

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bengkuang

Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) dikenal dari umbi (*cormus*) putihnya yang bisa dimakan sebagai komponen rujak dan asinan atau dijadikan masker untuk menyegarkan wajah dan memutihkan kulit. Tumbuhan yang berasal dari Amerika tropis ini termasuk dalam suku polong-polongan atau *Fabaceae*. Di tempat asalnya, tumbuhan ini dikenal sebagai *xicama* atau *jicama*. Orang Jawa menyebutnya sebagai besusu.

Menurut Van Steenis (2005) klasifikasi tanaman bengkuang adalah :

Kingdom : *Plantae*

Divisio : *Spermatophyta*

Sub Divisio : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledoneae*

Ordo : *Fabales*

Famili : *Fabaceae*

Genus : *Pachyrhizus*

Spesies : *Pachyrhizus erosus* L. Urban



Gambar 2.1 Umbi bengkuang (Sumber: Chooi, 2008)

Tanaman ini memiliki panjang 2 – 6 m, bentuk daun majemuk, dengan 3 sebaran per daun, banyak bunga dan sekali berbunga memiliki panjang hingga 55 cm. Bunga dari jenis polong-polongan ini memiliki kelopak biru atau putih buah legum, dengan panjang 6 – 13 cm dan lebar 8 – 17 mm serta berbulu ketika muda. Bentuk benih pipih, bulat atau persegi, berwarna cokelat, hijau atau kemerahan. Ukuran umbi bervariasi sesuai dengan kondisi pertumbuhan (Chooi, 2008). Gambar umbi bengkuang dapat dilihat pada gambar 2.1.

Umbi bengkuang tidak tahan terhadap suhu rendah, sehingga mudah mengalami kerusakan. Karena itulah, umbi sebaiknya disimpan pada tempat kering bersuhu maksimal 16°C. Umbi bengkuang dapat bertahan sekitar dua bulan dengan penyimpanan pada kelembapan dan suhu yang sesuai (Astawan, 2009).

Tanaman bengkuang dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 0 – 1.750 mdpl. Pada umumnya tanaman bengkuang dapat tumbuh didataran rendah dengan kondisi tanah yang baik, yaitu tanah tersebut merupakan tanah yang gembur dan banyak mengandung humus. Suhu optimum rata-rata untuk tanaman bengkuang yaitu 25-28 derajat celsius dengan panjang siang 12 jam, sedangkan untuk suhu optimal pada siang dan malam hari adalah antara 20-30 derajat celsius (Syukur *et al.*, 2015).

(Syukur *et al.*, 2015) menyatakan bahwa bengkuang telah dibudidayakan secara meluas di Sumatera, Jawa, NTT, Sulawesi, Bali, dan Kalimantan. Bengkuang yang berpotensi dikembangkan sebagai tanaman

pangan sumber karbohidrat sekaligus protein nabati memiliki beberapa kelebihan, yaitu hasil ubi dan stabilitas hasil yang tinggi, kandungan protein yang lebih tinggi dari tanaman ubi-ubian lainnya, dapat meningkatkan kesuburan tanah (fiksasi N dan efisiensi P), dan memiliki daerah penyebaran ekogeografi yang luas. Menurut data BPS (2013), terdapat 119 ha luas panen bengkuang dengan produksi 3.101,10 ton.

2.2 Kandungan Gizi dan Manfaat Bengkuang

Bagian umbi merupakan bagian yang dikonsumsi dari tanaman bengkuang yang mengandung gula, pati dan oligosakarida yang dikenal dengan nama inulin. Inulin berfungsi sebagai prebiotik karena sebagai komponen serat pangan larut yang tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan, tetapi difermentasi oleh mikroflora kolon (usus besar) sehingga inulin dapat memperlancar proses pencernaan (Rimbawan, 2013). Inulin bukan hanya serat pangan prebiotik, tapi juga karbohidrat rendah kalori, yaitu 1,5 kkal/gram. Inulin melewati mulut, lambung, dan usus halus tanpa dimetabolisme, sehingga cocok dikonsumsi penderita diabetes (Roberfroid, 2005).

