

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Selai**

Selai merupakan makanan berbentuk pasta yang diperoleh dari pemasakan bubur buah, gula dan dapat ditambahkan asam serta bahan pengental. Proporsinya adalah 45% bagian berat buah dan 55% bagian berat gula. Campuran yang dihasilkan kemudian dikentalkan sehingga hasil akhirnya mengandung total padatan terlarut minimum 65% (Fachruddin, 1997).

Selai merupakan produk awetan yang dibuat dengan memasak hancuran buah yang dicampur gula atau campuran gula dengan dekstrosa atau glukosa, dengan atau tanpa penambahan air dan memiliki tekstur yang lunak dan plastis (Suryani, dkk., 2004). Sedangkan menurut *Food & Drug Administration* (FDA) mendefinisikan selai sebagai produk olahan buah-buahan, baik berupa buah segar, buah beku, buah kaleng maupun campuran ketiganya. Campuran ini kemudian dipekatkan sehingga hasil akhirnya mengandung total padatan minimum 65%. Bila dilihat dari viskositasnya, selai merupakan makanan semi padat. Selai termasuk dalam golongan makanan semi basah berkadar air sekitar 15-40 % dengan tekstur yang lunak dan plastis. Pengertian yang lain adalah produk makanan yang terbuat dari lumatan daging buah-buahan dicampur dengan gula dengan perbandingan 3:4. Campuran ini kemudian dipanaskan dengan suhu tertentu hingga mencapai kekentalan tertentu. Kadar kekentalan atau padatan terlarut (soluble solid) diukur dengan refraktometer. Formula umum yang digunakan dalam pembuatan selai adalah 45:55 (buah : gula), tetapi penambahan

gula juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti keasaman buah, kandungan gula buah dan kematangan buah yang digunakan (Suryani, dkk., 2004).

Selai merupakan pangan semi basah yang cukup dikenal dan disukai masyarakat. Pemanfaatan buah menjadi produk selai dapat mendatangkan keuntungan. Selai yang dihasilkan juga dapat disimpan dalam waktu yang relatif lama (Yenrina, dkk., 2009).

Pembentukan selai terjadi dalam satu rentang pH yang sempit. pH optimum yang dikehendaki dalam pembuatan selai berkisar 3,10 –3,46. Apabila terlalu asam akan terjadi sineresis yakni keluarnya air dari gel sehingga kekentalan selai akan berkurang bahkan sama sekali tidak terbentuk gel.

Struktur khusus dari produk selai buah-buahan disebabkan karena terbentuknya kompleks gel pektin-gula-asam. Mekanisme pembentukan gel dari pektin-gula-asam air adalah dalam satu substrat buah-buahan asam, pektin adalah koloid yang bermuatan negatif. Pemilihan buah sebelum diproses menjadi selai harus diperhatikan karena tingkat kematangan buah (matang dan pra-matang) mempengaruhi tingkat viskositas pada selai.

### **1. Syarat Mutu Selai**

Syarat mutu selalu diterapkan agar produk yang dihasilkan memiliki nilai gizi maupun keamanan yang dapat menjamin keselamatan dalam mengonsumsinya. Kualitas selai buah yang baik dapat diketahui dari syarat mutu selai berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3746-2008). Syarat mutu selai yang baik dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1**  
**Syarat Mutu Selai Buah**

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Aroma	-	Normal
Warna	-	Normal
Rasa	-	Normal
Serat buah	-	Positif
Padatan terlarut	% fraksi massa	Min. 65
Cemaran logam		
Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 250,0
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran mikroba		
ALT	Koloni/gr	Maks. $1 \times 10^3$
<i>Coliform</i>	APM/gr	< 3
<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/gr	Maks. $2 \times 10^1$
<i>Clostridium sp.</i>	Koloni/gr	< 10
Kapang/khamir	Koloni/gr	Maks. $5 \times 10^1$

(Sumber : SNI, 2008)

## 2. Faktor Utama yang Mempengaruhi Pembuatan Selai

### a. Gula

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energy. Gula merupakan salah satu pemanis yang umum dikonsumsi masyarakat. Gula biasa digunakan sebagai pemanis di makanan maupun minuman, dalam bidang makanan, selain sebagai pemanis, gula juga digunakan sebagai stabilizer dan pengawet (Darwin, 2013).

