

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi dan Syarat Mutu Selai Lembaran

Selai lembaran adalah produk makanan semi basah yang berasal dari daging buah yang dihancurkan dan dikeringkan dengan oven sehingga terbentuk lembaran tipis yang dapat digulung. Selai lembaran memiliki kadar air sebesar 10-20% (Marzelly dkk., 2017). Selai lembaran adalah produk makanan yang dikeringkan dan berbentuk lembaran tipis dengan ketebalan 2-3 mm yang memiliki konsistensi dan rasa yang khas sesuai dengan jenis buah yang digunakan. Karakteristik selai lembaran yaitu memiliki tekstur yang liat, keras, dan kompak, warnanya menarik sesuai buah yang digunakan, dan mempunyai plastisitas yang baik sehingga mudah digulung dan tidak mudah patah (Risti dan Herawati, 2017).

Selai lembaran memiliki masa simpan hingga 12 bulan jika disimpan menggunakan kemasan yang baik pada suhu ruang sekitar 25-30°C (Octavian dkk., 2019). Selai lembaran mengandung karbohidrat maupun serat yang tinggi, lemak relatif rendah, serta kaya vitamin (Anggita dkk., 2019). Kekerasan gel pada selai lembaran bergantung pada konsentrasi pektin, gula, dan asam (Arsyad, 2018). Menurut Badan Standardisasi Nasional (2008), syarat mutu selai buah ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Selai Buah 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 <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

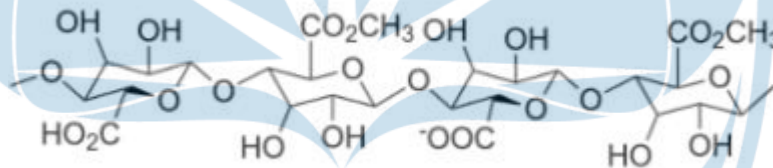
(Sumber: Badan Standardisasi Nasional, 2008).

Gula pasir dalam pembuatan selai lembaran berfungsi sebagai pemberi rasa manis dan akan mengikat air sehingga akan mempengaruhi tekstur pada selai lembaran (Praseptiangga dkk., 2016). Gula juga berfungsi sebagai pengawet alami karena gula memiliki kemampuan mengikat air yang menyebabkan ketersediaan air bagi pertumbuhan mikroorganisme berkurang (Rochmah dkk., 2019). Asam sitrat berfungsi sebagai pemberi asam, mencegah proses kristalisasi gula, dan mencegah katalisator hidrolisis sukrosa ke bentuk gula *invert* selama penyimpanan sehingga mencegah terjadinya pencokelatan (*browning*) pada bahan (Lestari dkk., 2018). Asam sitrat berperan sebagai pembentuk asam yang dapat mengkondisikan pH rendah sehingga berperan dalam pembentukan gel yang baik sehingga selai lembaran menjadi tidak lembek. Kondisi pH yang terlalu rendah atau terlalu asam dapat menyebabkan

air keluar dari gel (sineresis) dan gel selai lembaran menjadi tidak stabil (Ramadhan dan Trilaksana, 2017).

B. Deskripsi Pektin

Pektin adalah salah satu jenis karbohidrat yang berasal dari turunan senyawa polisakarida yang ada di dinding sel tanaman yang berperan memberikan kekuatan mekanik dan fleksibilitas pada tanaman. Pektin terdiri dari residu asam α -galakturonat yang sebagian diesterifikasi dengan gugus metil dan asetil ester dengan sebagian L-rhamnosa (Rusman, 2019). Struktur kimia pektin ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Kimia Pektin (Imtihani dkk., 2020).

Pektin banyak dibutuhkan oleh sebagian besar masyarakat Indonesia khususnya di bidang pangan yang mana pada tahun 2020 kebutuhan pektin mencapai 1.320 ton. Kebutuhan pektin di Indonesia hingga saat ini masih bergantung pada hasil impor, padahal bahan baku pektin di Indonesia melimpah yaitu dari kulit buah, misalnya kulit nanas. Pektin di dalam bidang pangan dapat digunakan sebagai pembentuk gel, pengental, penstabil, dan membentuk tekstur pada berbagai produk seperti selai, jeli, dan permen (Rusman, 2019). Kandungan pektin di dalam buah-buahan bervariasi tergantung pada tingkat kematangan buah yang mana umumnya buah mengkal memiliki kandungan pektin yang lebih

banyak serta akan menurun saat buah matang penuh dan lewat matang (Nurmila dkk., 2019).