Serat dan inulin dapat memperbaiki kadar glukosa darah karena sama-sama berperan sebagai prebiotik dimana tidak dapat dimetabolisme oleh tubuh akan tetapi dapat difermentasi oleh usus besar, sehingga waktu transit makanan lebih pendek dan membuat rasa kenyang yang dirasakan lebih lama dan juga serat dan inulin dapat mengikat karbohidrat, sehingga tubuh lambat menghasilkan glukosa darah. Atau bisa juga karena stimulasi hormon

inkretin. Hormon inkretin adalah suatu zat yang punya aktivitas humoral yang dihasilkan di usus atas pengaruh makanan salah satu jenis inkretin adalah glucagon-like peptida-1 (GLP-1), yang disekresi oleh sel L endokrin di mukosa sekum dan kolon. Hormon GLP-1 berperan penting dalam stimulasi sel β pankreas untuk menghasilkan insulin dan secara langsung menghambat sekresi glukagon, sehingga terjadi penurunan kadarglukosa darah. Asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acid/SCFA*) juga berperan dalam peningkatan kadar GLP-1. Komponen SCFA dapat disintesis dari fermentasi komponen karbohidrat tanaman yang tidak dapat dicerna, salah satunya adalah serat dan inulin yang berperan sebagai prebiotik yang terdapat pada umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus*) (Roberfroid, 2005).

Menurut Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1992) komposisi bengkuang dapat dilihat pada tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Bengkuang dalam 100 g Bahan

Komposisi	Jumlah
Energi (kkal)	55,00
Protein (g)	1,40
Lemak (g)	0,20
Karbohidrat (g)	12,80
Kalsium (mg)	15,00
Fosfor (mg)	18,00
Besi (mg)	0,60
Vitamin C (mg)	20,00
Vitamin B1 (mg)	0,04
Vitamin A (IU)	0,00
Air (g)	85,10

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1992)

Komposisi kimia yang seperti itu memungkinkan umbi bengkuang digunakan sebagai obat, baik obat luar maupun obat dalam. Untuk obat luar, bengkuang dijadikan masker wajah yang memberikan kesegaran pada kulit wajah. Untuk obat dalam, bengkuang dapat mengatasi penyakit diabetes mellitus, demam, eksim, sariawan dan wasir. Bengkuang baik dikonsumsi oleh penderita hiperglikemia. Dengan kandungan air yang sangat besar, mengkonsumsi bengkuang akan memberi perasaan kenyang, tapi tidak memberikan sumbangan kalori dimana kandungan kalori pada bengkuang 55 kkal dan tidak berpotensi untuk meningkatkan indeks glikemik. Kandungan air dalam bengkuang sangat baik untuk mempercepat proses pencernaan makanan. Pencernaan yang lancar akan mengurangi penyerapan gula yang harus dihindari oleh penderita hiperglikemia (Hilman, 2012).

Kandungan vitamin C yang cukup tinggi, memungkinkan bengkuang digunakan sebagai sumber antioksidan yang potensial untuk menangkal atau menetralkan serangan radikal bebas yang cenderung meningkat dalam tubuh akibat hiperglikemia (stres oksidatif) sehingga dapat menghambat terjadinya peroksidasi lipid, mencegah penurunan kadar asam askorbat dalam testis dan mencegah penurunan kualitas spermatozoa (Hafiz, 2006).

Umbi bengkuang mengandung isoflavon yang dapat berperan sebagai antioksidan sehingga berguna untuk mencegah kerusakan oksidatif dan membantu penyerapan kalsium lebih kuat ke dalam tulang, sehingga tidak terjadi pengeroposan tulang atau osteoporosis. Bengkuang merupakan salah satu makanan yang mengandung fitoestrogen, sehingga baik untuk

dikonsumsi bagi mereka yang sudah memasuki masa menopause, yang berarti dapat mempertahankan kualitas hidup di usia tua (Lubis, 2012).