Gula berperan sebagai pengawet bagi berbagai macam makanan terutama jam, jeli, marmalade, sari buah pekat, sirup dan lain-lain. Konsentrasi gula yang tinggi (70%) sudah dapat menghambat pertumbuhan mikroba, akan tetapi pada umumnya gula dipergunakan dengan salah satu teknik pengawetan lainnya, misalnya dikombinasikan dengan keasaman tinggi, pasteurisasi, penyimpanan pada suhu rendah, pengeringan, pembekuan dan penambahan kimia seperti SO<sub>2</sub>, asam benzoat dan lain-lain. Kadar gula yang tinggi (minimum 40%) bila ditambahkan ke dalam bahan pangan, air dalam bahan pangan akan terikat sehingga tidak dapat dipergunakan oleh mikroba dan aw menjadi rendah (Muchtadi, 1997).

Penambahan gula pasir sangat penting untuk memperoleh tekstur, penampakan, dan flavor yang baik. Kekurangan gula pasir dalam pembuatan selai akan menghasilkan gel yang kurang kuat pada semua tingkat keasaman dan membutuhkan lebih banyak penambahan asam untuk menguatkan strukturnya. Menurut Winarno (1997), gula yang ditambahkan tidak boleh lebih dari 65% agar kristal-kristal yang terbentuk di permukaan gel dapat dicegah.

#### **b. Pektin**

Pektin merupakan zat pengental yang banyak digunakan pada industri baik pangan maupun non pangan. Kemampuannya membuat gel menjadikan pektin sebagai salah satu bahan tambahan makanan yang penting pada industri selai, jelly, dan kembang gula. Struktur suatu gel ditentukan oleh konsentrasi pektin yang dapat berkisar dari 0,5 sampai 1,5% berat pektin murni. Pektin adalah istilah untuk bahan-bahan pektin yang teresterifikasi

sebagian ataupun ternetralisasi sebagian gugus karboksilnya. Pektin terdapat hampir pada semua tumbuhan tingkat tinggi, terdapat pada dinding sel lapisanlapisan antarsel. Fungsi utamanya adalah sebagai perekat. Penggunaan pektin dalam pangan, pektin harus larut seluruhnya untuk menghindari pembentukan gel yang tidak merata. Pelarutan seluruhnya memungkinkan pengempalan tidak terjadi. Jika pektin mengental akan sangat sulit sekali untuk melarutkannya. Untuk memudahkan pelarutan pektin dapat dicampur dengan padatan yang mudah larut seperti natrium bikarbonat, gula, atau disperse dalam alkohol, atau melarutkan terlebih dahulu pada suhu 60-80°C sampai kepekatan 10% dengan pengadukan cepat (Cahyadi, 2006).

Kandungan pektin rata-rata untuk buah-buahan berdasarkan berat basah adalah 0,5 %. Pektin dapat membentuk gel dengan gula, bila lebih dari 50% gugus karboksil telah termetilasi. Makin banyak ester metil, makin tinggi suhu pembentukan gel. Jenis pektin ini termasuk ke dalam rapid sel dimana suhu pembentukan gel pada 88° C. Pembentukan gel dari pektin dengan derajat metilasi tinggi di pengaruhi juga oleh konsentrasi pektin, presentase gula, dan pH. Makin besar konsentrasi pektin, makin keras gel yang terbentuk. Konsentrasi pektin 1% telah menghasilkan kekerasan gel yang cukup baik. Kadar optimum konsentrasi pektin untuk pembentukan gel adalah 0,75-1,5%.

Pektin digunakan sebagai pembentuk jeli, selai, pengental, dan dimanfaatkan dalam bidang farmasi sebagai obat diare (National Research Development Corporation 2004). Pektin cukup luas dan banyak kegunaannya baik dalam industri pangan maupun non pangan. Pektin

berkadar metoksil tinggi digunakan untuk pembuatan selai dan jeli dari buah-buahan, pembuatan kembang gula bermutu tinggi, pengental untuk minuman dan sirup buah-buahan, serta digunakan dalam emulsi flavor dan saus salad. Pektin dengan kadar metoksil rendah biasa digunakan dalam pembuatan saus salad, puding, gel buah-buahan dalam es krim, selai, dan jeli. Pektin berkadar metoksil rendah efektif digunakan dalam pembentukan gel saus buah-buahan beku karena stabilitasnya yang tinggi pada proses pembekuan, thawing dan pemanasan, serta digunakan sebagai penyalut dalam banyak produk pangan.

