

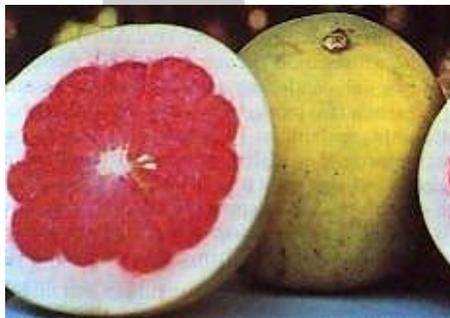
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi, Kedudukan Taksonomi, Komposisi Kimia, dan Rasa Pahit Albedo Kulit Jeruk Bali (*Citrus grandis*)

Buah jeruk Bali berbentuk bulat dengan bagian atas hampir meruncing dan bagian bawah mendatar (Gambar 1). Ukuran buahnya besar jika dibandingkan jeruk lainnya. Kulit buah bagian luarnya berwarna hijau saat muda dan setelah tua berubah menjadi kekuning-kuningan. Kulitnya lebih tebal dibandingkan dengan jeruk lainnya. Daging buahnya berwarna merah muda atau merah tua, rasanya manis, tekstur daging buahnya halus, dan kandungan air dalam dagingnya banyak (Gambar 2). Daging buahnya sangat rapat satu sama lain. Umumnya, jumlah biji pada jeruk Bali sedikit, bahkan ada yang tidak berbiji sama sekali (Kenastino, 2003).



Gambar 1. Kenampakan Bagian Luar Jeruk Bali (Effendi, 2011)



Gambar 2. Bagian Daging Buah Jeruk Bali (Devita, 2010)

Menurut Kenastino (2003), kedudukan taksonomi jeruk Bali adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Subkelas : Rosidae
Bangsa : Sapindales
Keluarga : Rutaceae
Genus : Citrus
Spesies : *Citrus grandis*

Jeruk Bali memiliki cita rasa manis, asam, dan segar karena banyak mengandung air. Jeruk Bali mengandung vitamin B, provitamin A, vitamin B1, B2, dan asam folat. Setiap 100 gram jeruk Bali mengandung 53 Kkal energi, retinol 125 mcg, kalsium 23 mg, dan fosfor 27 mg. Kandungan lain seperti pektin menjadikan buah ini semakin kaya akan manfaat (Yanuarta, 2007). Seperti jeruk lain, jeruk Bali merupakan salah satu sumber vitamin C (43 mg dalam 100 gram bagian) (Effendi, 2011).

Bagian dalam kulit buah jeruk Bali (Gambar 3) yang berwarna putih (albedo) dapat dijadikan makanan, seperti manisan, selain itu dapat dibuat menjadi alkohol dan gula tetes, serta dapat juga diekstrak kandungan pektin di dalamnya. Hasil penelitian dari Purbianti (2005) menunjukkan bahwa pektin paling banyak terdapat pada kulit jeruk Bali dibandingkan dengan kulit jeruk keprok dan jeruk lemon. Jeruk Bali memiliki rendemen (11,13 %), kadar air (17,17 %), viskositas (16,67 cps), persentase kemurnian pektin (69,69 %), dan derajat keputihan (56,33) (Kenastino, 2003).



Gambar 3. Albedo Kulit Jeruk Bali (Octaviana, 2013)

Jariyah dkk. (2007) pernah melakukan analisa terhadap bahan baku pada pembuatan *marmalade* jeruk Bali, sehingga diperoleh hasil analisa yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Bahan Baku Daging Buah Jeruk Bali dan Albedo

Komposisi	Kandungan (dalam 100 gram bahan)	
	Daging Buah	Albedo
Vitamin C	36,7926 mg	15,197 mg
Kadar Pektin	0,7675 %	15,8265 %
Total Gula	8,0397 %	5,7635 %
pH	4,84	5,86
Kadar Air	68,12 %	48 %

(Sumber : Jariyah dkk., 2007)

Rasa pahit banyak ditemui pada berbagai buah, misalnya jeruk, apel, dan alpukat. Komponen pahit yang tinggi biasanya terdapat pada buah mentah dan semakin berkurang seiring kematangan buah. Komponen utama *flavor* pada albedo jeruk Bali adalah rasa pahit (Rouseff, 1990).

