

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAM SITRAT DAN GULA KRISTAL
PUTIH TERHADAP SIFAT KIMIA DAN SENSORI SELAI KULIT KOPI**

(Skripsi)

Oleh

**Randi Aziz Al-farisi
2114051058**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

THE EFFECT OF CITRIC ACID AND WHITE CRYSTAL SUGAR ADDITION ON THE CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF COFFEE SKIN JAM

By

RANDI AZIZ AL-FARISI

Coffee skin was an agricultural by-product with potential to be processed into value-added food products, such as jam. Coffee skin can be made into jam because it contains pectin. The pectin content in coffee skin is 27,20-57,24%. This study aimed to determine the effects of citric acid and white crystal sugar addition, as well as their interaction, on the chemical and sensorial characteristics of coffee skin jam. The research was arranged in a Completely Randomized Block Design (CRBD) with two factors and three replications. The first factor was citric acid addition with two concentration levels: 0.5% (A1) and 0.9% (A2). The second factor was white crystal sugar addition with four concentration levels: 40% (G1), 50% (G2), 60% (G3), and 70% (G4). Data homogeneity was tested using the Bartlett test, data additivity with the Tuckey test, followed by analysis of variance (ANOVA), and further analysis using the Honestly Significant Difference (HSD) test at 5% significance level. Observed parameters included moisture content, total soluble solids, spreadability, color (L^* , a^* , b^*), as well as sensory attributes (color score, taste score, texture score), and overall liking (hedonic test). The results showed that the interaction between citric acid and white crystal sugar significantly affected moisture content, brightness value (L^*), red-green value (a^*), yellow-blue value (b^*), color score, texture score, and overall acceptance.

Keywords: citric acid, coffee skin, food chemistry, jam, white crystal sugar

ABSTRAK

PENGARUH PENAMBAHAN ASAM SITRAT DAN GULA KRISTAL PUTIH TERHADAP SIFAT KIMIA DAN SENSORI SELAI KULIT KOPI

Oleh

RANDI AZIZ AL-FARISI

Kulit kopi merupakan hasil samping pertanian yang berpotensi untuk diolah menjadi produk pangan bernilai tambah, seperti selai. Kulit kopi dapat dibuat menjadi selai karena memiliki kandungan pektin. Kandungan pektin di dalam kulit kopi sebesar 27,20-57,24%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asam sitrat dan gula kristal putih, serta interaksi keduanya terhadap sifat kimia dan sensori selai kulit kopi. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah penambahan asam sitrat dengan 2 taraf konsentrasi 0,5% (A1) dan 0,9% (A2) dan faktor kedua adalah penambahan gula kristal putih dengan 4 taraf konsentrasi 40% (G1), 50% (G2), 60% (G3), dan 70% (G4). Kehomogenan data duji dengan uji Bartlett, penambahan data dengan uji Tuckey, kemudian data dianalisis ragam untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan dan analisis lebih lanjut dengan Beda Nyata Jujur (BNJ) Taraf 5%. Parameter yang diamati meliputi kadar air, total padatan terlarut, daya oles, warna (L^* , a^* , b^*) serta atribut sensori (skor warna, skor rasa, skor tekstur) dan penerimaan keseluruhan tingkat kesukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi penambahan asam sitrat dan gula kristal putih berpengaruh terhadap kadar air, nilai warna (L^* , a^* , b^*), skor warna, skor tekstur dan penerimaan keseluruhan.

Kata kunci: asam sitrat, gula kristal putih, kimia pangan, kulit kopi, selai

**PENGARUH PENAMBAHAN ASAM SITRAT DAN GULA KRISTAL
PUTIH TERHADAP SIFAT KIMIA DAN SENSORI SELAI KULIT KOPI**

Oleh

RANDI AZIZ AL-FARISI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul skripsi

**: PENGARUH PENAMBAHAN ASAM
SITRAT DAN GULA KRISTAL PUTIH
TERHADAP SIFAT KIMIA DAN SENSORI
SELAI KULIT KOPI**

Nama Mahasiswa

: Randi Agie Al-farisi

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2114051058

Jurusan

: Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas

: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si.

NIP 19670824 199303 2 002

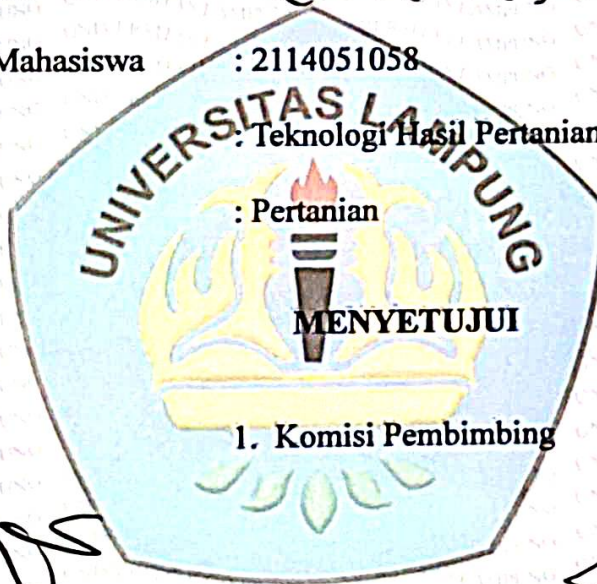
Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.

NIP 19710930 199512 2 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA.

NIP. 19721006 199803 1 005



MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si**



Sekretaris

: **Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si.**

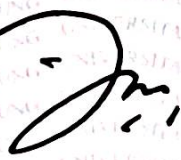


2. Dekan Fakultas Pertanian



: **Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**

NIP. 19641118 198902 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juni 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Randi Aziz Al-farisi

NPM : 2114051058

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah dari hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 25 Juni 2025
Yang membuat pernyataan



Randi Aziz Al-farisi
NPM. 2114051058

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 19 Februari 2003. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Damanhuri dan Ibu Rumlah. Penulis memulai Pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Negeri Pembina 2008-2009, Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 2 Rawa Laut pada tahun 2009-2015, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 29 pada tahun 2015-2018, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di Madrasah Aliyah Negeri 1 pada tahun 2018-2021. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Januari-Februari 2024, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Gedung Jaya, Kecamatan Negara Batin, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung. Pada bulan Juli-Agustus 2024, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di CV. Quilla Herbal Indonesia Sejahtera, Bandung dengan judul laporan “Mempelajari Proses Pemanfaatan Cangkang Biji Sacha Inchi di CV. Quilla Herbal Indonesia Sejahtera”. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (HMJ THP) menjadi Kepala Bidang Pengabdian Masyarakat HMJ THP Periode 2023 dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM FP) menjadi anggota Departemen Komunikasi dan Informasi Periode 2024.

SANWACANA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dan Gula Kristal Putih terhadap Sifat Kimia dan Sensori Selai Kulit Kopi” ini dengan baik. Penyusunan tugas akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak atas bimbingan, bantuan, dan dukungannya, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
4. Ibu Dr. Ir. Sussi Astuti, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, izin penelitian, saran, nasihat, dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Almh. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik, saran, arahan dan nasihat dalam penyusunan skripsi penulis.
5. Ibu Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku dosen pengganti pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik, saran, arahan dan nasihat dalam penyusunan skripsi penulis.

6. Bapak Dr. Ir. Tanto Pratondo Utomo, M.Si., selaku penguji yang telah memberikan saran dan evaluasi dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan kepada penulis.
8. Orang tua tercinta Bapak Damanhuri dan Ibu Rumlah serta Ngah Rani atas segala dukungan, kasih sayang, semangat, nasihat, motivasi, fasilitas dan doa yang sangat luar biasa yang selalu menyertai penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana.
9. Teman-teman satu bimbingan Luqita, Mellisa dan Hani yang telah memberikan dukungan, kebahagiaan dan saling membantu selama pelaksanaan penelitian dan perkuliahan.
10. Teman-temanku M. Haris Hidayat, Arrijal Firdaus, Duta Faried Khaliq, Nyoman Tri Gangga, Nabila Tara, Aliefuddin Yusuf, Aqila Zhafran, Diaswara Satria Dirgantara, Naufal Bintang Ramadhan, Arief Pujiyanto, Sabila Infantriani, Nurul Hasanah dan Intan Pramudyah yang telah memberikan dukungan, kebahagiaan dan saling membantu selama pelaksanaan penelitian dan perkuliahan.
11. Teman-teman Jurusan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2021 terima kasih atas pengalaman, dukungan, motivasi, dan kebersamaannya.
12. Semua pihak yang telah berperan dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan yang telah diberikan dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi pembaca.

Bandar Lampung, 25 Juni 2025

Penulis

Randi Aziz Al-farisi

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Kerangka Penelitian	4
1.4. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Buah Kopi	7
2.2. Kulit Buah kopi.....	10
2.3. Selai.....	11
2.4. Bahan Baku Selai	13
2.4.1. Asam Sitrat.....	13
2.4.2. Gula Kristal Putih.....	15
2.4.3. Pektin.....	17
2.5. Proses Pembuatan Selai	19
III. METODE PENELITIAN	22
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.2. Bahan dan Alat	22
3.3. Metode Penelitian	23
3.4. Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.5. Pengamatan.....	26
3.5.1. Kadar air.....	26
3.5.2. Total padatan terlarut.....	27
3.5.3. Warna (<i>colorimeter</i>)	27
3.5.4. Daya oles.....	27
3.5.5. Uji sensori	28
IV. HASIL PEMBAHASAN	30
4.1. Kadar air.....	30
4.2. Total Padatan Terlarut	31
4.3. Uji warna (<i>Colorimeter</i>).....	33
4.3.1. L* warna	33
4.3.2. a* warna	34

4.3.3. b^* warna.....	35
4.4. Daya Oles.....	37
4.5. Uji Sensori Skoring Warna.....	38
4.6. Uji Sensori Skoring Rasa	40
4.7. Uji Sensori Skoring Tektur.....	41
4.8. Penerimaan Keseluruhan.....	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia kulit buah kopi	10
2. Syarat mutu selai buah	12
3. Komposisi kimia gula kristal putih per 100g	16
4. Tata letak perbandingan konsentrasi asam sitrat dan gula kristal putih	23
5. Formulasi pembuatan selai kulit kopi	24
6. Kuisisioner penilaian uji hedonik selai kulit kopi	28
7. Kuisisioner penilaian uji skoring selai kulit kopi	29
8. Hasil uji BNJ 5% kadar air selai kulit kopi	30
9. Hasil uji BNJ 5% total padatan terlarut selai kulit kopi faktor G	32
10. Hasil uji BNJ taraf 5% nilai L* selai kulit kopi	33
11. Hasil uji BNJ taraf 5% nilai a* selai kulit kopi	34
12. Hasil uji BNJ taraf 5% nilai b* selai kulit kopi	36
13. Hasil uji BNJ taraf 5% daya oles faktor G	37
14. Hasil uji BNJ taraf 5% uji sensori skoring warna selai kulit kopi	38
15. Hasil uji BNJ taraf 5% uji sensori skoring rasa selai kulit kopi	40
16. Hasil uji BNJ taraf 5% uji sensori skoring tekstur selai kulit kopi	41
17. Hasil uji BNJ taraf 5% penerimaan keseluruhan hedonik selai	
kulit kopi	43
18. Data kadar air selai kulit kopi	53
19. Uji kehomogenan ragam kadar air selai kulit kopi	53
20. Analisis ragam kadar air selai kulit kopi	54
21. Hasil uji BNJ 5% kadar air selai kulit kopi	54
22. Total padatan terlarut selai kulit kopi	55