### **c. Keasaman**

Asam digunakan untuk menurunkan pH bubur buah karena struktur gel hanya terbentuk pada pH rendah. Asam yang dapat digunakan adalah asam sitrat, asam asetat atau cairan asam dari air jeruk nipis. Tujuan penambahan asam selain untuk menurunkan pH selai juga untuk menghindari terjadinya pengkristalan gula. Bila tingkat keasaman buah rendah, penambahan asam dapat meningkatkan jumlah gula yang mengalami inversi selama pendidihan (Fatonah, 2002).

Asam sitrat merupakan senyawa intermedier dari asam organik yang berbentuk kristal atau berbentuk serbuk putih. Asam sitrat mudah larut dalam air, spiritus dan etanol, tidak berbau, rasanya sangat asam, serta jika dipanaskan akan meleleh kemudian terurai yang selanjutnya terbakar sampai menjadi arang. Asam sitrat juga terdapat dalam sari buah - buahan seperti nanas, jeruk, lemon, dan markisa. Asam ini dipakai untuk meningkatkan rasa asam (mengatur tingkat keasaman) pada berbagai pengolahan minuman, produk air susu, selai, jeli dan lain-lain (Fatonah, 2002).

Setyono dan Suismono (2002) mendapatkan pH selai 3,2 dengan penggunaan jumlah asam sitrat yang sama (0,3% b/b) dan tidak mengamati adanya pertumbuhan jamur sampai 6 minggu penyimpanan walaupun tanpa bahan pengawet. Keasaman yang rendah diperlukan untuk mempertahankan mutu selai dalam penyimpanan, karena mikrobial, terutama jamur umumnya terhambat pertumbuhannya pada kondisi pH tersebut. Oleh karena itu, penambahan asam sitrat sampai konsentrasi 0,35-4% b/b dapat dipertimbangkan untuk menambah daya awet selai (Ginting, dkk., 2007).

### **3. Prosedur Pembuatan Selai**

#### **a. Sortasi**

Proses sortasi dilakukan untuk memilih bahan yang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Buah yang digunakan adalah buah yang sudah masak dan segar serta daging buah yang tidak terlalu keras maupun lembek.

#### **b. Pencucian**

Proses pencucian dilakukan untuk menghilangkan kotoran yang menempel dan tahap ini menggunakan air mengalir lebih baik dan air yang mengandung kaporit untuk membunuh mikroorganisme *pathogen* (Kumalaningsih, 2006).

#### **c. Pengupasan**

Pengupasan dilakukan untuk membuang kulit yang tidak dipakai selama pengolahan.

#### d. Penghancuran

Daging buah yang telah dikupas kemudian dipotong sedang dimasukkan ke dalam blender dan ditambahkan air sesuai dengan perbandingan yang ditentukan.

#### e. Pemasakan

Sebelum dimasak bubur buah ditambah dengan bahan lain seperti pektin, asam, gula dan dimasak dengan api sedang. Setelah mendidih, api dikecilkan dan terus dimasak sambil diaduk. Pemanasan dihentikan setelah terbentuk gel.