Rasa pahit pada albedo jeruk Bali disebabkan oleh adanya senyawa naringin. Selain itu, rasa pahit juga disebabkan oleh senyawa limonat A ring lakton yang merupakan prekursor pahit dan dapat berubah menjadi limonin (senyawa penimbul rasa pahit). Senyawa naringin hanya terdapat pada beberapa jenis jeruk, sedangkan limonin terdapat pada hampir semua jenis jeruk. Buah jeruk yang mengandung naringin dalam jumlah tinggi akan terasa

pahit ketika buah dikonsumsi segar, sedangkan rasa pahit akibat senyawa limonin akan terasa ketika jeruk diproses melalui proses ekstraksi dan pemanasan (Maier, 1969).

B. Deskripsi, Kedudukan Taksonomi, dan Kandungan Kimia Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga atau *dragon fruit* atau buah pitaya berbentuk bulat lonjong seperti nanas yang memiliki sirip, warna kulitnya merah jambu dihiasi sulur atau sisik seperti naga (Gambar 4). Buah ini termasuk dalam keluarga kaktus, yang batangnya berbentuk segitiga dan tumbuh memanjat. Batang tanaman ini mempunyai duri pendek dan tidak tajam. Bunganya seperti terompet putih bersih, terdiri atas sejumlah benang sari berwarna kuning. Buah naga memiliki beberapa spesies. Ada empat jenis buah naga, yaitu (1) *Hylocereus undatus* atau *white* pitaya, kulitnya merah dan daging buah putih, (2) *Hylocereus polyrhizus* kulitnya merah, daging merah keunguan, (3) *Hylocereus costaricensis*, daging buahnya lebih merah, dan (4) *Selenicereus megalanthus*, jenis ini kulit buahnya kuning tanpa sisik, sehingga cenderung lebih halus (Panjuantiningrum, 2009).

Menurut Panjuantiningrum (2009), kedudukan taksonomi buah naga merah adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Plantae
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Subkelas : Hamamelidae
 Bangsa : Caryophyllales
 Keluarga : Cactaceae
 Genus : *Hylocereus*
 Spesies : *Hylocereus polyrhizus*



Gambar 4. Tumbuhan Buah Naga Merah *Hylocereus polyrhizus* (kiri) dan buah (kanan) (Panjuantiningrum, 2009)

Buah naga dapat dipanen saat buah mencapai umur 50 hari terhitung sejak bunga mekar. Pemanenan pada tanaman buah naga dilakukan pada buah yang memiliki ciri-ciri warna kulit merah mengkilap, jumbai atau sisik berubah warna dari hijau menjadi kemerahan. Musim panen terbesar buah naga terjadi pada bulan September hingga Maret. Buah naga merah termasuk golongan yang rajin berbuah, namun tingkat keberhasilan bunga menjadi buah kecil hanya mencapai 50 %, sehingga produktivitas buahnya cenderung rendah (Panjuantiningrum, 2009).

Buah kaktus madu (buah naga) cukup kaya dengan berbagai zat vitamin dan mineral yang dapat membantu meningkatkan daya tahan tubuh. Penelitian menunjukkan bahwa buah naga merah sangat baik untuk sistem peredaran darah. Buah naga juga dapat untuk mengurangi tekanan emosi dan menetralkan toksik dalam darah. Penelitian juga menunjukkan buah ini dapat mencegah kanker usus, selain mengandung kolesterol yang rendah dalam darah dan pada waktu yang sama menurunkan kadar lemak dalam tubuh. Secara keseluruhan, setiap buah naga merah mengandung serat (mencegah kanker usus, kencing manis, dan diet), karotene (kesehatan mata, menguatkan

otak, dan mencegah penyakit), kalsium (menguatkan tulang), dan fosferos. Buah naga juga mengandung zat besi untuk menambah darah, vitamin B1 (mengawal kepanasan badan), vitamin B2 (menambah selera), vitamin B3 (menurunkan kadar kolesterol), dan vitamin C (Zain, 2006). Kandungan zat gizi buah naga merah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Zat Gizi Buah Naga Merah per 100 gram

