

**PENGARUH KONSENTRASI KALSIUM KLORIDA (CaCl_2) DAN
LAMA PERENDAMAN TERHADAP KARAKTERISTIK
MANISAN JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava*)**

(SKRIPSI)

Oleh

**Devi Paramita
2114051027**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI KALSIMUM KLORIDA (CaCl_2) DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP KARAKTERISTIK MANISAN JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava*)

Oleh

DEVI PARAMITA

Jambu kristal merupakan buah yang dapat diolah menjadi manisan. Kalsium klorida (CaCl_2) merupakan jenis bahan tambahan pangan (BTP), berperan sebagai bahan pengeras yang dapat mempengaruhi hasil akhir manisan jambu kristal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi CaCl_2 , lama perendaman dan interaksi keduanya terhadap karakteristik manisan jambu kristal. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi CaCl_2 dengan 3 taraf yaitu K1 (1%), K2 (3%), dan K3 (5%). Faktor kedua adalah lama perendaman dengan 3 taraf yaitu L1 (1 jam), L2 (2 jam), dan L3 (3 jam). Pengamatan yang dilakukan meliputi tekstur, kadar air, derajat keasaman (pH), sensori (tekstur, rasa, penerimaan keseluruhan), dan kadar kalsium. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji Barlett dan uji Tukey lalu dilanjutkan dengan analisis ragam dan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi CaCl_2 berpengaruh nyata terhadap pH dan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, tekstur dan sifat sensori manisan jambu kristal. Lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air, tekstur dan sifat sensori, namun tidak berpengaruh nyata terhadap pH manisan jambu kristal. Interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap sifat sensori, namun tidak berpengaruh nyata terhadap pH, kadar air dan tekstur manisan jambu kristal. Perlakuan manisan jambu kristal terbaik adalah K3L3 (5% CaCl_2 dan 3 jam perendaman) yang menghasilkan tekstur 783,917 gf, kadar air 79,83%, pH 4,21, sensori tekstur 4,4 (renyah), rasa 4,12 (suka), penerimaan keseluruhan 4,46 (suka) dan kadar kalsium 339,2 mg/kg.

Kata kunci: jambu kristal, kalsium klorida (CaCl_2), lama perendaman, manisan.

ABSTRACT

THE EFFECT OF CALCIUM CHLORIDE (CaCl₂) CONCENTRATION AND SOAKING DURATION ON THE CHARACTERISTICS OF CANDIED CRYSTAL GUAVA (*Psidium guajava*)

By

DEVI PARAMITA

Crystal guava is a fruit that can be processed into candied fruit. Calcium chloride (CaCl₂) is a food additive that functions as a firming agent and may affect the final quality of the candied guava. This study aimed to determine the effect of CaCl₂ concentration, soaking duration, and their interaction on the characteristics of candied crystal guava. A Completely Randomized Block Design (CRBD) was used with two factors and three replications. The first factor was CaCl₂ concentration: K1 (1%), K2 (3%), K3 (5%). The second factor was soaking duration: L1 (1 hours), L2 (2 hours), L3 (3 hours). The parameters observed included texture, moisture content, pH, sensory properties (texture, taste, and overall acceptance), and calcium content. Data were analyzed using Bartlett's and Tukey's tests, followed by ANOVA and HSD (Honestly Significant Difference) at a 5% significance level. The results showed that CaCl₂ concentration significantly affected pH and had a highly significant effect on moisture, texture, and sensory characteristics. Soaking duration had a highly significant effect on moisture, texture, and sensory properties, but not on pH. The interaction between both factors had a highly significant effect on sensory properties, but no significant effect on pH, moisture, or texture. The best treatment was 5% CaCl₂ with 3 hours of soaking (K3L3), resulting in a texture of 783.917 gf, moisture content of 79.83%, pH 4.21, texture score of 4.4 (crunchy), taste score of 4.12 (liked), overall acceptance of 4.46 (liked), and calcium content of 339.2 mg/kg.

Keywords: crystal guava, calcium chloride (CaCl₂), soaking duration, candied.

**PENGARUH KONSENTRASI KALSIUM KLORIDA (CaCl_2) DAN
LAMA PERENDAMAN TERHADAP KARAKTERISTIK
MANISAN JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava*)**

Oleh

Devi Paramita

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**

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI KALSIMUM
KLORIDA (CaCl_2) DAN LAMA
PERENDAMAN TERHADAP
KARAKTERISTIK MANISAN JAMBU
KRISTAL (*Psidium guajava*)**

Nama Mahasiswa : **Devi Paramita**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2114051027**

Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**




Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP 19640326 198902 1 001


Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si
NIP 19690225 199403 1 002

2 Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


Dr. Erdi Suposo, S.T.P., M.T.A. C.EIA.
NIP 19721006 198303 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

Sekretaris

: Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si.