#### f. Pengisian

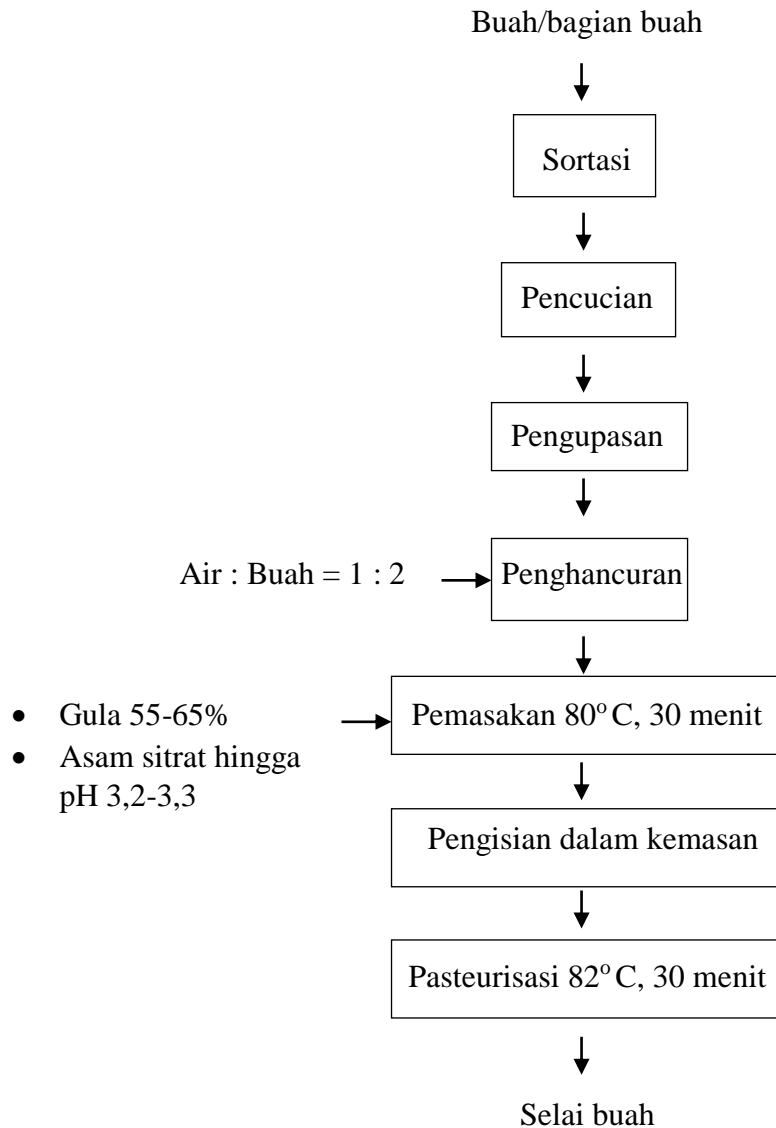
Proses pengisian digunakan untuk mengemas selai ke dalam botol dan memperoleh produk yang awet untuk disimpan.

#### g. Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan proses termal dengan suhu sedang (*Mild Heat Treatment*) yang diberikan pada produk pangan. Tujuan pasteurisasi adalah membunuh mikroba vegetatif tertentu yakni *pathogen* dan inaktivasi enzim, karena pada proses pasteurisasi tidak mematikan semua mikroorganisme vegetatif dan mikroorganisme pembentuk spora sehingga produk hasil pasteurisasi harus dikemas atau disimpan pada suhu rendah, pengemas atmosfer termodifikasi, pengaturan pH, atau pengaturan aktivitas air untuk mengendalikan pertumbuhan mikroba.

Menurut Fachruddin (2003), pembuatan selai secara umum dapat dilihat pada Gambar 1.





Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Selai

#### 4. Kerusakan pada Selai :

Kerusakan yang umumnya sering terjadi pada selai adalah:

- a. Terbentuknya kistal-kristal karena bahan yang terlarut terlalu banyak
- b. Gel besar dan kaku disebabkan kadar gula yang rendah atau pektin yang tidak cukup

- c. Gel yang kurang padat dan menyerupai sirup karena kadar gula yang terlalu tinggi dan tidak seimbang dengan kandungan pektin
- d. Pengeluaran air dari gel karena kebanyakan asam
- e. Produk – produk pangan berkadar gula yang tinggi cenderung dirusak oleh khamir dan kapang, yaitu kelompok mikroorganisme yang relatif mudah rusak oleh panas (seperti dalam pasteurisasi) atau dihambat oleh hal-hal lain. Pada selai, stabilitas mikroorganismenya dikendalikan sejumlah faktor-faktor, yaitu:
  - Kadar gula yang tinggi biasanya dikisaran padatan terlarut antara 65-73%
  - pH rendah, biasanya dalam kisaran antara 3,1-3,5 tergantung pada tipe pektin dan konsentrasi
  - aw biasanya dalam kisaran antara 0,75-0,83
  - Suhu tinggi selama pendidihan atau pemasakan (105-106<sup>o</sup> C), kecuali jika diuapkan secara vakum dan dikemas pada suhu rendah.
  - Tegangan oksigen rendah selama penyimpanan, misalnya jika diisikan kedalam wadah-wadah hematik dalam keadaan panas.

