dalam jangka waktu yang panjang (Nugroho, 2007). Penambahan CMC memiliki tujuan untuk membentuk suatu cairan dengan kekentalan yang stabil dan homogen tetapi tidak mengalami pengendapan dalam waktu yang lama (Sopandi, 1989).

Berikut adalah jenis penstabil yang akan digunakan dalam pembuatan permen jelly:

### 1. Karagenan

Karagenan merupakan jenis *food additive* atau bahan tambahan pangan yang berasal dari keluarga polisakarida yang diekstraksi dari rumput laut jenis *Eucheuma cottoni* dari kelas alga merah (*Rhodophyceae*) dengan air atau larutan alkali (Winarno, 1996). Karagenan hasil ekstraksi dapat diperoleh melalui pengendapan dengan alkohol. Jenis alkohol yang biasa digunakan untuk pemurnian hanya terbatas pada methanol, etanol, isopropanol (Winarno, 2002).

Kedudukan taksonomi rumput laut jenis *Eucheuma cottoni doty* sebagai berikut (Chapman, 1980):

Filum	: <i>Rodophyta</i>
Sub kelas	: <i>Florida</i>
Ordo	: <i>Gigartinales</i>
Famili	: <i>Soliriaceae</i>
Genus	: <i>Kappaphycus</i>
Spesies	: <i>Kappaphycus alvarezii doty</i> <i>Eucheuma cottoni doty</i>

Karagenan dalam larutan akan membentuk rangkaian polimer acak yang tidak dipengaruhi oleh reaksi ion spesifik. Pada tahap kedua rangkaian polimer akan membentuk ion spesifik yang cocok untuk pembentukan gel. Konsistensi gel karagenan dipengaruhi oleh jenis dan tipe karagenan, adanya ion-ion, serta pelarut yang menghambat terbentuknya hidrokoloid (Towle 1973).

Doty (1973), membedakan karagenan berdasarkan kandungan sulfatnya menjadi dua fraksi yaitu kappa karagenan yang mengandung sulfat kurang dari 28% dan iota karagenan jika lebih dari 30%. Winarno

(1996) menyatakan bahwa kappa karagenan dihasilkan dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*, iota karagenan dihasilkan dari *Eucheuma spinosum*, sedangkan lambda karagenan dari *Chondrus crispus*, selanjutnya membagi karagenan menjadi 3 fraksi berdasarkan unit penyusunnya yaitu kappa, iota dan lambda karagenan. Secara umum, karagenan dibagi atas tiga kelompok utama yaitu kappa, iota, dan lambda karagenan yang memiliki struktur dan bentuk yang jelas sebagai polisakarida hidrofilik linier yang memiliki berat molekul tinggi, yang tersusun dari disakarida berulang dengan unit galaktosa dan 3,6 anhidro galaktosa (3,6 AG) dan terdiri dari grup sulfat dan nonsulfat, bergabung dengan rantai glikosidik dengan  $\alpha$ -(1,3) dan  $\beta$ -(1,4) yang bertukar (Imerson 2010).

Tujuan pemberian karagenan pada produk pangan yaitu sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), bahan pengental, pembentuk gel, dan lain-lain. Selain itu karagenan merupakan polisakarida non kalori yang sering disebut *dietary fibre* (serat makanan) yang sangat baik untuk pencernaan karena kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi. Konsumsi serat dalam jumlah tinggi akan mencegah timbulnya berbagai penyakit seperti kanker usus besar, penyakit kardiovaskuler dan kegemukan. Standar mutu karagenan menurut *Food Chemical Codex* (FCC), *Food and Drugs Administration* (FDA) dan *Food and Agriculture Organization* (FAO). Standar mutu karagenan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Mutu Karagenan

Spesifikasi	FCC	FDA	FAO
Kadar air(%)	Maks.12	-	Maks.12
Sulfat (%)	18-40	20-40	15-40
Abu (%)	Maks.35	-	15-40
Abu tak larut asam (%)	Maks.1	-	Maks.1
Bahan tak terlarut asam (%)	-	-	Maks.2
Timbal (%)	Maks.4	-	Maks.10
Viskositas 1,5% sol (cP)	Min.5	Min.5	Min.5

