

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Taksonomi dan komposisi Buah Cempedak (*Artocarpus integer* (Tunb.) Merr.)

Cempedak yang nama ilmiahnya *Artocarpus integer*, di Indonesia dikenal juga dengan nama tiwadak (KalSel), Sibodak (Sumut), nangka comedak (Madura), dan tamberak (Irian). Cempedak ini berperawakan pohon setinggi 20-25 m, daunnya bergaris tengah 40-50 cm. Pohonnya mirip nangka, namun lebih langsing. Daunnya berbulu banyak dan lebih panjang bila dibandingkan dengan daun nangka (Gambar 1). Bunganya tersusun dalam tandan. Buahnya bundar memanjang dengan kulit buah tidak sekasar kulit buah. Ukuran buah panjangnya 20-45 cm, diameter 10-20 c, dan beratnya rata-rata 3-4 kg. Aroma buahnya sangat khas dan menusuk seperti bau campuran antara buah durian dan kemang. Daging buah melekat pada biji, tipis, lembek, berserat, berwarna kuning dan rasanya manis (Jansen *et al.*, 1992)



Gambar 1. Batang, daun, dan buah cempedak  
(Sumber: Anonim, 2003)

Cempedak banyak ditemukan di daerah Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Irian Jaya. Setiap tahunnya rata-rata curah hujan yang dibutuhkan 2500-3000 mm dan tumbuh baik pada ketinggian 0-700 m di atas permukaan laut. Buah cempedak yang masak berbau harum menyengat, rasanya manis, daging buah kuning keputih-putihan dan dapat dimakan langsung sebagai buah segar (Gambar 2). Namun karena buahnya lembek dan lekat, biasanya dimakan setelah digoreng dengan tepung. Biji buah cempedak lunak sehingga setelah direbus atau dibakar, dapat dimakan sebagai makanan teman minum kopi. Dami (bagian antara kulit dan buah cempedak) dapat dimanfaatkan setelah direndam air garam selama satu hari satu malam, lalu ditiriskan hingga kering dan digoreng. Dami ini sedap dimakan sebagai lauk makan nasi (Jansen *et al.*, 1992).

Pada umumnya hasil buah cempedak di Indonesia mencapai 60 sampai 400 buah per pohon per tahun. Buah cempedak ini dapat dikonsumsi langsung dalam keadaan segar. Buah cempedak ini mudah busuk dan tidak tahan lama disimpan karena buah ini banyak mengandung air sebesar 67%. Buah cempedak dalam keadaan masak, hanya tahan selama 2 hari. Sifat yang mudah busuk disebabkan oleh kandungan air yang banyak (Anonim, 1980). Menurut Apandi (1984), kandungan air yang tinggi merupakan medium pertumbuhan yang baik bagi mikroorganisme pengganggu. Untuk memecahkan masalah tersebut, dari segi teknologi dapat dilakukan dengan cara mengolah buah cempedak menjadi suatu produk yang awet. Salah satu usaha yang dilakukan adalah dibuat menjadi lempok

cempedak, dengan mengadakan pengolahan bahan tersebut, diharapkan dapat mencapai pasar yang lebih luas dengan daya simpan yang cukup lama sekitar 1-2 bulan (Suryawan, 1985).



Gambar 2. Kulit buah, daging buah, dan biji buah cempedak  
(Sumber: Anonim, 2003)

Menurut Verheij dan Coronel (1997), kedudukan taksonomi tanaman cempedak adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	:icales
Family	: Moraceae
Genus	: <i>Artocarpus</i>
Spesies	: <i>Artocarpus integer</i> (Tunb.) Merr.

Kandungan setiap 100 g bagian buah cempedak (*Artocarpus integer*) yang dapat dimakan kira-kira adalah protein 3,0 g, lemak 0,4 g, karbohidrat 28,6 g,

kalsium 20 mg, fosfor 30 mg, zat besi 1,5 mg, vitamin A 200 SI, vitamin C 15 mg, air 67,0 g. Nilai energinya sebesar 116 kkal (Astawan, 2009).