23. Uji kehomogenan ragam total padatan terlarut selai kulit kopi	55
24. Analisis ragam total padatan terlarut selai kulit kopi.....	56
25. Hasil uji BNJ 5% total padatan terlarut selai kulit kopi faktor G	56
26. Data nilai L* warna selai kulit kopi	56
27. Uji kehomogenan ragam nilai L* warna selai kulit kopi	57
28. Analisis ragam nilai L* warna selai kulit kopi.....	57
29. Hasil uji BNJ 5% nilai L* warna selai kulit kopi.....	58
30. Data nilai a* warna selai kulit kopi.....	58
31. Uji kehomogenan ragam nilai a* warna selai kulit kopi.....	59
32. Analisis ragam nilai a* warna selai kulit kopi	59
33. Hasil uji BNJ 5% nilai a* warna selai kulit kopi	60
34. Data nilai b* warna selai kulit kopi.....	60
35. Uji kehomogenan ragam nilai b* warna selai kulit kopi.....	60
36. Analisis ragam nilai b* warna selai kulit kopi	61
37. Hasil uji BNJ 5% nilai b* warna selai kulit kopi	61
38. Data daya oles selai kulit kopi	62
39. Uji kehomogenan ragam daya oles selai kulit kopi	62
40. Analisis ragam daya oles selai kulit kopi.....	63
41. Hasil uji BNJ 5% daya oles kulit kopi	63
42. Data uji sensori skoring warna selai kulit kopi	63
43. Analisis ragam uji sensori skoring warna selai kulit kopi.....	64
44. Hasil uji BNJ 5% uji sensori skoring warna selai kulit kopi.....	64
45. Data uji sensori skoring rasa selai kulit kopi	64
46. Analisis ragam uji sensori skoring rasa selai kulit kopi.....	64
47. Hasil uji BNJ 5% uji sensori skoring rasa selai kulit kopi.....	65
48. Data uji sensori skoring tekstur selai kulit kopi	65
49. Analisis ragam uji sensori skoring tekstur selai kulit kopi	65
50. Hasil uji BNJ 5% uji sensori skoring tekstur selai kulit kopi	65
51. Data penerimaan keseluruhan hedonik selai kulit kopi.....	66
52. Analisis ragam ragam penerimaan keseluruhan hedonik selai	
kulit kopi	67
53. Hasil uji BNJ 5% penerimaan keseluruhan hedonik selai kulit kopi ...	67

54. Data penerimaan keseluruhan hedonik selai kulit kopi.....	66
55. Analisis ragam ragam penerimaan keseluruhan hedonik selai kulit kopi	67
56. Hasil uji BNP 5% penerimaan keseluruhan hedonik selai kulit kopi ...	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman kopi robusta	9
2. Rumus molekul asam sitrat	14
3. Struktur kimia gula kristal putih	16
4. Rumus molekul pektin	17
5. Diagram alir proses pembuatan selai kulit buah	21
6. Diagram alir proses pembuatan selai kulit buah kopi	25
7. Hasil penelitian.....	68
8. Kopi robusta segar.....	69
9. Pengupasan pemisahan kulit dari daging buah kopi	69
10. Penimbangan bahan baku kulit buah kopi	69
11. Penimbangan bahan tambahan.....	70
12. Penghancuran kulit kopi menggunakan blender	70
13. Penyaringan kulit kopi yang telah dihancurkan	70
14. Penimbangan filtrat kulit kopi.....	71
15. Pemanasan dan pengadukan.....	71
16. Pendinginan hasil selai kulit kopi	71
17. Pengujian kadar air selai kulit kopi.....	72
18. Pengujian total padatan terlarut selai kulit kopi	72
19. Pengujian warna selai kulit kopi menggunakan alat colorimeter.....	73
20. Pengujian daya oles selai kulit kopi	73
21. Wawancara panelis dan seleksi panelis skoring	73
22. Pelatihan dan evaluasi	74

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang dan Masalah

Tanaman kopi merupakan salah satu komoditas unggulan ekspor Indonesia dari subsektor perkebunan, setelah kelapa sawit, karet, dan kakao. Selain itu, kopi juga digemari oleh masyarakat Indonesia sebagai salah satu olahan minuman. Indonesia menjadi negara penghasil kopi terbesar keempat di dunia, setelah Brazil, Vietnam, dan Kolombia, dengan jenis kopi yang dihasilkan yaitu kopi Robusta dan Arabika. Menurut data statistik perkebunan Indonesia pada tahun 2023, produksi kopi yang tersebar di berbagai daerah Indonesia seperti, Lampung, Sumatera Selatan, Sumatera Utara dan Aceh mencapai 775,914 ton dari areal perkebunan seluas 1,26 juta hektar. Seiring dengan meningkatnya produksi kopi, hasil samping kopi yang dihasilkan juga bertambah. Hasil samping kopi terdiri dari kulit ceri matang (kulit buah kopi basah), cascara (kulit buah kopi kering), *mucilage* (lendir), *skin* (bagian eksokarp), dan *parchment* (kulit tanduk) (Kharisma dan Septiana, 2022). Umumnya, sebagian besar hasil samping kopi tidak dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, perlu adanya pemanfaatan lebih lanjut dari hasil samping kulit kopi untuk meningkatkan nilai tambah fungsional.

Berdasarkan Pusat Data dan Sistem Informasi Kementerian Pertanian pada tahun 2023, konsumsi kopi masyarakat Indonesia mencapai 358,690 ton. Hasil samping kulit buah kopi basah yang dihasilkan sejak awal proses pengolahan, di mana komposisinya dapat mencapai 45% yang terdiri dari daging buah mencakup kulit buah sebesar 42% dan sisanya kulit biji kopi mengandung senyawa antioksidan

alami bagi tubuh, dengan aktivitas antioksidan mencapai 60,25% (Zia dkk., 2019). Proses pengolahan kopi secara keseluruhan menghasilkan komposisi hasil samping kulit kopi cukup besar yang terdiri dari kulit buah kopi basah 42% dan kulit biji 6% (Juwita dkk., 2017). Kulit buah kopi basah memiliki rasa yang unik yaitu manis, sedikit asam dan sepat. Pemanfaatan kulit buah kopi basah menjadi produk dan bahan pangan belum banyak dilakukan oleh masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan proses pengolahan kulit buah kopi menjadi produk pangan, salah satunya selai kulit kopi.

Menurut Simanihuruk dan Sirait (2010), kulit kopi segar mengandung kadar air sebesar 75-80% dan beberapa komponen yaitu protein (6,11%), serat kasar (18,69%), tanin (2,47%), dan kafein (1,36%). Menurut Diniyah dkk (2013), bagian kulit kopi mengandung pektin polisakarida larut air (PLA) berkisar antara 27,20- 57,24%. Kulit buah kopi dapat diolah menjadi produk pangan dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi, seperti selai kulit buah kopi. Pemanfaatan hasil samping ini tidak hanya dapat meningkatkan nilai tambah, tetapi juga membantu mengurangi jumlah hasil samping yang dihasilkan dari proses pengolahan kopi.

Selai buah adalah produk makanan berbentuk pasta yang diolah melalui pemasakan bubur buah dengan tambahan bahan pengental. Penggunaan selai umumnya sebagai bahan isian pada makanan seperti roti. Pada tahun 2018, permintaan selai di Indonesia diperkirakan mencapai 2.381,98 ton, dengan peningkatan sebesar 7,7% per tahun. Namun, produksi selai dalam negeri hanya mampu memenuhi 1.667,29 ton, meskipun mengalami kenaikan 18,2% per tahun (BPS, 2014). Penggunaan kulit buah kopi basah sebagai bahan baku dalam pembuatan selai merupakan inovasi dalam produksi selai, sehingga bahan baku yang digunakan tidak hanya pada buah-buahan yang biasa diolah menjadi selai.

Jenis gula yang digunakan dalam pembuatan selai adalah gula kristal putih atau gula pasir. Menurut Suryani *et al.* (2004), perbandingan 45:55 antara buah dan gula merupakan formula umum dalam pembuatan selai. Kulit kopi yang diolah menjadi selai sangat bergantung pada pemasakan serta keseimbangan bahan gula

kristal putih, asam sitrat, dan pektin yang berperan dalam menentukan sifat kimia dan sensoris produk akhir. Gula kristal putih memiliki peran sebagai dehydrating gel, yaitu menarik molekul air yang berikatan dengan molekul pektin sehingga memengaruhi pembentukan gel. Apabila buah memiliki kandungan pektin rendah, penambahan gula dilakukan dalam jumlah sedikit dibandingkan dengan buah. Pektin menciptakan struktur dan variasi kekentalan selai dengan mengikat air dan sari buah. Gula kristal putih perlu ditambahkan dalam larutan asam agar pektin tetap efektif dalam mengikat air yang berkaitan dengan viskositas produk yang dihasilkan. Menurut Mutia dan Yunus (2016), larutan gula mampu menghambat pertumbuhan bakteri, ragi, dan kapang. Hal ini terjadi karena gula menyebabkan dehidrasi pada sel mikroba, yang mengakibatkan plasmolisis dan mengganggu siklus perkembangbiakannya.

Penambahan asam sitrat dalam pembuatan selai berfungsi untuk mengatur keasaman dan meningkatkan kualitas produk. Penambahan asam sitrat dalam selai berperan penting dalam mengatur pH. Pengaturan pH yang tepat dapat membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga dapat berfungsi sebagai pengawet alami. Kondisi pH yang sesuai diperlukan untuk pembentukan gel dari pektin, yang berfungsi memberikan tekstur yang diinginkan pada selai. Selain itu, asam sitrat juga berfungsi untuk mempertegas rasa dan warna selai. Konsentrasi asam sitrat yang optimal dapat meningkatkan sifat sensoris selai, sedangkan penambahan asam sitrat yang berlebihan dapat menyebabkan rasa selai menjadi asam (Herlinawati dkk., 2022).

Pembuatan selai kulit kopi dengan penambahan asam sitrat dan gula kristal putih konsentrasi yang bervariasi menyebabkan perbedaan sifat kimia dan sensori selai kulit kopi. Oleh karena itu, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan asam sitrat dan gula kristal putih terhadap sifat kimia dan sensori selai kulit kopi.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan gula kristal putih terhadap sifat kimia dan sensori selai kulit kopi
2. Mengetahui pengaruh penambahan asam sitrat terhadap sifat kimia dan sensori selai kulit kopi
3. Mengetahui pengaruh interaksi penambahan asam sitrat dan gula kristal putih terhadap sifat kimia dan sensori selai kulit kopi.

1.3. Kerangka Penelitian

Selai merupakan produk dengan konsistensi gel atau semi-gel yang diperoleh melalui pemasakan buah segar bersama gula, pektin, dan asam. Proses ini memerlukan perhatian terhadap beberapa faktor, seperti pengaruh panas dan keseimbangan proporsi bahan, untuk menghasilkan produk yang sesuai standar (Suryani *et al.*, 2004). Konsentrasi bahan, seperti gula dan asam sitrat, sangat memengaruhi kekerasan gel yang terbentuk pada selai. Penggunaan perbandingan konsentrasi 45:55 antara buah dan gula merupakan formula umum dalam pembuatan selai. Kandungan gula pada selai berkisar 60-65%. Penambahan gula dipengaruhi beberapa faktor yaitu keasaman buah, kandungan gula dalam buah dan tingkat kematangan buah. Gula yang ditambahkan ke dalam bahan pangan akan terperangkap dalam matriks gel, sehingga A_w menjadi rendah dan menghambat pertumbuhan mikroba.