## **5. Penyimpanan Selai**

Penyimpanan selai akan bertahan lama sampai berbulan-bulan jika waktu pemasakan olahan selai benar-benar masak (tidak berair). Ciri-cirinya yaitu cairannya sudah kental, kesat, dan sudah membalut punggung spatula. Saat pengemasan selai harus didinginkan dahulu. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi penguapan. Tempat/Toples yang digunakan harus steril sebelum digunakan. Yaitu dengan cara dipanaskan. Karena jika ada sisa-sisa makanan di

dalam lipatan tutup/pantat toples ini akan mengundang mikroba dan jamur. Dengan demikian, penyimpanan lebih aman/baik disimpan di tempat sejuk atau lemari pendingin (Febriyanti, 2009).

## **B. Tanaman Kelor**

### **1. Deskripsi Umum Tanaman Kelor**

Kelor (*Moringa oleifera*) tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi sampai di ketinggian  $\pm$  1000 dpl. Kelor banyak ditanam sebagai tapal batas atau pagar di halaman rumah atau ladang. Daun kelor dapat dipanen setelah tanaman tumbuh 1,5 hingga 2 meter yang biasanya memakan waktu 3 sampai 6 bulan. Namun dalam budidaya intensif yang bertujuan untuk produksi daunnya, kelor dipelihara dengan ketinggian tidak lebih dari 1 meter. Pemanenan dilakukan dengan cara memetik batang daun dari cabang atau dengan memotong cabangnya dengan jarak 20 sampai 40 cm di atas tanah (Kurniasih, 2014). Daun kelor di Indonesia dikonsumsi sebagai sayuran dengan rasa yang khas, yang memiliki rasa langu dan juga digunakan untuk pakan ternak karena dapat meningkatkan perkembangbiakan ternak khususnya unggas. Selain dikonsumsi daun kelor juga dijadikan obat-obatan dan penjernih air.



Gambar 2. Daun Kelor

Menurut Roloff (2009) dalam Nugraha (2013), klasifikasi tanaman kelor adalah sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Division	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledoneae
Subclassis	: Dialypetalae
Ordo	: Rhoeadales (Brassicales)
Familia	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Species	: Moringa oleifera

## **2. Komposisi Zat Gizi dan Senyawa Daun Kelor**

Menurut Simbolan, dkk., (2007), kandungan kimia yang dimiliki daun kelor yakni asam amino yang berbentuk asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triptopan, sistein dan methionin. Daun kelor juga mengandung makro elemen seperti potasium, kalsium, magnesium, sodium, dan fosfor, serta mikro elemen seperti mangan, zinc, dan besi. Daun kelor merupakan sumber provitamin A, vitamin B, Vitamin C, mineral terutama zat besi. Akar, batang dan kulit batang kelor mengandung saponin dan polifenol. Selain itu kelor juga mengandung alkaloida, tannin, steroid, flavonoid, gula tereduksi dan minyak atsiri. Akar dan daun kelor juga

mengandung zat yang berasa pahit dan getir. Sementara biji kelor mengandung minyak dan lemak (Utami dan Puspaningtyas, 2013).

Menurut hasil penelitiannya, daun Kelor ternyata mengandung vitamin A, vitamin C, Vit B, kalsium, kalium, besi, dan protein, dalam jumlah sangat tinggi yang mudah dicerna dan diasimilasi oleh tubuh manusia. Bahkan jumlahnya berlipat-lipat dari sumber makanan yang selama ini digunakan sebagai sumber nutrisi untuk perbaikan gizi di banyak belahan negara. Tidak hanya itu, Kelor pun diketahui mengandung lebih dari 40 antioksidan. Kelor dilaporkan mengandung 539 senyawa yang dikenal dalam pengobatan tradisional Afrika dan India (*Ayurvedic*) serta telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mencegah lebih dari 300 penyakit (Krisnadi, 2015).