## **B. Definisi Permen dan Jenis Permen Jelly**

Permen berasal dari bahasa Arab yaitu *quan* yang artinya gula. Permen merupakan jenis makanan selingan yang berbentuk padat, yang terbuat dari gula atau pemanis atau campuran gula dengan pemanis lain dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan (Anonim, 1994 ; Hidayat dan Ikarisziana, 2004).

Bahan utama dalam pembentukan permen adalah gula yang diberi citarasa dan memberi bentuk serta dapat mempertahankan struktur dasar permen dalam waktu yang lama. Gula ini akan menentukan jenis permen yaitu berkrystal atau tidak. Jenis gula yang sering digunakan adalah sukrosa (gula pasir), glukosa (gula cair), sirup jagung dan sirup fruktosa (Hidayat dan Ikarisziana, 2004). Kristal pada permen menyebabkan hasil produk permen yang tidak memuaskan, tidak dapat jernih dan terasa kasar pada lidah. Untuk menghilangkan pembentukan kristal ini maka sering ditambahkan susu padat, lemak, emulsifier, gelatin dan berbagai senyawa lainnya (Winarno, 2002).

Produk pangan, sejumlah kondisi untuk mengendalikan proses kristalisasi dapat dibedakan berdasarkan jenis produk pangan seperti pengendalian jumlah, ukuran, distribusi, bentuk dan polimorfisme yang tepat dibutuhkan untuk mendapatkan karakteristik produk pangan yang diinginkan. Karakteristik yang diinginkan tersebut meliputi tekstur, cita rasa, penampakan, dan daya simpan

produk. Umumnya pada produk, kristal berukuran kecil dalam jumlah banyak diinginkan untuk membentuk tekstur dan struktur produk. Akan tetapi, pada produk lain, kristal yang lebih besar dengan jumlah sedikit diinginkan untuk proses separasi. Pemurnian gula dan fraksinasi lemak merupakan kendali kristalisasi diperlukan untuk mendapatkan proses separasi yang efisien (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

Menurut Slater (1986), permen dapat dibedakan menjadi 3 golongan berdasarkan tekstur yaitu:

1. Permen keras

Permen keras memiliki tekstur yang keras dan dikunyah tidak menjadi lunak. Permen keras dibuat dari gula pasir, sirup glukosa, air, flavor dan pewarna.

2. Permen renyah

Permen renyah sama dengan permen keras tetapi renyah karena mengandung lemak. Permen renyah dibuat dari gula atau glukosa, sirup glukosa, air, flavor, lemak nabati dan pewarna. Minyak nabati didapat dari coklat, kopi dan lain-lain.

3. Permen lunak

Permen lunak memiliki tekstur lunak dan diperoleh dari proses pemasakan dan dengan suhu relatif rendah. Permen lunak terdiri dari karamel dan *toffee*. Permen lunak dibuat dari sirup glukosa, gula hasil sulingan (*refined sugar*) dan atau gula merah, lemak nabati, garam dan susu berlemak (*full cream milk*).

Menurut Marie dan Piggot (1991), karakteristik campuran atau adonan kembang gula tergantung dari:

1. Nisbah padatan atau cairan, semakin besar fase padatan maka semakin kering adonan serta keras atau kaku.
2. Ukuran mikro kristal, yang menentukan kelembutan atau kekerasan di mulut.
3. Kandungan air pada fase cair.
4. Jumlah dan sifat dasar bahan baku dan sifat fisika kimia dari konstituen dalam fase cair.