Penguji

Bukan Pembimbing

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 23 Juni 2025

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devi Paramita

NPM : 2114051027

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

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila terdapat kecurangan dikemudian hari dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 15 Juli 2025
Yang membuat pernyataan



Devi Paramita
NPM 2114051027

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Tanjung Raya, Kecamatan Rebang Tangkas, Kabupaten Way Kanan, Provinsi Lampung pada tanggal 16 September 2003 sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Sukardi dan Ibu Halimah.

Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Ulil Albab pada tahun 2007, Sekolah Dasar di SDN 1 Tanjung Raya pada tahun 2014, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Atap Rebang Tangkas pada tahun 2017, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Kasui pada tahun 2020. 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 Desa Panca Karsa Purna Jaya, Kecamatan Banjar Baru, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Pada bulan Juli-Agustus 2024, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Pineapple, Kabupaten Lampung Tengah dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Kalsium Klorida (CaCl_2) dan Lama Perendaman terhadap karakteristik Canned Guava di PT. Great Giant Pineapple Terbanggi Besar Lampung Tengah”. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif dalam organisasi BEM FP Unila sebagai Staf Ahli Departemen Ekonomi Kreatif periode 2024.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Kalsium Klorida (CaCl_2) dan Lama Perendaman terhadap Karakteristik Manisan Jambu Kristal (*Psidium guajava*)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung ini dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini telah banyak mendapatkan arahan, bimbingan, bantuan, nasihat, serta dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih 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, sekaligus Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik, saran, arahan dan nasihat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik, saran, arahan dan nasihat kepada penulis selama menjalani perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, masukan, dan evaluasi dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar, Staf dan Karyawan di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah mengajari, membimbing, membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, serta memberikan banyak ilmu dan wawasan kepada penulis.
7. Orang tua tercinta Bapak Sukardi dan Ibu Halimah atas segala kasih sayang, dukungan, motivasi, semangat, nasihat, fasilitas, serta doa yang sangat luar biasa yang selalu menyertai penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya hingga meraih gelar sarjana.
8. Saudara tersayang Muhammad Arifin yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
9. Sahabat penulis Raudhotul Jannah, Amanda Rokhmatun, Azlia Amarissa Noveri yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan kuliah Fransiska Dyah Ayu Cahyaningtyas, Aminah, Novenda Abelia, Intan Alvina, Putri Zhafira Azzahra, Ocha Maharani dan Primasetya Ramadhan yang telah membantu penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman grup Teman Naufal (Aisah Putri Muslimah, Merlina Febri Anggraini, Juliandro Ragil, M Alfian, Naufal Bintang), grup SOVIA the first (Sonia Ramsi FS dan Shifa Aulia) yang senantiasa membantu penulis secara mental maupun fisik dan menjadi teman menghilangkan lelah, jenuh selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini.
12. Teman-teman jurusan THP FP Unila angkatan 2021 atas pengalaman, dukungan, motivasi, dan kebersamaannya.
13. Semua pihak yang telah berperan dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
14. Kepada penulis Devi Paramita, terima kasih atas kerja keras dan semangat untuk tidak menyerah sehingga dapat bertanggung jawab menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua

Bandar Lampung, 15 Juli 2025

Penulis,

Devi Paramita

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis.....	6
II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Jambu Kristal.....	7
2.2 Manisan	9
2.3 Bahan Tambahan Pangan (BTP)	10
2.4 Bahan Pengeras (Firming Agents).....	13
2.5 Kalsium Klorida (CaCl ₂)	15
III METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu.....	17
3.2 Bahan dan Alat	17
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian	18
3.4.1 Pembuatan Larutan Perendaman CaCl ₂	18
3.4.2 Pembuatan Larutan Sirup	19
3.4.3 Pembuatan Manisan Jambu Kristal	20
3.5 Pengamatan	22
3.5.1 Tekstur	22
3.5.2 Kadar Air	22
3.5.3 Derajat Keasaman (pH).....	23
3.5.4 Uji Sensori.....	23
3.5.4.1 Uji Skoring	23

