

SKRIPSI

PENGARUH TINGKAT KEMATANGAN PISANG CAVENDISH (*Musa Acuminata*) DAN KONSENTRASI AGAR-AGAR TERHADAP ELASTISITAS DAN MUTU ORGANOLEPTIK SELAI LEMBARAN YANG DIPERKAYA TEPUNG CANGKANG TELUR

Disusun dan diajukan oleh

FATMAWATI MUSTAKIN
G031 17 1010



PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021

**PENGARUH TINGKAT KEMATANGAN PISANG CAVENDISH (*Musa Acuminata*) DAN
KONSENTRASI AGAR-AGAR TERHADAP ELASTISITAS DAN MUTU ORGANOLEPTIK
SELAI LEMBARAN YANG DIPERKAYA TEPUNG CANGKANG TELUR**

*Effect Of Banana Maturity Level Cavendish (*Musa Acuminata*) and
The Concentration Agar-Agar On Elasticity and Organoleptic Quality of Sliced Jam
Products Enriched With Egg Shell Powder*

OLEH:

**Fatmawati Mustakin
G031 17 1010**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

PENGARUH TINGKAT KEMATANGAN PISANG CAVENDISH (*Musa Acuminata*) DAN KONSENTRASI AGAR-AGAR TERHADAP ELASTISITAS DAN MUTU ORGANOLEPTIK SELAI LEMBARAN YANG DIPERKAYA TEPUNG CANGKANG TELUR

Disusun dan diajukan oleh:

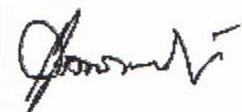
FATMAWATI MUSTAKIN
G031 17 1010

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 1 Juni 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Ir. Hj Mulyati M. Tahir., MS
Nip. 19570923 198312 2 001

Ir. Nandi K. Sukendar., M. App.Sc
Nip. 19571103 198406 1 001

Ketua Program Studi,



Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si
Nip. 198202052006041002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fatmawati Mustakin
NIM : G031 17 1010
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Pengaruh Tingkat Kematangan Pisang Cavendish (*Musa Acuminata*) dan Konsentrasi Agar-Agar Terhadap Elastisitas dan Mutu Organoleptik Selai Lembaran yang Diperkaya Tepung Cangkang Telur”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juni 2021



Fatmawati Mustakin

ABSTRAK

FATMAWATI MUSTAKIN (NIM. G031171010). Pengaruh Tingkat Kematangan Pisang Cavendish (*Musa Acuminata*) dan Konsentrasi Agar-Agar Terhadap Elastisitas dan Mutu Organoleptik Selai Lembaran yang Diperkaya Tepung Cangkang Telur. Dibimbing oleh MULYATI M. TAHIR dan NANDI KUSWANDI SUKENDAR.

Pisang segar umumnya cepat mengalami penurunan mutu selama penyimpanan karena kandungan air dan proses metabolismenya meningkat setelah dipanen. Salah satu alternatif untuk memperpanjang umur simpan pisang adalah mengolahnya menjadi produk selai. Produk selai yang tersedia dipasaran umumnya penggunaannya kurang praktis karena pengaplikasiannya dengan cara dioles sehingga dibutuhkan inovasi produk selai berbentuk lembaran yang mudah dan penyajiannya cepat. Faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan selai lembaran adalah konsentrasi pisang dengan tingkat kematangan yang berbeda dan konsentrasi penambahan agar-agar karena berpengaruh terhadap elastisitas dan mutu organoleptiknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi terbaik agar-agar terhadap sifat elastisitas selai lembaran, untuk mengetahui pengaruh penambahan bubur pisang dengan tingkat kematangan berbeda terhadap parameter pengujian selai lembaran, dan untuk mengetahui formulasi terbaik yang dapat menghasilkan selai lembaran pisang Cavendish dengan karakteristik yang baik dan disukai panelis. Prosedur pengujian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu uji kadar air, pH, sineresis, serat kasar, dan kalsium serta uji organoleptik metode segitiga (elastisitas) dan hedonik (warna, rasa, aroma, dan tekstur). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata kadar air P₁ (66.98%), P₂ (60.80%), P₃ (61.89%). pH P₁ (7.13%), P₂ (7.06%), P₃ (6.96%). Sineresis P₁ (0.57%), P₂ (0.63%), P₃ (1.90%). Kalsium P₁ (1.21%), P₂ (1.32%), P₃ (1.08%). Serat kasar P₁ (0.85), P₂ (1.07%), P₃ (1.26%). Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu Sifat elastisitas produk selai lembaran dicapai pada penambahan agar-agar sebanyak 3%. Penambahan tersebut menghasilkan sifat elastisitas yang baik yaitu tidak mudah sobek ketika diangkat dan ditarik. Pisang mengkal berpengaruh penting terhadap elastisitas, sineresis dan pH namun tidak berpengaruh terhadap rasa dan aroma sedangkan pisang masak berpengaruh penting terhadap rasa, aroma, dan tekstur selai lembaran yang dihasilkan. Formulasi terbaik selai lembaran pisang Cavendish adalah perlakuan P₃ (perlakuan dengan 70 gram berdasarkan parameter aroma, rasa, tekstur, pH, dan serat Kasar.

Kata Kunci: Agar-agar, cangkang telur, elastisitas, pisang cavendish, selai lembaran

ABSTRACT

FATMAWATI MUSTAKIN (NIM. G031 17 1010). *Effect Of Banana Maturity Level Cavendish (Musa Acuminata) and The Concentration Agar-Agar On Elasticity and Organoleptic Quality of Sliced Jam Products Enriched With Egg Shell Powder*. Supervised By MULYATI M. TAHIR and NANDI KUSWANDI SUKENDAR

Fresh bananas generally decline quickly during storage because of their water content and metabolic processes increase after harvesting. One alternative to extending the shelf life of bananas is to process them into jam products. Jam products that are available in the market generally have less practical use because they are applied by means of polishing, so it is necessary to innovate jam products in the form of sheets that are easy and fast serving. Factors that must be considered in the manufacture of sliced jam is the concentration of bananas with different levels of maturity and the concentration of agar-agar addition because it affects the elasticity and quality of organoleptics. This study aims to determine the best formulation of agar against the elasticity of sheet jam, to determine the effect of adding banana pulp with different ripeness levels on the testing parameters of sheet jam, and to determine the best formulation that can produce Cavendish banana sheet jam with good and preferred characteristics. panelist. The test procedures used in this study were moisture, pH, syneresis, crude fiber, and calcium tests as well as the organoleptic test of the triangular (elasticity) and hedonic methods (color, taste, aroma, and texture). Based on the test results, it was found that the average moisture content of P₁ (66.98%), P₂ (60.80%), P₃ (61.89%). pH P₁ (7.13%), P₂ (7.06%), P₃ (6.96%). Syneresis P₁ (0.57%), P₂ (0.63%), P₃ (1.90%). Calcium P₁ (1.21%), P₂ (1.32%), P₃ (1.08%). Crude fiber P₁ (0.85), P₂ (1.07%), P₃ (1.26%). The conclusion obtained from this study, namely the elasticity of the sheet jam product was achieved in the addition of agar as much as 3%. This addition results in fairly good elasticity properties, namely that it is not easily torn when lifted and pulled. The mengkal banana has a very important effect on elasticity, syneresis and pH, but it does not have an effect on taste and aroma, while ripe banana has a very important effect on the taste, aroma, and texture of the resulting sheet jam. The best formulation of Cavendish banana sheet jam is P₃ treatment based on aroma, taste, texture, pH, and coarse fiber parameters.