Buah dengan ukuran yang besar memiliki dinding sel yang besar, sehingga kandungan pektinnya lebih banyak karena pektin memengaruhi kekuatan dari dinding sel (Wang dkk., 2018). Kondisi penyimpanan pada buah dapat memengaruhi kandungan pektin yaitu jika penyimpanannya buruk atau pada penyimpanan jangka panjang dapat mempercepat degradasi pektin dalam dinding sel maupun lamela tengah pada buah dikarenakan aktivitas enzim pektinase yang meningkat, sehingga buah akan rusak atau membusuk dan kandungan pektin pada buah menurun (Frempong dkk., 2022). Suhu ekstraksi pektin secara umum yaitu antara 60-90°C, sehingga penggunaan suhu 80°C dalam proses ekstraksi pektin tetap efektif dikarenakan suhu tersebut cukup mengoptimalkan pelepasan pektin dari bahan sumbernya seperti kulit buah, tetapi tidak cukup tinggi untuk menyebabkan degradasi pektin secara signifikan (Desmawarni dan Hamzah, 2017).

Pektin digolongkan menjadi 2, yaitu *High Methoxyl Pectin* (HMP) dan *Low Methoxyl Pectin* (LMP) (Rusman, 2019). Kadar metoksil berperan untuk menentukan sifat fungsional larutan pektin serta dapat memengaruhi struktur dan tekstur dari gel pektin (Antika dan Kurniawati, 2017). Pektin bermetoksil tinggi umumnya digunakan dalam industri selai, jeli, jus, gula-gula, susu, dan buah kalengan, sedangkan pektin bermetoksil rendah tidak terlalu dipengaruhi pH dan dapat digunakan pada rentang pH yang cukup besar dalam pembuatan

puding dan jeli rendah gula (Clarissa dkk., 2019). Standar mutu pektin ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Mutu Pektin Menurut *International Pectin Producers Association*

Faktor Mutu	Kandungan
Kekuatan gel	Minimal 150 grade
Kandungan metoksil: pektin bermetoksil tinggi	>7,12%
Kandungan metoksil: pektin bermetoksil rendah	2,5-7,12%
Kadar asam galakturonat	Minimal 35%
Susut pengeringan	Maksimal 12%
Kadar abu	Maksimal 10%
Kadar air	Maksimal 12%
Derajat esterifikasi untuk pektin ester tinggi	Minimal 50%
Derajat esterifikasi untuk pektin ester rendah	Maksimal 50%
Bilangan asetil	0,15-0,45%
Berat ekuivalen	600-800 mg

(Sumber: Husni dkk., 2021).

Pektin memiliki kemampuan dalam membentuk gel yang mana gel akan terbentuk saat pektin berikatan dengan air. Pembentukan pektin bermetoksil tinggi membutuhkan suhu yang tinggi, pH yang rendah umumnya <3,8, dan gula tinggi >55% (Clarissa dkk., 2019). Mekanisme pembentukan gel HMP yaitu dalam kondisi asam, disosiasi gugus karboksil residu asam galakturonat berkurang yang menyebabkan gaya tolak elektrostatis lebih rendah di antara rantai pektin. Konsentrasi gula tinggi menyebabkan penurunan hidrasi molekul pektin yang selanjutnya setelah pendinginan, dispersi pektin yang kurang terhidrasi menyebabkan pembentukan gel. Ikatan hidrogen antara molekul pektin, serta interaksi hidrofobik dari gugus metoksil yang terhubung dengan

pengurangan area kontak gugus metoksil dengan molekul air dapat menstabilkan struktur gel (Gawkowska dkk., 2018).