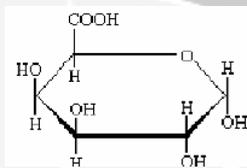
Komponen	Kadar
Air	82,5 – 83 g
Protein	0,16 – 0,23 g
Lemak	0,21 – 0,61 g
Serat	0,7 – 0,9 g
Kalsium	6,3 – 8,8 mg
Fosfor	30,2 – 36,1 mg
Besi	0,55 – 0,65 mg
Vitamin B1	0,28 – 0,30 mg
Vitamin B2	0,043 – 0,045 mg
Vitamin C	8 – 9 mg
Niasin	1,297 – 1,300 mg

(Sumber : Panjuantiningrum, 2009)

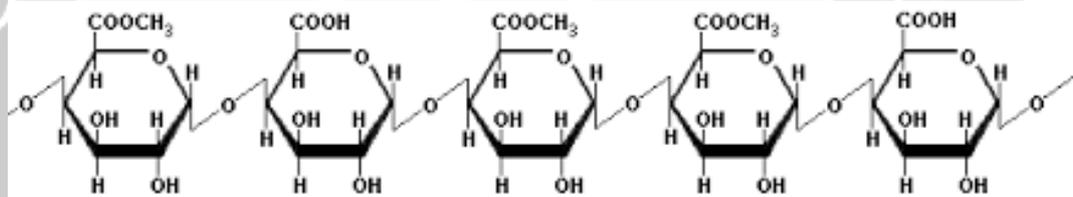
C. Senyawa Pektin dan Komponen Penyusunnya

Pektin pertama kali ditemukan di Perancis oleh Braconnot pada tahun 1982. Kata pektin berasal dari bahasa Latin "*pectos*" yang berarti pengental atau yang membuat sesuatu menjadi keras/padat (Herbstreith dan Fox, 2005). Menurut Desrosier (1969), pektin merupakan golongan substansi yang terdapat dalam sari buah, yang membentuk larutan koloidal dalam air dan berasal dari perubahan protopektin selama proses pemasakan buah. Pektin tersusun atas molekul asam galakturonat yang berikatan dengan ikatan α -(1-4)-glikosida, sehingga membentuk asam poligalakturonat dan sebagian gugus alkohol sekunder terasetilasi.

Menurut Hoejgaard (2004), pektin merupakan asam poligalakturonat yang mengandung metil ester. Masing-masing cincin merupakan suatu molekul dari asam poligalakturonat, dan ada 300-1000 cincin dalam suatu tipikal molekul pektin, yang dihubungkan dengan suatu rantai linier. Gambar 5 dan 6 berikut menunjukkan struktur kimia unit asam α -galakturonat dan asam poligalakturonat.



Gambar 5. Struktur Kimia Asam α -Galakturonat (Hariyati, 2006)



Gambar 6. Struktur Kimia Asam Poligalakturonat (Hariyati, 2006)

Menurut Nussinovitch (1997), komponen utama dari senyawa pektin adalah asam D-galakturonat, tetapi terdapat juga D-galaktosa, L-arabinosa, dan L-ramnosa dalam jumlah yang beragam dan kadang terdapat gula lain dalam jumlah kecil. Beberapa gugus karboksilnya dapat teresterifikasi dengan metanol. Polimer asam anhidrogalakturonat tersebut dapat merupakan rantai lurus atau tidak bercabang.

Pektin merupakan suatu senyawa heteropolisakarida yang larut dalam air dan secara umum terdapat pada dinding sel primer tanaman, khususnya pada sel-sel selulosa dan hemiselulosa. Senyawa pektin berfungsi sebagai perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lainnya. Bagian antara dua dinding yang berdekatan tersebut disebut lamela tengah (Winarno, 1991).