Keywords: *Jelly, egg shells, elasticity, Cavendish banana, sheet jam*

PERSANTUNAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirobbil'alaamiin. Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan karunianya-Nya yang tiada terkira besarnya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di bangku kuliah hingga penyusunan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Tingkat Kematangan Pisang Cavendish (*Musa Acuminata*) dan Konsentrasi Penambahan Agar-agar Terhadap Selai Lembaran yang Diperkaya Tepung Cangkang Telur**". Shalawat serta salam tidak lupa pula penulis kirimkan kepada baginda Nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wasallam yang telah membawa rahmat serta cahaya ilahi kepada seluruh umat manusia di muka bumi. Semoga kita termasuk orang-orang yang senantiasa di istiqomahkan dan mendapat syafa'at beliau di hari akhir kelak. Aamiin.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak sedikit hambatan dan kesulitan yang penulis hadapi. Namun dengan kesabaran, kerja keras, dan kesungguhan hati serta bantuan dan dorongan dari berbagai pihak baik secara materil maupun moril sehingga penulis memiliki semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Terutama kepada kedua orang tua saya yang tercinta Ibu **Mardiana** dan Bapak **Mustakim** atas segala doa, kasih sayang, kesabaran, serta keikhlasan dalam merawat dan membesarkan saya. Terima kasih atas segala pengorbanan yang kalian berikan kepada saya, kasih sayang kalian tiada ternilai oleh apapun. Kalian adalah alasan saya mampu bertahan sampai di titik ini, kalian inspirasi dan semangat hidupku untuk terus melangkah dan berjuang. Serta kedua adikku **Rusdi** dan **Nursyamsi** yang telah menjadi penyemangat bagi penulis.

Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah terkait dalam penyusunan tugas akhir ini, diantaranya:

1. **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Palubuhu, M.A** selaku Rektor Universitas Hasanuddin dan segenap jajaran Wakil Rektor Universitas Hasanuddin;
2. **Prof. Dr.Agr. Ir. Baharuddin** selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, beserta para wakil dekan **Dr. Ir. Muh. Hatta Jamil, M.Si., Dr.rer.nat. Zainal, S.TP., M. Food Tech.,** dan **Dr. Ir. Novaty Eny Dunga,M.P;**
3. **Prof. Dr. Ir. Hj. Mulyati M. Tahir, M. Si** selaku pembimbing I serta penasehat akademik dan Bapak **Ir. Nandi Kuswandi Sukendar., M. App. Sc** selaku pembimbing II. Terima kasih atas segala kebaikan dan kerendahan hati ibu/bapak yang telah membimbing, memberikan motivasi, saran, dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan serta rezeki yang berlimpah.
4. **Dr. Ir. Andi Hasizah, M.Si** dan **Dr. Ir. Jumriah Langkong, M.S** selaku dewan penguji yang dengan kerendahan hati telah memberikan saran untuk perbaikan skripsi penulis kedepannya.
5. **Prof. Dr. Ir. Hj. Meta Mahendradatta** selaku Ketua Departemen Teknologi Pertanian beserta jajarannya.
6. **Februadi Bastian, STP., M.Si, Ph.D** selaku Ketua Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan serta seluruh dosen Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membekali

pengetahuan serta wawasan yang luas kepada penulis. Setiap ilmu yang diberikan sungguh sangat berharga dan merupakan bekal bagi penulis di masa depan.

7. Seluruh Staf dan Pegawai Departemen Teknologi Pertanian, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian yang telah banyak membantu dalam proses penyelesaian berkas-berkas selama proses perkuliahan hingga menyusun tugas akhir.
8. Keluarga besar “Bunsen” terima kasih atas segala bantuan, saran, motivasi, dan dukungan kepada penulis dari awal hingga akhir studi. Begitu banyak cerita yang kalian tuliskan di dalam perjalanan hidup penulis selama menempuh Studi, susah senang kita lalui bersama. Semoga kenangan tentang kita tidak akan habis dibawa masa.
9. Kakak-kakak dan saudara ku di “LDF Surau Firdaus” terima kasih atas segala perhatian, nasihat dan ilmu yang sangat berharga bagi Penulis. Semoga kita semua dipersatukan di surga-Nya kelak. Aamiin.
10. Teman-teman KKN Temanik Covid-19 kecamatan Manggala khususnya Wilayah II, Darhan, Isma, Fajrin, Ayun, Algazali, Ila, dan teman-teman yang lain terima kasih untuk setiap pengalaman KKN yang luar biasa.
11. Sahabat-sahabat saya sejak duduk di bangku SMA, **Nur Azisah**, **Nur Afra Reskianty**, dan **Sul Fitri Jayara** yang selama ini banyak menyemangati, menemani Penulis dari mengurus berkas hingga diterima di Universitas Hasanuddin, bersedia mendengarkan keluh kesah saya selama ini, mau menangis bersama-sama, tertawa bersama dan tidak pikir-pikir ketika membantu penulis serta tidak berhenti menasehati penulis dikala lalai. Terima kasih untuk hari-hari yang sangat berharga, canda, tawa, tangis, dan segalanya akan penulis rindukan. Tetaplah seperti ini dan jangan pernah lelah berjuang hingga kita bisa sukses bersama.
12. Sahabat saya di kampus **Dwi Rahayu**, **Nurhaeni**, **Nurul Azizah**, dan **Cica** terima kasih telah menemani penulis dalam suka maupun duka. Maafkan penulis yang sering membuat kalian repot. Semoga kita bisa sama-sama selesai dan mengenakan toga yang menjadi impian kita.
13. Senior di kampus yang banyak membantu penulis memberikan saran dan masukan selama penyusunan skripsi ini **kak Yestri**, **kak Ayi** dan lain-lain.

Besar harapan Penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan dari berbagai pihak. Akhir kata, penulis ucapkan banyak terima kasih atas jasa dan kebaikan kepada semua pihak baik yang penulis sebutkan maupun yang tidak sempat disebutkan satu persatu. Wassalamu’alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Makassar, Juni 2021

Fatmawati Mustakin

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Ujung Pandang pada tanggal 14 November 1997, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Mustakim dan Ibu Mardiana. Pendidikan penulis diawali di SD INP Kassi-kassi 1, diselesaikan pada tahun 2011. Setelah itu penulis melanjutkan studi ke SMP Negeri 33 Makassar, diselesaikan pada tahun 2014 dan SMA Negeri 12 Makassar, diselesaikan pada tahun 2017. Pada tahun 2017, penulis diterima melalui jalur SNMPTN di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Hasanuddin Program Strata 1 (S1) dan tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota di Lembaga Dakwah Fakultas Surau Firdaus pada tahun 2019-2020. Pada tahun 2020, penulis mengikuti program magang di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sulawesi Selatan dengan judul “Sistem Kerja Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian pada BPTP Sulawesi Selatan”. Pada tahun 2020 pula, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kecamatan Manggala dengan tema “Edukasi Kepada Masyarakat Tentang Upaya Pencegahan Covid-19 di Kelurahan Antang, Kecamatan Manggala, Kota Makassar”.