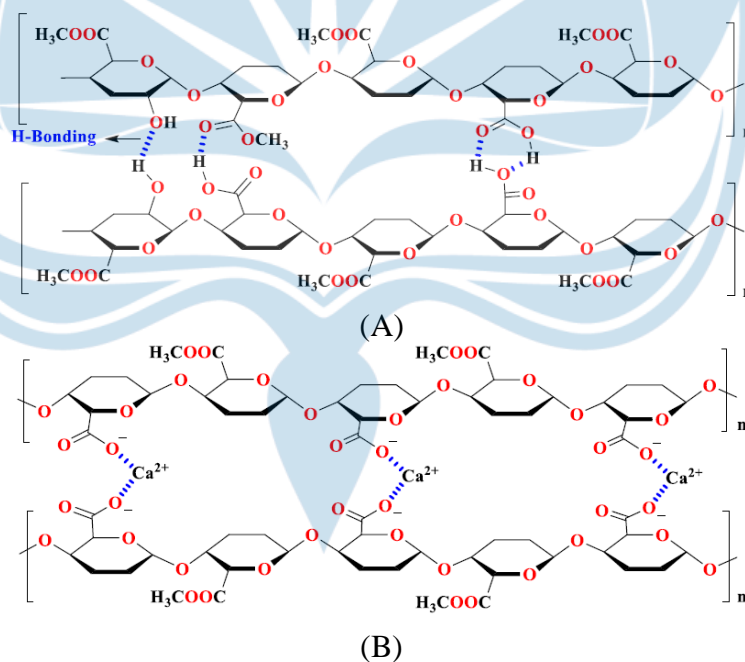
Pektin dengan kandungan metoksil yang rendah dapat membentuk gel kuat dengan adanya kation polivalen seperti kalsium yang nantinya akan membentuk ikatan intermolekuler pada gugus homogalakturonat (Kesuma dkk., 2018). Mekanisme pembentukan gel LMP yaitu dapat digambarkan dengan model *egg-box*, zona persimpangan dibentuk dengan mengikat interaksi ion kalsium dengan poligalakturonat. Interaksi ion kalsium dengan rantai poligalakturonat terjadi melalui atom oksigen pada gugus karboksilat, cincin, ikatan glikosidik, dan gugus hidroksil dari residu berikutnya. Pembentukan gel pada pH rendah (pH 3) tidak hanya dihubungkan dengan pengikatan ion kalsium pada pektin, tetapi juga dengan interaksi hidrofobik dan pembentukan ikatan hidrogen (Gawkowska dkk., 2018). Faktor-faktor yang menentukan kualitas dari selai yaitu konsentrasi pektin 0,75%-1,5%, kadar gula minimal 55%, pH 3,1-4,5, dan padatan terlarut minimal 65% (Wati dkk., 2021).

C. Pengaruh Asam terhadap Struktur Gel Pektin

Salah satu faktor yang memengaruhi proses pembentukan gel yaitu penambahan asam, seperti asam sitrat. Asam sitrat berperan untuk menurunkan pH agar terbentuk gel yang konsisten (Nurani, 2020). Kondisi pH rendah (asam), ion H^+ lebih mudah berinteraksi dengan gugus karboksil pada pektin yang akan meningkatkan interaksi dengan ion kalsium, sehingga memengaruhi gelasi

pektin dan meningkatkan kekuatan serta viskositas gel yang terbentuk (Said dkk., 2023).

Tingkat keasaman atau kebasahan (pH) larutan pektin menentukan kapasitas pengikatan kation divalen pektin. pH pektin yang baik yaitu 2,8-4,1 yang diperlukan untuk memastikan lebih dari 50% gugus karboksil terdisosiasi. Oleh karena itu, kerapatan pektin cukup untuk pembentukan ikatan silang ionik. Kondisi pH <2,8, pektin akan mengendap dan menyebabkan protonasi unit GalA tidak dimetil esterifikasi, sehingga kapasitas pengikatan menjadi menurun (Celus dkk., 2018). Mekanisme gelasi dari HMP dalam kondisi asam dan LMP dengan adanya ion Ca^{2+} dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Mekanisme Gelasi dari HMP dalam Kondisi Asam (A) dan LMP dengan Ion Ca^{2+} (B) (Rana dkk., 2023).