Umbi bengkuang mempunyai manfaat yang baik bagi pangan, kesehatan, maupun untuk kecantikan. Dalam kesehatan, bengkuang mempunyai khasiat sebagai obat diantaranya seperti untuk mengatasi penyakit kulit, demam, diabetes, sariawan, eksim, dan wasir. Sedangkan untuk kecantikan, bengkuang dapat dijadikan masker yang mampu berfungsi sebagai pelembab (*Softening*), pencerah (*Lightening*), dan pemutih (*Whitening*) bagi kulit. Pada pangan, bengkuang biasanya hanya dikonsumsi dalam bentuk buah segar. Dan salah satu pemanfaatan bengkuang untuk menghasilkan produk baru dan memberikan nilai tambah yaitu dengan pembuatan selai.

2.3 Selai

Selai merupakan suatu bahan pangan setengah padat yang dibuat tidak kurang dari 45 bagian berat buah yang dihancurkan dengan 55 bagian berat gula. Campuran ini dikentalkan sampai mencapai kadar zat padat terlarut tidak kurang dari 65%. Buah-buahan yang ideal dalam pembuatan selai harus mengandung pektin dan asam yang cukup untuk menghasilkan selai yang baik (Latifah *et al.*, 2012). Selai dapat dibuat dari berbagai macam buah yang tersedia. Campuran yang dihasilkan kemudian dikentalkan sehingga hasil akhirnya mengandung total padatan terlarut minimum 65% (Fachruddin, 2002).

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan selai antara lain pengaruh panas dan gula pada pemasakan, serta keseimbangan proporsi gula, pektin, dan asam (Latifah *et al.*, 2012). Menurut Yuliani (2011), tujuan penambahan gula dalam pembuatan selai adalah untuk memperoleh tekstur, penampakan dan flavor yang ideal. Selain itu dalam pembuatan selai, gula berperan penting sebab berkaitan dengan pembentukan gel pektin di dalamnya. Pembentukan selai terjadi hanya dalam satu rentang pH yang sempit, dimana pH optimum yang dikehendaki dalam pembuatan selai berkisar 3,10 – 3,46 (Fachruddin, 2002). Apabila terlalu asam akan terjadi sineresis yakni keluarnya air dari gel sehingga kekentalan selai akan berkurang bahkan sama sekali tidak terbentuk gel. Selain itu, asam juga berfungsi sebagai bahan pengawet, sebagai penambah rasa, memperbaiki sifat koloida dari makanan yang mengandung pektin, membantu ekstraksi pektin dan pigmen dari buah-buahan dan lainnya. Asam yang biasa digunakan dalam pembuatan selai adalah asam sitrat, asam tartat dan asam malat (Yuliani, 2011).

Proses pemanasan dalam pembuatan selai bertujuan untuk menghomogenkan campuran buah, gula, dan pektin serta menguapkan sebagian air sehingga terbentuk struktur gel (Fatonah, 2002). Menurut Buckle *et al.*, (2013) stabilitas selai terhadap mikroorganisme dikendalikan oleh sejumlah faktor yaitu :

- a. Kadar gula yang tinggi biasanya dalam kisaran padatan terlarut antara 65-73%.

- b. Keasaman rendah biasanya dalam kisaran pH 3,1-3,5.
- c. Aw biasanya dalam kisaran 0,75-0,83.
- d. Suhu tinggi selama pemasakan (105-106°C).
- e. Ketersediaan oksigen yang rendah (1-10%) selama penyimpanan.

Sebagai acuan mutu selai, digunakan standar mutu selai yang dipakai oleh industri di Indonesia yakni sesuai dengan SNI 01-3746-2008, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Syarat Mutu Selai Buah

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan	Bau	Normal
		Rasa	Normal
		Warna	Normal
		Tekstur	Normal
2	Padatan Terlarut	% Brix	Min 65
3	Bahan Tambahan Makanan	Pewarna	SNI 01-0222-1995
		Pengawet	SNI 01-0222-1995
		Pemanis Buatan	Negative
4	Cemaran Logam	Timbal	Mg/kg Maks. 1,5
		Tembaga	Mg/kg Maks. 10,0
		Seng	Mg/kg Maks. 40,0
		Timah	Mg/kg Maks. 40,0
5	Cemaran Arsen		Mg/kg Maks. 1,0
		Angka Lempeng Total	Koloni Maks. 5,102
6	Cemaran Mikroba	Bakteri bentuk Coli	APM < 3
		Kapang dan Khamir	Koloni Maks. 50