Penulis mengakhiri masa studi di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin dengan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Tingkat Kematangan Pisang Cavendish (*Musa Acuminata*) dengan Konsentrasi Agar-Agar Terhadap Elastisitas dan Mutu Organoleptik Selai Lembaran yang Diperkaya Tepung Cangkang Telur” di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Hj Mulyati M. Tahir, M. Si dan Ir. Nandi Kuswandi Sukendar., M. App. Sc

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PERSANTUNAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	2
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Manfaat Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Selai Lembaran	3
II.2 Bahan-bahan dalam Pembuatan Selai Lembaran	5
II.2.1 Pisang Cavendish	5
II.2.2 Cangkang Telur	7
II.2.3 Asam Sitrat	8
II.2.4 Agar-agar	8
II.2.5 Minyak Goreng	9
II.3 Kalsium	11
III. METODE PENELITIAN	13
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
III.2 Alat dan Bahan	13
III.3 Formulasi Produk	13
III.4 Prosedur Penelitian	14

III.4.1 Preparasi Tepung Cangkang Telur	14
III.4.2 Preparasi Bubur Pisang	14
III.4.3 Pembuatan Selai Lembaran	14
III.5 Pengujian Organoleptik.....	14
III.6 Parameter Pengamatan	15
III.6.1 Kadar Air	15
III.6.2 Derajat Keasaman (pH)	15
III.6.3 Sineresis.....	15
III.6.4 Kalsium	16
III.6.5 Serat Kasar	16
III.7 Desain Penelitian.....	17
III.8 Analisis Data	17
III.9 Diagram Alir Penelitian.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
IV.1 Uji Organoleptik Metode Segitiga	19
IV.1.1 Elastisitas.....	19
IV.2 Uji Organoleptik Metode Hedonik.....	20
IV.2.1 Tekstur.....	21
IV.2.2 Rasa	22
IV.2.3 Warna	22
IV.2.4 Aroma.....	24
IV.3 Kadar Air.....	24
IV.4 Derajat Keasaman (pH).....	26
IV.5 Sineresis	26
IV.6 Kalsium	28
IV.7 Serat Kasar	28
V. Kesimpulan dan Saran.....	30
V.1 Kesimpulan.....	30
V.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel. 1 Syarat Mutu Selai	4
Tabel. 2 Kandungan Gizi dalam 100 gram Buah Pisang Cavendish.....	6
Tabel. 3 Kandungan Gizi dalam 100 gram Tepung Cangkang Telur.....	7
Tabel. 4 Kandungan Kimia Agar-agar	9
Tabel. 5 Standar Mutu Minyak Goreng.....	10
Tabel. 6 Angka Kecukupan Konsumsi Kalsium per Hari	10
Tabel. 7 Formulasi Pengaruh Penambahan Agar-agar Terhadap Sifat Elastisitas Produk Selai Lembaran	13
Tabel. 8 Formulasi Pengaruh Perbedaan Tingkat Kematangan Pisang Terhadap Organoleptik Selai Lembaran	14

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Selai Lembaran.....	3
Gambar 2. Pisang Cavendish.....	5
Gambar 3. Tingkat Kematangan Pisang Cavendish.....	6
Gambar 4. Cangkang Telur	7
Gambar 5. Diagram Alir Preparasi Tepung Cangkang Telur.....	18
Gambar 6. Diagram Alir Pembuatan Selai Lembaran Pisang Cavendish	18
Gambar 7. Hasil Rerata Tekstur Produk Selai Lembaran	21
Gambar 8. Hasil Rerata Rasa Produk Selai Lembaran.....	22
Gambar 9. Hasil Rerata Warna Produk Selai Lembaran.....	23
Gambar 10. Hasil Rerata Aroma Produk Selai Lembaran	24
Gambar 11. Analisis Kadar Air Produk Selai Lembaran	25
Gambar 12. Analisis pH Produk Selai Lembaran	26
Gambar 13. Analisis Sineresis Selai Lembaran Pisang Cavendish.....	27
Gambar 14. Analisis Kalsium Produk Selai Lembaran.....	28
Gambar 15. Analisis Serat Kasar Produk Selai Lembaran.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Tabel Lampiran 1. Hasil Analisis Pengujian Produk Selai Lembaran	37
Tabel Lampiran 2. Hasil Uji Anova Parameter Tekstur Produk Selai Lembaran pada Perlakuan Tingkat Kematangan Pisang	37
Tabel Lampiran 3. Hasil Uji Anova Parameter Rasa Produk Selai Lembaran pada Perlakuan Tingkat Kematangan Pisang	38
Tabel Lampiran 4. Hasil Uji Anova Parameter Warna Produk Selai Lembaran pada Perlakuan Tingkat Kematangan Pisang	38
Tabel Lampiran 5. Hasil Uji Anova Parameter Aroma Produk Selai Lembaran pada Perlakuan Tingkat Kematangan Pisang	39
Tabel Lampiran 6. Hasil Uji Anova Parameter Kadar Air Produk Selai Lembaran pada Perlakuan Tingkat Kematangan Pisang	40
Tabel Lampiran 7. Hasil Uji Anova Parameter pH Produk Selai Lembaran pada Perlakuan Tingkat Kematangan Pisang	40
Tabel Lampiran 8. Hasil Uji Anova Parameter Sineresis Produk Selai Lembaran pada Perlakuan Tingkat Kematangan Pisang	41
Tabel Lampiran 9. Hasil Uji Anova Parameter Kalsium Produk Selai Lembaran pada Perlakuan Tingkat Kematangan Pisang	42
Tabel Lampiran 10. Hasil Uji Anova Parameter Serat Kasar Produk Selai Lembaran pada Perlakuan Tingkat Kematangan Pisang	42
Tabel Lampiran 11. Hasil Pengujian Elastisitas Produk Selai Lembaran	44
Gambar Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian	47

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat karena mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah. Pisang biasanya dikonsumsi dalam bentuk segar maupun diolah menjadi makanan sederhana seperti kolak pisang, pisang rebus, dan pisang goreng. Permasalahan yang sering didapatkan pada pisang segar adalah mudah rusak dan cepat mengalami perubahan mutu setelah panen. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya kandungan air dan proses metabolismenya meningkat setelah pemanenan (Putri dkk, 2015). Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian (2020) bahwa produksi pisang di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 7,280,658 ton, dengan produktivitas 68.82 Ton/Ha, dengan luas panen 105,801 Ha. Tingginya produksi pisang tersebut tidak sebanding dengan tingkat konsumsi masyarakat dan mengakibatkan banyak pisang yang tidak dimanfaatkan dengan maksimal karena daya simpan buah pisang relatif singkat. Salah satu alternatif untuk memperpanjang umur simpan pisang adalah dengan mengolahnya menjadi selai.