D. Deskripsi Bubuk Agar

Bubuk agar adalah polisakarida berupa bubuk yang didapatkan dengan mengekstraksi Agarophyte, mempunyai sifat koloid jika dilarutkan dalam air yang mendidih dan akan menggumpal jika didinginkan (*reversible*). Agar pada umumnya dijual di pasaran dalam bentuk bubuk atau tepung. Agar dapat diolah dengan melarutkannya dalam air panas lalu didinginkan sehingga akan menjadi padatan lunak yang memiliki tekstur kenyal. Agar umumnya digunakan untuk membuat makanan semi padat seperti jeli dan puding (Efendi dan Norsyah, 2022). Agar memiliki sifat hidrokoloid yang sejenis dengan pektin, karagenan, dan gum arab (Herawati, 2018).

Agar memiliki fungsi sebagai bahan penstabil, pengemulsi, pembentuk gel, pemantap, pengisi, dan penjernih (Ruksanan dkk., 2021). Bubuk agar memiliki kemampuan mengikat air dan membentuk gel sehingga dapat memberikan tekstur yang baik pada suatu produk pangan. Proses pembentukan gel dari bubuk agar yaitu saat bubuk agar dipanaskan dalam air, molekul agar dan air akan bergerak secara bebas kemudian saat didinginkan, molekul agar akan saling merapat dan memadat sehingga terbentuk kisi-kisi yang akan mengurung molekul air dan terbentuk sistem koloid padat-cair (Giyatmi dkk., 2022).

Agar akan larut dalam air panas dan memiliki bentuk solid (bekuan) pada suhu 32-39°C serta tidak mencair pada suhu < 85°C (Setiawati dan Sari, 2017). Kualitas bubuk agar yang baik yaitu memenuhi syarat mutu dengan kadar air maksimal 22%, kadar abu maksimal 6,5%, abu tak larut asam maksimal 0,5%,

serta tidak mengandung pati, gelatin, maupun protein (Badan Standardisasi Nasional, 2015). Kualitas agar dari rumput laut dipengaruhi oleh pemilihan lokasi budidaya rumput laut, metode budidaya, kualitas bibit yang akan dibudidaya, umur panen, proses pengolahan, serta pemeliharaan dan penanganan pascapanen (Efendi dan Norsyah, 2022).

E. Deskripsi, Klasifikasi, dan Kandungan Gizi Ubi Jalar Ungu

Ubi jalar yang umumnya dikenal dengan ketela rambat atau “*sweet potato*” berasal dari benua Amerika. Penyebaran ubi jalar pertama kali terjadi di Spanyol yang kemudian disebarkan ke kawasan Asia, terutama Indonesia, Filipina, dan Jepang. Ubi jalar ungu tergolong tanaman semak bercabang, berwarna keunguan, batang gundul atau berambut, bergetah, kadang-kadang membelit, dan memiliki panjang hingga 5 m (Rakhmat dkk., 2021).

Ubi jalar ungu adalah salah satu jenis ubi yang banyak ditemukan di Indonesia dan memiliki warna ungu karena mengandung pigmen ungu antosianin yang tersebar dari bagian kulit hingga daging ubinya sehingga berpotensi sebagai pewarna ungu alami dan sebagai antioksidan (Santoso dan Estiasih, 2014). Antosianin umumnya terdiri dari struktur dasar aglikon (antosianidin), gugusan glikon (gula), dan memiliki gugusan asil. Kandungan antosianin utama pada ubi jalar ungu yaitu sianidin dan peonidin terasetilasi dengan satu atau dua asam sinamat yang larut dalam pelarut polar seperti air, etanol, dan metanol, serta stabil pada suasana asam dan panas yang tinggi maupun cahaya selama proses dan penyimpanan. Sianidin dan peonidin

berfungsi untuk memberikan warna merah keunguan pada ubi jalar ungu (Laksmiani dkk., 2015).

Ubi jalar ungu mengandung antosianin sebesar 100-210 mg/100 g (Prasetyo dan Winardi, 2020). Antosianin stabil pada suhu 40-50°C yang mana dengan rentang suhu pemanasan tersebut warna yang dihasilkan masih sama. Pemanasan dengan suhu di atas rentang suhu optimal antosianin akan menyebabkan perubahan warna yang semula merah krimson menjadi merah kecokelatan. Penurunan stabilitas warna terjadi karena kandungan antosianin pada ubi jalar ungu terdekomposisi dari bentuk aglikon menjadi kalkon akibat suhu tinggi (Nasrullah dkk., 2020).