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2008)

Komponen pembentuk selai diantaranya yaitu pektin, asam sitrat dan sukrosa. Sukrosa adalah suatu istilah umum yang sering diartikan bagi setiap karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis. Dalam industri pangan, sukrosa biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa. Sukrosa merupakan senyawa karbohidrat golongan disakarida yang mempunyai sifat dapat terhidrolisis dalam suasana asam, mudah larut dalam air, bersifat higroskopis, memiliki rasa manis, titik lebur 160°C pada 1 atm. Dalam keadaan murni, sukrosa ini berwarna putih. Sukrosa diperoleh berasal dari bit atau tebu yang mengalami proses pemurnian sampai kadar sakarosa 99,3% (Buckle *et al.*, 2009).

Menurut Winarno (2008), sukrosa (gula pasir) dengan rumus kimia $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, memiliki berat molekul 342,30 dengan komposisi C 42,10%, H 6,48%, dan O 51,42%. Sukrosa termasuk golongan oligosakarida yang terdiri dari dua molekul yaitu glukosa dan fruktosa. Untuk industri-industri makanan biasa digunakan sukrosa dalam bentuk kristal halus maupun kasar serta dalam jumlah banyak dalam bentuk cairan sukrosa.

Beberapa jenis sukrosa yang ada mempunyai ukuran partikel maupun kemurnian yang beraneka ragam. Sukrosa biasa yang mempunyai tingkat kemurnian yang tinggi terdapat dalam ukuran kristal normal. Sukrosa ukuran menengah (sukrosa kastor atau sukrosa halus yang lembut) biasanya mengandung seperti pati, yang ditambahkan untuk mencegah terjadinya pengerasan. Sukrosa banyak digunakan dalam pengawetan produk makanan. Sukrosa, glukosa, dan madu semuanya dapat dipakai dalam

berbagai teknik pengawetan bahan pangan. Daya larut yang tinggi dari sukrosa merupakan salah satu sifat sukrosa yang dipakai dalam pengawetan bahan pangan (Buckle *et al.*, 2009).

2.4 Pektin

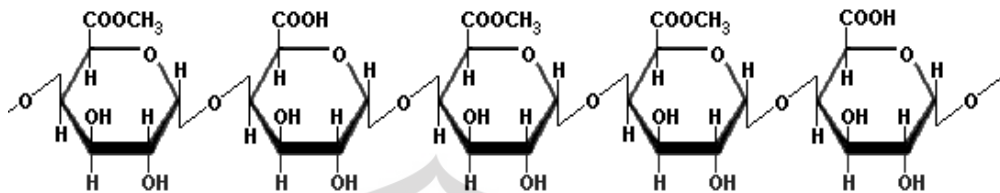
Pektin merupakan golongan polimer heterosakarida yang diperoleh dari dinding sel tumbuhan darat. Pertama kali diisolasi oleh Henri Braconnot tahun 1825. Istilah pektin berasal dari bahasa Yunani yang berarti mengental atau menjadi padat (Susilawati dan Saputra, 2016). Pektin merupakan polimer dari asam galakturonat dan beberapa jenis gula (Muchtadi, 2013). Wujud pektin yang diekstrak adalah bubuk putih hingga coklat terang. Pektin digunakan sebagai pembentuk gel dan pengental dalam pembuatan jam, jeli, marmalade, serta makanan rendah kalori (Susilawati dan Saputra, 2016).

Menurut Susilawati dan Saputra (2016), pektin menyusun sepertiga bagian dinding sel tanaman (dikotil dan beberapa monokotil). Dinding sel terdiri dari 60 % air dan 40 % polimer.