Selai merupakan produk pangan yang berbentuk semi basah yang terbuat dari buah-buahan yang memiliki kandungan gizi tinggi seperti nanas, stroberi, dan srikaya. Selai biasanya digunakan sebagai bahan pengoles roti yang berfungsi menambah cita rasa dari produk roti itu sendiri. Dewasa ini, permintaan akan produk selai cenderung meningkat karena sarapan menggunakan roti telah menjadi kebiasaan di masyarakat. Selai yang beredar umumnya berbentuk pasta dengan cara penyajian yang kurang praktis sehingga perlu pengembangan bentuk olahan lain seperti selai lembaran. Selai lembaran merupakan salah satu produk modifikasi selai yang awalnya dikemas dalam jar menjadi lembaran yang kompak dan plastis (Herman, 2009). Karakteristik selai lembaran yaitu berbentuk lembaran sesuai permukaan roti, tidak cair dan tidak lembek namun tidak terlalu kaku, bersifat plastis, distribusi buah merata serta warna cemerlang khas buah yang digunakan (Ikhwal dkk, 2014). Menurut Simamora dan Evi (2017) Cara penyajian selai lembaran lebih praktis dan lebih mudah serta dapat menjadi alternatif produk pangan yang dapat dikonsumsi bersama roti untuk sarapan

Pada pembuatan selai lembaran pisang Cavendish, tingkat kematangan buah merupakan faktor yang penting untuk menghasilkan formulasi produk yang tepat. Tingkat kematangan yang digunakan terdiri dari dua faktor yaitu pisang Cavendish tingkat kematangan 3 (mangkal) dan pisang Cavendish tingkat kematangan 7 (lewat matang). Karakteristik pisang tingkat kematangan 3 yaitu warna kulit dominan hijau dan sedikit kekuningan, tekstur agak keras, mengeluarkan aroma harum khas pisang, mengandung pati dan pektin yang tinggi. Sedangkan pisang tingkat kematangan 7 ditandai dengan warna kulit buah dominan kuning dan terdapat bercak coklat melebar, tekstur lunak lewat matang, aroma sangat kuat dan mengandung gula yang tinggi. Pisang tingkat kematangan 7 berfungsi sebagai pengganti gula yang dapat meningkatkan rasa dan aroma produk selai lembaran. Manik dkk, (2017) menyatakan bahwa semakin banyak penambahan pisang masak maka kadar sukrosa yang terdapat pada selai akan semakin tinggi. Sedangkan pisang tingkat kematangan 3 mengandung pektin yang cukup tinggi yang dapat memperbaiki konsistensi selai. Selain itu, pisang tingkat kematangan 3 juga memiliki kandungan pati resisten dan serat yang cukup tinggi yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan (kusuma wardani dkk, 2015). Pati resisten dan serat memiliki beberapa manfaat

bagi kesehatan diantaranya menjaga kesehatan usus besar, sebagai prebiotik yang membantu menjaga kesehatan kolon, mengontrol glikemik dan respon insulin, memberi rasa kenyang dan menurunkan intake energi, serta memperbaiki profil lipid darah (Rachmaniar, 2012).

Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam pembuatan selai lembaran adalah konsentrasi penambahan agar-agar. Agar-agar merupakan salah satu produk oalahan dari rumput laut jenis *Gracilaria sp.* dan *Gelidium sp* (Rachmad & Abdullah, 2002). Sifat agar-agar sama seperti gelatin yaitu larut dalam air panas. Pada suhu 35 – 39°C berbentuk padatan dan mencair pada suhu 85 – 95 °C serta memiliki kemampuan membentuk gel (Champan & Champan, 1980 di dalam Yuliani dkk, 2012). Menurut Aritoft *et al* (2008), penggunaan hidrokoloid dan pektin terbukti meningkatkan kekuatan gel, kelekatan, tarikan kritis dan sudut fase serta profil sensori menunjukkan adanya waktu kunyah yang meningkat dengan menurunnya sifat cair dan sineresis. Namun, konsentrasi agar-agar yang terlalu tinggi dapat menghasilkan tekstur selai yang kaku dan konsentrasi agar-agar yang terlalu rendah dapat menghasilkan selai lembaran yang mudah patah. Pada penelitian ini, selai lembaran yang dihasilkan diperkaya dengan tepung cangkang telur.

Cangkang telur merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan telur. Cangkang telur biasanya tidak dimanfaatkan dengan baik sedangkan didalam cangkang telur terkandung kalsium sebesar 94%. Kalsium dari cangkang telur tersebut merupakan suplemen yang baik untuk bahan pangan. Kalsium dari cangkang telur berfungsi untuk meningkatkan densitas mineral dalam tulang untuk penderita osteoporosis (Rahmawati dan Fithri, 2015). Limbah cangkang telur dapat diolah menjadi tepung untuk meningkatkan kandungan kalsium dalam suatu produk pangan. Berdasarkan (Meyer dkk, 1973 di dalam Safitri dkk, 2014) bahwa penambahan tepung cangkang telur sebanyak 0,4% pernah dilakukan pada pudding bakar, es krim, kue dasar, muffin, yeast roll, popovers dan mayonaise. Penambahan tersebut terbukti meningkatkan kandungan kalsium makanan tanpa mempengaruhi kualitas palatabilitas dan pemasakan makanan tersebut. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh perbedaan tingkat kematangan pisang Cavendish dan konsentrasi agar-agar terhadap elastisitas dan mutu organoleptik selai lembaran yang diperkaya tepung cangkang telur.

1.2 Rumusan Masalah

Pengolahan pisang Cavendish khususnya pada pembuatan selai lembaran masih sangat kurang sedangkan pisang Cavendish memiliki rasa dan aroma yang kuat yang dapat memberi nilai tambah pada produk selai lembaran. Selain itu, pisang Cavendish juga memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi yang bermanfaat bagi kesehatan. Pisang Cavendish kaya akan mineral seperti kalium, magnesium, zat besi, fosfor, dan kalsium. Pisang Cavendish juga mengandung protein, karbohidrat, energi, dan gula reduksi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis pisang yang lainnya. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan selai lembaran adalah tingkat kematangan pisang dan konsentrasi penambahan agar-agar. Tingkat kematangan pisang mempengaruhi mutu organoleptik selai lembaran yang dihasilkan sedangkan konsentrasi agar-agar mempengaruhi sifat elastisitas dari selai lembaran. Pada penelitian ini, diberikan juga penambahan tepung cangkang telur. Cangkang telur mengandung kalsium yang cukup tinggi yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, khususnya kesehatan tulang dan gigi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini didesain formula dengan menggunakan

