

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Selai

Selai adalah bahan dengan konsistensi *gel* atau semi *gel* yang dibuat dari buah segar yang direbus dengan gula, pektin dan asam. (Muresan *et al.*, 2014). Selai dapat dibuat dari berbagai macam buah yang tersedia. Proporsinya adalah 35% bagian berat buah dan 65% bagian berat gula (Fasogbon *et al.*, 2013). Campuran yang dihasilkan kemudian dikentalkan sehingga hasil akhirnya mengandung total padatan terlarut minimum 65% (Fachruddin, 1998). Biasanya selai terbuat dari buah yang telah masak, gula, asam sitrat dan pektin (Broomfield, 1996).

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan selai, antara lain pengaruh panas dan gula pada pemasakan, serta keseimbangan proporsi gula, pektin, dan asam (Muchtadi, 1997). Gula dan pektin harus berada pada keseimbangan yang sesuai, apabila gula yang digunakan terlalu sedikit maka selai yang dihasilkan akan menjadi keras. Jika gula terlalu banyak, maka selai akan menyerupai sirup (Muchtadi dkk., 1979). Penambahan asam pada pembuatan selai juga harus diperhatikan karena penambahan asam berlebihan akan menyebabkan pH menjadi rendah, sehingga terjadi sinersis yaitu keluarnya air dari gel. Sebaliknya jika pH tinggi, akan menyebabkan gel pecah (Fachruddin, 1998). Proses pemanasan dalam pembuatan selai bertujuan untuk menghomogenkan campuran buah, gula, dan pektin serta menguapkan sebagian air sehingga terbentuk struktur gel (Fatonah, 2002). Diagram alir pembuatan selai buah secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Penggunaan bahan pembantu bertujuan untuk menyempurnakan proses, penampakan produk jadi dan daya awet (Roza, 2004). Menurut

Buckle dkk. (1987) stabilitas selai terhadap mikroorganismenya dikendalikan oleh sejumlah faktor yaitu :

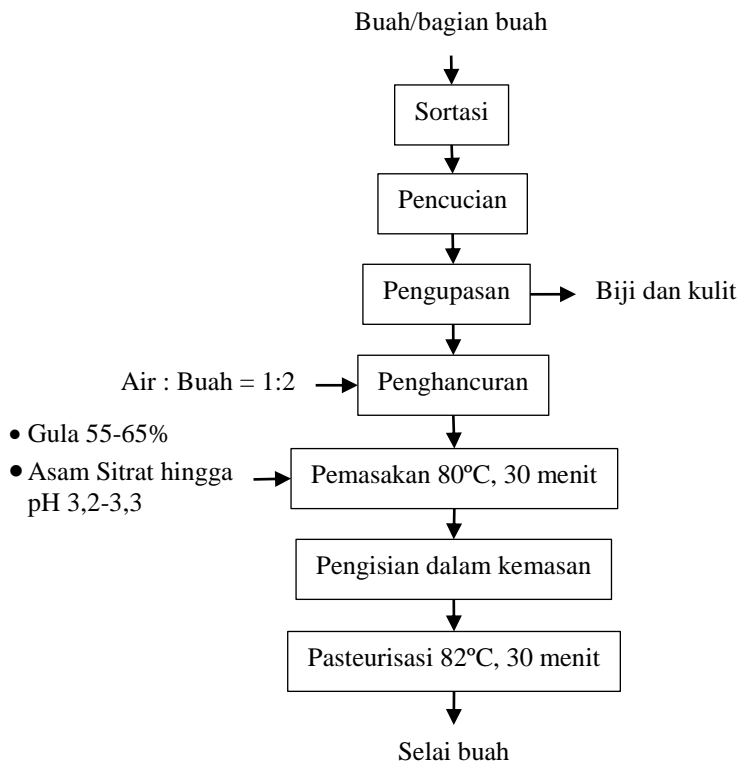
- a. Kadar gula yang tinggi biasanya dalam kisaran padatan terlarut antara 65-73%.
- b. Keasaman rendah biasanya dalam kisaran pH 3,1-3,5.
- c. A_w biasanya dalam kisaran 0,75-0,83.
- d. Suhu tinggi selama pemasakan ($105-106^{\circ}\text{C}$).
- e. Ketersediaan oksigen yang rendah (1-10%) selama penyimpanan.

