

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Selai

Selai merupakan salah satu jenis makanan awetan berbahan dasar sari buah atau buah-buahan yang kemudian dihancurkan, ditambah gula, dan dimasak pada suhu tertentu hingga berbentuk setengah padat. Selai termasuk dalam golongan makanan semi-basah dengan kadar air sekitar 15-40% (Suyanti, 2010). Selai memiliki tekstur lunak dan plastis (Suryani, 2004). Selai adalah produk makanan semi-basah yang dapat dioles yang dibuat dari pengolahan buah-buahan, gula dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diijinkan. Bahan baku utama selai adalah buah-buahan (segar, beku, dalam kaleng, bubur buah, *puree*, konsentrat) dan gula. Bahan tambahan yang diijinkan dapat ditambahkan pada produk selai buah sesuai dengan peraturan yang berlaku (SNI 3746:2008).

Selai yang bermutu baik harus memenuhi spesifikasi persyaratan mutu sehingga produk yang dihasilkan dapat dipercaya dan siterima konsumen serta memiliki nilai ekonomis. Kriteria mutu selai buah yang baik adalah konsistensi, warna cemerlang, distribusi buah merata, tekstur lembut, *flavor* buah alami, tidak mengalami sineresis (proses keluarnya air dari gel) dan kristalisasi selama penyimpanan (Suryani, 2004). Syarat-syarat produk selai yang berkualitas baik didasarkan pada baku mutu sebagaimana diatur oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) pada Tabel 1.

Proses pembuatan selai harus memperhatikan proses produksi yang tepat guna menghasilkan produk yang ingin dicapai. Faktor yang perlu diperhatikan saat proses produksi selai buah yaitu suhu pemasakan, penambahan pektin, dan

penambahan sukrosa (Asmiati, 2022). Prosedur pembuatan selai menurut Muafiroh (2017) yaitu dengan menyiapkan bahan baku selai lalu dilakukan pengupasan dan penghancuran menggunakan blender. Setelah hancur, bahan baku selai dimasak pada suhu 105°C selama 30 menit dengan ditambahkan air, gula, dan asam sitrat. Kemudian diisikan ke wadah yang sudah disterilkan terlebih dahulu.

Tabel 1. Syarat Mutu Selai menurut SNI-3746-2008

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 coliform	AMP/g	<3
6.3	Staphylococcus aureus	Koloni/g	Maks. 2×10^1
6.4	Clostridium sp.	Koloni/g	<10
6.5	Kapang/khamir	Koloni/g	Maks. 5×10^1
*) dikemas dalam kaleng			

Sumber: SNI-3746-2008

Penggunaan bahan tambahan pangan bertujuan untuk menyempurnakan proses pembuatan, sehingga menghasilkan selai dengan hasil yang berkualitas. Menurut Buckle, dkk. (2013) menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang mengendalikan stabilitas selai terhadap mikroorganismenya, diantaranya:

- a. Kadar gula tinggi berkisar antara 65-73% dalam padatan terlarut
- b. Keasaman rendah berkisar antara pH 3,1-3,5
- c. Aw berkisar antara 0,75-0,83
- d. Suhu tinggi saat pemasakan berkisar 105 - 106°C

- e. Ketersediaan oksigen rendah selama penyimpanan berkisar 1-10%

Standar mutu selai buah diatur pada SNI-3746-2008, namun peraturan tersebut masih terlalu umum tidak spesifik untuk buah-buahan tertentu. Akan tetapi terdapat poin tentang padatan terlarut yang harus dimiliki produk selai, maka diperlukan kandungan gula relatif tinggi guna proses pengawetan. Dilihat dari botani labu kuning, varietas yang dianjurkan untuk proses pembuatan selai adalah varietas cemre atau bokor karena memiliki tekstur daging buah yang halus, manis, dan warna oranye (Sudarto, 2000). Buah labu kuning yang tidak cacat dan sudah matang dapat menghasilkan selai labu kuning dengan kualitas baik (Liem dkk., 2020).