Tipe permen secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua yaitu permen dengan gula dalam bentuk kristal (*crystalline sugar*) dan gula dalam bentuk non-kristal (*non-crystalline sugar*). Klasifikasi permen berdasarkan teksturnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Permen berdasarkan teksturnya

Sifat tekstur	Contoh
Gula Kristal ( <i>crystalline sugar</i> ) a. Kristal besar b. Kristal kecil	<i>Rock candy</i> <i>Fondan, fudge</i>
Gula non-Kristal ( <i>non-crystalline sugar</i> ) a. <i>Hard candies</i> b. <i>Britles</i> c. <i>Chewy candies</i> d. <i>Gummy candies</i>	<i>Sour balls, butterscotch</i> <i>Peanut, brittle</i> <i>Caramel, taffy</i> <i>Marshmallow, jellies, gumdrops</i>

Sumber : Honig (1963)

Permen *jelly* merupakan permen yang terbuat dari air atau sari buah dan bahan pembentuk gel, yang berpenampilan jernih transparan serta mempunyai tekstur dengan kekenyalan agak lembut sampai agak keras. Permen *jelly* tergolong semi basah, oleh karena itu produk ini adalah produk higroskopis yang suka menyerap air hingga menyebabkan produk mudah rusak (Anonim, 2006).

Permen *jelly* merupakan jenis permen yang memiliki ciri khas tersendiri jika dibandingkan dengan permen yang lain, yaitu adanya tekstur dengan kekenyalan tertentu sehingga tidak lengket di mulut sewaktu digigit (Suseno, 2000). Selanjutnya dikatakan oleh Charley dan Weaver (1998) bahwa permen *jelly* yang ideal mempunyai sifat transparan, tekstur yang empuk dan mudah dipotong, namun cukup kaku untuk mempertahankan bentuknya, tidak lengket, tidak berlendir, tidak pecah dan mempunyai karakteristik permukaan yang baik yaitu halus dan lembut. Kekenyalan dan tekstur permen *jelly* banyak bergantung pada bahan pembentuk gel yang digunakan. Bahan pembentuk gel yang biasa digunakan antara lain gelatin, karagenan, dan agar. *Jelly* gelatin mempunyai tekstur yang lunak dan bersifat seperti karet, *jelly* yang juga rapuh tetapi menghasilkan gel yang baik pada pH rendah (Buckle *et al.*, 1987).

Teknologi pembuatan permen ada pada pengetahuan dan seni untuk memanipulasi sebagai bahan permen. Permen *jelly* pada umumnya mempunyai rasa manis yang cukup dengan aroma buah. Komponen yang umum digunakan adalah sirup glukosa, sirup jagung, dan asam-asam organik seperti asam sitrat,

asam malat maupun asam *tartarat* serta bahan pembentuk gel seperti pati, pektin, agar, gelatin, dan karagenan. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan permen *jelly* antara lain: gula, gelatin, pewarna alami, asam sitrat, sirup glukosa, dan castor (Hidayat dan Ikarisztiana, 2004).

Syarat mutu selalu diterapkan agar produk yang dihasilkan memiliki nilai gizi maupun keamanan yang dapat menjamin keselamatan dalam mengkonsumsinya ataupun sebagai sarana bagi konsumen untuk mengetahui baik tidaknya suatu produk. Kualitas permen *jelly* yang baik diketahui dari syarat mutu permen yang berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI-01-3547-1994). Syarat mutu permen *jelly* yang baik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Permen *Jelly*

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan: - Bentuk - Rasa - Bau		Normal Normal Normal
2	Air	(b/b)	Maks 20,0
3	Abu	(b/b)	Maks 3,0
4	Gula reduksi (sebagai gula invert)	(b/b)	Maks 20,0
5	Sukrosa	(b/b)	Min 30,0
6	Pemanis dan pewarna buatan		Negatif
7	Getah	(b/b)	Min 12
8	Cemaran logam: - Timbal (Pb)		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tembaga (Cu)</li> <li>- Seng (Zn)</li> <li>- Timah (Sn)</li> <li>- Raksa (Hg)</li> </ul>	Mg/kg	Maks 1.5
		Mg/kg	Maks 10,0
		Mg/kg	Maks 10,0
		Mg/kg	Maks 40
		Mg/kg	Maks 0,03
9	Cemaran Arsen	Mg/kg	Maks 1,0
10	Cemaran mikrobial:		
	- ALT	Koloni/g	Maks $5 \times 10^4$
	- <i>Coliform</i>	Koloni/g	Maks 20
	- <i>E. Coli</i>	Koloni/g	<3
	- <i>Salmonella</i>	Koloni/g	<3
	- <i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	<3
	- Kapang dan khamir	Koloni/g	Negatif/25 g
		Koloni/g	Maks $10^2$
		Koloni/g	Maks $10^2$

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI-01-3547-1994).