### **3. Manfaat Tanaman Kelor**

Tanaman Kelor telah digunakan selama berabad-abad di Asia dan di banyak bagian Afrika. Banyak menyebut pohon ini sebagai "*dinamit gizi*" karena mengandung jumlah berlebihan dari nutrisi penting seperti zat besi, kalsium dan vitamin A. Kelor pun digunakan sebagai bahan utama ratusan obat, baik untuk pencegahan maupun pengobatan. Salah satunya karena adanya kandungan senyawa *novel isothiocynate*, yang merupakan kelas *Bio-availabilitas Phytochemicals* yang dilaporkan terdapat dalam daun dan polong Kelor. Dunia ilmu pengetahuan mengakui bahwa Kelor merupakan tanaman paling kaya nutrisi yang ditemukan untuk saat ini. Mengandung lebih banyak dan lebih padat vitamin, mineral, anti-oksidan kuat tertinggi, asam amino esensial lengkap dan ditambah senyawa lain yang menakjubkan (Krisnadi, 2015).

**Tabel 2**  
**Kandungan Gizi Daun Kelor per 100 gram**

Komponen	Komposisi
Air	75 g
Energi	92 Kal
Protein	6.8 g
Lemak	1.7 g
Karbohidrat	12.5 g
Serat	0.9 g
Kalsium	440 mg
Potasium	259 mg
Fosfor	70 mg
Besi	7 mg
Zinc	0.16 mg
$\beta$ -karoten	6.78 mg
Tiamin (vitamin B1)	0.06 mg
Riboflavin (vitamin B2)	0.05 mg
Niacin (vitamin B3)	0.80 mg
Vitamin C	220 mg

(Sumber : Fuglie, 2001)

Tanaman kelor di daerah pedesaan biasanya digunakan sebagai tapal batas rumah atau ladang. Akar kelor dapat dimanfaatkan sebagai *antilithic* (pencegah terbentuknya batu urine), *rubefacient* (obat kulit merah), *vesicant* (menghilangkan kutil), antifertilitas dan antiinflamasi (peradangan). Batang kelor dimanfaatkan sebagai *rubefacient*, *vesicant*, menyembuhkan penyakit mata, untuk pengobatan pasien mengigau, mencegah pembesaran limpa dan untuk menyembuhkan bisul (Krisnadi, 2014).

Getah kelor dicampur dengan minyak wijen digunakan untuk meredakan sakit kepala, demam, keluhan usus, disentri, dan asma. Bunga kelor dapat

digunakan untuk menyembuhkan radang, penyakit otot, histeria, tumor, dan pembesaran limpa dan menurunkan kolesterol. Daun kelor secara tradisional telah banyak dimanfaatkan untuk sayur hingga saat ini dikembangkan menjadi produk pangan modern seperti tepung kelor, kerupuk kelor, kue kelor, permen kelor dan teh daun kelor. Selain itu ekstrak daun kelor dapat berfungsi sebagai antimikroba dan biji kelor digunakan untuk menjernihkan air (Krisnadi, 2014).

### **C. Buah Nanas**

Nanas memiliki kadar air 85,3 g/100 g bahan dan kandungan pektin 0,06-0,16 g/100 g bahan. Buah nanas memperoleh karakteristik produk pembentuk selai karena mengandung senyawa pektin. Pektin terdapat hampir dalam semua jenis buah dalam jumlah bervariasi, dalam bentuk protopektin, pektin, dan asam pektat. Buah yang belum matang banyak mengandung pektin dalam bentuk protopektin sedangkan buah matang banyak mengandung Soluble pektin yang banyak dimanfaatkan dalam pembuatan selai. Pektin dapat memperbaiki tekstur dan meminimalkan sineresis. Senyawa pektin berfungsi sebagai bahan perekat antara dinding sel yang satu dengan lain. Pektin dapat membentuk gel dengan gula apabila lebih dari 5% gugus karboksil telah termetilasi (derajat metilasi 50%). Semakin besar konsentrasi pektin maka gel yang terbentuk semakin keras. Konsentrasi 1% telah menghasilkan kekerasan yang cukup baik (Winarno, 1997).