pisang Cavendish pada tingkat kematangan yang berbeda dengan penambahan agar-agar pada konsentrasi yang berbeda dalam pembuatan selai lembaran yang diperkaya tepung cangkang telur.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui konsentrasi penambahan agar-agar terbaik terhadap sifat elastisitas selai lembaran.
2. Untuk mengetahui pengaruh bubuk pisang dengan tingkat kematangan berbeda terhadap mutu organoleptik selai lembaran.
3. Untuk mengetahui formulasi terbaik yang dapat menghasilkan selai lembaran pisang Cavendish dengan karakteristik yang baik dan disukai panelis.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi tambahan kepada masyarakat tentang pengolahan selai lembaran dari pisang Cavendish.
2. Memberikan informasi mengenai pemanfaatan tepung cangkang telur sebagai bahan sumber kalsium untuk produk selai lembaran dari pisang Cavendish.
3. Dapat menjadi referensi untuk peneliti selanjutnya yang akan mengembangkan hasil yang sudah ada.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Selai Lembaran

Selai lembaran merupakan modifikasi selai yang semula berbentuk semi basah menjadi lembaran-lembaran kompak, plastis, dan tidak lengket. Karakteristik selai lembaran yang baik adalah selai yang berbentuk lembaran sesuai permukaan roti, tidak cair atau terlalu lembab, dan juga tidak terlalu kaku (Megawati dkk, 2017). Selain itu, selai yang bermutu baik ditandai dengan warna cemerlang, distribusi buah merata lembut, memiliki cita rasa buah alami, tidak mengalami sineresis, dan tidak terjadi kristalisasi selama penyimpanan.



Gambar 1. Selai Lembaran

Buah yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan selai sebaiknya memiliki tingkat kematangan yang baik agar menghasilkan selai yang beraroma kuat. Namun, dapat pula dilakukan pencampuran antara buah mengkal dan matang untuk memperbaiki konsistensi selai yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh kandungan pektin yang ada pada buah mengkal. Kelebihan selai lembaran dibandingkan selai oles, yaitu penyajian lebih praktis dan memberikan rasa yang relatif merata karena selai menyebar dengan ketebalan yang hampir sama pada seluruh permukaan roti (Rahayu, 2019).

Buah-buahan yang umum digunakan dalam pembuatan selai adalah buahan-buahan yang mengandung nutrisi tinggi seperti apel, nenas, pisang, pepaya, dan lain-lain. Salah satu faktor yang berpengaruh dalam pembuatan selai lembaran, yaitu konsentrasi agar. Apabila konsentrasi agar yang digunakan terlalu rendah maka selai lembaran yang dihasilkan tidak kokoh dan mudah hancur. Sedangkan penggunaan agar yang terlalu tinggi menyebabkan tekstur selai lembaran yang kaku dan tidak sesuai dengan tekstur yang diinginkan (Jaya dkk, 2017).

Selai lembaran belum memiliki aturan Standar Nasional Indonesia. Secara umum selai lembaran bermutu baik apabila teksturnya kenyal, warna buah alami dan mempunyai flavor. Menurut (Yenrina dkk, 2009) ciri-ciri selai lembaran yang baik yaitu dapat diangkat secara keseluruhan tanpa patah dan dapat pula digulung, serta tidak sobek. Selai lembaran yang bermutu baik memiliki nilai aw yang kurang dari 0,7, permukaan mengkilap, dapat dikonsumsi langsung, plastis, mempunyai warna, rasa, dan aroma khas buah sebagai bahan baku (Nurlaely, 2002). Syarat mutu selai lembaran mengacu pada standar mutu manisan kering buah-buahan yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 1. Syarat Mutu Selai Lembaran

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	APM/g	<3
6.3	<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks 2×10^1
6.4	<i>Clostridium sp.</i>	Koloni/g	<10
6.5	Kapang/khamir	Koloni/g	Maks. 5×10^1
*) Dikemas dalam kaleng			

Sumber: SNI 3746:2008

Secara umum, proses pembuatan selai lembaran hampir sama dengan proses pembuatan selai oles, namun pada selai lembaran dilakukan pencetakan menjadi lembaran tipis dengan ketebalan 2-3 mm. Tahapan-tahapan dalam pembuatan selai lembaran adalah sebagai berikut.

a. Pencucian dan Pemoongan

Pencucian dan pemoongan merupakan langkah yang penting dilakukan sebelum lanjut ke tahap berikutnya. Buah yang digunakan disortasi terlebih dahulu kemudian dicuci dengan air mengalir hingga bersih. Pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang melekat pada buah, sedangkan pemoongan bertujuan untuk memperoleh potongan-potongan buah sehingga memudahkan proses penghalusan dan diperoleh bubur buah yang halus dan lembut.

b. Blanching

Blanching merupakan suatu proses pemanasan pendahuuluan yang bertujuan untuk menginaktifkan enzim yang dapat menyebabkan perubahan yang tidak dikehendaki selama proses pengolahan sehingga sifat fisik, kimia, dan nilai gizi dapat diperhitungkan. Blanching perlu dilakukan pada beberapa buah dan sayuran untuk menginaktifkan enzim-enzim peroksidase, katalase, dan enzim pembuat warna coklat lainnya, mengurangi kadar oksigen dalam sel, dan memperbaiki warna produk (Dewi, 2010). Perlakuan blanching termasuk ke dalam proses termal yang membutuhkan suhu berkisar 75-95°C (Gardjito, 2011 di dalam Muchlisun, 2015). Lama blanching bergantung pada karakteristik bahan, namun secara umum blanching membutuhkan suhu berkisar 75-95°C selama 1-10 menit. Metode blanching yang sering digunakan adalah blanching dengan uap air panas (*steam blanching*) dan dengan air panas (*hot water blanching*) (Aminah dan Wikanastri, 2012). Selain itu, dapat pula digunakan metode blanching dengan gas panas (*Hot Gas Blanching*). Kerugian dari metode blanching dengan air panas yaitu dapat menyebabkan kehilangan zat gizi yang sensitif terhadap panas dan

zat gizi yang larut air. Sedangkan kelemahan metode blanching dengan gas panas yaitu dapat menyebabkan pengeringan pada permukaan bahan dan adanya oksigen dapat menyebabkan proses oksidasi (Nurillamadhan, 2017).

c. Penghancuran

Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh bubur buah yang lembut, umumnya alat yang digunakan adalah blender atau chopper (Murni dan Lilis, 2009). Bubur buah yang diperoleh kemudian diolah di tahap berikutnya. Penghancuran bahan pangan sebelum diolah menjadi sebuah produk sering diterapkan pada pembuatan selai, saus, sari buah, dan lain-lain.

d. Pemasakan

Pemasakan merupakan salah satu proses pemanasan bahan pangan dengan menggunakan suhu 100°C atau lebih untuk memperoleh bahan pangan yang memiliki rasa lebih enak, tekstur yang lebih lunak, dan menginaktifkan semua enzim. Proses pemasakan juga diperlukan sebelum kita mengonsumsi suatu makanan karena pemanasan dapat membunuh mikroba patogen dan menginaktifkan semua enzim. Proses pemasakan dapat dilakukan dengan cara perebusan dan pengukusan (Anggraeni, 2018).

e. Pembentukan Lembaran

Tahapan terakhir dalam pembuatan selai lembaran adalah proses pencetakan. Tujuan dari pencetakan yaitu untuk memperoleh produk dengan ketebalan yang diinginkan. Proses pencetakan dilakukan dengan pemipihan selai menggunakan roller pin.