D. Pengertian Serat dan Jenis Serat

Serat merupakan zat non gizi, yang dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu serat pangan (*dietary fiber*) dan serat kasar (*crude fiber*). Serat pangan didefinisikan sebagai sisa-sisa skeletal sel-sel tanaman yang tahan terhadap hidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan manusia. Serat pangan dapat dibedakan menjadi 2 jenis berdasarkan kelarutannya dalam air, yaitu serat pangan larut dan serat pangan tak larut. Pengertian serat kasar tidak sama dengan serat pangan, dimana serat kasar merupakan senyawa yang biasa dianalisis di laboratorium, yaitu senyawa yang tidak dapat dihidrolisis oleh asam atau alkali. Kadar serat kasar dalam suatu makanan dapat dijadikan indeks kadar serat pangan karena umumnya dalam serat kasar ditemukan sebanyak 0,2 – 0,5 bagian jumlah serat pangan (Wilson dkk., 1965).

E. Pengertian dan Komposisi Selai Lembaran

Menurut Mulyadi (2011), produk selai lembaran dibuat dari buah-buahan atau sayuran yang dihancurkan dan merupakan potongan atau lembaran tipis yang mempunyai tekstur kenyal serta dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama. Buah yang dapat dibuat selai lembaran memiliki beberapa ciri, yaitu tingkat kematangan yang cukup, berkadar serat tinggi, dan mengandung gula yang cukup.

Menurut Hambali dkk. (2004), selai lembaran merupakan salah satu jenis bentuk olahan makanan yang berbentuk lembaran dengan ketebalan sekitar 0,5 cm dan dibuat dari hancuran daging buah yang dicetak di atas loyang. Penambahan bahan lain seperti pati, agar-agar, gom arab, sodium

metabisulfit, tepung glukosa, asam sitrun, dan natrium benzoat dapat memberikan tekstur yang lebih baik.

Selai lembaran dapat dijadikan sebagai bentuk olahan komersial dalam skala industri dengan cara yang sangat mudah, yaitu menghancurkan buah menjadi *puree* dan mencetaknya. Dasar pembuatan selai lembaran adalah pemilihan buah dengan kualitas yang baik dan segar, kemudian dilakukan pengolahan sampai terbentuk bubur buah. Proses penghancuran bahan baku menjadi bubur buah dilakukan dengan menggunakan blender, lalu ditambahkan air untuk membantu proses penghancuran buah. Bubur buah yang terbentuk kemudian dimasak dan dituangkan dalam loyang sebagai tempat pencetak selai lembaran. Selai lembaran yang telah dicetak kemudian didinginkan pada suhu kamar lalu dipotong dengan ukuran tertentu dan dikemas dengan plastik polietilen tebal (Raab dan Oehler, 2000).

Menurut Mulyadi (2011), secara keseluruhan selai lembaran memiliki keuntungan tertentu dibandingkan dengan selai oles di samping kepraktisan dalam penyajian, selai lembaran juga mudah diproduksi dan nutrisi yang terkandung di dalamnya tidak banyak berubah. Umumnya, diharapkan selai lembaran bermutu baik apabila tekstur lembut, konsisten, mempunyai *flavor*, dan warna buah alami. Selain itu, selai lembaran yang baik juga dicirikan dengan dapat diangkatnya keseluruhan selai lembaran tanpa patah dan juga dapat digulung, tidak mudah sobek teksturnya (Yenrina dkk., 2009).

Menurut Nurlaely (2002), selai lembaran yang baik memiliki tekstur plastis, kenampakan mengkilap, dapat dikonsumsi secara langsung, serta

mempunyai warna, aroma, dan cita rasa khas suatu jenis buah sebagai bahan baku. Syarat mutu diterapkan untuk melindungi kesehatan konsumen dan diversifikasi produk, sehingga nantinya dapat mendukung perkembangan industri selai buah. Syarat mutu selai lembaran belum tersedia, maka syarat mutu disetarakan dengan syarat mutu selai buah SNI yang termasuk dalam makanan semi basah. Adapun syarat mutu selai buah menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Syarat Mutu Selai Buah

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Aroma	-	Normal
1.2	Warna	-	Normal
1.3	Rasa	-	Normal
2	Serat buah	-	Positif
3	Padatan terlarut	% fraksi massa	Min. 65
4	Cemaran logam		
4.1	Timah (Sn)*	mg/kg	Maks. 250,0*
5	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
6	Cemaran mikroba		
6.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 1×10^3
6.2	Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	< 3
6.3	<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks. 2×10^1
6.4	<i>Clostridium</i> sp.	Koloni/g	< 10
6.5	Kapang/Khamir	Koloni/g	Maks. 5×10^1