Buah nanas merupakan buah klimaterik yang mengandung vitamin C dan vitamin A (retinol) masing-masing sebesar 24 miligram dan 39 miligram dalam setiap 100 gram bahan. Kedua vitamin tersebut mempunyai aktivitas sebagai antioksidan yang mampu menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal

bebas dalam tubuh manusia yang diyakini sebagai pemicu berbagai penyakit. Buah nanas juga mengandung 52 kalori; 0,4 g protein; 0,2 g lemak; 13,7 g karbohidrat; 16 mg kalsium; 11 mg fosfor; 0,3 g besi; 0,008 mg Vit. B; 85,3 g air serta 53% bagian yang dapat dimakan (bdd) dalam 100 g buah nanas. Buah nanas dalam kondisi segar hanya mempunyai umur simpan antara 1 sampai 7 hari, pada suhu kurang lebih 22° C. Pada saat terjadi panen raya, jumlah produksi buah nanas sangat melimpah namun tidak sebanding dengan tingkat konsumsinya sehingga harga jual dipasar sangat murah. Untuk mencegah tidak termanfaatkannya buah nanas pada saat jumlahnya sangat melimpah perlu dilakukan usaha untuk memperpanjang umur simpan, meningkatkan nilai ekonomis dan penganekaragaman produk sehingga dapat diterima oleh konsumen. Buah nanas selain dapat dikonsumsi dalam bentuk segar, dapat pula diolah lebih lanjut menjadi berbagai bentuk olahan antara lain: sari buah, manisan, keripik, nata de pina, selai dan lain sebagainya. Buah nanas dalam kondisi segar hanya mempunyai umur simpan antara 1 sampai 7 hari, pada suhu kurang lebih 22°C (Nurafni, 2012).

#### **D. Serat**

Serat makanan atau serat pangan adalah bagian dari makanan yang tidak dapat di cerna oleh enzim pencernaan manusia. Asupan serat makanan yang tinggi dapat mengurangi resiko kanker kolon (Charles, dkk., 1999). Serat makanan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu serat larut dan serat tak larut. Serat larut tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia tetapi larut dalam air panas, seperti pektin dan gum sedangkan serat tak larut tidak dapat dicerna dan



tidak dapat larut dalam air panas, seperti lignin, selulosa dan hemiselulosa (Lubis, 2010).

Serat adalah zat non gizi, ada dua jenis serat yaitu serat makanan (dietary fiber) dan serat kasar (crude fiber). Peran utama dari serat dalam makanan adalah pada kemampuannya mengikat air, selulosa dan pektin. Serat makanan mampu membantu menyehatkan pencernaan. Menurut Truswell (1995) senyawa pektat, *guar gum* dan serat oat dapat menurunkan kolesterol tetapi pada tingkat sedang (moderat) saja. Selain dapat menunda rasa lapar dengan memberi rasa kenyang di lambung, serat makanan dapat memperlancar buang air besar.

#### **E. Antioksidan**

Dalam pengertian kimia, senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (*electron donors*). Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang mampu menangkal atau meredam dampak negatif antioksidan dalam tubuh. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat antioksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut bias dihambat. Senyawa ini memiliki berat molekul kecil, tetapi mampu menginaktifkan berkembangnya reaksi oksidasi dengan cara mencegah terbentuknya radikal (Winarsi, 2007).

Berdasarkan fungsinya, antioksidan dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu antioksidan primer, sekunder dan tersier. Antioksidan primer berfungsi untuk mencegah terbentuknya radikal bebas baru. Antioksidan yang ada dalam tubuh yang sangat terkenal adalah enzim *superoksida dismutase* (SOD) yang dapat melindungi hancurnya sel-sel dalam tubuh akibat serangan radikal bebas. Antioksidan sekunder berfungsi untuk menangkal radikal bebas serta mencegah

terjadinya reaksi berantai sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih besar. Antioksidan tersier berfungsi untuk memperbaiki sel-sel dan jaringan yang rusak karena serangan radikal bebas, yang termasuk dalam kelompok ini adalah jenis enzim, misalnya metionin sulfoksida reductase yang dapat memperbaiki DNA pada penderita kanker (Winarsi, 2007).