Penambahan gula berpengaruh pada kekentalan atau viskositas selai yang terbentuk. Pembentukan gel dari pektin dipengaruhi oleh asam dan gula yang ditambahkan pada pembuatan selai. Asam berperan mengatur pH filtrat buah sehingga struktur gel yang dihasilkan baik dan mencegah dari kristalisasi gula. . Penambahan, asam juga bertujuan untuk mencegah reaksi pencoklatan mempersingkat waktu pemasakan dan meningkatkan karakteristik sensori produk, seperti rasa dan tekstur (Sundari dan Komari, 2010). Penambahan asam sitrat

dapat memperpanjang umur simpan produk karena bakteri, kapang dan khamir tidak bisa hidup dalam kondisi asam atau pH rendah. Prasetya (2018) menyatakan konsentrasi gula kristal putih sebesar 50% dan asam sitrat 0,9% dalam selai kulit buah naga merah menghasilkan kadar air sebesar 23,23%, total padatan terlarut sebesar 94,33%, daya oles sebesar 9,1 cm, dan skor penerimaan keseluruhan 3,62 (agak suka). Tingginya nilai total padatan terlarut selai menyebabkan tekstur semakin liat, sedangkan total padatan terlarut yang rendah menyebabkan tekstur encer. Total padatan terlarut selai menurut SNI 01-3746-2008 minimal 65%.

Penelitian Syarif (2019), pada selai kulit buah semangka menunjukkan bahwa penambahan gula kristal putih 70% dan asam sitrat 0,6% memberikan hasil yang optimal, dengan kadar air 25,11%, total padatan terlarut 74,96%, serta skor penerimaan keseluruhan 3,61 (suka). Amelia dkk. (2016) menyatakan bahwa konsentrasi gula kristal putih 60% pada selai jambu biji merah menghasilkan kadar air sebesar 17,06%, total padatan terlarut 63,95%, daya oles sebesar 2,72 cm, serta skor penerimaan keseluruhan 3,62 (agak suka). Rasa, warna, daya oles dan penerimaan keseluruhan selai yang dihasilkan disebabkan adanya pengaruh asam sitrat dan gula kristal putih. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat dan gula kristal putih tidak hanya memengaruhi sifat fisik dan kimia, tetapi juga meningkatkan kualitas sensoris yang berpengaruh terhadap penerimaan konsumen.

Penelitian Rianto dkk. (2017) menunjukkan bahwa penggunaan gula kristal putih 60%, asam sitrat 0,5%, dan pektin 1% pada selai jagung manis menghasilkan karakteristik kimia yang sesuai dengan SNI seperti kadar air 31,74% dan total padatan terlarut 74,17°Brix. Berdasarkan kajian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan asam sitrat dan gula kristal putih terhadap sifat kimia dan sensori selai kulit kopi yang sesuai standar SNI 3746: 2008.

1.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian adalah :

1. Konsentrasi gula kristal putih berpengaruh terhadap sifat kimia dan sensori selai kulit kopi
2. Konsentrasi asam sitrat berpengaruh terhadap sifat kimia dan sensori selai kulit kopi
3. Terdapat pengaruh interaksi konsentrasi asam sitrat dan gula kristal putih terhadap sifat kimia dan sensori selai kulit kopi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Buah Kopi

Kopi (*Coffea spp.*) merupakan komoditas pertanian unggulan yang memiliki nilai ekonomi tinggi, terutama di negara-negara penghasil kopi seperti Indonesia. Tanaman kopi membutuhkan kondisi iklim tertentu untuk tumbuh optimal, seperti suhu, curah hujan, dan ketinggian tempat. Proses budidaya kopi memengaruhi kualitas akhir biji kopi, mulai dari pemilihan varietas, teknik pemangkasan, hingga pemanenan. Tiga jenis kopi yang umum tersebar di Indonesia yaitu Arabika (*Coffea arabica*), Robusta (*Coffea canephora*) dan Liberika (*Coffea liberica*), yang memiliki karakteristik berbeda baik dari segi cita rasa maupun kandungan yang ada. Kandungan nutrisi yang umum dimiliki oleh buah kopi yaitu karbohidrat (60%), protein (13%), asam lemak seperti asam linoleat (39%), asam stearat (13.1%), asam oleat (17.2%), asam arachidat (4.2%), asam palmitat (25.3%), asam behenat (1%), kafein arabika (1,2-1,5%) dan robusta (2-2,7%) (Simanjuntak, 2011). Kadar kafein dalam kopi robusta lebih tinggi dibandingkan arabika karena perbedaan genetik dan adaptasi alami terhadap lingkungan. Kafein berfungsi sebagai pertahanan alami tanaman terhadap hama dan penyakit. Kandungan kafein yang lebih tinggi berperan dalam memperkuat rasa pahit khas robusta, yang membuatnya lebih tahan terhadap berbagai metode pengolahan.

Pengolahan kopi pasca panen berkualitas tinggi masih jarang dilakukan oleh para petani, karena pemahaman mereka mengenai proses ini masih terbatas. Metode pengolahan yang umum digunakan adalah metode basah dan kering, yang diterapkan pada semua jenis kopi, termasuk Arabika, Robusta, dan Liberika. Namun, pengolahan pasca panen lebih banyak diterapkan pada kopi jenis

Robusta. Hal tersebut karena robusta lebih mudah dibudidayakan dan lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang extreme. Selain itu, pengolahan pasca panen lebih banyak dilakukan pada kopi jenis robusta, yang cenderung diolah dalam jumlah besar untuk memenuhi permintaan pasar dengan cara yang lebih ekonomis (Murad dkk., 2020). Menurut Riastuti dkk. (2021), kopi robusta diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Tracheobionta
 Divisio : Spermatophyta
 Subdivisio : Angiospermae
 Klasis : Dicotyledoneae
 Ordo : Rubiales
 Familia : Rubiaceae
 Genus : Eucoffea
 Spesies : *Coffea robusta*, L.

Buah kopi robusta memiliki bentuk lonjong dengan panjang rata-rata sekitar 12 mm dan dapat dipanen setelah 10-11 bulan. Ukuran biji kopi ini berkisar antara 20–40% dari ukuran buah dan sering dianggap sebagai kopi "kelas dua" karena rasanya lebih pahit, sedikit asam dan mengandung kafein lebih tinggi dari kopi arabika (Herlinawati, 2020). Jenis kopi robusta (*Coffea canephora*) banyak dibudidayakan di Indonesia dengan tempat optimal tumbuh pada suhu 21-24°C dan ketinggian 400-1.000 meter di atas permukaan laut (Rizki dkk., 2020).

Tanaman kopi memiliki sistem perakaran tunggang yang stabil, di mana akar tunggang membantu memperluas area penyerapan air dan nutrisi. Sistem perakaran ini memberikan kestabilan yang diperlukan untuk tanaman agar tidak mudah roboh. Akar tunggang ini berasal dari akar lembaga yang terus tumbuh dan bercabang, menciptakan akar-akar yang lebih kecil yang berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara dari tanah secara efektif. Namun, tanaman kopi yang diperbanyak melalui metode vegetatif seperti stek atau cangkok tidak memiliki

akar tunggang, sehingga mereka lebih rentan terhadap keruntuhan. Ketiadaan akar tunggang mengurangi stabilitas tanaman, menjadikannya lebih mudah roboh saat terkena angin kencang atau ketika kondisi tanah tidak mendukung (Ali dkk., 2015).

Kopi robusta termasuk dalam kelompok *Dicotyledoneae* dengan batang berkayu yang dapat mencapai tinggi hingga 12 meter. Tanaman ini memiliki daun berbentuk oval berukuran kecil dan memiliki organ kelamin jantan dan betina dalam satu tanaman. Buah kopi terdiri dari kulit luar dan daging buah, yang berubah dari hijau menjadi merah tua saat matang. Proses tumbuh bunga pada tanaman kopi hingga matang memerlukan waktu 6–11 bulan (Junaidi dan Ahmad, 2021). Kopi robusta tumbuh optimal pada ketinggian 400–1.200 meter dengan curah hujan maksimum sekitar 2.000 mm per tahun dan suhu yang baik berkisar antara 20–28°C. Selain itu, tanaman kopi memerlukan tanah gembur kaya bahan organik dengan pH antara 5,0–7,0, serta pencahayaan yang cukup agar dapat tumbuh dengan optimal (Anam dkk., 2023).



Gambar 1. Tanaman kopi robusta (*Coffea canephora*)
Sumber : Dokumentasi pribadi (2024)

2.2. Kulit Buah kopi

Tanaman kopi (*Coffea Spp.*) terdiri atas empat bagian yaitu lapisan kulit luar (*exocarp*), daging buah (*mesocarp*), kulit tanduk (*parchemnt*) dan biji (*endosperm*). Kulit kopi merupakan lapisan luar dari biji kopi yang sering kali kurang dimanfaatkan secara optimal dalam proses produksi kopi. Jenis kopi robusta, yang banyak dibudidayakan di Indonesia, memiliki kulit yang lebih tebal dibandingkan arabika, sehingga jumlah hasil samping kulit kopi yang dihasilkan pun lebih banyak. Selain itu, kopi robusta memiliki ketahanan terhadap hama penyakit dan perubahan iklim. Berdasarkan penelitian terhadap uji aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah kopi yang dilakukan Winahyu dkk. (2021), pengujian ekstrak etanol dan vitamin C menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 72,96 ppm dan 6,08 ppm. Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tergolong kuat yaitu nilai IC_{50} berkisar antara <50 ppm.

Menurut Simanihuruk dan Sirait (2010), kulit kopi segar mengandung kadar air 75-80% dan beberapa komponen yaitu protein kasar (6,11%), serat kasar (18,69%), tanin (2,47%), kafein (1,36%). Selain itu, bagian kulit kopi juga mengandung pektin yang berkisar antara 27,20- 57,24% (Diniyah dkk., 2013). Pektin adalah serat larut yang ditemukan dalam dinding sel tumbuhan seperti pada kulit kopi yang berperan memengaruhi sifat fungsional bahan makanan seperti kekentalan dan daya ikat air. Kandungan pektin ini dapat membantu memaksimalkan pemanfaatan hasil samping kulit kopi dalam produk bernilai tambah seperti selai dari kulit kopi (Rianto dkk., 2017). Komposisi kimia kulit kopi dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia kulit buah kopi

Komponen kimia	Komposisi bahan baku (%)	Referensi
	Kulit kopi	
Protein kasar	(6,11) ² , (18,6) ³ , (13) ⁵ , (15,23) ¹	1,2,3,5
Serat kasar	(18,69) ² , (25,28) ¹	1,2
Lemak kasar	(2,53) ¹	1
Selulosa	(23,77) ⁴	4
Kadar abu	(6,96) ¹ , (5,36) ⁴	1,4
Pektin	(27,20-57,24) ³	3

Sumber keterangan:

1. Aswanto dkk., (2023)
2. Simanihuruk dan Sirait, (2010)
3. Diniyah dkk., (2013)
4. Borrelli *et al.*, (2004)
5. Simanjuntak, (2011)

Penelitian Halim dan Katherina (2019) serta Khairunnisa *et al.* (2019), menghasilkan pektin dari hasil samping kulit kopi robusta dengan berat ekivalen lebih tinggi dari standar, yaitu masing-masing sebesar 808,27 mg dan $1192 \pm 4,54$ mg. Kadar metoksil pada pektin, yang menunjukkan kadar etanol di dalamnya, berpengaruh terhadap karakteristik gel yang dihasilkan (Aziz dkk., 2018). Pektin dengan kadar metoksil rendah hanya dapat membentuk gel dengan adanya kation polivalen seperti kalsium, sedangkan pektin dengan kadar metoksil tinggi dapat membentuk gel dengan penambahan gula atau asam (Kesuma dkk., 2018).