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 2.1.

Tabel 2.1. Syarat Mutu Selai

No	Kriteria Uji		Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan	Bau Rasa Warna Tekstur		Normal Normal Normal Normal
2.	Padatan Terlarut		% brix	Min. 65
3.	Bahan Tambahan Makanan	Pewarna Pengawet Pemanis buatan		SNI 01-0222-1995 SNI 01-0222-1995 Negatif
4.	Cemaran Logam	Timbal Tembaga Seng Timah	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks. 1,5 Maks. 10,0 Maks. 40,0 Maks. 40,0
5.	Cemaran Arsen		mg/kg	Maks. 1,0
6.	Cemaran Mikroba	Angka lempeng total Bakteri bentk coli Kapang dan Khamir	Koloni APM Koloni	Maks. 5,102 < 3 Maks. 50

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2008)



Gambar 2.1. Diagram Alir Pembuatan Selai Secara Umum
Sumber: Fachruddin, 2003

1. 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. Proses ini dipilih dua bagian yaitu ampas buah serta daging buah yang utuh.

2. 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 dan Suprayogi, 2006)

3. Pengupasan

Pengupasan apel dilakukan untuk membuang kulit yang tidak dipakai selama pengolahan. Pengupasan apel sebaiknya menggunakan pisau *stainless steel* dan direndam dengan air setelah dikupas, hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya pencoklatan enzimatis yang tidak diinginkan.

4. Penghancuran

Daging buah yang telah diblansing dipotong sedang dimasukkan ke dalam blender dan ditambahkan air sesuai dengan perbandingan yang ditentukan. Penambahan air bertujuan untuk mempermudah proses penghancuran. Ini dilakukan hingga daging buah halus untuk mengurangi endapan pada bubur buah yang dihasilkan. Lalu disaring dengan saringan kelapa (80-100 mesh) untuk menghasilkan bubur buah yang baik (Soedarya, 2010).

5. Pemasakan

Sebelum dimasak bubur buah apel ditambah dengan bahan lain seperti pektin, asam, agar-agar dan sari buah markisa dan dimasak dengan api sedang dan dimasukan bahan seperti sorbitol dan gula. Setelah mendidih, api dkecilkan dan terus dimasak sambil diaduk. Pemanasan dihentikan setelah terbentuk gel (Soedarya, 2010).

6. Pengisian

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

7. 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.

2.2. Selai Lembaran Apel

Selai lembaran apel merupakan selai apel yang dimodifikasi menjadi selai apel dalam bentuk lembaran (selai lembaran). Murni dan Sulandari (2009) menyatakan bahwa selai lembaran adalah hasil modifikasi selai dari bentuk semi padat menjadi lembaran yang kompak, plastis, dan tidak lengket. Pembuatan selai lembaran bertujuan untuk memenuhi permintaan dari masyarakat yang lebih praktis dalam penyajiannya.

Selai lembaran berasal dari bubur daging buah yang dikeringkan hingga kadar airnya mencapai 20%, dibentuk lembaran-lembaran tipis yang dapat digulung, dan memiliki rasa yang khas tergantung dari buah yang digunakan. Lembaran tipis dari selai lembaran menyerupai lembaran keju (*cheese slices*) (Syafitri, 1992). Proses pembuatan selai lembaran cara penanganan bahan baku serta proses pemasakan tidak ada perbedaan dengan pembuatan selai oles pada umumnya, hanya saja pada tahap terakhir dilakukan pencetakan selai pada plastik OPP yang berbentuk persegi yang mudah dirobek.