Antioksidan dikelompokkan menjadi dua berdasarkan sumbernya, yaitu antioksidan sintetik yang diperoleh dari hasil reaksi kimia dan antioksidan alami yang diperoleh dari hasil ekstraksi bahan alami. Antioksidan alami banyak terdapat dalam tanaman pada seluruh bagian dari tanaman seperti akar, daun, bunga, biji, batang, dan sebagainya. Menurut Pratt dan Hudson (1990) dalam Hardiyanthi (2015), senyawa-senyawa yang umum terkandung dalam antioksidan alami adalah fenol, polifenol, dan yang paling umum adalah flavonoid (flavanol, isoflavon, flavon, katekin, dan flavanon), turunan asam sinamat, tokoferol dan asam organik polifungsi.

Antioksidan adalah zat kimia yang membantu melindungi tubuh dari kerusakan sel-sel oleh radikal bebas. Radikal bebas ini dapat berasal dari metabolisme tubuh maupun faktor eksternal lainnya seperti polusi udara. Antioksidan merupakan nutrisi alami yang ditemukan dalam buah-buahan dan sayuran tertentu, dan telah terbukti dapat melindungi sel-sel manusia dari kerusakan oksidatif dan memberikan keuntungan lainnya, seperti menguatkan kekebalan tubuh agar tahan terhadap flu, virus, dan infeksi, mengurangi kejadian semua jenis kanker, mencegah terjadinya glukoma dan degenerasi macular, mengurangi resiko terhadap oksidasi kolesterol dan penyakit jantung, serta antipenuaan dari sel dan keseluruhan tubuh (Kurniasih, 2013).

## 1. Antioksidan Kelor

Daun kelor mengandung berbagai zat kimia yang bermanfaat. Fitokimia dalam daun kelor adalah tannin, steroid dan triterpenoid, flavonoid, saponin, antarquinon, dan alkaloid, dimana semuanya merupakan antioksidan (Kasolo et al., 2010). Antioksidan di dalam daun kelor mempunyai aktivitas menetralkan radikal bebas sehingga mencegah kerusakan oksidatif pada sebagian besar biomolekul dan menghasilkan proteksi terhadap kerusakan oksidatif secara signifikan (Sreelatha dan Padma, 2012).

Kelor (*Moringa oleifera*), terutama daunnya mengandung antioksidan yang tinggi. Beberapa senyawa bioaktif utama fenoliknya merupakan grup flavonoid seperti kuersetin, kaempferol, dan lain-lain. Kuersetin merupakan antioksidan kuat, dengan kekuatan 4-5 kali lebih tinggi dibandingkan vitamin C dan vitamin E yang dikenal sebagai antioksidan potensial (Sutrisno, 2011).

Salah satu antioksidan dalam kelor juga yaitu zeatin. Zeatin merupakan antioksidan kuat tertinggi dengan sifat antipenuaan. Zeatin memperlambat proses penuaan dengan membantu menggantikan sel-sel tubuh pada tingkat yang lebih cepat daripada usianya, sehingga memberikan penampilan yang lebih muda pada kulit. Berdasarkan penelitian juga diketahui bahwa zeatin meningkatkan antioksidan yang bertindak melawan kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas selama proses penuaan sel dan melindungi sel-sel jahat dari stress kehidupan sehari-hari (Kurniasih, 2013).

Kelor juga mengandung 46 antioksidan kuat lainnya, antara lain : vitamin A, vitamin C, vitamin E, vitamin K, vitamin B (cholin), vitamin B1 (Thiamin), vitamin B2 (Riboflavin), vitamin B3 (Niacin), vitamin B6, alanine, alfa-karoten,

arginine, beta-karoten, beta-sitosterol, asam kafeoilkuinat, kampesterol, karotenoid, klorofil, kromium, delta-5-avenasterol, delta-7-avenasterol, glutation, histidin, asam asetat indol, indoleasetonitril, kaempferal, leucine, lutein, metionin, asam miristat, asam palmitat, prolamin, prolin, kuersetin, rutin, selenium, treonin, triptofan, xantin, xantofil, zeatin, zeasantin, zinc (Kurniasih, 2013).