2.3. Selai

Selai adalah produk awetan berbahan dasar hancuran buah yang dimasak bersama gula kristal putih dan memiliki tekstur lunak dan plastis (Suryani *et al.*, 2004). Berdasarkan SNI 3746:2008, selai buah merupakan produk semi basah yang dibuat dari campuran bubur buah dan gula dengan komposisi 45% sari buah dan 55% gula. Campuran ini dipanaskan hingga konsentrasi padatan terlarut mencapai lebih dari 65%, diukur dengan *refraktometer*. Kadar kekentalan selai ditandai oleh teksturnya yang semi padat dan berkadar air sekitar 15-40% (Yulistiani dkk., 2011).

Kualitas selai dapat dilihat dari warna yang sesuai dengan bahan dasar, aroma wangi, konsistensi kental, dan rasa manis. Pembuatan selai dilakukan dengan mencampur buah matang dan setengah matang. Buah setengah matang menyediakan asam dan pektin, sedangkan buah matang memberikan aroma yang baik, menghasilkan konsistensi yang diinginkan (Fachruddin, 2008). Selai berkualitas memenuhi standar mutu SNI 3746:2008. Menurut Food and Drug Administration (FDA), selai merupakan produk olahan buah (segar, beku, atau

kaleng) yang dipadatkan hingga memiliki total padatan minimal 65%.

Pembentukan selai memerlukan keseimbangan gula yang optimal untuk menghindari sineresis, yaitu keluarnya air dari gel. Struktur khas selai berasal dari kompleks gel pektin-gula-asam, yang memerlukan pemilihan buah matang dan setengah matang untuk menghasilkan viskositas yang baik.

Tabel 2. Syarat mutu selai buah

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan		
Aroma	-	Normal
Rasa	-	Normal
Warna	-	Normal
Serat buah	-	Positif
*Kadar air	%	Maks. 35
Padatan terlarut	% fraksi massa	Min. 65
Cemaran logam		
Timah (Sn)**	mg/kg	Maks. 250,0
Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
Cemaran mikrobial		
Angka lempeng total koloni		Maks. 1×10^3
Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	<3
<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks. 2×10^1
<i>Clostridium sp.</i>	Koloni/g	<10
Kapang dan khamir	Koloni/g	Maks. 5×10^1
**)Dikemas dalam kaleng		
Sumber : SNI 3746 : 2008 *SNI 3746 : 1995		

Selai buah sebagai bahan pengisi roti harus memenuhi standar SNI 3746:1995 dan SNI 3746:2008 yang mencakup kualitas fisik, kimia, dan mikrobiologi untuk menjaga keamanan dan mutu produk. Mutu fisik seperti warna, konsistensi, dan serat buah harus disesuaikan dengan bahan dasar. Kandungan kimia, termasuk kadar air dan padatan terlarut, juga harus dipertahankan, dengan padatan minimal 65% untuk kekentalan yang ideal. Standar ini menetapkan batas cemaran logam seperti timah dan arsen, untuk memastikan produk bebas dari bahan berbahaya.

2.4. Bahan Baku Selai

Bahan baku pembuatan selai terdiri atas dua jenis, yaitu bahan utama dan bahan tambahan. Bahan utama mencakup daging dan kulit buah, sedangkan bahan tambahan meliputi gula dan pektin. Selai kualitas tinggi diperoleh dari proporsi antara bahan utama dan bahan tambahan harus diatur dengan akurat. Gula dan pektin, sebagai bahan tambahan, berfungsi meningkatkan proses pengolahan, memperbaiki kualitas produk akhir, dan meningkatkan preferensi konsumen (Suryani *et al.*, 2004). Pembuatan selai dari kulit buah kopi perlu adanya tambahan pektin untuk mencapai konsistensi yang diinginkan, meskipun kulit buah kopi sendiri sudah mengandung pektin alami sebesar 27,20–57,24% (Diniyah, 2013), yang membantu membentuk tekstur selai yang ideal.

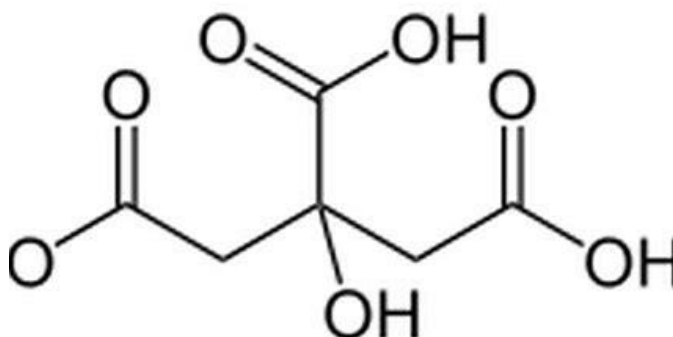
2.4.1. Asam Sitrat

Asam sitrat merupakan senyawa organik yang banyak ditemukan dalam buah-buahan, terutama buah jeruk, dan berfungsi sebagai pengawet alami sekaligus penambah rasa. Dalam industri makanan, asam sitrat digunakan untuk mengatur pH, meningkatkan stabilitas produk, dan memberikan cita rasa dan warna. Penelitian Syarif (2019), menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat pada selai kulit buah semangka dapat memperbaiki kualitas kimia, dan sensoris produk, seperti tekstur, rasa, dan daya simpan. Selain itu, asam sitrat membantu proses gelasi dengan mengikat air dan pektin, menghasilkan tekstur yang optimal. Nilai pH rendah yang dihasilkan juga efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba patogen, sehingga memperpanjang umur simpan selai. Oleh karena itu, asam sitrat tidak hanya meningkatkan rasa dan tekstur, tetapi juga memastikan keamanan pangan, menjadikan selai buah berkualitas.

Asam sitrat dalam formulasi selai memiliki berbagai fungsi, seperti mengatur pH, bertindak sebagai agen pengental, dan mencegah kristalisasi gula. Selain itu, asam sitrat dapat bertindak sebagai katalisator dalam hidrolisis gula kristal putih menjadi gula invert selama penyimpanan, yang meningkatkan kestabilan tekstur

dan mencegah sineresis pada gel (Asasia dan Yuwono, 2018). Penelitian Koswara (2009) menunjukkan bahwa kadar asam sitrat dalam permen jelly berkisar 0,2–0,3% sehingga dapat membentuk gel lebih stabil. Hal tersebut berlaku pada pembuatan selai, di mana kadar asam sitrat yang tepat penting untuk mendapatkan viskositas yang sesuai. Rumus kimia asam sitrat, yaitu $C_6H_8O_7$, mencerminkan struktur asam ini yang terdiri dari tiga gugus karboksil ($COOH$), menjadikannya sumber keasaman kuat dalam larutan.

Konsentrasi asam sitrat yang digunakan sangat memengaruhi karakteristik akhir dari selai. Penelitian Herlinawati dkk., (2022) menunjukkan bahwa penambahan asam sitrat pada kadar 0,1%–0,7% dapat menurunkan pH selai dari 5,26 menjadi 3,4. Hal tersebut berpengaruh terhadap gel yang lebih stabil dan memperkuat rasa manis alami buah. Selain itu, Nanda dkk. (2023) menyatakan bahwa asam sitrat meningkatkan viskositas selai dengan mengikat air lebih efektif selama proses gelasi. Kombinasi optimal antara asam sitrat dan gula kristal putih memungkinkan menghasilkan produk selai dengan konsistensi yang diinginkan dan karakteristik sensori yang baik dengan rasa asam yang berasal dari ion H^+ . Keasaman asam sitrat diperoleh dari tiga gugus karboksil $COOH$ yang dapat melepas proton dalam larutan. Apabila ini terjadi, ion yang dihasilkan adalah ion sitrat. Struktur molekul asam sitrat disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rumus molekul asam sitrat

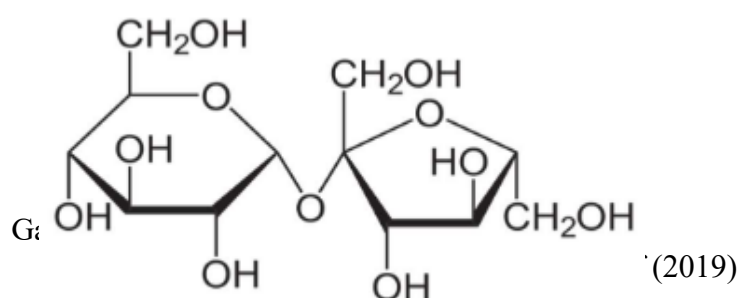
2.4.2. Gula Kristal Putih

Gula yang biasa digunakan dalam pembuatan selai adalah sukrosa, atau yang sehari-hari dikenal sebagai gula kristal putih. Rumus kimia dari gula kristal putih yaitu $C_{12}H_{22}O_{11}$. Sukrosa atau gula kristal putih terdiri dari 12 atom karbon, 22 atom hidrogen dan 11 atom oksigen. Molekul gula kristal putih terdiri dari dua monosakarida – glukosa dan fruktosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Penambahan gula dalam pembuatan pangan bertujuan untuk menghasilkan tekstur, penampakan, dan rasa yang ideal pada selai. Ketika gula ditambahkan pada kadar konsentrasi 40% padatan terlarut, kadar air yang tersedia untuk mikroorganisme menjadi terbatas, sehingga aktivitas air (a_w) bahan pangan menurun dan pertumbuhan mikroba terhambat. Penambahan gula ini sangat penting untuk mencapai tekstur dan kenampakan yang diharapkan. Jika jumlah gula kurang, maka gel tidak terbentuk sehingga dibutuhkan lebih banyak asam untuk mempertahankan strukturnya, tetapi penambahan asam dan pektin yang berlebihan sebaiknya dihindari karena bisa memengaruhi tekstur dan cita rasa selai.

Fungsi gula kristal putih atau sukrosa dalam selai yaitu sebagai pemicu dehidrasi yang menarik molekul air dan mengikatnya dengan pektin. Hal tersebut, membantu menjaga keseimbangan antara pektin dan air. Proses ini sangat penting untuk menjaga kestabilan struktur dan elastisitas selai. Gula yang berlebihan dapat menyebabkan kristalisasi pada permukaan gel, sementara gula yang kurang dapat membuat gel terlalu lunak atau bahkan tidak terbentuk. Gula pasir juga merupakan jenis gula yang mudah ditemukan dan sering digunakan sebagai pemanis dalam makanan dan minuman sehari-hari. Gula kristal putih pada penelitian ini dipilih sebagai salah satu bahan tambahan karena berfungsi sebagai pemanis, pembentuk tekstur, pengawet, pemberi citarasa, substrat bagi mikroba dalam fermentasi, serta bahan pengisi dan pelarut (Mutia dan Yunus, 2016).