2.2 Bahan Baku Selai

2.2.1 Labu Kuning

Labu kuning (*Cucurbita moschata*) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura yang banyak ditanam di Indonesia (Indrawati *et al.*, 2018). Karotenoid pada tanaman labu kuning kaya akan vitamin larut dalam air, flavonoid polisakarida, fenolat, dan garam mineral (Purwaningsih *et al.*, 2018). Labu kuning merupakan salah satu sayuran yang mempunyai bentuk bulat sampai lonjong dan berwarna kuning kemerahan. Pada bagian tengah buah terdapat biji yang diselubungi lendir dan serat. Bentuk biji ini pipih dengan kedua ujung meruncing. Berat buah dapat mencapai ± 20 kg. Buah waluh ini dapat dipanen pada umur 3 – 4 bulan (Hendrastiy, 2003). Adapun klasifikasi labu kuning sebagai berikut:

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>

Kelas : *Dicotyledonae*
Ordo : *Cucurbitales*
Familia : *Cucurbitaceae*
Genus : *Cucurbita*
Spesies : *Cucurbita moschata* Durch



Gambar 1. Labu Kuning (Dokumentasi Pribadi, 2021)

Komposisi kimia dan nilai gizi labu kuning seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Labu kuning merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang mempunyai kandungan gizi cukup tinggi dan lengkap. Labu kuning mengandung inulin dan serat pangan yang dapat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Selain itu, labu kuning merupakan salah satu jenis buah yang mengandung karotenoid yang memiliki aktivitas biologis sebagai provitamin-A dan dapat berperan sebagai antioksidan (Sinaga, 2011).

Warna oranye menandakan labu mengandung antioksidan penting yaitu betakaroten. Bahan ini dikonversi menjadi vitamin A di dalam tubuh. Pada proses konversinya menjadi vitamin A menghasilkan banyak fungsi penting untuk

kesehatan secara keseluruhan (Rahmi dkk, 2011). Selain itu, labu kuning memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi, kaya vitamin (A dan C) dan mineral (Ca, Fe, dan Na). Waluh juga mengandung inulin dan serat pangan yang sangat dibutuhkan untuk pemeliharaan kesehatan (Ramadhani dkk, 2012).

Tabel 2. Komposisi Kimia dan Nilai Gizi Buah Labu Kuning (per 100 gram)

Komponen	Jumlah
Air (g)	91,60
Energi (kkal)	26,00
Protein (g)	1,00
Lemak (g)	0,10
Karbohidrat (g)	6,50
Serat (g)	0,50
Gula (g)	2,76
Ca (mg)	21,00
Fe (mg)	0,80
Mg (mg)	12,00
P (mg)	44,00
K (mg)	340,00
Na (mg)	1,00
Zn (mg)	0,32
Vitamin C (mg)	9,00
Thiamin (mg)	0,05
Riboflavin (mg)	0,11
Niacin (mg)	0,60
Vitamin B-6 (mg)	0,06
Folat, DFE (µg)	16,00
Vitamin B-12 (µg)	-
Vitamin A, RAE (µg)	426,00
Vitamin A, IU (IU)	8513,00
Vitamin E (alpha-tocopherol) (mg)	1,06
Vitamin D (IU)	-
Vitamin K (µg)	1,10

Sumber: USDA (2016)

2.2.2 Gula

Sukrosa dengan rumus kimia $C_{12}H_{22}O_{11}$ adalah salah satu jenis karbohidrat yang sering dimanfaatkan sebagai pemanis. Pada produk pangan, penambahan sukrosa juga dapat ditujukan sebagai pengawet. Adanya penambahan sukrosa dengan konsentrasi tinggi mampu mengikat air pada produk pangan sehingga

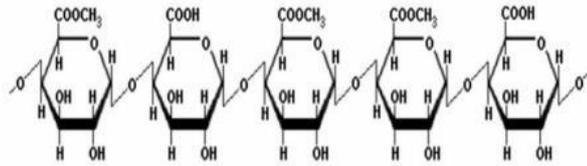
mikroba tidak bisa berkembang biak. Jenis mikroba yang sering dijumpai dalam selai yaitu kapang dan khamir (Dewi *et al.*, 2010).

Sukrosa pada produk selai yang baik menurut penelitian Amelia *et al.* (2016) adalah 60% hingga 65%. Menurut Asmiati (2022) menjelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi penambahan sukrosa yaitu seperti tingkat kematangan buah, kandungan sukrosa pada buah, dan tingkat keasaman buah. Sebagai senyawa pedehidrasi, sukrosa dapat menurunkan kestabilan air dan pektin. Oleh karena itu, ikatan pektin menjadi lebih kuat dan dapat membentuk jaringan kompleks.

2.2.3 Pektin

Pada Pektin merupakan senyawa polisakarida yang larut dalam air. Pektin umumnya digunakan sebagai bahan tambahan pangan dalam pembuatan selai. Buah sebagai bahan baku selai terkadang mengandung pektin cukup rendah, maka perlu ditambahkan pektin komersil agar gel yang terbentuk lebih konsisten (Nurani, 2020). Selai akan terbentuk apabila mengandung kadar yang sesuai antara pektin, gula, dan asam (Nurani, 2020).