Sumber: Skurtys (2010)

## 2. Agar- agar

Agar-agar adalah polisakarida yang terdiri-dari rantai linear galaktan. Galaktan adalah polimer dari galaktosa. Galaktan dapat berupa rantai linear yang netral ataupun sudah terekstraksi dengan metil atau asam sulfat saat menyusun senyawa agar-agar. Galaktan yang sebagian monomer galaktosanya membentuk ester dengan metil disebut agarose sedangkan galaktan yang teresterkan dengan asam sulfat dikenal sebagai agaropektin (Winarno 2008). Menurut Subaryono et al. (2003), agarosa merupakan suatu fraksi dari agar-agar yang merupakan polimer netral dan sedikit mengandung sulfat. Agarosa dikenal sebagai fraksi pembentuk gel dari agar-agar, dimana sifat-sifat gel yang dihasilkannya mendekati sifat-sifat gel ideal untuk keperluan bidang bioteknologi. Menurut Takano et al. (1995), agarosa sebagai komponen utama pembentuk gel terdiri dari rantai (1-3)- $\beta$ -D-galaktosa dan (1-4)-3,6-anhidro- $\alpha$ -L-galaktosa.

Agar-agar merupakan istilah umum yang berkaitan dengan gel. Agar-agar terdiri dari fraksi yang mengandung sulfat yaitu agarosa dan yang tidak mengandung sulfat yaitu agaropektin. Agar-agar bersifat anionik, dapat membentuk gel yang jernih, liat yang tidak mantap pada perlakuan pembekuan sampai pelelehan (Cahyadi, 2008). Agar-agar larut dalam air mendidih dan pada larutan 1,5%, agar-agar dapat membentuk gel pada suhu kurang lebih 37°C kemudian meleleh lagi pada suhu antara 60-70°C yang mana tergantung adanya elektrolit. Kekentalan larutan agar-agar tergantung varietas sumber bahan mentah, musim dan teknik pengolahan. Kekentalan mantap pada pH antara 4,5-9 (Tranggono, 2009). Menurut Rasyid (2004) Agar-agar berasal dari rumput laut merah dari kelas *Rhodophyceae* dan memiliki polimer galaktosa. Agar-agar memiliki fungsi sebagai zat pengental, pengemulsi, penstabil dan pensuspensi yang banyak digunakan di industri makanan, minuman, farmasi, biologi dan lain-lain. Agar- agar juga akan mengental dan membentuk gel jika dimasukkan kedalam air panas. Konsentrasi agar-agar terlalu rendah dapat menyebabkan

permen menjadi semakin lunak, teksturnya menjadi kenyal. Sedangkan jika konsentrasi agar-agar terlalu tinggi, maka dapat menyebabkan permen menjadi semakin keras, teksturnya menjadi mudah patah dan tidak kenyal (Santoso, 2007).

Tabel 4. Standar Mutu Agar Tepung Rumpul Laut (SNI No. 01-2802-1995)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Organoleptik (kenampakan, bau dan konsistensi)	-	Normal
2	Air	%bb	Maksimal 17
3	Kelarutan (lolos ayakan 80 mesh)	%bb	Maksimal 80
4	Abu tak larut asam	%bb	Maksimal 0,5
5	Uji pati	-	Negatif
6	Absorbs air	%bb	Minimal 5 x bobot agar
7	Cemaran logam		
7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimal 2,0
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimal 30,0
7.3	Seng (Zn)	mg/kg	Maksimal 40,0
7.4	Timah (Sn)	mg/kg	Maksimal 40,0
8	Raksa (Hg)	mg/kg	Maksimal 0,03
9	Cemaran arsen	mg/kg	Maksimal 1,0

Sumber: BSN (1995)