Menurut Herudiyanto (2007), selai lembaran mempunyai keuntungan tertentu yaitu daya tahan simpan yang cukup lama yaitu lebih dari 60 hari, mudah diproduksi, dan nutrisi yang terkandung di dalamnya tidak banyak berubah. Selain itu, biaya penanganan, pengangkutan, dan penyimpanan relatif rendah karena lebih ringan.

2.3. Bahan Penyusun Selai Lembaran Apel

2.3.1. Apel *Rome beauty*

Buah apel (*Malus sylvestris*) adalah tanaman buah yang biasa tumbuh di iklim sub tropis, apel di Indonesia dikembangkan di beberapa wilayah, terutama di wilayah Pasuruan, khususnya di Kecamatan Tuter Nongkojajar. Tanaman apel di Indonesia dapat tumbuh dan berkembang dengan baik apabila dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian sekitar 700 – 1200 meter diatas permukaan laut (Sufrida, 2006). Jenis buah apel yang banyak di budidayakan di Indonesia adalah *Rome beauty*, Manalagi, Anna, Princess Noble, Wanglir/Lali Jiwo, dan Apel Malang (Bambang, 1997). Buah apel selain mempunyai kandungan senyawa pektin juga mengandung zat gizi lain. Komposisi Kimia Apel per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Komposisi Kimia Apel per 100 gram

Kandungan Gizi	Jumlah
Air	84,00 %
Kalori	58,00 kalori
Karbohidrat	14,90 gram
Lemak	0,40 gram
Protein	0,30 gram
Kalsium	6,00 mg
Fosfor	10,00 mg
Besi	0,30 mg
Vitamin A	90,00 SI
Vitamin B1	0,04 mg
Vitamin C	5,00 mg

Sumber: Untung (1994)

Apel *Rome beauty* merupakan jenis yang sudah begitu memasyarakat di Indonesia, termasuk jenis dari apel Malang. Apel *Rome beauty* merupakan salah satu apel lokal yang dipanen dua kali dalam setahun, berdasarkan data Deptan (2012) luas panen apel secara umum

seluar 4.270 ha. Umumnya apel ini dikonsumsi sebagai buah segar atau diolah menjadi sari buah, keripik, dodol dan jenang.

Buahnya berwarna hijau merah. Warna merah ini hanya terdapat pada bagian yang terkena sinar matahari, sedangkan warna hijau terdapat pada bagian yang tidak terkena sinar matahari. Kulitnya berpori kasar dan agak tebal. Berat buahnya dapat mencapai 300 g. Daging buah berwarna kekuningan dan bertekstur agak keras. Rasanya segar, manis-asam. Bentuk buah bulat hingga jorong. Sebuah pohon dalam setiap musimnya mampu berbuah sebanyak 15 kg. Pohonnya sendiri tidak terlalu besar, hanya 2-4 m (Nazzarudin dan Fauziah Muchlisah, 1996). Gambar buah apel *Rome beauty* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Buah Apel *Rome beauty*
Sumber: malangtimes.com

Buah apel *Rome beauty* memiliki pektin sebanyak 24% yang dapat ditemukan di daging buah (Prihatman, 2000). Komposisi Kimia Apel *Rome beauty* per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 2.3. Kandungan pektin pada buah apel terdapat pada sekitar biji, di bawah kulit dan hati. Pektin tersebut akan membentuk gel apabila ditambah gula pada kisaran pH tertentu. Pektin memegang peran penting dalam pembuatan jus (sari buah), jeli, selai, dan dodol.