Antosianin dalam ubi jalar ungu berperan sebagai penangkal radikal bebas, antimutagenik, dan antikarsinogenik yang dapat mencegah kanker, gangguan pada organ hati, dan menstabilkan tekanan darah (Khairani dkk., 2024). Antosianin berperan sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan bersifat tidak tahan terhadap proses pemasakan suhu tinggi >100°C dikarenakan dapat merusak struktur kimia senyawa penyusunnya dan menurunkan sifat antioksidatifnya (Sugiyanto dkk., 2020).

Antosianin akan terdegradasi menjadi senyawa lain di atas suhu 75°C. Peningkatan suhu dan pH dapat menyebabkan cincin aglikon dari kation flavilium (struktur dasar antosianidin) membentuk senyawa karbinol dan kalkon yang tidak berwarna. Pengasaman pelarut berperan dalam menjaga pH ekstraksi karena antosianin stabil pada pH 1-3 (Laksmiani dkk., 2015). Produksi ubi jalar ungu di Indonesia sebanyak 89% digunakan sebagai bahan pangan dengan

tingkat konsumsi 7,9 kg/kapita/tahun dan sisanya digunakan sebagai bahan baku industri saus dan pakan ternak (Fatimatusahro dkk., 2019). Ubi jalar ungu ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Ubi Jalar Ungu (Rakhmat dkk., 2021).

Ubi jalar ungu merupakan salah satu sumber karbohidrat dan serat pangan, selain itu zat gizi yang terdapat di dalam ubi jalar ungu dapat mengimbangi zat gizi yang terkandung pada beras dan gandum (Monica dkk., 2018). Kandungan serat pangan pada ubi jalar ungu sebesar 2,3-3,9 g/100 g (Anggarawati dkk., 2019). Serat pangan adalah karbohidrat kompleks yang terdapat di dinding sel tanaman yang tidak mampu dicerna oleh enzim pencernaan dan tidak mampu diserap oleh sistem pencernaan manusia. Serat pangan total terdiri dari serat pangan tak larut seperti selulosa, lignin, dan hemiselulosa serta serat pangan larut seperti pektin, karagenan, dan gum (Mentari dkk., 2016). Serat tak larut dalam sistem pencernaan manusia dalam bentuk tetap saat melewati usus dan langsung menuju usus besar yang akan meningkatkan massa feses dan pergerakan usus (Fu dkk., 2022).

Serat tak larut dapat berfungsi mempersingkat waktu transit di dalam kolon serta feses yang dihasilkan lebih lunak dan lebih banyak sehingga

mempercepat proses pencernaan di dalam usus dan mencegah terjadinya konstipasi maupun kanker kolon. Konsumsi serat tak larut juga mampu memberi rasa kenyang lebih lama dan mengontrol berat badan karena serat berada di saluran pencernaan dalam waktu singkat sehingga proses penyerapan zat gizi pada makanan menurun. Serat larut memiliki kemampuan larut dalam air, sehingga pada sistem pencernaan manusia dapat melalui usus halus dengan mudah dan akan difermentasi oleh mikroflora usus besar serta berperan bagi tubuh untuk menurunkan kadar kolesterol maupun kadar gula dalam darah (Janah dkk., 2020). Serat larut air digunakan sebagai prebiotik yang mendukung pertumbuhan probiotik dalam saluran pencernaan. Serat larut air difermentasi dalam usus besar oleh mikroba usus menghasilkan asam lemak rantai pendek dan menstimulasi pertumbuhan maupun aktivitas probiotik (Rustanti, 2015).