### 3. Alginat

Alginat atau algin merupakan polisakarida yang dapat membentuk gel sebagai hasil ekstraksi alga laut coklat. Selain selulosa, alginat juga menyusun dinding sel pada ganggang coklat yaitu *Sargassum* (Encyclopedia, 1998). Kandungan alginat dalam rumput laut coklat sangat melimpah dapat mencapai 40% dari berat kering rumput laut (Draget *et al.*, 2005). Sumber utama untuk industri alginat dunia adalah *Macrocystis pyrifera*. Beberapa spesies *Laminaria*, *Ascophyllum* dan *Sargassum* juga memiliki potensi yang besar sebagai sumber alginat (Belitz & Grosch, 2004). Menurut Draget *et al.*, (2005),

alginat komersial diproduksi dari rumput laut *Laminaria hyperborea*, *Macrocystis pyrifera*, *Laminaria digitata*, *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria japonica*, *Eclonia maxima*, *Lessonia nigrescens*, *Durvillea antarctica* dan *Sargassum spp.*

Alginat merupakan bentuk garam dari asam alginat, asam alginat sendiri merupakan suatu getah selaput (*membrane mucilage*) yang terkandung dalam rumput laut cokelat dan biasa disebut dengan gummi alami. Gummi alami adalah phycocolloid atau suatu polisakarida yang secara umum terdapat dalam rumput laut. Rumput laut coklat penghasil alginat (alginofit) yang paling banyak penyebarannya di perairan Indonesia adalah spesies dari marga *Sargassum* dan disusul dari marga *Turbinaria* (Sujatmiko, 1994; Yunizal, 2004). Alginat biasanya dimanfaatkan karena sifat garamnya yang larut dalam air dan membentuk larutan kental yang memiliki fungsi pengental, pengemulsi, suspense, penstabil, dan pembentukan film (Aslan, 2003).

Alginat merupakan suatu polimer linear memiliki berat molekul tinggi sehingga mudah menyerap air. Secara kimia, polimer alginat yang berantai lurus dan terdiri dari asam D-mannuronat dan asam L-guluronat dalam bentuk cincin piranosa melalui ikatan  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 4). Berat molekul dari asam alginat sangat bervariasi tergantung dari metode preparasi dan sumber rumput laut (Winarno, 1996).

Standar mutu alginat difungsikan dalam menentukan klasifikasi *grade* kegunaannya di berbagai macam bidang industri, seperti pangan (*food grade*) dan non pangan (*non food grade*). Menurut Sinurat dan Marliani (2017), dalam pemanfaatan rumput laut cokelat yang mengandung alginat mempunyai kualitas yang terbagi dalam tiga kelompok yaitu mutu *food grade*, *industrial grade*, dan *pharmaceutical grade*. Alginat yang memiliki mutu kelas pangan dan farmasi harus terbebas dari selulosa dan segi warnanya sudah dipucatkan sehingga menghasilkan warna terang atau putih. Segi mutu

industri biasanya masih mengizinkan adanya beberapa bagian dari selulosa dengan warna masih sedikit coklat sampai putih.

Tabel 5. Standar Mutu Natrium Alginat *Food Grade*

No	Komponen	Spesifikasi
1	Kadar Air (%)	<15
2	Kadar Abu (%)	18-27
3	pH	3,5-10
4	Viskositas (cp)	10- 5000
5	Rendemen (%)	>18
6	Warna	Gading
7	Kehalusan	Max 60 mesh

Sumber: FCC (2003) dan JECFA (2006)

#### D. Kadar Air

Jumlah air yang terkandung dalam bahan pangan secara total biasanya dinyatakan dalam persen berat bahan pangan tersebut dan disebut dengan kadar air (Afrianti, 2008). Air memiliki peran penting dalam suatu produk pangan untuk menentukan *acceptability* (penerimaan), daya tahan suatu produk dan kesegaran produk. Selain itu, air juga dapat mempengaruhi penampakan cita rasa dan tekstur. Kandungan air dalam bahan pangan juga mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yang dinyatakan sebagai Aw. Aw merupakan jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan pangan yang akan menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme serta berlangsungnya reaksi kimia (Winarno, 2002).