Gula pasir berasal dari sari tebu yang telah mengalami proses kristalisasi sehingga menghasilkan butiran berwarna putih bersih atau putih kecokelatan, yang dikenal

sebagai raw sugar (Darwin, 2013). Menurut Minggu dan Swasono (2018), gula kristal putih dapat meningkatkan aroma dan cita rasa dengan menyeimbangkan antara keasaman, kepahitan, dan keasinan. Selama pemanasan, sukrosa terurai menjadi gula invert yang terdiri dari glukosa dan fruktosa. Pemanasan pada suhu 20 °C merubah sekitar 72% dari sukrosa menjadi gula invert. Namun, pemanasan suhu 30 °C merubah sukrosa menjadi gula invert yang mencapai 80% (Indrianty dan Riset, 2014). Proses penguraian sukrosa atau gula kristal putih ini tidak hanya berperan dalam memperkaya rasa manis, tetapi juga membantu menghasilkan tekstur yang lebih baik pada produk selai. Struktur kimia sukrosa dan komposisi kimia gula pasir disajikan pada Gambar 3 dan Tabel 3.



Tabel 3. Komposisi kimia gula kristal putih per 100 g

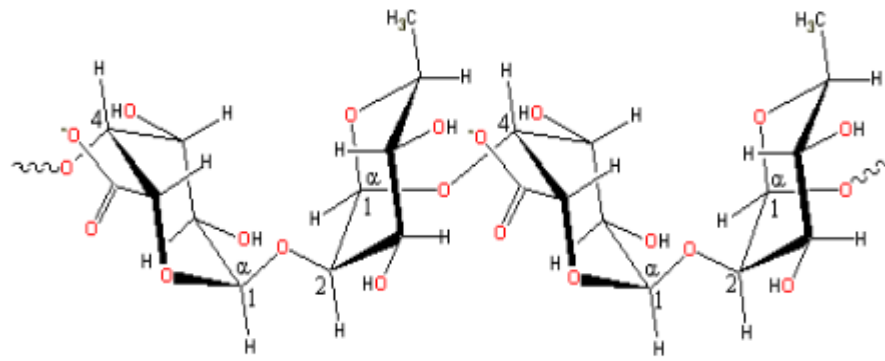
Komponen	Jumlah
Kalori (Kal)	364
Protein (g)	0
Lemak (g)	0
Karbohidrat (g)	94
Kalsium (mg)	5
Fosfor (mg)	1
Besi (mg)	0.1
Vitamin A	-
Vitamin B1	-
Vitamin C	-
Air (g)	5,4

Sumber: Darwin (2013)

2.4.3. Pektin

Pektin adalah senyawa yang berperan penting dalam pembentukan gel pada pengolahan makanan seperti selai, permen, dan jeli. Pektin di dalam dinding sel tumbuhan, berfungsi untuk mengatur aliran air di antara sel-sel serta memberikan kekakuan pada struktur sel. Kandungan pektin yang tinggi, sekitar 55-65%, dapat ditemukan dalam buah jeruk dan kacang-kacangan, di mana pektin ini terbentuk dari serat alami tumbuhan. Pektin yang digunakan dalam industri pada umumnya diekstraksi dari tumbuhan dengan menggunakan pelarut seperti HCl. Pektin sendiri merupakan polimer asam D-galakturonat yang terhubung oleh ikatan α -1,4 glikosidik. Komponen ini tersusun atas ester termetilasi dari asam poligalakturonat, yang memiliki gugus metil ester bermuatan negatif dan dapat berinteraksi dengan muatan positif NH_3^+ dari protein (Winarno, 2004). Sumber pektin umumnya terdapat dalam sari buah dan membentuk larutan koloidal dalam air, yang berasal dari perubahan protopektin selama pemasakan buah (Listyarni dkk., 2020).

Pektin dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu asam pektat, pektinat, dan protopektin, yang masing-masing memiliki peran berbeda dalam pembentukan gel. Asam pektat, gugus karboksil dari asam galakturonat tidak teresterifikasi yang dapat membentuk garam, terutama dalam bentuk kalsium atau magnesium pektat yang terdapat di jaringan tanaman. Pektinat, atau yang lebih dikenal sebagai pektin, memiliki gugus metil ester pada beberapa gugus karboksil yang terikat dalam rantai polimer galakturonat. Apabila kandungan metil esternya lebih dari 50% dari seluruh gugus karboksil, maka senyawa ini disebut pektin. Pektin bersifat larut dalam air dan dapat membentuk larutan koloid (Winarno, 2004). Rumus molekul pektin disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rumus molekul pektin
Sumber: Ristianingsih dkk., (2021)

Berdasarkan tingkat esterifikasi, pektin dibedakan menjadi dua jenis utama yaitu high methoxyl (HM) dan low methoxyl (LM), yang keduanya digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi industri. Pektin high methoxyl (HM) memiliki tingkat metoksilasi tinggi ($DM > 50\%$) dan umumnya digunakan sebagai agen pembentuk gel, pengental, dan stabilisator dalam berbagai produk pangan. Pektin ini banyak diaplikasikan dalam pembuatan selai, jeli, sari buah, buah kalengan, produk susu, dan permen, karena kemampuannya membentuk gel dengan adanya sukrosa pada kondisi pH tertentu. Di sisi lain, pektin low methoxyl (LM), dengan tingkat metoksilasi rendah ($DM < 50\%$), tidak terlalu terpengaruh oleh pH dan lebih fleksibel untuk pembentukan gel di berbagai kondisi pH yang lebih luas. Pektin LM ini juga sensitif terhadap kation bivalen seperti kalsium, sehingga dapat berperan sebagai adsorben logam berat dan banyak digunakan dalam industri farmasi (Hastuti, 2016).

Proses pembentukan gel dalam pengolahan buah sangat bergantung pada kandungan pektin di dalamnya. Sebagian buah, seperti jeruk dan apel, memiliki kandungan pektin tinggi sehingga tidak memerlukan tambahan pektin dalam pembentukan gel. Namun, buah dengan kandungan pektin rendah memerlukan penambahan pektin agar dapat membentuk gel saat diolah menjadi selai (Tropical Plant Curriculum, 2012). Kandungan sukrosa 58–75% dengan konsentrasi pektin sekitar 1%, gel dapat terbentuk dengan stabil. Ketika keadaan panas, pektin larut dalam air dan akan membentuk pasta dalam larutan koloid. Apabila ditambahkan

gula dan asam, pektin membentuk struktur gel yang ideal untuk produk pangan seperti jeli, selai dan marmalade (Broomes dan Neela, 2010).

Pektin berfungsi sebagai agen pengental dalam pembuatan selai dan jeli, di mana ia membantu menciptakan kekentalan dan tekstur khas melalui pembentukan jaringan ikatan air. Sebelum menjadi gel, molekul pektin dikelilingi air. Kondisi pektin ketika berada di lingkungan asam pektin akan kehilangan kemampuan mengikat air dan saling berikatan membentuk gel yang kuat. Menurut Tropical Plant Curriculum (2012) dalam Syarif (2019), menyatakan gula dalam proses ini memiliki peran penting untuk menarik air dari pektin dan membentuk struktur yang diinginkan dalam produk seperti selai. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Amelia dkk. (2016), menunjukkan bahwa penambahan pektin sebanyak 0,6–1% pada pembuatan selai berpengaruh nyata terhadap karakteristik produk, seperti, total padatan, daya oles, kadar air, warna, dan tingkat penerimaan konsumen.

2.5. Proses Pembuatan Selai

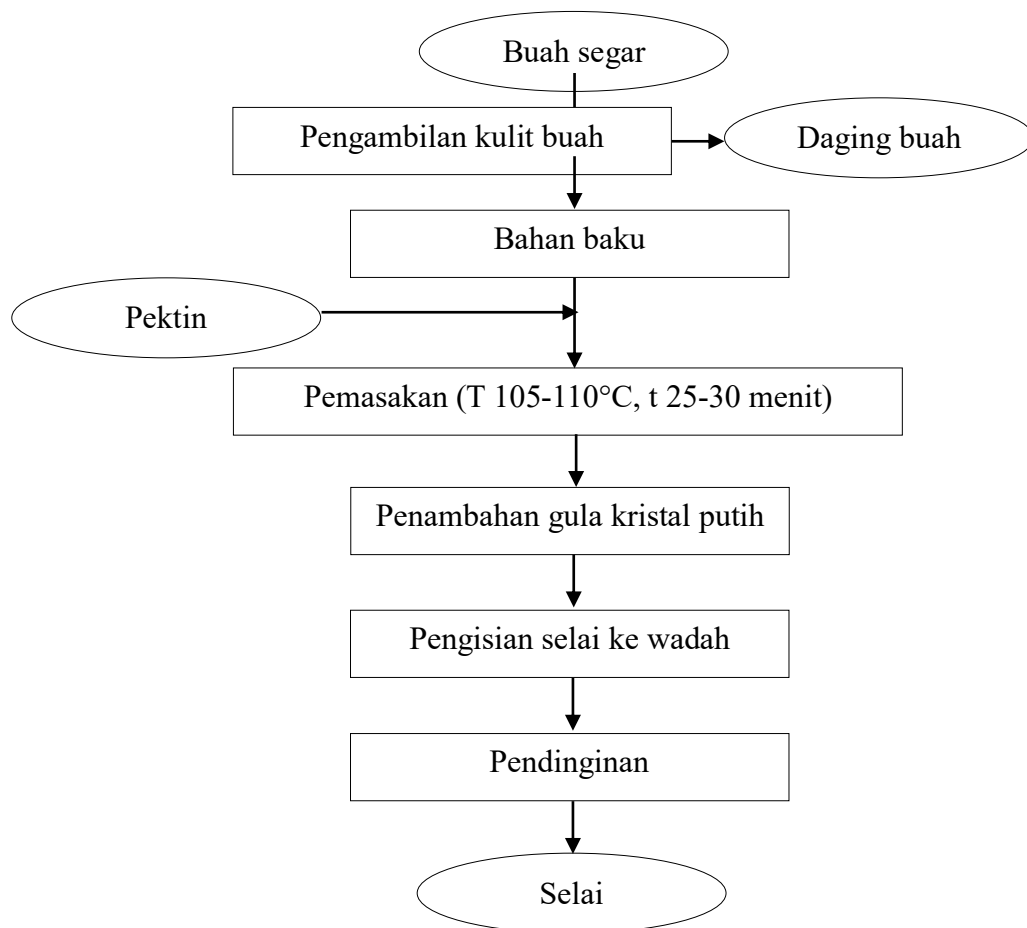
Buah-buahan seperti jambu biji, nanas, stroberi dan apel merupakan bahan dasar yang sering digunakan dalam pembuatan selai. Menurut Suryani (2004), proses pembuatan selai terdiri dari beberapa tahapan utama yaitu pemilihan bahan, persiapan bahan, pemasakan bahan dan pengisian bahan serta pendinginan. Pemilihan bahan atau sortasi dilakukan untuk mengelompokkan buah berdasarkan fisik buah, ukuran buah dan tingkat kematangan. Pencampuran bahan dalam proses pemasakan juga penting untuk mencapai tekstur dan kualitas yang diharapkan dan sesuai dengan SNI 3746: 2008. Bahan yang dicampurkan dalam proses pembuatan selai buah terdiri dari buah segar, pektin dan gula serta bahan tambahan lain. Pektin digunakan sebagai bahan pengental, bekerja sama dengan gula dan asam dari buah untuk membentuk struktur gel. Penambahan bahan yang tidak sesuai mengakibatkan selai tidak terbentuk gel, rasa yang terlalu manis atau asam dan kesukaan konsumen terhadap produk akhir berkurang (Arsyad, 2018).