### C. Bahan baku Pembuatan Permen *Jelly*

#### 1. Sukrosa

Sukrosa atau gula pasir merupakan pemanis alami yang sangat populer dan mudah diterima di kalangan masyarakat selain itu sangat mudah diperoleh di pasaran. Sukrosa merupakan gula utama dalam buah, seperti dalam buah blewah, jeruk, kismis, mangga, melon, nenas, pisang dan semangka. Sukrosa merupakan molekul yang terdiri dari 12 atom karbon, 22 atom hidrogen dan 11 atom oksigen ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ). Sukrosa merupakan disakarida yang terdiri dari fruktosa dan glukosa

(deMan, 1997). Sukrosa mempunyai sifat sedikit higroskopis dan mudah larut dalam air. Semakin tinggi suhu maka kelarutannya semakin besar (Goutara dan Wijandi, 1975). Menurut Mathur (1975), sukrosa akan meleleh pada suhu  $160^{\circ}\text{C}$  dan membentuk cairan transparan yang kental tanpa terjadi dekomposisi sedangkan pada suhu yang lebih tinggi antara  $190^{\circ}\text{C}$ - $220^{\circ}\text{C}$  terjadi dekomposisi secara lengkap dan dihasilkan karamel berwarna gelap. Pemanasan lebih lanjut akan menghasilkan  $\text{CO}_2$ , CO, asam asetat, dan aseton.

Penambahan sukrosa itu sendiri berguna untuk memberikan rasa manis, mengawetkan produk dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dengan menurunkan aktifitas air dari bahan olahan. Sukrosa lebih mudah didapat sehingga lebih sering digunakan dalam pengolahan bahan pangan. Pemanasan sukrosa menyebabkan gula terurai menjadi glukosa dan fruktosa yang disebut gula invert. Sukrosa yang mengalami proses pemanasan berlanjut akan mengalami kristalisasi gula. Gula kristalisasi dapat dilakukan dengan mengkombinasikan pemakaian sukrosa dengan monosakarida seperti glukosa dan fruktosa. Penggunaan glukosa dan fruktosa dalam pembentukan gel akan menghasilkan tekstur yang lebih lunak, tetapi sifat kekerasan permen cenderung menurun (Anonim, 2007).

Penambahan bahan pemanis pada pembuatan permen jelly akan memengaruhi keseimbangan gelatin dan air yang ada. Makin tinggi kadar gula makin berkurang kadar air yang ditahan oleh serabut halus yang terbentuk. Gula bersaing untuk mengikat air yang ada dan meninggalkan sedikit air untuk gelatin sehingga menguatkan gel yang terbentuk (Fennema, 1995).

Penambahan sukrosa pada konsentrasi tertentu mempengaruhi *setting time*. Semakin tinggi konsentrasi sukrosa semakin pendek *setting time*. *Setting time* merupakan waktu pemanasan yang tepat dan suhu yang rendah hingga *jelly* terbentuk yang bagus. Penambahan gula juga berpengaruh terhadap keseimbangan gelatin dan air yang ada. Gelatin akan menggumpal dan membentuk serabut-serabut halus, kekuatan jaringan serabut dipengaruhi oleh kadar gula. Makin tinggi kadar gula makin berkurang kadar air yang tertahan dalam serabut-serabut halus, sehingga akan terbentuk gel yang semakin keras (Fennema, 1995).