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air per satuan bobot bahan. Ada dua metode untuk menentukan kadar air bahan, yaitu berdasarkan bobot kering (*dry basis*) dan berdasarkan bobot basah (*wet basis*). Penentuan kadar air bahan berdasarkan bobot basah (*wet basis*) dalam perhitungannya berlaku rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air bb} = \frac{m_{\text{awal}} - m_{\text{akhir}}}{m_{\text{awal}}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

keterangan: Kadar Air bb = kadar air bahan berdasarkan basis basah (%)

m awal = massa bahan sebelum pengeringan (g)

m akhir = massa bahan setelah pengeringan (g)

Sedangkan untuk penentuan kadar air bahan berdasarkan bobot kering (*dry basis*) berlaku rumus :

$$\text{Kadar Air bk} = \frac{m_{\text{awal}} - m_{\text{akhir}}}{m_{\text{akhir}}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

keterangan: Kadar Air bk = kadar air bahan berdasarkan basis kering (%)

m awal = massa bahan sebelum pengeringan (g)

m akhir = massa bahan setelah pengeringan (g)

**E. Kadar Abu**

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan (Astuti, 2012). Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya tergantung pada macam bahan. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral. Mineral yang terdapat dalam suatu bahan dapat berupa dua macam garam yaitu garam organik dan anorganik. Garam organik misalnya garam-garam asam mallat, oksalat, asetat, pektat. Sedangkan garam anorganik antara lain dalam bentuk garam fosfat, karbonat, khlorida, sulfat dan nitrat (Sudarmadji, 1984). Penentuan kadar abu dimaksudkan untuk mengetahui kandungan komponen yang tidak mudah menguap (komponen anorganik atau garam mineral) yang tetap tinggal pada pembakaran dan pemijaran senyawa organik (Nurilmala, 2006). Menurut Irawati (2008) penentuan kadar abu dapat digunakan untuk berbagai tujuan yaitu sebagai berikut:

1. Menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan
2. Mengetahui jenis bahan yang digunakan
3. Menentukan atau membedakan fruit vinegar (asli) atau sintesis.
4. Sebagai parameter nilai bahan pada makanan. Adanya kandungan abu yang tidak larut dalam asam yang cukup tinggi menunjukkan adanya pasir atau kotoran lain.

**F. Vitamin C**

Vitamin C adalah vitamin yang larut dalam air, penting bagi kesehatan manusia. Memberikan perlindungan antioksidan plasma lipid dan diperlukan untuk fungsi kekebalan tubuh termasuk (leukosit, fagositosis dan kemotaksis), penekanan replikasi virus dan produksi interferon (Mitmesser *et al.*, 2016). Angka Kecukupan Gizi vitamin C adalah 35 mg untuk bayi dan meningkat sampai 60 mg pada dewasa. Efisiensi absorpsi akan berkurang dan kecepatan ekskresi meningkat bila

digunakan jumlah lebih besar. Kebutuhan akan vitamin C meningkat 300%-500% pada penyakit infeksi, tuberkulosis, tukak peptik, penyakit neoplasma, pasca bedah atau trauma, pada hipertiroid, kehamilan dan laktasi (Hedi dan Wardhini, 2005).

Vitamin C banyak terdapat dalam buah-buahan, sayuran, daun-daunan dan jenis kol. Kandungan vitamin C pada beberapa makanan dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Nilai Vitamin C Berbagai Bahan Makanan (mg/100gram)

No	Bahan Makanan	mg/100g	No	Bahan Makanan	mg/100g
1	Daun singkong	275	13	Jambu monyet	197
2	Daun katuk	200	14	Gandana	110
3	Daun melinjo	150	15	Jambu biji	95
4	Daun pepaya	140	16	Pepaya	78
5	Sawi	102	17	Mangga muda	65
6	Kol	50	18	Mangga masak pohon	41
7	Kol kembang	65	19	Durian	53
8	Bayam	60	20	Kedondong (masak)	50
9	Kemangi	50	21	Jeruk manis	49
10	Tomat masak	40	22	Jeruk nipis	27
11	Ketela pohon kuning	30	23	Nenas	24
12	Kangkung	30	24	Rambutan	58