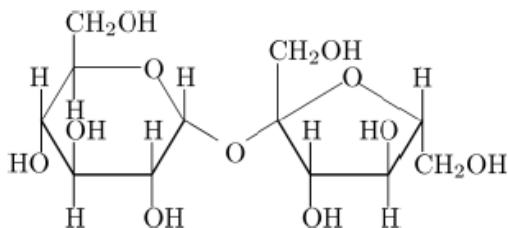
Tabel 2.3. Komposisi Kimia Apel *Rome beauty* per 100 gram

Kandungan Gizi	Jumlah
Kadar asam (%)	0,56
Pektin (dalam protopektin) (%)	24
Vitamin C (mg/100 mL)	7,04
Total padatan terlarut (°Brix)	15,30
Gula reduksi	8,85
Kadar air (%)	67,9

Sumber: Untung (1994) dalam Nurhikmat (2003); Susanto dan Setyohadi (2011)

2.3.2. Gula Pasir

Gula adalah istilah umum yang sering digunakan untuk setiap karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa yang diperoleh dari bit atau tebu. Gula berfungsi untuk memberikan rasa manis, melembutkan, menurunkan aktivitas air (aw) dan mengikat air (Hidayat dan Ikariztiana, 2004). Gula pasir berbentuk kristal berwarna putih dan mempunyai rasa manis. Gula pasir mengandung sukrosa sebanyak 97,10%, gula reduksi 1,24%, senyawa organik bukan gula 0,7%, dan kadar air 0,65% (Thorpe, 1974 dalam Ulilalbab, 2012). Struktur kimia sukrosa dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Struktur Kimia Sukrosa
Sumber: DeMan (1997)

Gula yang ditambahkan ke dalam bahan makanan dalam konsentrasi yang tinggi (paling sedikit 40 %) maka sebagian dari air bebas

menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (Aw) dari bahan pangan berkurang. Penggunaan gula pada konsentrasi mencapai 65% akan menyebabkan sel-sel mikroorganisme yang terdapat dalam bahan pangan akan mengalami dehidrasi atau plasmolisis. Mekanisme gula sebagai bahan pengawet yaitu menghasilkan tekanan osmosis yang tinggi sehingga cairan sel mikroorganisme terserap keluar, akibatnya menghambat sitoplasma menurun sehingga terjadi plasmolisis yang menyebabkan kematian sel (Winarno, 1984).

Sukrosa merupakan senyawa kimia yang termasuk ke dalam golongan karbohidrat. Sukrosa adalah disakarida yang apabila dihidrolisis menjadi dua molekul monosakarida yaitu glukosa dan fruktosa. Sukrosa mempunyai sifat higroskopis dan mudah larut dalam air. Semakin tinggi suhu maka kelarutannya akan semakin besar. Kelarutan sukrosa dalam air pada berbagai suhu dapat dilihat di Tabel 2.4. Pada suhu yang tinggi yaitu antara 190-220°C terjadi dekomposisi secara lengkap dan menghasilkan karamel. Pemanasan lebih lanjut akan menghasilkan CO₂, CO, asam asetat, dan aseton (Marsono, 1999 dalam Prabandri, 2008).

Tabel 2.4. Kelarutan Sukrosa dalam Air

Temperatur (°C)	Kelarutan Sukrosa (g/100 g air)
30	214,3
40	233,4
50	257,6
60	287,6
70	324,7
80	370,3
90	426,2

Sumber: Kirk dan Othmer (1991)

2.3.3. Air

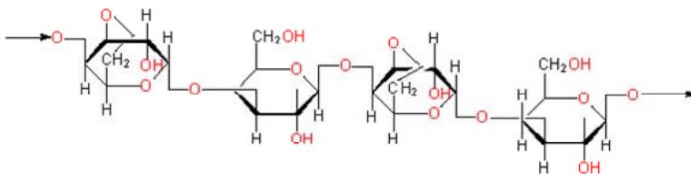
Air merupakan salah satu komponen utama penyusun *selai lembaran apel*. Fungsi air adalah untuk melarutkan bahan-bahan dalam

pembuatan *jam* (Charley, 1982). Air dalam pembuatan *selai lembaran apel* juga digunakan untuk membuat bubur buah apel. Selain itu, air juga mempengaruhi karakteristik gel yang dihasilkan, dimana semakin banyak air yang digunakan maka gel yang terbentuk tidak akan menjadi kokoh. Sebaliknya, bila air yang digunakan terlalu sedikit maka gel yang terbentuk akan terlalu keras (Anggraini, 2008).