2.4.1 Struktur dan Komposisi Kimia Pektin

Senyawa-senyawa pektin merupakan polimer asam Dgalakturonat yang dihubungkan dengan ikatan α -1,4 glukosida (Kaban, 2012). Pektin terdiri atas 20-100 molekul asam galakturonat. Ikatannya seperti jaringan yang dihubungkan dengan ion-ion Ca dan Mg dan mudah melepaskan diri, sehingga dayanya elastis, mudah berubah bentuk serta mudah larut dalam campuran kalium klorat dan asam sitrat. Pektin merupakan senyawa

biopolimer yang terdapat dalam lamela tengah sel buah-buahan maupun sayuran (Muchtadi,2013). Struktur pektin disajikan pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur pektin (Winarno, 2001)

Pektin dapat membentuk gel dengan asam dan gula pada kondisi yang sesuai. Pektin adalah polimer asam galakturonat (minimal 65 %) dengan jumlah gugus ester metil yang bervariasi (Liu. *et al.*, 2006). Kandungan ester pada pektin dipengaruhi oleh sumber bahan mentah untuk diekstrak atau metode ekstraksi yang dilakukan. Tingkat esterifikasi penting dalam mempengaruhi pembentukan gel dan sifat penebalan pektin di dalam sistem makanan. Pektin dapat membentuk gel dengan gula bila lebih dari 50 % gugus karboksilnya telah termetilasi (derajat metilasi = 50), sedangkan untuk pembentukan gel yang baik ester metil harus sebesar 8 % dari berat pektin. Makin banyak metil ester, makintinggi suhu pembentukan gel (Winarno, 2001).

2.4.2 Karakteristik Pektin

Pektin dapat larut dalam air, terutama air panas. Sedangkan dalam bentuk larutan koloidal akan terbentuk pasta, jika pektin didalam larutan tersebut ditambahkan gula dan asam, maka akan terbentuk gel dan prinsip pembentukan gel digunakan sebagai dasar pembuatan selai dan jeli (Winarno, 2001). Dalam *Food Chemical Codex* disebutkan bahwa pektin merupakan zat

berbentuk serbuk kasar hingga halus yang berwarna putih kekuningan, praktis tidak berbau dan memiliki rasa seperti lendir. Sedangkan pektin kering yang telah dimurnikan berupa kristal yang berwarna putih dengan kelarutan yang berbeda-beda sesuai dengan kandungan metoksilnya.

Sifat pektin terbagi atas fisik dan kimia. Sifat fisik pektin disajikan pada tabel 2.3 Berikut.

Tabel 2.3 Sifat Fisik Pektin

No	Parameter	Sifat
1	Berat Molekul	30000-300000 g/mol
2	Bentuk	Padatan putih terang
3	Densitas	1,526 gram/cc
4	<i>Spesific gravity</i>	0,65
5	Perputaran Spesifik	$\pm 230^{\circ}$
6	Kapasitas Panas	0,431 KJ/Kg $^{\circ}$ C

Sumber : Susilawati dan Saputra, (2016)

Sifat kimia pektin menurut Liu. *et al.*, (2006) adalah sebagai berikut :

- a. Pektin mudah larut dalam air;
- b. Pektin tidak dapat larut dalam formamide, dimetil sulfoxide, dimetil formamide dan gliserol panas;
- c. Pektin dapat diendapkan dari larutan yang encer seperti etanol, aseton, deterjen dan polietilen;
- d. Pektin dapat membentuk jeli dengan menambah gula dan asam;
- e. Larutan encer pektin merupakan asam yang sedikit jenuh dengan adanya kelompok karboksil bebas;

- f. Zat-zat pektin yang mudah larut bereaksi sebagai penukar kation (*kation exchange*);
- g. Jika pektin bereaksi dengan asam-asam panas menyebabkan terhidrolisanya grup metil ester menjadi asam galakturonat; dan
- h. Pektin dapat diesterifikasi dengan asam-asam tanpa suatu penurunan berat molekul.