Suhu proses pemasakan dalam pembuatan selai umumnya berkisar 105-110°C. Namun, suhu proses pemasakan juga di pengaruhi oleh perbandingan campuran bahan dalam pembuatan selai. Selama pemasakan selai, dilakukan proses pengadukan campuran bahan seperti pektin, gula dan sari buah yang bertujuan untuk menghasilkan struktur gel yang homogen dan meminimalisir selai menjadi kristal. Namun, proses pengadukan tidak boleh terlalu cepat atau terlalu lama karena dapat merusak tekstur selai. Pengadukan yang tepat membantu menguapkan sebagian air dalam campuran bahan tanpa menyebabkan penguapan berlebihan. Pengadukan berlebihan bisa membuat selai kehilangan terlalu banyak air, menghasilkan selai yang terlalu kental atau keras. Sebaliknya, pengadukan yang kurang akan mengakibatkan selai terlalu lembek (Syarif, 2019).

Setelah proses pemasakan selesai, tahapan berikutnya dalam pembuatan selai adalah pengisian bahan ke dalam kemasan yang telah disiapkan. Pengisian ini berpengaruh terhadap keawetan dan kualitas produk akhir. Selai yang masih panas harus segera dimasukkan ke dalam kemasan yang bersih dan telah disterilkan untuk menghindari risiko kontaminasi. Pengisian yang dilakukan dalam kondisi higienis dapat mencegah masuknya mikroorganisme yang dapat merusak produk, seperti jamur atau bakteri. Selain itu, pengisian selai pada suhu tinggi juga membantu mengeluarkan udara dari dalam kemasan, yang berfungsi mengurangi risiko oksidasi serta perubahan warna. Udara yang terperangkap dalam kemasan dapat memengaruhi kualitas produk dan mempercepat proses kerusakan.

Tahap selanjutnya adalah penutupan wadah dan pendinginan. Penutupan kemasan harus dilakukan dengan baik agar kedap udara, sehingga tidak ada udara atau kotoran yang masuk yang dapat membuat selai mudah rusak. Selai yang masih panas didinginkan secara perlahan agar mencapai tekstur dan kekentalan optimal sebelum disimpan atau didistribusikan. Proses pendinginan ini bertujuan untuk menstabilkan struktur selai, sehingga tidak terlalu encer atau kaku saat disajikan. Selain itu, pendinginan bertahap juga mencegah terbentuknya uap air di dalam kemasan, yang dapat menjadi tempat berkembangnya jamur. Wadah yang tertutup

rapat dan telah didinginkan akan menjaga kesegaran selai lebih lama. Proses pembuatan selai disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir proses pembuatan selai kulit buah
Sumber: Suryani *et al.* (2004)

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Pengelolaan Limbah Agroindustri dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Februari-April 2025.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian adalah kulit buah kopi matang jenis robusta yang diperoleh dari petani kopi di Lampung Barat, gula kristal putih merk GMP Produksi PT. Gunung Madu Plantations (GMP) Lampung, asam sitrat merk cap gajah dan pektin yang diperoleh dari toko E- Commerce yang berada di Surabaya. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah aquades.

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan selai kulit kopi adalah timbangan digital, pisau, baskom, sendok, garpu, kertas label, blender, wajan stainless steel, kompor, dan sutil kayu. Alat-alat yang digunakan untuk analisis adalah hand refraktometer, termometer, cawan porselen, oven, desikator, timbangan analitik, penjepit, gelas ukur, pipet tetes, dan seperangkat alat untuk uji sensori.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu penambahan gula kristal putih dengan 4 taraf konsentrasi 40% (G1), 50% (G2), 60% (G3) dan 70% (G4), sedangkan faktor kedua yaitu asam sitrat dengan 2 taraf konsentrasi 0,5% (A1) dan 0,9% (A2). Sembilan kombinasi untuk kedua faktor yaitu A1G1, A1G2, A1G3, A1G4, A2G1, A2G2, A2G3, dan A2G4. Data hasil pengamatan dianalisis kesamaan ragam dengan uji Bartlett untuk mengetahui kehomogenan data antar ulangan. Kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Setelah homogen, data dianalisis ragam untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antar perlakuan. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan data dianalisis lebih lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) Taraf 5%. Tata letak perbandingan konsentrasi asam sitrat dan gula kristal putih pada pembuatan selai kulit kopi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tata letak perbandingan konsentrasi asam sitrat dan gula kristal putih pada pembuatan selai kulit kopi

$\begin{matrix} G \\ A \end{matrix}$	G1	G2	G3	G4
A1	A1G1	A1G2	A1G3	A1G4
A2	A2G1	A2G2	A2G3	A2G4

Keterangan :

A1 : Asam sitrat 0,5%
 : Asam sitrat 0,9%

G1 : Gula kristal putih 40%
 G2 : Gula kristal putih 50%
 G3 : Gula kristal putih 60%
 G4 : Gula kristal putih 70%

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Proses pembuatan selai kulit kopi adalah sebagai berikut:

Buah kopi segar berwarna merah dikupas secara manual menggunakan tangan, masing-masing bagian dipisahkan daging kopi dari kulit kopi. Kulit kopi dicuci

dengan air, kemudian ditimbang sebanyak 60 g. Setelah dilakukan penimbangan, kulit kopi dihancurkan menggunakan blender dengan penambahan air sebanyak 300 mL untuk mempermudah proses penghancuran kulit kopi hingga menjadi filtrat.

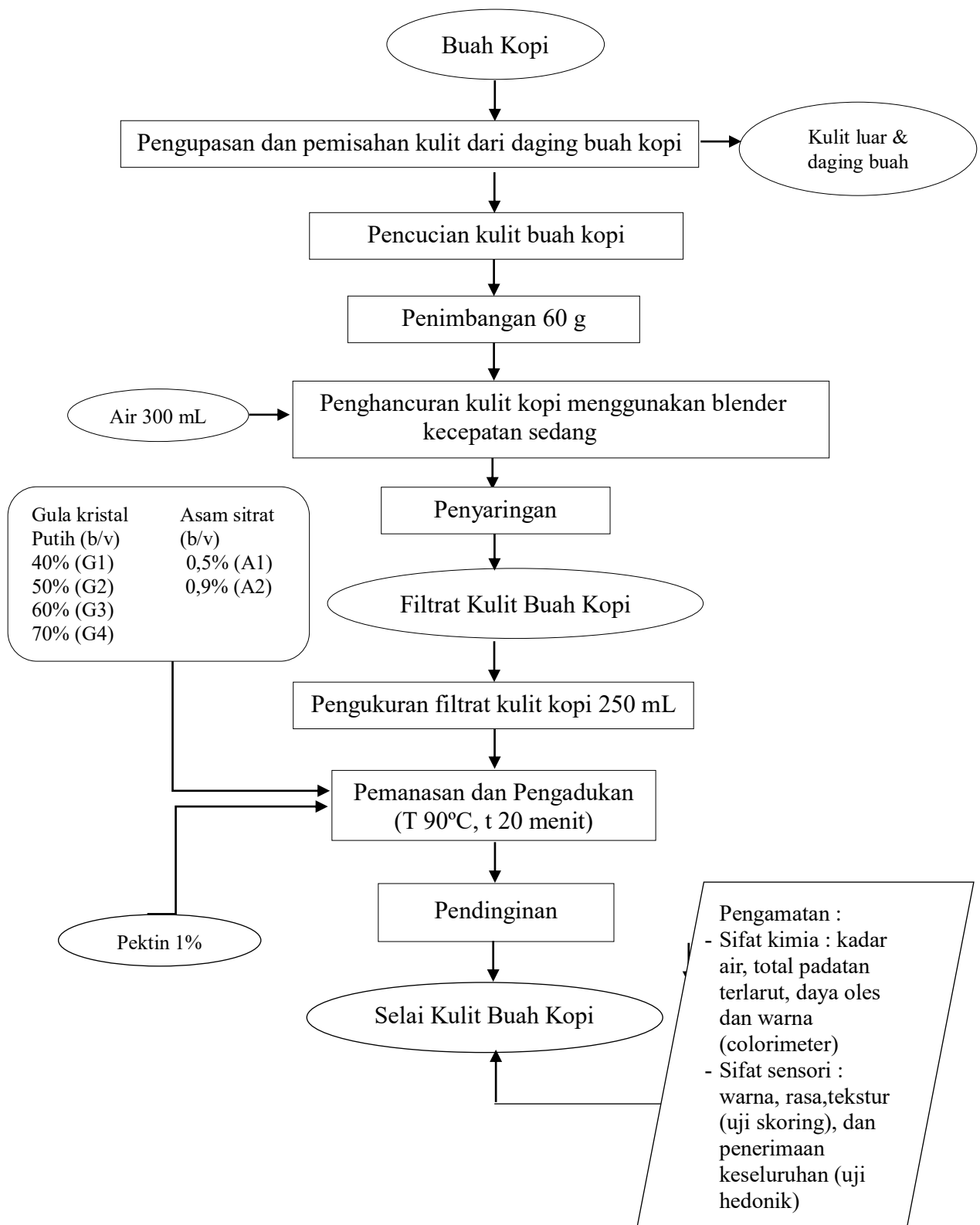
Filtrat dari kulit kopi yang telah disaring sebanyak 250 mL dituang ke wajan stainless steel, kemudian ditambah gula kristal putih sesuai perlakuan masing-masing sebanyak 40% (G1), 50% (G2), 60% (G3), dan 70% (G4) dari jumlah filtrat, selanjutnya ditambah asam sitrat sebanyak 0,5% (A1), dan 0,9% (A2) dari filtrat jumlah. Filtrat kulit buah kopi yang telah dicampur sukrosa dan asam sitrat sesuai perlakuan kemudian dipanaskan selama 17-20 menit pada suhu 85-90°C, dan dilakukan pengadukan terus menerus agar selai yang dihasilkan tidak mengkristal. Setelah 20 menit, dilakukan pengujian spoon test untuk menentukan kekentalan selai yang ditandai dengan terpisahnya dua bagian selai ketika sendok diangkat, kemudian dilakukan pendinginan. Formulasi pembuatan selai kulit buah kopi disajikan pada Tabel 5 dan diagram alir proses pembuatan selai kulit buah kopi disajikan pada Gambar 6.

Tabel 5. Formulasi pembuatan selai kulit kopi

Perbandingan (%) gula kristal putih : asam sitrat	Nama bahan			
	Gula kristal putih (g)	Asam sitrat (g)	Pektin (g)	Filtrat kulit kopi (mL)
A1G1 (40% : 0,5%)	100	1,25	5	250
A1G2 (50% : 0,5%)	125	1,25	5	250
A1G3 (60% : 0,5%)	150	1,25	5	250
A1G4 (70% : 0,5%)	175	1,25	5	250
A2G1 (40% : 0,9%)	100	2,25	5	250
A2G2 (50% : 0,9%)	125	2,25	5	250
A2G3 (60% : 0,9%)	150	2,25	5	250
A2G4 (70% : 0,9%)	175	2,25	5	250

Keterangan :

Jumlah asam sitrat dan gula kristal putih per perlakuan dihitung dari filtrat kulit buah kopi yang digunakan sebesar 250 mL.