*) Dikemas dalam kaleng

(Sumber : SNI 3746:2008)

F. Bahan Tambahan dalam Pembuatan Selai Lembaran

Dalam mengolah buah-buahan selain bahan baku buah, diperlukan bahan tambahan, antara lain gula, garam, dan bahan tambahan makanan lainnya. Menurut Cahyadi (2006), bahan tambahan pangan secara umum adalah bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan komponen khas makanan, mempunyai atau tidak

mempunyai nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan ke dalam makanan. Bahan ini berfungsi untuk memperbaiki warna, bentuk, cita rasa, dan tekstur, serta memperpanjang masa simpan. Menurut Suryani dkk. (2004), bahan tambahan yang digunakan untuk pengolahan selai pada umumnya adalah pektin, gula, air, asam sitrat, dan bahan pengawet.

a. Air

Semua bahan pangan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda, baik itu bahan makanan hewani maupun nabati. Air berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, sebagai bahan yang dapat mendispersikan berbagai senyawa yang ada dalam bahan makanan, untuk beberapa bahan berfungsi sebagai pelarut. Air dapat melarutkan berbagai bahan seperti garam, vitamin yang larut air, mineral, dan senyawa cita rasa seperti yang terkandung dalam teh dan kopi. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan (Winarno, 2008).

b. Sukrosa

Gula merupakan senyawa kimia yang termasuk karbohidrat dengan rasa manis dan sering digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa yang diperoleh dari bit atau gula tebu (Buckle dkk., 1987). Menurut Faridi (1994), gula yang digunakan dalam pembuatan selai adalah sukrosa yang sehari-hari dikenal sebagai gula pasir. Tujuan penambahan gula dalam pembuatan selai adalah untuk memperoleh tekstur, penampakan, dan *flavor* yang ideal.

Menurut Buckle dkk. (1987), daya larut yang tinggi dari gula, serta kemampuannya dalam mengurangi keseimbangan kelembaban relatif (ERH) dan mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula digunakan dalam bahan pangan. Apabila gula ditambahkan dalam bahan pangan dalam konsentrasi yang tinggi (minimal 40 % padatan terlarut), maka sebagian air akan tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan mengakibatkan aktivitas air dari bahan pangan menjadi berkurang.

Penambahan gula sangat penting untuk memperoleh tekstur dan penampakan ideal. Kekurangan gula akan membentuk *gel* yang kurang kuat, sehingga membutuhkan lebih banyak asam untuk menguatkan strukturnya. Walaupun jumlah pektin dan asam dapat ditingkatkan untuk mengimbangi kekurangan gula, tapi hal ini sebaiknya dihindari karena produk akan bertekstur dan ber*flavor* kurang baik (Mulya, 2002).

c. Agar-agar bubuk

Agar-agar dapat dibentuk sebagai bubuk dan dijual di pasaran. Apabila dilarutkan dalam air panas dan didinginkan, agar-agar akan menjadi padatan lunak dan bertekstur kenyal. Ada tiga jenis agar-agar di pasaran, yaitu yang berbentuk batang, bubuk, dan kertas, yang paling banyak dijumpai adalah agar-agar berbentuk bubuk. Agar-agar terbuat dari rumput laut memiliki khasiat kesehatan, terutama karena kandungan seratnya. Serat dalam agar-agar berguna untuk memperlancar pencernaan dan mencegah sembelit (Khomsan, 2012).