Probiotik akan merangsang sekresi GLP-1 (*Glucagon-like Peptide-1*) oleh sel L usus halus. GLP-1 akan memperbaiki fungsi sel dan meningkatkan proliferasi sel β pankreas, sehingga meningkatkan sekresi insulin yang dapat menurunkan kadar glukosa dalam darah atau tetap dalam kisaran normal. Probiotik dapat meningkatkan bakteri penghasil asam lemak rantai pendek seperti asam butirat, asam asetat, dan asam propionat. Pembentukan asam lemak rantai pendek dari hasil fermentasi serat makanan oleh bakteri usus ini dapat menginduksi sel L untuk sekresi hormon GLP-1 dan PYY (*Peptide YY*) yang akan meningkatkan sekresi insulin, sehingga dapat mengatur kadar glukosa dalam darah (Shen dkk., 2024).

Jenis serat pangan lainnya yang terkandung pada ubi jalar ungu yaitu oligosakarida yang terdiri dari stakiosa, rafinosa, dan verbaskosa (Ayustaningwarno dkk., 2014). Oligosakarida tidak dapat dicerna di dalam usus besar karena dalam pencernaan manusia tidak terdapat enzim α -galaktosidase sehingga akan difermentasi oleh bakteri yang ada di saluran pencernaan. Oligosakarida berperan sebagai prebiotik yang memicu pertumbuhan dan aktivitas bakteri di kolon. Rafinosa dapat menghasilkan energi metabolisme yang lebih rendah daripada sukrosa, meningkatkan mikroflora usus, dan menstimulasi pertumbuhan *Bifidobacteria* sebagai bakteri alami di dalam usus yang berperan melancarkan proses metabolisme sehingga feses yang dihasilkan normal (Widyaningsih dkk., 2017).

Ubi jalar ungu mengandung pektin yang tergolong rendah yaitu sebesar 0,005% (Prasetyani dkk., 2022). Ubi jalar ungu memiliki kandungan nutrisi lainnya yang meliputi vitamin (A, B1, B2, C, dan E), serta mineral (kalsium, kalium, tembaga, magnesium, dan seng) (Rakhmat dkk., 2021). Kandungan nutrisi pada ubi jalar ungu ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi pada Ubi Jalar Ungu per 100 gram

Kandungan Gizi	Nilai	Satuan
Lemak	0,7	gram
Karbohidrat	27,9	gram
Protein	1,8	gram
Kalori	123	kalori
Karoten	30,2	gram
Antosianin	110,15	gram
Air	68,5	gram
Serat kasar	1,2	gram
Kadar gula	0,4	gram

(Sumber: Rakhmat dkk., 2021).

Ubi jalar ungu mengandung zat-zat gizi lainnya per 100 gram yaitu energi 123 kkal, kalsium 30 mg, fosfor 49 mg, dan besi 0,7 mg (Amalina dan Rosima, 2022). Kandungan zat gizi per 100 gram pada ubi jalar ungu yaitu 22,64% pati, 0,94% lemak, 0,77% protein, 3% serat, 21,43 mg vitamin C, dan 110,51 mg antosianin, sedangkan pada ubi jalar kuning yaitu 24,47% pati, 0,68% lemak, 0,49% protein, 2,79% serat, dan 25 mg vitamin C. Kandungan gizi per 100 gram pada ubi jalar putih juga lebih rendah dibandingkan ubi jalar ungu yaitu 28,79% pati, 0,77% lemak, 0,89% protein, 2,79% serat, dan 28,68 mg vitamin C (Khairani dkk., 2024).

Ubi jalar ungu memiliki berbagai manfaat yaitu menghambat penggumpalan darah, kandungan antosianin pada ubi jalar ungu berperan sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri, dan penyakit jantung, serta kandungan pektin dan tinggi serat dapat mencegah gangguan pencernaan seperti sembelit, wasir, dan kanker kolon. Kandungan serat pada ubi jalar ungu dapat membantu menahan air sehingga cairan dalam tubuh dapat dipertahankan keseimbangannya. Vitamin C, vitamin B kompleks, fosfor, dan zat besi yang terkandung dalam ubi jalar ungu berperan untuk menjaga kekebalan tubuh (Marta dkk., 2018).