2.4.3 Penggunaan Pektin dalam Bidang Pangan

Pektin banyak digunakan dalam pembuatan jeli, selai dan kembang gula karena pektin mempunyai sifat yang sangat penting dalam pengolahan bahan pangan terutama pada sifatnya yang dapat menaikkan kekentalan cairan atau membentuk gel dengan gula dan asam (Fitria, 2013). Menurut Fachruddin (2002), zat-zat yang termasuk dalam bahan penstabil diantaranya adalah pektin, gum arab, gelatin, agar-agar, natrium alginate, karagenan dan CMC. Bahan penstabil merupakan suatu zat yang dapat berfungsi menstabilkan, mengentalkan atau memekatkan suatu makanan yang dicampur dengan air, sehingga dapat membentuk suatu cairan dengan kekentalan yang stabil dan homogen pada waktu yang relatif lama. Susilawati dan Saputra (2016) telah membuat daftar tentang penggunaan pektin dalam industri pangan. Pektin dengan kadar metoksil tinggi digunakan untuk pembuatan selai dan jeli dari buah-buahan, jeli untuk roti, kembang gula berkualitas tinggi, pengental untuk minuman dan sirup buah-buahan berkalori rendah, dan digunakan dalam emulsi-emulsi *flavour* dan saus salad. Pektin dengan kadar metoksil rendah biasanya digunakan dalam pembuatan saus

salad, pudding, gel buah-buahan di dalam es krim, selai dan jeli berkalori rendah untuk orang-orang yang menghindari gula. Selain itu efektif digunakan dalam pembuatan gel saus buah-buahan beku karena stabilitasnya yang tinggi pada proses pembekuan, *thawing* dan pemanasan, juga digunakan sebagai pelapis dalam banyak produk-produk pangan.

Penggunaan pektin sebagai bahan tambahan pangan yang aman diatur dalam perka BPOM No 15 tahun 2013 tentang batas maksimum penggunaan bahan tambahan pangan pengental. Penggunaan pektin sebagai bahan tambahan pangan mempunyai toksisitas sangat rendah sehingga ADI (*Acceptable Daily Intake*) pektin tidak dinyatakan (*not specified*) yang artinya jika digunakan dalam takaran tertentu tidak menimbulkan bahaya kesehatan. Oleh karena itu, penggunaan pektin harus mengikuti cara produksi pangan yang baik dimana penggunaan pektin dalam jumlah secukupnya untuk menghasilkan fungsi yang diinginkan.

2.4.4 ★ Pemanfaatan Pektin dari Bahan Pangan ★

Permintaan pektin yang mulai meningkat seiring dengan perkembangan industri pangan di Indonesia memberikan peluang kepada industri baru dengan memanfaatkan kulit jeruk sebagai bahan baku pembuatan pektin. Pektin memiliki harga yang cukup tinggi dan dibutuhkan sebagai bahan tambahan pangan yang memberikan berbagai kegunaan pada produk pangan. Oleh karena itu, pemanfaatan kulit jeruk sebagai bahan baku pektin menjadi peluang pengembangan industri baru penghasil pektin untuk memenuhi kebutuhan pektin di industri pangan khususnya Indonesia.

Berkembangnya industri penghasil pektin dapat menekan impor pektin dari luar negeri (Perina *et al.*, 2007).

Pada pemanfaatan buah pisang, kulit pisang biasanya dibuang tanpa diolah. Jika kulit pisang ini tidak dimanfaatkan maka akan menambah sampah. Menurut hasil penelitian dari Balai Penelitian dan Pengembangan Industri, tanaman pisang mengandung berbagai senyawa air, gula pereduksi, sukrosa, pati, protein kasar, pektin, protopektin, lemak kasar, serat kasar dan abu (Satria *et al.*, 2008).

Pektin biasa digunakan dalam industri pangan sebagai bahan tambahan pangan yaitu sebagai pengental, pembentuk gel, *stabilizer*, dan bahan pengisi. Selain itu, pektin bisa digunakan sebagai bahan pembentuk pangan rendah kalori karena pektin sebagai sumber serat dalam makanan. Produk pangan yang menggunakan pektin sebagai bahan tambahan pangan yaitu selai, jelly, mermalade, saus, jus buah, dll. Pektin dapat digunakan sebagai *gelling agent* dengan mekanisme pencampuran gula dan asam dalam perbandingan tertentu. Sedangkan pektin dalam bentuk larutan koloidal akan membentuk pasta (Perina *et al.*, 2007).