Ada perbedaan tingkat kemanisan gula. Fruktosa lebih manis daripada jenis-jenis gula lain (hampir dua kali kemanisan sukrosa) sehingga diperlukan sedikit saja untuk membuat makanan terasa manis. Sebaliknya, tingkat kemanisan xilitol dan sorbitol jauh lebih rendah dibandingkan dengan jenis-jenis gula lain sehingga harus digunakan lebih banyak untuk memunculkan rasa manis (Anonim, 2008b). Komposisi kimia dari gula pasir dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Gula Pasir

Komponen	Persentase (%)
Kadar Air	0,61
Sukrosa	97,01
Gula Reduksi	1,24
Kadar Abu	0,35
Senyawa bukan gula	0,70

Sumber : Thorpe (1974)

## 2. Pektin

Pektin merupakan polimer dari asam D-glakturonat yang dihubungkan oleh ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami esterifikasi dengan metal (metilase) menjadi gugus metoksin. Senyawa ini disebut sebagai asam pektinat atau pektin. Polimer asam  $\alpha$ -galakturonat yang sebagian gugus karboksilnya teresterifikasi oleh metal menjadi gugus metoksil. Asam pektinat ini bersama gula dan asam pada suhu tinggi akan membentuk gel seperti yang terjadi pada pembuatan selai. Derajat metilasi atau jumlah gugus karboksil yang teresterifikasi dengan metal menentukan suhu pembentukan gel. Semakin tinggi derajat metilasi semakin tinggi suhu pembentuk gel (Tarwiyah, 2001).

Pektin diperlukan untuk membentuk gel (kekentalan) pada produk selai. Jumlah pektin yang ideal untuk pembuatan gel berkisar 0,75-1,5%. Kadar gula tidak lebih dari 65% dan konsentrasi pektin 1 % sudah dapat dihasilkan gel dengan kekerasan yang cukup baik (Anonim, 2004 b). Makin besar konsentrasi

pektin makin keras gel yang terbentuk. Beberapa jenis buah secara alami memiliki kandungan pektin yang cukup tinggi, misalnya buah apel dan buah cempedak, sedangkan buah yang kandungan pektinnya rendah seperti nanas, maka penambahan gula sebaiknya lebih sedikit daripada bagian buahnya (Anonim, 2004 b). Makin matang buah, kandungan pektin akan menurun karena adanya enzim yang memecah pektin menjadi asam pektat dan alkohol (Anonim, 2004 b). Oleh karena itu, untuk memperoleh pektin yang cukup sebaiknya buah yang digunakan dikombinasikan antara yang setengah matang dan matang penuh. Pektin yang dijual di toko bahan-bahan untuk membuat kue, misalnya *citrus pectin grade 100*. Kecepatan pembentukan gel oleh pektin tergantung pada jenis pektin, suhu pemasakan, dan konsentrasinya. Jenis pektin *rapid set* dapat cepat membentuk gel pada suhu tinggi yakni sekitar 88°C, sedangkan jenis pektin *slow set* hanya memerlukan suhu 54°C untuk membentuk gel (Anonim, 2004 b).

### **3. Sirup Glukosa**

Sirup glukosa adalah cairan gula kental yang diperoleh dari pati. Sirup glukosa dipergunakan dalam industri makanan dan minuman terutama industri permen, selai, dan penggalangan buah-buahan. Fungsi dari sirup glukosa dalam pembuatan permen yaitu meningkatkan viskositas dari permen sehingga tidak lengket. Penggunaan sirup glukosa ternyata dapat mencegah kerusakan pada permen. Hal tersebut disebabkan kandungan fase cair dari permen memiliki konsentrasi bahan kering sebesar 75-76% dari berat permen, kondisi ini tidak dapat diperoleh dengan melarutkan gula ataupun dekstrosa secara sendiri-sendiri

tetapi dengan mencampurkan gula dan sirup glukosa, dekstrosa atau sirup maltosa (Hidayat dan Ikarisztiana, 2004).