Ubi jalar ungu adalah bahan pangan pokok urutan keempat setelah beras, jagung, dan ubi kayu, tetapi konsumsinya masih dalam jumlah yang terbatas. Berbeda dengan ubi kayu, ubi jalar memiliki keistimewaan yaitu tidak mengandung asam sianida (HCN) dan rasanya lebih manis dibandingkan umbi gembili dan ganyong (Putri, 2015). Ubi jalar mempunyai kandungan gizi yang

tinggi, tetapi juga mengandung senyawa antitripsin yang mana senyawa ini akan menghambat kerja enzim tripsin dalam proses pencernaan protein di dalam usus (Zainuddin, 2017).

F. Deskripsi, Klasifikasi, dan Kandungan Gizi Buah Nanas Madu

Buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) adalah salah satu jenis buah tropis yang banyak tumbuh di Indonesia dan dapat dipanen sepanjang tahun (Oktaviani dkk., 2016). Tanaman nanas memiliki bentuk semak, akar yang bertumpuk, batang beruas-ruas, daun berbentuk seperti pedang, memiliki mahkota, dan berwarna kuning saat masak (Setiyanto dkk., 2021). Buah nanas secara umum mengandung karbohidrat, protein, lemak, energi, fosfor, natrium, kalium, dan vitamin (A, B, dan C) (Sernita, 2017).

Buah nanas umumnya hanya dikonsumsi bagian daging buahnya, sedangkan kulit buahnya belum dikelola secara maksimal dan hanya dibuang begitu saja (Tuhuteru dkk., 2021). Produksi buah nanas di Indonesia mencapai 74.815 ton, jika diasumsikan 30% dari buah nanas adalah kulitnya, maka kulit nanas yang dibuang begitu saja dapat mencemari lingkungan sebanyak 22.444 ton. Kulit nanas mempunyai kandungan gizi yang baik per 100 gramnya yaitu 88,9503% bahan kering, 3,8257% abu, 27,0911% serat kasar, 1,1544% lemak kasar, 8,7809% protein kasar, 16 mg kalsium, energi (52 kalori), 13,7 g karbohidrat, 1,4 g serat, 12 mg magnesium, 0,2 mg besi, 0,54 g protein, 11 mg fosfor, 150 mg potassium, serta vitamin (A, B1, B2, B3, B6, dan C) (Sulistiono, 2017).

Nanas madu Kabupaten Pemalang adalah salah satu komoditas utama di Kabupaten Pemalang dengan tingkat pemasaran paling tinggi dalam 3 tahun terakhir. Potensi produksi nanas madu Kabupaten Pemalang ini mencapai 9.120 ton pada tahun 2020. Karakteristik nanas madu Kabupaten Pemalang yaitu memiliki 5-9 mata pada buahnya, ukurannya lebih kecil dibandingkan nanas *queen* lainnya, jumlah mata pada kulit sedikit, kadar air pada daging buahnya rendah, rasanya lebih manis dibandingkan nanas *queen* lainnya, dan walaupun buahnya berwarna hijau atau belum matang, tetapi sudah mempunyai rasa manis (Tyas dan Irawati, 2021).

Kulit nanas juga memiliki potensi sebagai sumber pektin (Rusman, 2019). Kadar metoksil kulit nanas sebesar 27,1% yang tergolong pektin bermetoksil tinggi (Antika dan Kurniawati, 2017). Buah nanas ditunjukkan pada Gambar 4 dan kandungan pektin dari berbagai buah ditunjukkan pada Tabel 4.



Gambar 4. Buah Nanas (Wahyuni dkk., 2022).

Tabel 4. Kandungan Pektin dari Berbagai Buah (%)

Komponen	Kulit Nanas (Rusman, 2019)	Albedo Semangka (Triandini dkk., 2014)	Kulit Buah Naga (Rahmayulis dkk., 2022)	Albedo Durian (Husnidkk., 2021).	Kulit Jeruk Bali (Anantami dkk., 2023)
Pektin	8,3	9,46-11,26	1,9-6,12	2,56	3,13-9,68

G. Hipotesis

1. Penambahan pasta ekstrak kulit nanas madu akan berpengaruh terhadap kualitas kimia, fisik, mikrobiologi, dan organoleptik selai lembaran ekstrak ubi jalar ungu.
2. Perbandingan ekstrak ubi jalar ungu dengan pasta ekstrak kulit nanas madu yang tepat dapat menghasilkan selai lembaran dengan kualitas terbaik.