Sumber: Widiakarya (2004)

#### **G. Kekenyalan (*Springiness*)**

*Springiness* (kekenyalan) adalah kemampuan suatu produk pangan untuk kembali ke bentuk semula setelah diberikan gaya. Nilai *springiness* menunjukkan kemampuan produk pangan tersebut untuk kembali ke bentuk aslinya setelah gaya deformasi dihilangkan (Sarifudin *et al.* 2015). Permen lunak *jelly* memiliki tingkat kekenyalan yang tinggi. Tekstur dan konsistensi suatu bahan akan mempengaruhi citarasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut (Winarno, 2004). Penggunaan *gelling agent* pada produk pangan akan memberikan aspek sensoris khususnya tekstur

menjadi lebih baik, jenis *gelling agent* yang berbeda maka menghasilkan karakteristik gel yang berbeda pula. Ikatan hidrogen antar pati yang semakin mudah melemah menyebabkan semakin mudahnya air masuk dan membentuk ikatan hidrogen dengan pati, ikatan hidrogen inilah yang menahan air agar tidak keluar dari granula pati, sehingga tekstur produk menjadi kenyal atau elastis (Harianingsih dan Wibowo, 2016). Tingginya amilopektin membuat gel yang terbentuk kurang elastis, sedangkan amilosa berperan dalam membentuk gel yang kokoh dan kuat (Indrianti *et al.*, 2013).

#### **H. Warna (*chromamoter*)**

*Lightness* (L) adalah derajat kecerahan bahan pangan yang apabila di ukur dengan alat *digital colorimeter* akan tampak dari nilai L yang semakin mendekati 100. Analisis warna metode *Colorimeter* menghasilkan nilai  $L^*a^*b^*$  dimana nilai L menyatakan parameter kecerahan dari hitam (0) sampai putih (100) (AOAC,1995 dalam Koswara dan Diniari, 2015). *Lightness* (L) menyatakan tingkat gelap dan cerah dengan kisaran 0 hingga 100 dimana 0 menunjukkan warna sangat gelap, sedangkan 100 menunjukkan warna sangat terang atau putih (Purwanto *et al.*, 2013).

Prinsip alat *chromameter* adalah mengukur parameter atau tristimulus warna XYZ menggunakan tiga buah filter X (merah), Y (hijau), dan Z (biru). Selain tiga buah filter, chromameter memiliki beberapa komponen penting antara lain adalah sumber cahaya, sensor, penguat, pengolah data dan display (Nurmawati, 2011). Chromameter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur warna dari permukaan suatu objek. Prinsip dasar dari alat ini ialah interaksi antara energi cahaya diffus dengan atom atau molekul dari objek yang dianalisis.

Alat ini terdiri atas ruang pengukuran dan pengolah data. Ruang pengukuran berfungsi sebagai tempat untuk mengukur warna objek dengan diameter tertentu. Setiap kromameter dengan tipe berbeda memiliki ruang pengukuran dengan diameter yang berbeda pula. Sumber cahaya yang digunakan yaitu lampu xenon. Lampu inilah yang akan menembak permukaan sampel yang kemudian dipantulkan menuju sensor

spektral. Selain itu, enam fotosel silikon sensitifitas tinggi dengan sistem sinar balik ganda akan mengukur cahaya yang direfleksikan oleh sampel (Anonim 2011).