### **3. Gelatin**

Gelatin merupakan suatu produk yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen yang berasal dari kulit, jaringan ikat dan tulang hewan. Gelatin merupakan senyawa turunan protein yang dihasilkan dari serabut kolagen jaringan penghubung yang dihidrolisis secara asam atau basa. Gelatin mengandung 18 asam amino, yaitu sembilan asam amino esensial dan sembilan asam amino non-esensial. Asam amino yang paling banyak terkandung dalam gelatin antara lain glisin (21,4%), prolin (12,4%), hidroksiprolin (11,9%), asam glutamat (10%), dan alanin (8,9%) (Anonim, 2007).

Gelatin berfungsi sebagai pembentuk gel, penutup emulsi, pengental, pengikat air dan pengemulsi. Fungsi gelatin yang terutama adalah sebagai pembentuk gel yang mengubah cairan menjadi padatan yang elastis, atau mengubah bentuk sol menjadi gel. Dalam pembuatan jelly, gelatin didispersikan dalam air dan dipanaskan sampai membentuk sol. Daya tarik menarik antara molekul protein menjadi lemah dan sol tersebut bersifat seperti cairan, artinya bersifat mengalir dan dapat dituang dengan mudah. Bentuk sol yang didinginkan mempunyai molekul yang kompak dan tergulung. Kemudian mulai mengurai dan terjadi ikatan-ikatan silang antara molekul-molekul yang berdekatan sehingga terbentuk suatu jaringan (Anonim, 2007).

Sifat gelatin bila dipanaskan akan terbentuk cairan dan sewaktu didinginkan akan terbentuk gel yang dibutuhkan dalam pembuatan permen jelly. Sifat lain dari gelatin adalah jika konsentrasi terlalu tinggi maka gel yang terbentuk akan kaku, sebaliknya jika konsentrasi terlalu rendah, gel menjadi lunak atau tidak terbentuk gel. Kekuatan dan stabilitas gel tergantung pada beberapa faktor antara lain konsentrasi gelatin, suhu, bobot molekul gel, lama pendinginan, distribusi asam dan basa, struktur gelatin, pH dan reagen tambahan (Anonim, 2007).

#### **4. Asam Sitrat**

Fungsi asam sitrat adalah memberikan rasa asam dan mencegah kristalisasi gula. Selain sebagai katalisator hidrolisis sukrosa serta sebagai penjernih gel yang dihasilkan, asam sitrat juga berfungsi sebagai pengikat logam yang dapat mengkatalisis oksidasi komponen citarasa dan warna. Penambahan asam sitrat dalam permen *jelly* beragam tergantung bahan baku pembentuk gel yang digunakan. Banyaknya asam sitrat yang ditambahkan dalam pembuatan permen *jelly* berkisar 0,2-0,3%.

Asam sitrat adalah asam organik berbentuk hablur, berwarna putih, berasa masam dan terdapat dalam buah-buahan seperti limau, nenas yang digunakan untuk menetralkan basa dalam minuman segar dan dapat dibuat dengan fermentasi gula. Kristal-kristal asam sitrat tidak berwarna, tidak berbau, berasa asam, cepat larut dalam air, kelarutannya lebih tinggi dalam air dingin daripada dalam air panas dan tidak beracun. Asam sitrat merupakan suatu asidulan, yaitu senyawa

kimia yang bersifat asam yang ditambahkan pada proses pengolahan makanan untuk berbagai tujuan (Hidayat dan Ikarisztiana, 2004).



## D. Faktor yang memengaruhi Mutu Permen

Faktor-faktor yang memengaruhi mutu permen adalah:

### 1. Kadar air

Kandungan air dalam bahan pangan ikut menentukan *acceptability*, kesegaran, dan daya tahan bahan itu. Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat memengaruhi penampakan, tekstur, serta citarasa makanan (Winarno, 2002).

Kandungan air dalam bahan makanan memengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroorganisme yang dinyatakan dengan  $a_w$  yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Air tipe ini mudah diuapkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikrobia dan medium bagi berlangsungnya reaksi-reaksi kimia (Winarno, 2002).