2.2 Bahan-bahan dalam Pembuatan Selai Lembaran

2.2.1 Pisang Cavendish

Pisang merupakan golongan buah klimakterik yang akan mengalami lonjakan respirasi setelah dipanen. Salah satu jenis pisang yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat adalah pisang Cavendish. Secara sistematis, tanaman pisang Cavendish dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Wardhana, 2014).

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Famili	: Musaceae
Genus	: Musa
Species	: <i>Musa acuminata</i>



Gambar 2. Pisang Cavendish

Pisang Cavendish lebih dikenal dengan sebutan pisang ambon putih. Pisang Cavendish merupakan golongan banana atau pisang yang dapat dikonsumsi langsung setelah matang. Golongan banana mempunyai bentuk buah yang ujungnya tumpul dan rasa buah yang enak jika

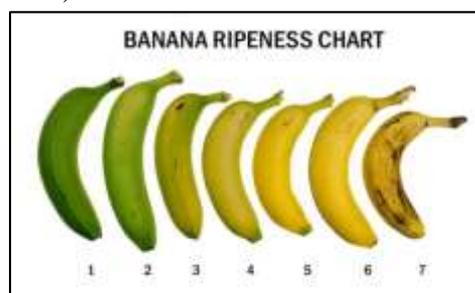
sudah matang (Mudjajanto dan Kustiyah, 2006). Pisang cavendish kaya akan mineral seperti kalium, magnesium, besi, fosfor, dan kalsium, juga mengandung vitamin B, B₆, C, dan serotonin (Susanti dkk, 2019). Pisang Cavendish juga mengandung protein, karbohidrat, energi, gula reduksi dan kalsium yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan jenis pisang yang lainnya. Komposisi kimia pisang Cavendish dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi dalam 100 gram buah pisang Cavendish

Komponen	Kadar
Kalori	90 kkal
Gula	12,23 gr
Serat	2,26%
Lemak	0,33%
Protein	1,09%
Vitamin B1	0,031%
Vitamin B2	0,073%
Vitamin B3	0,665%
Vitamin B5	0,334%
Besi	5mg
Vitamin C	0,26 mg
Magnesium	27 mg
Fosfor	22 mg

Sumber: Asmara, 2009.

Penelitian terhadap pisang Cavendish menunjukkan bahwa pisang tersebut banyak mengandung dopamine yaitu suatu senyawa antioksidan kuat. Selain itu, pisang Cavendish juga mengandung senyawa *catechin* (*galloocatechin*) sehingga pisang bisa disebut makanan sumber antioksidan alami. Pisang Cavendish merupakan buah yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena mengandung senyawa yang disebut asam lemak rantai pendek, yang memelihara lapisan sel jaringan dari usus kecil dan meningkatkan kemampuan tubuh untuk menyerap nutrisi (Arlini, 2018). Pisang Cavendish memiliki nilai ekonomi tinggi karena banyak dijadikan sebagai konsumsi pabrik puree yaitu tepung pisang sebagai bahan makanan bayi. Adapun manfaat mengonsumsi pisang Cavendish, diantaranya serotonin aktif sebagai neurotransmitter dalam kelancaran fungsi otak, kalium dipercaya dapat menurunkan tekanan darah dan risiko stroke (Susanti dkk, 2019).



Gambar 3. Tingkat Kematangan Pisang Cavendish

Pada penelitian ini digunakan bahan baku pisang dengan tingkat kematangan yang berbeda, yaitu pisang tingkat kematangan 3 dan pisang tingkat kematangan 7. Karakteristik pisang tingkat kematangan 3 ditandai dengan warna kulit hijau lebih banyak daripada kuning

(±40%), tekstur agak keras dan mulai terjadi pematangan, serta kandungan gula 4,5%. Sedangkan karakteristik pisang tingkat kematangan 7 ditandai dengan warna kuning penuh dengan bercak coklat melebar, tekstur lunak; lewat matang, daging buah lunak, aroma sangat kuat, dan mengandung gula 19%. Adapun kandungan dari pisang tingkat kematangan 3, yaitu kadar air 12.25%, kadar abu 0.36%, kadar lemak 0.35%, kadar serat 0.20%, kadar protein 0.55%, dan kadar glukosa bebas 0.42% (Abe dkk, 2017). Sedangkan pisang tingkat kematangan 7 mengandung kadar air 72,0 %, kalori 99 (kal), protein 1.2%, lemak 0.2%, karbohidrat 25.8%, kalsium 8 mg, fosfor 28 mg, besi 0.5 mg, vitamin A 146 IU, vitamin B 0.08 mg, vitamin C 3 mg (Anonymous (1979) di dalam Nuroso, 2012). Tepung pisang dari pisang yang belum matang kaya akan pati resisten dan telah dievaluasi sebagai pangan fungsional (Sukasih dkk, 2018).

2.2.2 Cangkang Telur

Cangkang telur adalah lapisan terluar dari telur yang berfungsi untuk melindungi telur dari kerusakan akibat kontaminasi mikroba, kerusakan fisik, maupun penguapan (Yuwanta, 2010). Secara umum, warna telur ayam dibedakan menjadi dua yaitu warna putih dan coklat. Perbedaan kedua warna cangkang telur tersebut adalah tingkat ketebalannya dimana cangkang telur berwarna coklat lebih tebal dibanding warna putih (Hargitai dkk, 2011).



Gambar 4. Cangkang Telur

Cangkang telur terdiri dari 4 lapisan, diantaranya lapisan membran, lapisan mamillary, lapisan busa, dan lapisan kurtikula (Fitri dkk, 2014). Kandungan cangkang telur terdiri dari 2% air dan 98% bahan kering. Bahan kering pada cangkang telur, diantaranya 93% abu dan 5% protein kasar (Safitri dkk, 2014). Kulit telur tersusun dari jaringan serat-serat protein yang berikatan dengan kristal kalsium karbonat, kalsium fosfat dan magnesium karbonat bersama dengan beberapa zat organik dan air (Oliveira dkk, 2013). Kulit telur juga kaya akan kandungan kalsium yaitu sebanyak 98% dan magnesium serta fosfor dalam jumlah kecil (King'ori, 2011). Komposisi kimia cangkang telur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi dalam 100 gram Tepung Cangkang Telur

Komponen	Kadar (%)
Bahan Kering	98,77
Abu	57,06
Protein Kasar	5.60
Lemak	1,18
Kalsium (ca)	19,20
Phospor	0,39

Sumber: Fitriadi, 2017.