Gambar 6. Diagram alir proses pembuatan selai kulit buah kopi
Sumber: Fadhillah dkk. (2024) yang dimodifikasi

3.5. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada selai kulit kopi dari penambahan gula kristal putih dan pektin untuk sembilan perlakuan meliputi sifat kimia dan sensori. Pengamatan sifat kimia meliputi kadar air (SNI 3746:2008), dan total padatan terlarut (AOAC, 2019), colorimeter dan daya oles. Pengamatan sensori meliputi warna, rasa, tekstur menggunakan uji skoring dan penerimaan keseluruhan menggunakan uji hedonik.

3.5.1. Kadar air

Pengamatan yang dilakukan pada selai kulit kopi meliputi sifat kimia yaitu kadar air (SNI 3746:2008). Analisis dilakukan dengan menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu 100°C, Cawan porselin kosong sebelumnya dikeringkan terlebih dahulu pada oven suhu 100°C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 15-20 menit dengan tujuan menghilangkan uap panas, lalu ditimbang. Setelah itu, sampel ditimbang sebanyak 3g dalam cawan porselen yang sudah diketahui berat kosong. Selanjutnya, cawan dimasukkan ke dalam oven selama 3 jam dengan suhu 100-105°C, lalu didinginkan dalam desikator kemali selama 15 menit. Terakhir, ditimbang perlakuan tersebut dilakukan secara berulang hingga berat cawan konstan. Rumus perhitungan kadar air adalah sebagai berikut.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A - B}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

A : berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

B : berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

C : berat sampel (g)

3.5.2. Total padatan terlarut

Total padatan terlarut merupakan ukuran konsentrasi semua zat terlarut dalam suatu larutan yang dinyatakan dalam miligram per liter (mg/L) atau part per million (ppm) menggunakan *hand refractometer* (Mutia dan Yunus, 2016).

Komponen yang diukur sebagai total padatan terlarut dalam penelitian ini yaitu gula, pektin dan semua konsentrasi zat terlarut. Pengukuran total padatan terlarut memiliki korelasi terhadap sifat sensori seperti rasa, aroma dan tekstur karena komponen terlarut dalam produk memengaruhi karakteristik yang dapat dirasakan oleh indera (Cahyadi dkk., 2018). Sampel selai kulit buah kopi sebanyak 1 g ditambahkan dengan 5 mL air destilasi dan diaduk hingga tercampur rata.

Selanjutnya, larutan tersebut diteteskan pada kaca refraktometer hingga merata dan bebas dari gelembung udara, kemudian dilakukan pembacaan total padatan terlarut

3.5.3. Warna (Colorimeter)

Pengujian warna selai kulit kopi dilakukan dengan menggunakan alat colorimeter.

Pengujian dilakukan pada sampel sebanyak 10 g yang dimasukkan kedalam plastik ziplock bening. Kemudian alat colorimeter ditempelkan pada sampel untuk menunjukkan nilai L, a, b. Nilai L mempresentasikan tingkat kecerahan (lightness), dengan skala 0 untuk warna hitam dan 100 untuk warna putih. Nilai axis a mempresentasikan intensitas warna merah (redness), dengan skala negatif (-) untuk warna hijau dan skala positif (+) untuk warna merah. Sedangkan nilai b* mempresentasikan warna biru untuk skala negatif (-) dan warna kuning untuk skala positif (+). Selanjutnya sampel yang telah diuji ditentukan menggunakan alat colorimeter dalam skala CIElab.

3.5.4. Daya oles

Pengujian daya oles yaitu kemampuan selai untuk dioles secara merata pada roti.

Selain itu, daya oles digunakan untuk menentukan mutu selai sesuai bahan

tambahan dalam pembuatan selai. Selai yang terlalu liat atau encer sulit untuk dioleskan secara merata pada roti. Prosedur pengujian daya oles diawali dengan menyiapkan dua lembar roti tawar berukuran 20 cm x 5 cm. Sampel ditimbang sebanyak 3 gr diratakan sepanjang 2 cm pada ujung pisau oles. Sampel dioleskan pada bidang oles hingga jarak terjauh yang dapat dicapai. Jarak terjauh adalah jarak yang dapat dicapai sampel tanpa terputusnya olesan. Jarak terjauh yang dapat dicapai sampel diukur dengan mistar. Hasil daya oles yaitu jarak terjauh (cm) (Sudarminto, 1998) dalam (Prasetya, 2018).

3.5.5. Uji sensori

Pengujian sensori dilakukan untuk menilai berbagai aspek dari selai kulit kopi yang meliputi warna, rasa, dan tekstur melalui metode uji skoring yang dilakukan oleh 10 orang terlatih dan telah melalui beberapa tahap seleksi. Tahapan tersebut antara lain seleksi dan wawancara calon panelis, pelatihan dan evaluasi, dan terakhir uji skoring. Penerimaan keseluruhan dari penelitian ini dilakukan dengan uji hedonik berdasarkan tingkat kesukaan. Berikut kuisioner yang akan digunakan dalam uji sensori untuk menilai warna, rasa, tekstur (uji skoring) dan penerimaan keseluruhan (uji hedonik) yang disajikan pada Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Kuisioner penilaian uji hedonik selai kulit kopi

Nama Panelis : Tanggal :								
Di hadapan saudara disajikan sampel selai kulit buah kopi yang diberi kode acak. Anda diminta untuk menilai penerimaan keseluruhan (uji hedonik) terhadap warna dan rasa dengan skor 1 sampai 5 sesuai keterangan yang terlampir. Pengujian dilakukan dengan mengambil 1/4 sendok kemudian diamati dan rasakan dengan lidah... \								
Parameter			Parameter					
	215	154	786	564	479	382	645	811
Penerimaan keseluruhan								
Keterangan: 5. Sangat suka 4. Suka 3. Agak suka 2. Tidak suka 1. Sangat tidak suka								

Tabel 7. Kuisisioner penilaian uji skoring selai kulit kopi

Kuesioner Uji Skoring				
Nama :		Tanggal:		
Produk : Selai kulit kopi				
Dihadapan Anda disajikan sampel selai dari kulit kopi. Anda diminta untuk mengamati warna, rasa dengan mengkonsumsi selai dan tekstur dengan menekan dengan ibu jari dan telunjuk. Berikan penilaian anda dengan memberikan tanda "X" pada titik yang sesuai dengan penilaian anda				
Warna		Coklat kemerahan		Cokelat gelap
		1		5
215		I	I	I
154		I	I	I
786		I	I	I
564		I	I	I
479		I	I	I
382		I	I	I
645		I	I	I
811		I	I	I
		I	I	I
Rasa		Kurang manis		Sangat manis
		1		5
215		I	I	I
154		I	I	I
786		I	I	I
564		I	I	I
479		I	I	I
382		I	I	I
645		I	I	I
811		I	I	I
		I	I	I
Tekstur		Kurang lembut		Sangat lembut
		1		5
215		I	I	I
154		I	I	I
786		I	I	I
564		I	I	I
479		I	I	I
382		I	I	I
645		I	I	I
811		I	I	I
		I	I	I

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan gula kristal putih berpengaruh terhadap kadar air, total padatan terlarut, nilai kecerahan warna (L^*), nilai warna (B^*), daya oles, skor warna, skor rasa, skor tekstur dan hedonik penerimaan keseluruhan selai kulit kopi.
2. Penambahan asam sitrat berpengaruh terhadap kadar air, nilai kecerahan warna (L^*), skor warna, skor rasa, skor tekstur dan hedonik penerimaan keseluruhan.
3. Interaksi asam sitrat dan gula kristal putih berpengaruh terhadap kadar air, nilai kecerahan (L^*), nilai warna a^* , nilai warna b^* , skor warna, skor tekstur dan hedonik penerimaan keseluruhan.

5.2. Saran

Penggunaan perlakuan (A1G3) asam sitrat 0,5% dan gula kristal putih 60% efektif dalam pengembangan selai kulit kopi yang sesuai dengan sifat kimia dan sensori yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, N., Fadiati, A., dan Sachriani, S. 2023. Pengaruh penambahan sari belimbing wuluh (*Avverhoa Bilimbi Lin*) terhadap kualitas selai albedo semangka (*Citrullus Vulgaris Schard*). *Jurnal Sosial dan Sains*. 3(8):893-910.
- Ali, M., Khoiri, M.A., dan Rachim, K. 2015. Pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora Pierre*) dengan pemberian beberapa jenis kompos. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 4(1):1-7.
- Amelia, O., Astuti, S., dan Zulferiyenni. 2016. Pengaruh penambahan pektin dan sukrosa terhadap sifat kimia dan sensori selai jambu merah (*Psidium guajava L*). *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. Hlm . 149-159.
- Anam, K., Sirappa, M.P., Meilin, A., Marda, A.B., Irawan, N.C., Handayani, H.T., dan Masrika, N.U.E. 2023. *Budidaya Tanaman Kopi dan Olahannya untuk Kesehatan*. Tohar Media.
- Anonim. 2012. *Modul Pelatihan Pembuatan Jam*. Pusat Studi Ketahanan Pangan Universitas Udayana. Bali. 39 hlm.
- AOAC. 2005. *Officials Method of Analysis of The Association of Official Chemists*. Washington D. C. 1130 pp.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2019. *Official Methods of Analysis 21st Edition*. Chemist Inc. Washington DC. P. 201-208
- Arsyad, M. 2018. Pengaruh konsentrasi gula terhadap pembuatan selai kelapa muda (*Cocos nucifera L*). *Gorontalo Agriculture Technology Journal*. 1(2):35-45.
- Asasia, P.A.A. dan Yuwono, S.S. 2018. Pengaruh konsentrasi tepung maizena dan konsentrasi asam sitrat terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik selai mawar. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 6(1):64-74.

- Aswanto, A. A., Muhtarudin, M., Farda, F.T., Liman, L., dan Tantalo, S. 2023. Potensi nutrisi limbah kulit kopi untuk pakan ternak ruminansia di Kecamatan Kebun Tebu Kabupaten Lampung Barat. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 7(3):306-311.
- Aziz, T., Johan, M.E.G., dan Sri, D. 2018. Pengaruh jenis pelarut, temperatur dan waktu terhadap karakterisasi pektin hasil ekstraksi dari kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia*. 24(1):17-27.
- Basuki, E., Widyastuti, S., Prarudiyanto, A., Saloko, S., Cicilia, S., dan Amaro, M. 2019. *Kimia Pangan*. Universitas Mataram. Mataram.
- Borrelli, R. C., Esposito, F., Napolitano, A., Ritieni, A., dan Fogliano, V. 2004. Characterization of a new potential functional ingredient: Coffee silverskin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52(5):1338–1343.
- Broomes, J. and Neela. 2010. Effects of low-methoxyl pectin on physicochemical and sensory properties of reduced-calorie sorrel/roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) jams. *Journal of Food Science*. 4:48-55
- Budiawan, L., Hendrawan, Y., dan Susilo, B. 2014. Pembuatan dan karakterisasi briket bioarang dengan variasi komposisi kulit kopi. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*. 2(2):152-160.
- Cahyadi, W., Gozali, T., dan Fachrina, A. 2018. Pengaruh konsentrasi gula stevia dan penambahan asam askorbat terhadap karakteristik koktail bawang dayak (*Eleutherine palmifolia*). *Pasundan Food Technology Journal*. 5(2):154-163.
- Cropotova, J. dan Popel, S. 2013. A way to prevent syneresis in fruit fillings prepared with gellan gum. *Scientific Papers Series D. Animal Science*. 56:326-329.
- DeMan. 1997. *Kimia Makanan*. 2nd edition. Institut Teknologi Bandung Press. Jakarta. 225 hlm.
- Diniyah, N., Sulistia, D., dan Subagio, A. 2013. Ekstraksi dan karakterisasi polisakarida larut air dari kulit kopi varietas Arabika (*coffea arabica*) dan Robusta (*coffea canephora*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 14(2):73-78.
- Engka, D. L., Kandou, J., dan Koapaha, T. 2016. Pengaruh konsentrasi sukrosa dan sirup glukosa terhadap sifat kimia dan sensoris permen keras belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Unsrat*. 7(3):1-9.
- Fadhilah, N., Achmad, F., Sylvia, T., dan Hatta, M. 2024. Pembuatan selai kopi sebagai inovasi produk di Desa Tapak Gedung Kabupaten Kepahiang Bengkulu. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*. 10(1):45-52.