Pemanfaatan pektin pada bahan pangan seperti selai merupakan salah satu alternatif yang bisa dilakukan khususnya pada bahan yang kandungan pektinya sedikit seperti buah nenas. Menurut Hidayah (2013), nenas memiliki kadar air 85,3 g/100 g bahan dan kandungan pektin 0,06-0,16 g/100g bahan. Menurut Winarno *et al.*, (1980), jika pektin di dalam larutan

ditambahkan gula dan asam akan terbentuk gel, dan prinsip ini digunakan sebagai dasar pembuatan selai dan jelly.

Berdasarkan penelitian Gavinda *et al.*, (2017), produk terbaik selai wortel dengan perlakuan penambahan pektin 0,83%; 1,0%; dan 1,17% terlihat pada penambahan pektin 1,17% dan menghasilkan kadar air (46,18%), pH (3,43), maupun sifat organoleptik yang mencakup warna, rasa, dan aroma, panelis lebih menyukai selai wortel dengan penambahan pektin 1,17%. Menurut Fatonah (2002), meningkatnya kadar air disebabkan oleh semakin tingginya penambahan pektin, maka gel akan semakin mudah terbentuk karena pektin bila ditambahkan gula dan asam akan mempengaruhi keseimbangan pektin yang ada, sehingga air yang ada terperangkap untuk pembentukan gel. Penambahan pektin 1,17% juga menghasilkan nilai pH yang optimum yaitu sebesar 3,43%. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Muchtadi (1997), bahwa nilai pH 3,1 – 3,5 merupakan salah satu kondisi optimum pembuatan selai. Pada sifat organoleptik rasa yang dihasilkan pada penambahan pektin 1,17% yaitu tidak asam. Pada warna, menghasilkan warna coklat keemasan yang dipengaruhi oleh bahan yang digunakan. Semakin tinggi penambahan pektin dan gula maka semakin coklat warna selai yang dihasilkan. Penambahan pektin tidak berpengaruh nyata terhadap aroma selai wortel yang dihasilkan. Menurut Murni *et al.*, (2014), aroma yang terdapat pada suatu bahan pangan ada yang berasal dari sifat alami bahan tersebut dan ada yang berasal dari berbagai macam campuran bahan penyusunnya.

Berdasarkan penelitian Okta *et al.*, (2016) pada pembuatan selai jambu biji merah dengan penambahan pektin 0,6%; 0,8%; dan 1,0%, selai jambu biji merah terbaik pada penambahan pektin 1,0% yang menghasilkan produk selai dengan kadar air 17,06%, pH 3,26, maupun sifat organoleptik yang meliputi warna, rasa, dan daya oles yang lebih disukai oleh panelis. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa penambahan pektin berpengaruh nyata terhadap pH serta daya oles dan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, warna, rasa, dan penerimaan keseluruhan selai jambu biji merah. Semakin tinggi konsentrasi pektin yang ditambahkan, skor daya oles semakin tinggi sebesar 2,72. Hal ini sejalan dengan pendapat Harris (1990) yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar pektin akan semakin padat struktur serabut selai.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ana dan Hapsari (2018), pada pembuatan selai jahe dengan penambahan pektin 0,5% dan 1% terdapat perlakuan terbaik pada penambahan pektin 1% dengan ketentuan fisikokimia kadar air 32,86%, pH 6,59 serta organoleptik dengan variabel warna, rasa, dan aroma yang lebih disukai oleh panelis.

2.5 Asam Sitrat

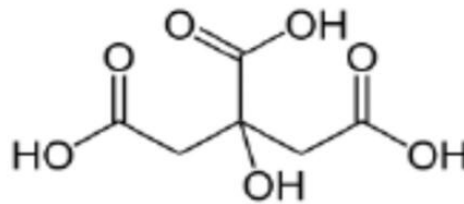
Sari buah-buahan yang memiliki rasa asam seperti buah nenas, jeruk, lemon dan markisa umumnya mengandung asam sitrat. Asam sitrat memiliki sifat larut dalam air, etanol dan spritus, memiliki rasa yang asam dan akan meleleh dan terurai selanjutnya terbakar sampai terbentuk arang jika

dipanaskan. Asam sitrat termasuk ke dalam senyawa intermediet dari asam organik dalam bentuk kristal atau bentuk serbuk putih (Fatonah, 2002).