Agar-agar adalah campuran kompleks sejumlah polisakarida yang diperoleh dari alga merah, umumnya jenis *Gracilaria* dan *Gelidium*. Agar-agar disebut sebagai gelosa atau gelosa sulfat, dengan rumus molekul $C_6H_{10}O_5$. Agar-agar ini bersifat tidak larut dalam air dingin, tetapi larut dalam air panas. Agar-agar tersusun atas dua fraksi utama, yaitu agarosa dan agaropektin yang mana dalam lingkup industri, kemampuan *gelling* agar untuk menahan suhu tinggi memungkinkan agar dapat digunakan sebagai penstabil dan pengental (Glicksman, 1983).

d. Asam sitrat

Asam sitrat adalah asam organik yang mempunyai rumus kimia $C_6H_8O_7$ dan merupakan asam trikarboksilat yang mempunyai rasa asam yang menyenangkan dan ditemukan dalam berbagai makanan yang berfungsi sebagai pemberi asam, mencegah kristalisasi gula, serta penjernih gel yang dihasilkan (Belitz dkk., 2009).

Pemanfaatan asam sitrat di industri cukup besar, dengan persentase sebagai berikut : industri makanan dan minuman sekitar 70 %, industri farmasi 12 %, dan sisanya 18 % digunakan pada berbagai industri. Besarnya pemanfaatan asam sitrat pada industri makanan dan minuman karena sifat asam sitrat menguntungkan dalam pencampuran, yaitu kelarutan relatif tinggi, tak beracun, dan menghasilkan rasa asam yang disukai. Kegunaan lain yaitu sebagai pengawet, pencegah kerusakan warna dan aroma, menjaga turbiditas, penghambat oksidasi, penginvert sukrosa,

penghasil warna gelap pada kembang gula, *jam*, dan *jelly*, serta pengatur pH (Sumo dkk., 1993).

Menurut Suprapti (2005), di pasaran, asam sitrat sering disebut garam asam, berbentuk kristal putih mirip dengan gula pasir. Fungsi pokok bahan ini sebagai bahan pengasam untuk menimbulkan rasa asam yang membuat produk lebih segar dan juga mencegah terjadinya perubahan warna produk akibat reaksi oksidasi pada pengolahan dan pengawetan buah, serta mencegah pertumbuhan jamur penyebab kerusakan.

G. Pembentukan *Gel*

Faktor yang mempengaruhi pembentukan *gel* dengan tingkat kekenyalan dan kekuatan tertentu meliputi pH, konsentrasi pektin, suhu, ion, kalsium, dan gula (Chang dan Miyamoto, 1992). Mekanisme pembentukan *gel* adalah sebagai berikut : penambahan gula akan mempengaruhi keseimbangan pektin, air yang ada meniadakan kemantapan pektin. Pektin akan menggumpal membentuk serabut halus, dimana struktur ini mampu menahan cairan. Makin tinggi kadar pektin, makin padat struktur serabutnya. Makin tinggi kadar gula, makin berkurang air yang ditahan oleh struktur (Desrosier, 1988).

Pembentukan *gel* dari pektin dipengaruhi oleh konsentrasi pektin, persentase gula, dan pH, dimana semakin besar konsentrasi, maka *gel* yang terbentuk makin keras. Konsentrasi pektin 1 % telah menghasilkan kekerasan yang baik, konsentrasi gula juga tidak boleh lebih dari 65 % agar terbentuknya kristal-kristal di permukaan *gel* dapat dicegah (Chayati dan Andian, 2009). Menurut Muljodihardjo (1991), *gel* yang baik dapat diartikan sebagai *gel* yang

mempunyai tekstur kontinyu halus, tidak menunjukkan adanya kelekatan, memiliki kekakuan yang memadai, serta bebas dari sineresis selama penyimpanan. Semakin rendah pH, *gel* yang terbentuk juga semakin keras, tetapi pektin yang diperlukan semakin sedikit, pH yang terlalu rendah akan menyebabkan sineresis, sehingga dibutuhkan pH optimum untuk pembentukan *gel* yaitu 3,1-3,2.

H. Hipotesis

1. Kombinasi ekstrak pektin dari albedo kulit jeruk Bali (*Citrus grandis*) dan buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) memberikan perbedaan pengaruh terhadap kualitas (sifat fisik, kimia, mikrobiologi, dan organoleptik) selai lembaran yang dihasilkan.
2. Kombinasi ekstrak pektin dari albedo kulit jeruk Bali (*Citrus grandis*) dan buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) yang paling tepat untuk menghasilkan selai lembaran dengan kualitas terbaik adalah 1 : 2.