Pada studi klinis diperoleh bahwa beberapa organisme dipasok dengan kalsium yang diperoleh dari kulit telur dan terbukti dapat meningkatkan kepadatan mineral tulang dan efek *antirachitic*. Kalsium pada kulit telur yang diberikan pada anak-anak dan orang dewasa menunjukkan perbaikan pada kuku, rambut yang rapuh, sembelit, dan asma. Selain itu, kulit telur dapat memperkuat jaringan tulang, menghilangkan elemen radioaktif, dan digabungkan dalam berbagai suplemen oleh perusahaan farmasi (Wellman-Labadie dkk, 2007). Berdasarkan penelitian (Safitri dkk, 2014) bahwa penambahan tepung cangkang telur sebanyak 60% tidak berpengaruh terhadap mutu organoleptik susu kedelai yang dihasilkan dan berpengaruh terhadap kadar kalsiumnya. Satu butir cangkang kulit telur berukuran sedang menghasilkan sekitar 750-800 mg kalsium (Waheed dkk, 2019).

2.2.3 Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang berbentuk Kristal, bening dan tidak berbau (Rosyida dan Sulandari, 2014). Rumus kimia asam sitrat adalah $C_6H_8O_7$. Nama IUPAC-nya adalah 2-hidroksi-1,2,3-propana tri karboksilat. Sifat kimia asam sitrat sama seperti asam karboksilat lainnya, jika dipanaskan pada suhu diatas $175^{\circ}C$ akan terurai dengan melepaskan karbon dioksida dan air. Asam sitrat dapat ditemukan pada daun dan buah tumbuhan genus sitrus (golongan jeruk). Selain itu, asam sitrat dapat ditemukan pada berbagai jenis sayuran dan buah, namun konsentrasi yang tinggi terdapat pada jeruk, lemon, dan limau yang dapat mencapai 8% bobot kering (Harsanti, 2010). Keasaman asam sitrat didapatkan dari tiga gugus karboksilat $COOH$ yang dapat melepas proton (H^+) dalam larutan. Ion H^+ pertama akan dilepas pada pH 3, ion H^+ kedua dilepas pada pH 7, dan ion H^+ ketiga dilepas pada pH 10. Proton telah dilepas pada larutan yang sangat asam. Dalam keadaan ini yang tersisa adalah ligan oksida yang akan dilepaskan apabila ion pusat tereduksi menjadi bervalensi yang lebih rendah (Purwanto, 2012 dalam Priyadi dkk, 2013). Manfaat asam sitrat dalam bidang pangan adalah sebagai pengawet, penyegar, dan pengasam. Selain itu, asam sitrat dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan sebagai pengawet karena asam sitrat mampu menurunkan pH (Ekarista, 2015). Secara umum, konsentrasi asam sitrat yang digunakan dalam pembuatan selai lembaran berkisar 0,1% - 0,3% dan apabila konsentrasi yang digunakan terlalu tinggi maka akan terjadi sineresis (Winarmo, 2004)

2.2.4 Agar-agar

Agar-agar merupakan hasil ekstraksi dari campuran polisakarida yang berasal dari dinding sel ganggang merah (*Rhodophyta*), Khususnya genus *Gracilaria* dan *Gelidium*. Agar-agar termasuk polisakarida kompleks terbarukan yang terdiri dari agarosa dan agaropektin yang berpotensi untuk dimanfaatkan diberbagai bidang pangan maupun non pangan. Dalam bidang pangan agar-agar banyak digunakan sebagai media pertumbuhan mikroba, permen dan agar jelly. Sedangkan, pada industri non pangan agar-agar digunakan pada industry kosmetik untuk penyedia biomassa potensial, sumber oligosakarida, anti bakteri, anti kanker dan antioksidan (Kobayashi dkk, 1997 dalam Shabrina, 2016). Kandungan Kimia dari agar-agar dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 4. Kandungan kimia agar-agar

Parameter	Satuan	Agar-agar
Kalori	Kcal	55,0
Protein	g	0,20
Lemak	g	0,10
Karbohidrat	g	15,0
Serat	g	0,10
Abu	g	0,40
Kalsium	mg	119,00
Posfor	mg	5,00
Besi	mg	2,90
Natrium	mg	10,00
Kalium	mg	20,00
Thiamin	mg	0,01
Riboflavin	mg	0,04
Niacin	mg	0,20

Sumber: Yunisal, 2002 dalam Sefriadi, 2018.

Struktur agar terdiri atas dua komponen, yaitu agarosa dan agaropektin. Agarosa merupakan suatu polisakarida netral yang terdiri dari rangkaian D-galaktosa dengan ikatan β -1,3 dan L-galaktosa dengan ikatan α -1,4. Sedangkan agaropektin merupakan polimer sulfat yang bersifat lebih kompleks. Kedua polimer ini memiliki rasio yang bervariasi dan persentase agarosa dalam ekstrak agar berkisar antara 50% sampai 80% (Kusuma dkk, 2013). Viskositas dan daya gelasi agar-agar dipengaruhi oleh jenis rumput laut yang digunakan, kandungan sulfat, dan cara produksi rumput laut tersebut. Meningkatnya kandungan sulfat akan mereduksi kapasitas gelasi agar-agar.

Sampai saat ini mekanisme pembentukan gel belum diketahui dengan pasti, tetapi diduga sama dengan pembentukan gel karagenan. Menurut Glicksman (1983), mekanisme pembentukan karagenan maupun agar-agar terdiri dari tiga tahap. Tahap pertama, yaitu pembentukan suatu gulungan acak pada struktur polimer agar-agar pada saat berada di atas titik leleh. Kemudian, tahap kedua yaitu gulungan acak akan membentuk pilinan ganda pada saat pendinginan. Pada tahap ini atom-atom hidrogen pada tiga kutub dari 3,6-anhidro-L-galaktosa mendesak molekul untuk membentuk pilinan. Interaksi dari pilinan-pilinan ini menyebabkan terbentuknya gel. Tahap ketiga yaitu pada pendinginan selanjutnya, pilinan ganda akan beragregasi membentuk struktur tiga dimensi sehingga gel menjadi lebih keras. Adapun faktor yang mempengaruhi proses pembentukan gel, diantaranya suhu, konsentrasi, pH, gula, dan ester sulfat. Gel agar-agar bersifat reversibel terhadap suhu. Fase gel pada agar-agar akan berubah menjadi fase sol pada suhu di atas titik leleh dan sebaliknya. Fase transisi dari gel ke sol atau dari sol ke gel tidak berada pada suhu yang sama. Suhu pembentuk gel yang berada jauh di bawah suhu pelelehan gel disebut dengan gejala histeresis (Rees, 1969 di dalam Shabrina, 2016).