### 2. Kristalisasi

Pengaturan kristalisasi sangat penting dalam pembuatan permen untuk menghasilkan tekstur yang diinginkan. Kristalisasi dalam produk permen dapat mengurangi penampakan yang jernih seperti kaca dan membentuk masa yang kabur. Kekurangan ini disebut *graining* dan mengakibatkan penampilan yang kurang memuaskan dan terasa kasar di lidah. Kristalisasi akan terjadi secara spontan tetapi dapat dicegah dengan menggunakan bahan-bahan termasuk sirup glukosa dan gula invert (Honig, 1963).

### 3. Suhu

Suhu berhubungan erat dengan daya larut gula dalam pembuatan permen. Daya larut gula dalam berbagai suhu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Suhu dan daya larut gula

Suhu (°C)	Daya larut (%)
20	67,1
50	72,4
100	84,1

Sumber : Buckle *et al.* (1987).

Larutan sukrosa bila diuapkan maka konsentrasinya akan meningkat, demikian juga titik didihnya. Keadaan ini akan terus berlangsung sehingga seluruh air menguap. Bila keadaan ini akan telah tercapai dan pemanasan diteruskan maka cairan yang ada bukan lagi terdiri dari cairan sukrosa yang lebur. Titik lebur sukrosa adalah 160°C, apabila suhunya sudah melampaui titik leburnya (170°C) maka mulailah terjadi karamelisasi sukrosa (Winarno, 2002).

### 4. Komposisi bahan dasar

Bahan dasar dalam pembuatan permen sangat penting. Setiap permen mempunyai komposisi yang berbeda. Komposisi rata-rata bahan yang digunakan dalam pembuatan karamel yaitu gula 50%, sirup 50%, lemak permen 50%, air 20%, lesitin 0,25%, mentega 5% dan citarasa sesuai dengan yang diinginkan (Minife, 1970).

### 5. Mikroorganisme

Fermentasi khamir dan organisme osmofilik (*Zygo-saccharomyces* sp) dapat terjadi bila kandungan padatan di bawah 75%. Kapang dapat tumbuh karena terjadinya pengembunan air pada produk disebabkan karena perubahan suhu yang besar. Gula yang ditambahkan dalam konsentrasi yang tinggi (paling sedikit 40% padatan terlarut) menyebabkan sebagian air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air dari bahan pangan berkurang (Buckle *et al.*, 1987).

#### **E. Vitamin A dan Peranannya**

Vitamin merupakan senyawa organik dengan molekul kecil yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah relatif sedikit dan berguna dalam mempertahankan kesehatan. Vitamin tidak dapat disintesis dalam tubuh, atau mungkin dapat disintesis tetapi dalam jumlah yang belum mencukupi kebutuhan. Dengan demikian di dalam diet harus mengandung vitamin yang cukup atau dengan kata lain vitamin merupakan faktor esensial dalam diet. Secara kimiawi kekurangan vitamin dalam diet akan menyebabkan kelainan-kelainan anatomi dan biokimiawi (Hudaya dan Siti, 1988)

Vitamin A atau vitamin A alkohol atau retinol terdapat banyak dalam makanan yang berasal dari hewan terutama sebagai ester asam lemak rantai panjang yaitu dalam hati, ginjal, paru, dan timbunan lemak. Sumber vitamin A untuk manusia dapat berupa retinol maupun provitamin A untuk standart vitamin A Internasional digunakan "Kristal Vitamin A Asetat". Menurut Standar Internasional atau unit USP, 0,30 $\mu$ g vitamin alkohol ekuivalen dengan 0,344 $\mu$ g

vitamin A asetat. Vitamin A alkohol merupakan kristal berwarna kuning pucat dengan titik cair antara 63-64°C (Lestariana dan Madiyan, 1987).

Menurut Crampton dan Lloyd (1959), vitamin A dibutuhkan untuk pertumbuhan, reproduksi dan mempertahankan hidup. Peranan yang utama dari vitamin A dalam tubuh ialah sebagai pengatur metabolisme struktur sel. Vitamin A memegang peranan untuk mempertahankan struktur epitel. Peranan yang kedua dari vitamin A adalah dalam penglihatan yaitu dalam regenerasi senyawa untuk menghambat rabun senja. Jadi vitamin A berfungsi untuk :

- a. Pembentukan tulang
- b. Pemeliharaan membran sel secara normal,
- c. Pertumbuhan normal, reproduksi, adaptasi terhadap sinar, kesehatan terhadap jaringan epitel.