Penambahan pektin dan sukrosa yang tepat sangat diperlukan dalam proses pembuatan selai. Penambahan pektin sebesar 1% dapat menghasilkan gel yang cukup baik (Yulistiani *et al.*, 2011). Penggunaan pektin dari segi kehalalan selama ini sudah aman, karena pektin yang berperan sebagai bahan tambahan pangan (BTP) terbuat dari buah. Dapat dilihat pada Gambar 3, bahwa struktur kimia pektin yaitu asam poligalakturonat dengan rantai linear tersusun atas unit asam D-galakturonat yang berhubungan dengan ikatan α -1,4 glikosida (Asmiati, 2022).



Gambar 2. Struktur Kimia Pektin (Asmiati, 2022)

2.2.4 Asam Sitrat

Pada Asam sitrat adalah asam trikarboksilat dengan rumus kimia $C_6H_8O_7$ yang umumnya ditemukan di berbagai makanan berfungsi untuk memberikan rasa asam (Ratna, 2014). Asam sitrat merupakan asam lemah berwujud padatan yang berwarna putih, ditemukan pada buah-buahan dan juga dapat digunakan sebagai pemutih pakaian (Rahayu dan Giriarso, 2011). Selain sebagai pemberi rasa asam, asidulan berfungsi sebagai penegas rasa dan warna, menyamarkan *aftertaste* yang kurang disukai, mencegah proses tengik, dan proses browning (Akbar, 2017).

Produk selai dapat mengalami sineresis yang dipengaruhi penambahan konsentrasi asam sitrat. Hal ini karena asam sitrat selama gelatinisasi dapat menyebabkan hidrolisis. Ikatan hidrogen pada pati melemah sehingga air tidak mudah terikat dengan pati yang kemudian terjadi sineresis (Asasia, 2017). Pada penelitian Prasetya (2018) menjelaskan bahwa perlakuan terbaik selai kulit buah naga merah dari segi rasa dan penerimaan panelis terdapat pada penambahan gula sebanyak 50% dan asam sitrat 0,9%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Prilia (2018) tentang selai wortel dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik ada pada penambahan asam sitrat sebesar 0,40%. Penelitian oleh Santosa dkk. (2021) menyebutkan bahwa penambahan asam sitrat sebanyak 1% merupakan perlakuan terbaik pada selai bengkung. Menurut penelitian selai lembaran nanas oleh Aisha

(2022), disimpulkan bahwa perlakuan terbaik penambahan asam sitrat sebanyak 0,9%.

2.2.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Mutu Selai

Proses pemasakan dan pencampuran dapat menjadi penentu mutu suatu selai. Proses pemasakan merupakan salah satu proses homogenisasi bubur labu kuning dengan bahan tambahan lainnya. Dilakukan pengadukan bahan-bahan tersebut dalam keadaan stabil supaya tidak terbentuk gelembung udara yang dapat menurunkan mutu tekstur selai. Selain itu pemasakan menggunakan api kecil dapat meminimalisir terbentuknya *caramelized* pada selai (Liem, dkk., 2020).

Konsentrasi gula yang tinggi dapat digunakan sebagai pengawet dalam selai karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Penambahan gula juga memperbaiki tekstur dan warna dalam selai. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sitepu (2017), perbandingan labu kuning dengan gula pasir sebesar 50:50 persen merupakan perbandingan yang tidak direkomendasikan karena tekstur selai labu kuning terlalu padat dan tidak dapat dioleskan. Sedangkan perbandingan 60:40 persen dan 70:30 persen dapat diterima masyarakat dengan uji organoleptik menggunakan parameter warna, aroma, dan tekstur.

Dalam proses pembuatan selai, pektin merupakan salah satu bahan yang berperan penting. Pada labu kuning yang telah memasuki fase siap panen hanya memiliki kandungan pektin 0,62% persen, namun dengan semakin menua dan menjadi matang, kandungan pektinnya menurun menjadi 0,29 persen (Usmiati, dkk., 2014). Padahal proses pembuatan selai membutuhkan kandungan pektin antara 0,75 hingga 1,5 persen untuk membentuk gel bersama dengan gula dan asam pada produk (Fachruddin, 2008). Berdasarkan penelitian yang dilakukan

oleh Aldi, dkk. (2018) dijelaskan bahwa penambahan 1,5 persen pektin dalam 98,5 persen bubur labu kuning merupakan hasil yang dapat diterima oleh masyarakat.