2.2.5 Minyak Goreng

Minyak merupakan salah satu bahan pangan yang banyak di konsumsi masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Selain itu minyak juga mengandung energi yang lebih tinggi dibandingkan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein menghasilkan 4 kkal/gram. Kandungan minyak, khususnya minyak nabati, diantaranya asam linoleat, lenolenat, dan arakidonat yang dapat mencegah penyempitan pembuluh darah akibat penumpukan kolesterol. Minyak juga berfungsi untuk melarutkan vitamin A, D, E, dan K (Sutiah dkk, 2008).

Minyak berfungsi sebagai pengantar panas, menambah rasa gurih, aroma, dan warna, serta menambah nilai gizi termasuk vitamin A dan kalori. Minyak yang umum digunakan untuk menggoreng adalah minyak yang diperoleh dari ekstrak tumbuhan atau minyak nabati. Minyak nabati memiliki sifat yaitu tidak akan membeku jika dibiarkan di udara terbuka (*non drying oil*) (Mujadin dkk, 2014). Minyak goreng yang paling banyak dikonsumsi masyarakat adalah minyak goreng yang berasal dari kelapa sawit. Minyak kelapa sawit diperoleh dari daging buah kelapa sawit (*palm oil*) dan biji kelapa sawit (*palm kernel oil*). Minyak kelapa sawit mengandung asam lemak jenuh yang berimbang dimana asam palmitat dan asam oleat merupakan komponen terbesarnya yaitu secara berurutan 39,9% dan 41,5%. Warna minyak mentah kelapa sawit atau Crude Palm Oil (CPO) biasanya kuning kemerahan dengan kandungan karoten sebesar (0,05-0,2%). Warna minyak kelapa sawit dapat dapat berubah menjadi kuning seperti minyak nabati lainnya dengan perlakuan hidrogenasi (Ayucitra dkk, 2011).

Mutu minyak goreng ditentukan oleh beberapa parameter, diantaranya jumlah asam lemak yang terkandung di dalam minyak, aroma, suhu, dan titik asap. Jumlah asam lemak yang terdapat pada minyak goreng dapat dijadikan parameter untuk sifat kimia yang terkandung pada minyak tersebut dan memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap mutu minyak. Aroma minyak goreng harus netral dan tidak berbau tengik. Suhu yang disarankan pada saat penggorengan berkisar antara 170°C – 201°C. Apabila suhu penggorengan terlalu tinggi maka struktur minyak akan rusak dan akan menurunkan mutunya. Titik asap pada minyak juga memiliki peranan yang penting terhadap mutu minyak goreng. Apabila titik asap minyak goreng pada saat proses penggorengan telah tercapai maka akan terbentuk akrolein. Akrolein merupakan zat yang dapat menimbulkan rasa gatal pada tenggorokan. Titik asap minyak dipengaruhi oleh kadar gliserol dimana semakin tinggi kadar gliserol maka titik asam akan semakin rendah dan menyebabkan minyak goreng akan cepat berasap. Mutu minyak goreng semakin baik apabila titik asapnya semakin tinggi (Aziz dkk, 2016).

Adapun standar mutu minyak goreng di Indonesia diatur dalam SNI 01-3742-2002 (Badan Standarisasi Nasional, 2017). Standar mutu minyak goreng SNI 01-3741-2002 merupakan revisi dari SNI 01-3741-1995. Adapun standar Mutu minyak goreng dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Standar Mutu Minyak Goreng

No.	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	
			Mutu I	Mutu II
1	Keadaan			
1.1	Bau		Normal	Normal
1.2	Rasa		Normal	Normal
1.3	Warna		Putih, kuning pucat sampai kuning	
2	Kadar air	% b/b	Maks 0,1	Maks 0,3
3	Bilangan asam	Mg KOH/g	Maks 0,1	Maks 2
4	Asam linolenat (C18:3) dalam komposisi asam lemak minyak	%	Maks 2	Maks 2
5	Cemaran logam			
5.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
5.2	Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0/250*	Maks 40,0/250*
5.3	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,05	Maks 0,05
5.4	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
6	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1
7	Minyak pelican**		negatif	negatif
CATATAN* Dalam kemasan kaleng				
CATATAN ** Minyak pelican adalah minyak mineral dan tidak bisa disabunkan				

Sumber: Standar Nasional Indonesia 01-3741-2002

2.3 Kalsium

Kalsium merupakan salah satu mineral makro yang memiliki peranan penting bagi tubuh. Selama masa pertumbuhan kebutuhan akan kalsium juga ikut meningkat seiring dengan berlangsungnya proses pertumbuhan tulang. Elemen penyusun utama dari tulang adalah kalsium dan fosfor. Apabila kandungan kalsium dalam tubuh kurang dari 50% kandungan normal maka akan mempengaruhi pertumbuhan linear. Kalsium yang berikatan dengan fosfat dapat memberikan kekuatan pada tulang (Sari dkk, 2016). Kebiasaan mengonsumsi pangan sumber kalsium dapat memberikan cadangan kalsium yang cukup yang diperlukan dalam pertumbuhan dan pembentukan tulang yang tercermin pada densitas tulang dan ukuran tulang termasuk tinggi badan (Hardinsyah dkk, 2008). Menurut IOM (2010), asupan pangan yang mengandung kalsium untuk anak usia 1-3 tahun adalah 700 mg, anak 4-8 tahun adalah 1000 mg, sedangkan anak 9-13 tahun adalah 1300 mg per hari. Usia 14 tahun- dewasa adalah 1300 mg. Kalsium untuk usia >50 tahun sebesar 1200 mg/hari untuk laki-laki dan perempuan (Fasitasari, 2013). Angka kecukupan kalsium menurut Angka Kecukupan Gizi tahun 2004 dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Angka Kecukupan Konsumsi Kalsium per Hari

Kelompok Umur	Jumlah (mg/hari)
Anak-anak:	
0-6 bulan	200
7-12 bulan	400
1-3 tahun	500
4-6 tahun	500
7-9 tahun	600
Laki-laki:	
10-12 tahun	1000
13-15 tahun	1000
16-28 tahun	1000
19-29 tahun	800
30-49 tahun	800
50-64 tahun	800
60+ tahun	800
Wanita:	
10-12 tahun	1000
13-15 tahun	1000
16-28 tahun	1000
19-29 tahun	800
30-49 tahun	800
50-64 tahun	800
60+ tahun	800
Hamil (+an)	
Trimester 1	+150
Trimester 2	+150
Trimester 3	+150
Menyusi (+an)	
6 bulan pertama	+150
6 bulan kedua	+150

Sumber: Menteri Kesehatan RI, 2013.

Kekurangan kalsium pada anak dan remaja dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan dan proses pengerasan tulang menjadi terhambat serta menyebabkan rickets. Kekurangan kalsium pada kelompok dewasa dapat menyebabkan osteoporosis yang ditandai dengan hilangnya kepadatan tulang sehingga tulang menjadi rapuh dan rentan mengalami patah tulang jika penderita terjatuh. Kalsium merupakan mineral yang dibutuhkan dalam jumlah tertinggi dibandingkan mineral lainnya (Ferazuma dkk, 2011).