Kekurangan vitamin A dapat terjadi bila jumlah vitamin A dalam jumlah diet tidak mencukupi, dapat pula terjadi karena suatu penyakit yang mengakibatkan absorpsi vitamin A terganggu. Kekurangan vitamin A ringan disebut hipovitamin yang umumnya tidak disertai dengan gejala-gejala klinis. Kekurangan vitamin A berat menyebabkan tubuh mudah terkena infeksi, sel epitel mata akan mengeluarkan keratin (Armiyanti, 2004).

#### **F. Serat Makanan dan Peranannya**

Serat makanan merupakan bagian makanan yang tidak dapat dicerna oleh cairan pencernaan (enzim), sehingga tidak menghasilkan energi atau kalori. Serat adalah makanan berbentuk karbohidrat kompleks yang banyak terdapat pada

dinding sel tanaman pangan yaitu yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, pektin dan gum. Selulosa dan hemiselulosa terdapat pada bekatul atau asam sekam padi, kacang-kacangan, dan hampir pada semua buah dan sayuran. Pektin dan gum merupakan turunan dari gula yang biasa terdapat pada tanaman jumlahnya kecil di banding karbohidrat lain. Pektin dibentuk oleh satuan-satuan gula dan asam galauronat yang lebih banyak daripada gula sederhana, biasanya terdapat pada buah-buahan serta sayuran (Koswara, 2006). Walaupun tidak dapat dicerna serta diserap oleh saluran pencernaan manusia, namun memiliki fungsi yang sangat penting untuk menjaga kesehatan, pencegahan terhadap penyakit degeneratif dan sebagai komponen penting dalam terapi gizi. Kecukupan serat untuk orang dewasa berkisar antara 20-35 gram/hari atau 10-13 gram serat untuk setiap 1000 kal (Goldlief, 2002).

Menurut karakteristik fisik dan pengaruhnya terhadap tubuh, serat dibagi atas dua golongan besar, yaitu serat larut yaitu serat yang dapat larut dalam air dan juga dalam saluran pencernaan, namun dapat membentuk gel dengan cara menahan air. Fungsinya adalah memperlambat kecepatan pencernaan dalam usus, sehingga aliran energi ke dalam tubuh menjadi tetap, memperlambat produksi glukosa (gula darah), sehingga jumlah insulin yang dibutuhkan untuk mengubah glukosa tersebut menjadi energi, membantu mengendalikan berat badan dengan memperlambat munculnya rasa lapar, mengurangi resiko sakit jantung, mengikat asam empedu dan lemak seperti kolesterol dan mengeluarkannya melalui tinja (Anonim, 2009 b).

Serat tidak larut adalah serat yang tidak dapat larut dalam air dan juga dalam saluran pencernaan, namun memiliki kemampuan menyerap air dan meningkatkan tekstur dan volume tinja sehingga makanan dapat melewati usus besar dengan cepat dan mudah. Serat tidak larut berfungsi untuk mempercepat waktu transit makanan dalam usus dan meningkatkan berat tinja, memperlancar buang air besar, dapat mengurangi resiko wasir dan kanker usus serta diverticulitis (Anonim, 2009b).

#### **G. Hipotesis**

1. Ada perbedaan pengaruh perbandingan konsentrasi sukrosa dan sari buah cempedak dalam meningkatkan kualitas permen *jelly* yang dihasilkan
2. Perbandingan konsentrasi sukrosa dan sari buah cempedak yang optimal untuk menghasilkan permen *jelly* dengan kualitas terbaik adalah 60:40.
3. Permen *jelly* yang dibuat dari perbandingan konsentrasi sukrosa dan sari buah cempedak memiliki masa simpan 30 hari.