- Febriyanto, F., Hanifa, N. I., dan Muliasari, H. 2021. Penetapan kadar fenolik total ekstrak kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora* L.) di pulau lombok. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*. 2(2): 89-95.
- Gottstein, V., Bernhardt, M., Dilger, E., Keller, J., Breitling-Utzmann, C.M., Schwarz, S., Kuballa, T., Lachenmeier, D.W., and Bunzel, M. 2021. Coffee silver skin: chemical characterization with special consideration of dietary fiber and heat-induced contaminants. *Foods*. 10(8):3-18.
- Herawati, D. dan Miftah, A. M. 2019. Karakterisasi pektin dari kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) dalam pembuatan cangkang kapsul keras. *Prosiding Farmasi*. Hlm. 781-788.
- Herlinawati, L. 2020. Mempelajari pengaruh konsentrasi maltodekstrin dan polivinil pirolidon (PVP) terhadap karakteristik sifat fisik tablet effervescent kopi robusta (*Coffea robusta*). *Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan*. 1:1-25.
- Herlinawati, L., Ningrumsari, I., dan Anggraeni, T. 2022. Kajian konsentrasi gula dan asam sitrat terhadap sifat kimia dan organoleptik selai pisang nangka (*Musa paradisiaca formatypica*). *Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan*. 2(2): 72–89
- Indriaty, F., dan Riset, B. 2014. Pengaruh variasi penambahan sari buah sirsak terhadap mutu kembang gula keras. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 6(2):71-82.
- Junaidi, J. dan Ahmad, F. 2021. Pengaruh suhu perendaman terhadap pertumbuhan vigor biji kopi Lampung (*coffeacanephora*). *Jurnal Inovasi Penelitian*. 2(7):1911-1916.
- Juwita, A. I., Mustafa, A., dan Tamrin, R. 2017. Studi pemanfaatan kulit kopi arabika (*Coffee arabica* L.) sebagai mikro organisme lokal. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 11(1):1-8.
- Kesuma, N. K. Y., Widarta, I. W. R., dan Permana, I. D. G. M. 2018. Pengaruh jenis asam dan pH pelarut terhadap karakteristik pektin dari kulit lemon (*Citrus limon*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 7(4):192.
- Kharishma, V dan Septiana, U. 2022. Eksplorasi eco dye pada tekstil dengan pemanfaatan limbah kulit ceri kopi. *Jurnal Kreasi Seni dan Budaya*. 4(2): 171-179.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Permen*. Ebookpangan.

- Listyarini, R. V., Susilawati, P. R., Cahyaningrum, R., dan Tonapa, N. 2020. Karakterisasi bioplastik dari pektin kulit labu kuning (*Cucurbita moschata* Durh). *Jurnal Kependidikan Kimia*. 8(1):11-18.
- Markovic, I., lic, J., Markovic, D., Simonovic, V and Kosanic, N. 2009. Color measurement of food products using cie L*A*B* and rgb color space. *Journal of Hygienic Engineering and Design*. 2(3):50-53.
- Minggi, M. N., dan Swasono, M. A. H. 2018. Pengaruh proporsi gula dan pektin pada pembuatan permen jelly carica (*Carica pubescens* L.). *Jurnal Teknologi Pangan*. 9(2):105-113.
- Murad, M., Sukmawaty, S., Sabani, R., Ansar, A., dan Kurniawan, H. 2020. Introduksi pasca panen dan pengolahan kopi pada industri rumah tangga guna meningkatkan nilai tambah di Kecamatan Tanjung Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Ilmiah Abdi Mas*. 2(1):28–35.
- Mutia, A. K., dan Yunus, R. 2016. Pengaruh penambahan sukrosa pada pembuatan selai langsung. *Jurnal Technopreneur*. 4(2):80-84.
- Nafisah, D., dan Widyaningsih, T. D. 2018. Kajian metode pengeringan dan rasio penyeduhan pada proses pembuatan teh cascara kopi arabika (*Coffea arabica* L.). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 6(3):37-47.
- Nanda, W. M., Widyowanti, R. A., dan Partha, I. B. B. 2023. Sifat kimia, fisika dan organoleptik selai kulit buah nanas. *BIOFOODTECH: Journal of Bioenergy and Food Technology*. 2(2):108-119.
- Nilasari, O. W., Susanto, W. H., dan Maligan, J. M. 2017. Pengaruh suhu dan lama pemasakan terhadap karakteristik lempok labu kuning (waluh). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(3):15-26.
- Noviandita, I. 2021. Karakteristik Fisikokimia dan Sensori Selai Bengkuang (*Pachyrhizus Erosus* L.) dengan Penambahan Pektin dan Asam Sitrat pada Berbagai Konsentrasi. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Purwokerto
- Nurani, F. P. 2020. Penambahan penambahan pektin, gula, dan asam sitrat dalam pembuatan selai dan marmalade buah-buahan. *Journal of Food Technology and Agroindustry*. 2(1):27-32.
- Nurhayati, N. 2017. Karakteristik sensori kopi celup dan kopi instan varietas Robusta dan Arabika. *Jurnal Ilmiah Inovasi*. 17(2): 80-85. <https://doi.org/10.25047/jii.v17/2.547>
- Panjaitan, T. W. S dan Rosida, D.A. 2021. Pengaruh kombinasi kulit semangka (*Citrullus lanatus*) dan jambu biji merah (*Psidium guajava*) terhadap kualitas selai lembaran. *Jurnal Stigma*. 14(2): 71-81.

- Prasetya, D. N. 2018. Kajian Perbandingan Konsentrasi Gula dan Asam Sitrat terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Selai Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Putri, I. R., Basito dan Widowati, E. 2013. Pengaruh konsentrasi agar-agar dan karagenan terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori selai lembaran pisang (*Musa paradisiaca L.*) varietas raja bulu. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(3):112-120.
- Putri, G. S. N., Setiani, B. E., dan Hintono, A. 2017. Karakteristik selai wortel (*daucus carota l*) dengan penambahan pektin. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(4): 156-160. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17728/jatp.265>
- Ratnasari, S., Dede, S., dan Vina, A. 2016. Studi potensi ekstrak daun adam hawa (*rhoeo discolor*) sebagai indikator titrasi asam-basa. *Chimica et Natura Acta*. 4(1):39-46.
- Ridhani, M. A., dan Aini, N. 2021. Potensi penambahan berbagai jenis gula terhadap sifat sensori dan fisikokimia roti manis. *Pasundan Food Technology Journal*. 8(3): 61-68.
- Rianto, Efendi, R., dan Zalfiatri, Y. 2017. Pengaruh penambahan pektin terhadap mutu selai jagung manis (*Zeamays L.*). *JOM Faperta UR*. 4(1): 1-7.
- Riastuti, A. D., Komarayanti, S., dan Utomo, A. P. 2021. Karakteristik morfologi biji kopi robusta (*Coffea Canephora*) pascapanen di kawasan lereng Meru Betiri sebagai sumber belajar SMK dalam bentuk e-modul. *Jurnal Ilmu Pendidikan*. 5(2):1-13.
- Ristianingsih, Y., Lestari, I., dan Wulanandari, W. 2021. *Buku Ajar Pektin Biosorben*. LPPM UPN Veteran. Yogyakarta.
- Rizki, D., Wijonarko, B. R., dan Purwanto, P. 2020. Karakter agronomis dan fisiologis tanaman kopi robusta (*coffea canephora*) pada dataran tinggi di Kecamatan Pejawaran Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 2(1):11-16.
- Romadhona, A. R., Dewi, N. K. P. C., dan Indrawan, K. A. Y. 2022. Pengolahan limbah kulit kopi Arabika kintamani sebagai alternatif menunjang sustainable development goals. *Prosiding Pekan Ilmiah Pelajar*. 2:633-639.
- Ruth. E.V. S. 2011. Artikel Ilmu Bahan Makanan dan Bahan Penyegar. *Kopi*. Universitas Diponegoro. Fakultas Kedokteran. Hal 115-123.

- Sangur, K. 2020. Uji organoleptik dan kimia selai berbahan dasar kulit pisang tongkat langit (*Musa troglodytarum L.*). *Jurnal Biologi, Pendidikan dan Terapan*. 7(1): 26-38.
- Sari, D. L., Murlida, E., dan Aisyah, Y. 2019. Pengaruh rasio kulit buah kopi dan air serta konsentrasi gula terhadap mutu sirup kulit buah kopi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 4(2): 280-289.
- Simanihuruk, K., dan Sirait, J. 2010. Silase kulit buah kopi sebagai pakan dasar pada kambing Boerka sedang tumbuh. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Hlm 557-566.
- Sundari dan Komari. 2010. Formulasi selai pisang raja bulu dengan tempe dan daya simpannya. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. 33(1):93-101.
- Suryani, Hambali, A. E. dan Rivai, M. 2004. *Membuat Aneka Selai*. Penebar Swadaya. Jakarta. 79 hlm.
- Syamsiyah, S. 2019. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Selai Kenitu (*Chrysophyllum cainito*) dengan Variasi Penambahan Gula Kristal Putih dan Pektin. (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Syarif, M. A. 2019. Pengaruh Penambahan Sukrosa dan Asam Sitrat terhadap Sifat Kimia dan Sensori Selai Kulit Buah Semangka Merah (*Citrullus Lanatus*). (Skripsi). Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Wahyuni, S., Johan, V.S., dan Harun, N. 2017. Pembuatan selai campuran dami nangka dan sirsak. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*. 4(2): 1-15.
- Winahyu, D. A., Marcellia, S., dan Diatri, M. I. 2021. Uji aktivitas antioksidan ekstrak kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora Pierre ex a. Foehner*) dalam sediaan krim. *Jurnal Farmasi Malahayati*. 4(1):90-91.
- Yuliani. 2011. Karakterisasi Selai Tempurung Kelapa Muda. *Pengembangan teknologi kimia untuk pengolahan sumber daya alam indonesia*. 1–6.
- Yulistiani R., Murtiningsih dan Mahmud, M. 2011. Peran pektin dan sukrosa pada selai ubi jalar ungu. *Jurnal Teknologi Pangan*. 5(2):114-120.
- Yuwono, S., dan Susanto, T. 2001. Pengujian Fisik Pangan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Zia, K., Aisyah, Y., Zaidiyah, Z., dan Widayat, H. P. 2019. Karakteristik fisikokimia dan sensori permen jelly kulit buah kopi dengan penambahan gelatin dan sari lemon. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 11(1):32-37.