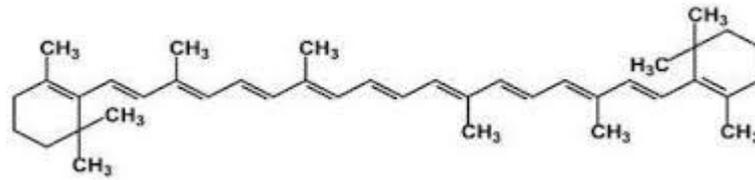
Tingkat keasamaan juga mempunyai peran penting dalam selai selai gula dan pektin. Menurut Liem, dkk. (2020) menjelaskan bahwa keasaman yang direkomendasikan adalah pH 3,10 hingga 3,46. Hal ini disebabkan jika produk selai terlalu asam maka akan mempengaruhi kinerja pektin, kemudian air keluar lebih tinggi dan mengakibatkan selai tidak menjadi kental atau tidak terbentuk gel. Selain itu asam di sini bekerja dengan gula sebagai pengawet alami dan membantu dalam ekstraksi pektin yang masih terkandung dalam buah walaupun tidak banyak

2.2.6 Karotenoid (β -Karoten)

Karotenoid adalah kelompok pigmen larut dalam minyak yang berwarna kuning, oranye, merah oranye banyak ditemui pada buah dan sayuran, seperti pepaya, tomat, wortel. Rumus kimia β -karoten yaitu $C_{20}H_{30}O$ (Pro Vitamin A) hampir sama dengan rumus vitamin A. Banyak faktor yang mempengaruhi kestabilan karoten. Menurut Legowo (2005), karoten stabil pada pH netral dan alkali, akan tetapi tidak stabil pada pH asam, adanya oksigen, cahaya, dan panas. Karotenoid mudah teroksidasi oleh adanya oksigen dan peroksida sehingga tidak stabil. Intensitas warna dan titik cair karotenoid juga dapat menurun saat mengalami isomerisasi saat terkena panas, cahaya, dan kondisi asam.

Menurut Histifarina, et al. (2004) juga menjelaskan bahwa karoten dapat mengalami degradasi selama pengolahan pada suhu tinggi, yaitu mengubah

senyawa karoten menjadi senyawa ionon berupa keton. Hal tersebut dikarenakan sejumlah ikatan rangkap dalam struktur molekulnya sehingga mudah teroksidasi.



Gambar 3. Struktur Kimia β -karoten (Murni, 2020)

Senyawa β -karoten dapat ditemukan pada beragam bahan pangan nabati seperti jeruk, bayam, serta buah dan sayuran lain yang menunjukkan kandungan konsentrasi provitamin A. buah-buahan seperti mangga, jeruk, pepaya, dan sayuran seperti wortel, labu kuning, ubi yang berwarna jingga memiliki provitamin A dengan jumlah signifikan (Nurrohmah, 2013).

Tabel 3. Kandungan β -karoten pada makanan

Makanan	Porsi	β -karoten (mg)
Jus wortel, kaleng	Cup (8 fl oz)	22,0
Labu, kaleng	1 cangkir	17,0
Bayam, beku, rebus	1 cangkir	13,8
Ubi jalar panggang	1 cangkir	13,1
Wortel rebus	1 cangkir	13,0
Collard, rebus, beku	1 cangkir	11,6
Kale, beku, rebus	1 cangkir	11,5
Turnip hijau, beku, rebus	1 cangkir	10,6
Pie labu	1 buah	7,4
Labu kuning rebus	1 cangkir	5,7
Wortel, raw	1 medium	5,1

Sumber: Nurrohmah (2013)

2.3 Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu berfungsi sebagai sumber acuan untuk membandingkan dengan penelitian yang akan dilakukan. Selain itu, penelitian terdahulu juga dapat menguji kekurangan dan kelebihan penelitian yang sudah pernah dilaksanakan yang kemudian akan dikembangkan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Liem dkk. (2020) menjelaskan bahwa selai labu kuning yang dapat diterima oleh masyarakat yaitu perbandingan labu kuning dengan gula yang ditambahkan yaitu sebesar 60:40. Pektin komersial yang ditambahkan sebanyak 1,5%, pH yang digunakan yaitu 3,10 hingga 3,46.

Menurut penelitian Aldi dkk. (2018) tentang variasi pektin selai labu kuning dapat disimpulkan bahwa, perlakuan terbaik terdapat pada penambahan pektin sebesar 1,5% berdasarkan pengamatan kadar total padatan terlarut, sukrosa, dan hedonik. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Asmiati (2022) tentang selai stroberi menjelaskan bahwa kombinasi penambahan pektin dan sukrosa terbaik yang telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu pektin sebesar 1% dan sukrosa 50%. Penelitian oleh Prilia (2018) menyimpulkan bahwa selai wortel dengan perlakuan penambahan konsentrasi asam sitrat 0,40% dan konsentrasi tepung maizena 10% adalah perlakuan terbaik karena mendapatkan skor 4 yang berarti rata-rata panelis suka.