Asam sitrat adalah asam organik lemah yang dapat diperoleh dari daun dan buah tanaman genus *citrus* (jeruk-jerukan / yang memiliki tiga gugus karboksil). Secara komersial asam sitrat dapat diproduksi dari bahan yang mengandung glukosa dan sukrosa melalui proses fermentasi (Widyorini *et al.*, 2012). Asam sitrat banyak digunakan dalam bidang industri makanan sebagai bahan tambahan untuk memberi rasa asam dan aman untuk dikonsumsi (Manfaati, 2011). Rumus bangun asam sitrat dapat dilihat pada gambar 2.3.

Manfaat asam sitrat dalam bahan pangan adalah sebagai pengasam, penyegar dan bahan pengawet. Ketika ditambahkan dalam bahan pangan, asam sitrat tidak memiliki batasan maksimum. Asam sitrat merupakan bahan pengasam yang mudah ditemukan dan berbentuk kristal bening yang tidak berbau. Konsentrasi asam sitrat yang digunakan dalam pembuatan selai dipengaruhi oleh jenis buah dan jumlah konsentrasi gula (Rosyida dan Sulandari, 2014). Asam sitrat merupakan bahan yang mampu menurunkan pH sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Wiraatmaja *et al.*, 2007).

Tujuan penambahan asam sitrat pada produk adalah untuk mencegah terjadinya kristalisasi gula, memberi rasa asam pada produk pangan, sebagai katalisator hidrolisis sukrosa kedalam bentuk gula invert selama proses penyimpanan berlangsung dan juga sebagai penjernih gel yang akan dihasilkan (Bait, 2012).



Gambar 2.3 Rumus bangun asam sitrat (Widyorini, *et al.*, 2012)

Penggunaan utama asam sitrat saat ini adalah sebagai zat pemberi cita rasa dan pengawet makanan dan minuman, terutama minuman ringan. Kode asam sitrat sebagai zat aditif makanan (*E number*) adalah E330. Sifat sitrat sebagai larutan penyangga digunakan sebagai pengendali pH dalam larutan pembersih dalam rumah tangga. Kemampuan asam sitrat untuk mengikat ion-ion logam menjadikannya berguna sebagai bahan sabun dan deterjen. Dengan mengikat ion-ion logam pada air sadah, asam sitrat akan memungkinkan sabun dan deterjen membentuk busa dan berfungsi dengan baik tanpa penambahan zat penghilang kesadahan (Wijaya, 2009).

Asam sitrat juga terdapat dalam sari buah-buahan seperti nenas, jeruk, lemon, markisa. Asam ini dipakai untuk meningkatkan rasa asam (mengatur tingkat keasaman) pada berbagai pengolahan minum, produk air susu, selai, jeli, dan lain-lain. Asam sitrat berfungsi sebagai pengawet pada keju dan sirup, digunakan untuk mencegah proses kristalisasi dalam madu, gula-gula (termasuk fondant), dan juga untuk mencegah pemucatan berbagai makanan, misalnya buah-buahan kaleng dan ikan. Larutan asam sitrat yang encer dapat digunakan untuk mencegah pembentukan bintik-bintik hitam pada udang (Wijaya, 2009).

Berdasarkan penelitian Dede *et al.*, (2013), produk terbaik pada pembuatan selai labu kuning dengan penambahan asam sitrat 1%; 2%; dan 3% mendapatkan hasil yang terbaik pada penambahan asam sitrat 3% karena dilihat dari kadar air yang cukup tinggi. Menurut Buckle *et al.*, (1987), penambahan asam dalam pembuatan selai berguna untuk menurunkan pH bubur buah karena struktur gel dalam pembuatan selai hanya terbentuk pada pH rendah. Penambahan asam yang berlebihan akan menghasilkan pH menjadi rendah, akan menghasilkan kekuatan gel yang pecah sehingga air keluar dari gel (*sinereis*). Sebaliknya, jika pH tinggi akan menyebabkan gel lemah. Sedangkan pada kadar serat dan warna, konsentrasi asam sitrat tidak berpengaruh nyata.