Syarat air yang digunakan untuk proses harus sesuai dengan syarat air yang layak untuk diminum, yaitu bersih, jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak mengandung bahan tersuspensi atau kekeruhan (Buckle et al., 1987). Air pada bahan akan mempengaruhi tingkat penerimaan, kesegaran dan daya tahan bahan tersebut (Winarno, 2004).

2.3.4. Agar

Agar merupakan campuran polisakarida yang diekstraksi dari dinding sel ganggang merah (*Rhodophyta*), khususnya genus *Gracilaria* dan *Gelidium* (Venugopal, 2009). Agar merupakan sebuah polisakarida kompleks yang terdiri dari agarosa dan agaropektin yang digunakan dalam penyusunan media pertumbuhan mikroba, permen, dan jelly. Agarosa merupakan suatu polimer netral yang terdiri dari rantai D-galaktosa yang berikatan secara α -1,4 dengan 3,6-anhidro-L-galaktosa dan rantai D-galaktosa yang berikatan secara β -1,4 dengan 3,6-anhidro-L-galaktosa (Nussinovitch, 1997). Struktur kimia agar-agar dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Struktur Kimia Agar-Agar
Sumber: Falshaw *et al.*, (1998)

Agaropektin bukan termasuk polimer netral melainkan polimer sulfat. Agaropektin mengandung sulfat sebanyak 3-10% dan tidak mempunyai kemampuan membentuk gel. Rasio agarosa dan agaropektin dalam setiap agar sangat bervariasi tergantung pada jenis rumput laut. Pada umumnya persentase agarosa dalam agar berkisar 50-80% (Philips dan Williams, 2009). Spesifikasi agar dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Spesifikasi Agar

	Maksimum	Minimum
Suhu gelasi	39°C	32°C
Suhu Pelelehan <i>gel</i>	-	85°C
Kadar air	20%	-
Kadar abu	6,5%	-
Senyawa organic asing	1,0%	-
Penyerapan air	-	5 kali berat agar
Arsenic	3 ppm	-
Lead	10 ppm	-
Logam berat lain	40 ppm	-

Sumber : Whistler dan BeMiller (1993)

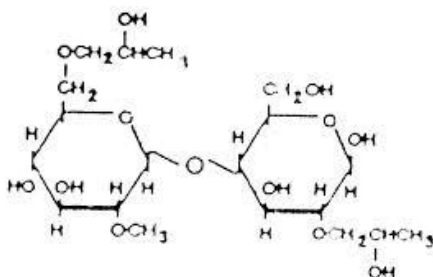
Agar-agar tidak larut dalam air dingin, tetapi larut dalam air panas. Pada suhu 32-39°C berbentuk padat dan mulai mencair pada suhu $\pm 85^\circ\text{C}$ (Soegiarto et al., 1978). Menurut Labropoulos *et al.* (2002), proses pembentukan gel pada agar-agar diduga terjadi melalui 3 tahap, yaitu:

- a. Rantai polimer berada dalam formasi *coil random* pada suhu diatas titik cair gel, dalam larutan atau fase sol. Larutan akan dikonversi menjadi gel dengan pendinginan apabila struktur heliks yang cukup telah dibentuk sehingga agar-agar bisa saling bertautan (*cross link*) untuk membentuk jaringan yang kontinyu.
- b. Gel bertautan lebih erat pada pendinginan selanjutnya dan pada saat itu menjadi *rigid* akibat bertambahnya struktur heliks yang kemudian membentuk gabungan *super junction*.