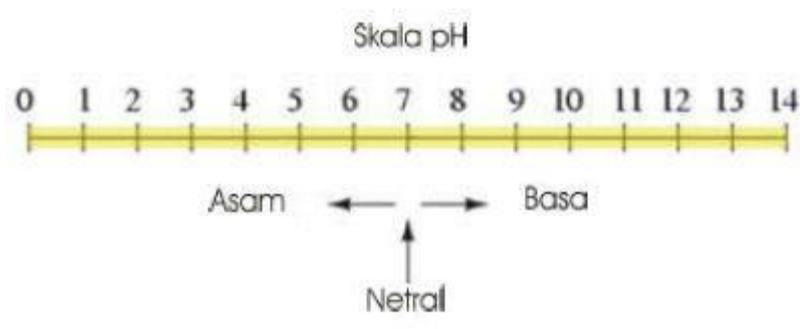
Skema pengukuran dari kromameter yaitu sampel diberi cahaya *diffus* dan diukur pada sudut tertentu. Cahaya *diffus* yang mengenai sampel dipantulkan pada sudut tertentu, kemudian diteruskan ke sensor spektral, lalu dihitung menggunakan komputer mikro (Anonim 2011). Data hasil pengukuran dapat berupa  $Y_{xy}$  (CIE 1931),  $L^*a^*b^*$  (CIE 1976), Hunter Lab atau nilai tristimulus XYZ, yang sebelumnya diolah melalui pengolahan data. Sistem pengukuran yang paling sering digunakan ialah sistem CIE  $L^*a^*b^*$  atau CIELAB. Sistem warna CIELAB merupakan suatu skala warna-warna yang seragam dalam dimensi warna (Nurmawati, 2011).

## I. pH

pH merupakan skala yang menunjukkan kadar hidrogen yang melarut dalam suatu larutan di mana:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

Rahayu (2009) berpendapat bahwa larutan dengan harga pH rendah dinamakan "asam" sedangkan yang harga pH-nya tinggi dinamakan "basa". Skala pH terentang dari 0 (asam kuat) sampai 14 (basa kuat) dengan 7 adalah harga tengah mewakili air murni (netral).



Gambar 2. Skala Pengukuran pH

Air murni bersifat netral, dengan pH-nya pada suhu 25 °C ditetapkan sebagai 7,0. Larutan dengan pH kurang daripada tujuh disebut bersifat asam, dan larutan dengan pH lebih daripada tujuh dikatakan bersifat basa atau alkali. Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti

kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknik), dan oseanografi. Tentu saja bidang-bidang sains dan teknologi lainnya juga memakai meskipun dalam frekuensi yang lebih rendah (Devi, 2009).

Ada dua cara yang umum dilakukan dalam melakukan pengukuran kadar pH suatu cairan atau larutan, yaitu dengan menggunakan kertas lakmus dan pH meter. Kertas lakmus mempunyai output berupa perubahan warna dari setiap pengukuran kadar pH yang dilakukan. Cara ini kurang akurat, karena *outputnya* berbentuk perkiraan yang mendekati dengan skala *pH* standar. Sedangkan pH meter adalah suatu alat pengukur pH modern yang mana *outputnya* dalam tampilan digital. Namun pada umumnya pH meter harus dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Kalibrasi dilakukan dengan mengadjust pH meter sesuai cairan pH standar (*Buffer Solution*) yang diukur (Parning, 2006).

#### **J. Uji Hedonik**

Uji mutu hedonik merupakan uji dimana panelis diminta untuk mengungkapkan tanggapan secara subjektif mengenai suka atau tidak suka terhadap produk pangan. Penilaian mutu hedonik menggunakan indera penglihatan, penciuman, pencicipan, perabaan, dan pendengaran dimana panelis diminta untuk memberikan tanggapan terhadap suatu produk. Tingkat kesukaan disebut skala hedonik yang berkisar 1-5 (Daniela *et al.*, 2015). Pada uji mutu hedonik, masing-masing parameter memiliki skor penilaian mulai dari terendah hingga tertinggi yaitu 1,2,3,4, dan 5 dimana nilai 1 menunjukkan penilaian sangat tidak suka, nilai 2 menunjukkan tidak suka, nilai 3 menunjukkan agak suka, nilai 4 menunjukkan suka, dan nilai 5 menunjukkan sangat suka (Nurbaya dan Estiasih, 2013). Uji mutu hedonik terhadap kesukaan panelis dengan skala hedonik dari suka hingga tidak suka (Koswara dan Diniari, 2015).