- c. Gel akan membentuk gabungan yang kontinu apabila dibiarkan dalam waktu yang agak lama, dan jaringan gel akan mengecil dengan diikuti terbebasnya sejumlah air dari dalam jaringan.

2.3.5. HPMC

Hidroxy propyl methyl cellulose (HPMC) merupakan *stabilizer* semi sintetik turunan selulosa yang tahan terhadap fenol dan stabil pada pH 3-11 (Arikumalasari dkk, 2013) . HPMC dibuat dengan menggunakan metil klorida dan propilena oksida sebagai bahan reaksi, secara bertahap, atau kombinasinya (Imeson, 1999). HPMC digunakan sebagai pengental, pengemulsi, dan penstabil (Pujaatmaka, 1993). Menurut Makfoeld (2002), senyawa ini diperoleh dengan mengganti beberapa gugus hidroksil dalam rantai selulosa dengan gugus organik sehingga akan mengubah struktur kristal selulosa dan menjadikannya mudah terdispersi dalam air. Perubahan sifat hidrofilik ada hubungannya dengan derajat substitusi. Struktur kimia HPMC disajikan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Struktur Kimia HPMC

Sumber: Nisperos Carriedo dalam Krochta *et al.* (1994)

Larutan HPMC akan berubah menjadi gel pada saat dipanaskan hingga melebihi *incipient gel temperature* (igt), yaitu pada suhu 63-80°C dan tidak mengalami hidrasi pada air diatas suhu igt. Seiring dengan peningkatan konsentrasi HPMC dalam larutan maka igt akan meningkat.

Gel yang terbentuk bersifat *reversible* pada saat larutan didinginkan. Sifat termogelasi HPMC dapat digunakan untuk mengikat dan mempertahankan bentuk produk ketika bahan penyusun produk tidak memiliki kemampuan untuk mempertahankan bentuk. Pemanasan HPMC diatas akan mengakibatkan terbentuknya gel dan mengikat bahan penyusun produk (Phillips dan Williams, 2009).

Penggunaan HPMC pada produk yang mengalami pemanasan harus diperhatikan karena HPMC yang tidak larut dapat menyebabkan produk menjadi gel pada saat pemanasan (Phillips dan Williams, 2009). Keberadaan garam dapat menurunkan suhu *gelling* HPMC. Konsentrasi garam yang lebih tinggi dapat menyebabkan efek *salting out*. Penambahan 10% sukrosa juga dapat menurunkan *gelling temperature* hingga 10°C. Semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan maka pengaruhnya akan semakin besar. Larutan yang mengandung gula 40% dapat menurunkan *gelling temperature* hingga 30°C (Imeson, 2010). Penggunaan HPMC diizinkan hingga *quantum satis level*, yang berarti tidak ada batas maksimal level penambahan HPMC pada makanan (Phillips dan Williams, 2009).

2.4. Bahan Pengemas Selai Lembaran Apel

2.3.1. Plastik OPP (*Oriented Polypropylene*)

Plastik OPP (*Oriented Polypropylene*) termasuk ke dalam kategori plastik PP (*Polypropylene*) yang telah mengalami modifikasi. Kemasan ini tahan terhadap pelarut organik tetapi dengan adanya suhu tinggi dapat mengalami perubahan bentuk karena sifat *thermoplastic*. Plastik OPP dipilih sebagai pengemas primer pada produk selai lembaran apel karena memiliki kenampakan yang sangat transparan, merupakan penghalang/*barrier* yang sangat baik terhadap uap air, memiliki ketahanan

terhadap suhu cukup baik, dan memiliki sifat mekanik yang cukup baik (Sampurno, 2006).

2.5. Hipotesa

Hipotesa pada penelitian ini adalah diduga ada pengaruh penggunaan berbagai konsentrasi agar terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik selai lembaran apel.