3.5.4.2 Uji Hedonik	25
3.5.5 Penentuan Perlakuan Terbaik	27
3.5.6 Kadar Kalsium.....	28
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Tekstur.....	30
4.2 Kadar Air.....	31
4.3 Derajat Keasaman (pH).....	33
4.4 Sensori.....	34
4.4.1 Tekstur	34
4.4.2 Rasa	36
4.4.3 Penerimaan Keseluruhan.....	37
4.5 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	38
4.6 Hasil Analisis Kadar Kalsium Perlakuan Terbaik.....	41
V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi buah jambu kristal per 100 g	8
2. Golongan BTP yang dapat digunakan dalam pangan	11
3. Kombinasi konsentrasi larutan CaCl_2 dan lama perendaman	18
4. Skala penilaian sensori.....	25
5. Kuisisioner penilaian uji sensori metode skoring.....	26
6. Kuisisioner penilaian uji sensori metode hedonik	27
7. Hasil uji lanjut BNJ tekstur faktor K	30
8. Hasil uji lanjut BNJ tekstur faktor L	31
9. Hasil uji lanjut BNJ kadar air faktor K	32
10. Hasil uji lanjut BNJ kadar air faktor L.....	33
11. Hasil uji lanjut BNJ pH faktor K	34
12. Hasil uji lanjut BNJ skoring tekstur manisan jambu kristal.....	35
13. Hasil uji lanjut BNJ hedonik rasa manisan jambu kristal	36
14. Hasil uji lanjut BNJ penerimaan keseluruhan manisan jambu kristal .	37
15. Skor dan bobot nilai setiap parameter pada penentuan perlakuan terbaik metode uji De Garmo.....	39
16. Skor perlakuan terbaik dan skor perlakuan terburuk pada Penentuan perlakuan terbaik metode De Garmo.....	39
17. Nilai efektivitas (NE) pada penentuan perlakuan terbaik metode De Garmo	40
18. Nilai produktivitas (NP) pada penentuan perlakuan terbaik metode De Garmo	40
19. Hasil analisis kalsium (Ca) pada manisan jambu kristal.....	41
20. Data tekstur pada manisan jambu kristal	50
21. Uji kehomogenan teksturpada manisan jambu kristal	50

22. Analisis ragam pengujian tekstur pada manisan jambu kristal	51
23. Uji lanjut BNJ pengujian tekstur faktor K	51
24. Uji lanjut BNJ pengujian tekstur faktor L.....	51
25. Data kadar air pada manisan jambu kristal	52
26. Uji kehomogenan kadar air pada manisan jambu kristal	52
27. Analisis ragam pengujian kadar air pada manisan jambu kristal.....	53
28. Uji lanjut BNJ pengujian kadar air faktor K.....	53
29. Uji lanjut BNJ pengujian kadar air faktor L	53
30. Data derajat keasaman (pH) pada manisan jambu kristal	54
31. Uji kehomogenan pH pada manisan jambu kristal	54
32. Analisis ragam pengujian pH pada manisan jambu kristal	55
33. Uji lanjut BNJ pengujian pH faktor K	55
34. Data tekstur (uji skoring) pada manisan jambu kristal	56
35. Analisis ragam pengujian skoring tekstur pada manisan jambu kristal	56
36. Uji lanjut BNJ skoring tekstur manisan jambu kristal	56
37. Data hedonik rasa pada manisan jambu kristal.....	57
38. Analisis ragam hedonik rasa pada manisan jambu kristal	58
39. Uji lanjut BNJ hedonik rasa manisan jambu kristal.....	58
40. Data penerimaan keseluruhan pada manisan jambu kristal	59
41. Analisis ragam penerimaan keseluruhan pada manisan jambu kristal.	60
42. Uji lanjut BNJ penerimaan keseluruhan pada manisan jambu kristal .	60
43. Skor dan bobot nilai setiap parameter pada penentuan perlakuan terbaik metode uji De Garmo.....	60
44. Selisih antara skor perlakuan terbaik dan skor perlakuan terburuk pada penentuan perlakuan terbaik metode uji De Garmo	61
45. Nilai efektivitas (NE) dan nilai produktivitas (NP) pada penentuan perlakuan terbaik metode uji De Garmo	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kimia kalsium pektat	5
2. Jambu kristal (<i>Psidium guajava</i>).....	7
3. Kalsium klorida (CaCl_2).....	15
4. Diagram alir pembuatan larutan perendaman CaCl_2	19
5. Diagram alir pembuatan larutan sirup.....	20
6. Diagram alir pembuatan manisan jambu kristal	21
7. Proses pembuatan manisan jambu kristal	63
8. Manisan jambu kristal.....	63
9. Pengujian pH pada manisan jambu kristal.....	63
10. Pengujian kadar air pada manisan jambu kristal.....	64
11. Pengujian tekstur pada manisan jambu kristal.....	64
12. Pengujian sensori pada manisan jambu kristal	64
13. Hasil pengujian kadar kalsium (Ca).....	65

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara dengan sumber daya alam yang melimpah, terutama di sektor hortikultura. Salah satu tanaman hortikultura yang banyak ditemukan di Indonesia adalah jambu biji kristal (*Psidium guajava*). Jambu biji kristal memiliki ukuran yang cukup besar, daging buah berwarna putih tebal dan bertekstur renyah. Jambu biji kristal memiliki biji yang lebih sedikit dan rasa yang lebih manis dibandingkan dengan buah jambu biji merah. Selain itu, jambu biji kristal juga kaya akan antioksidan yang dapat membantu melawan radikal bebas dalam tubuh, menjadikannya penting untuk kesehatan manusia. Buah ini mengandung berbagai nutrisi seperti vitamin A, vitamin C, serat pangan, karotenoid, dan polifenol (Putra dkk., 2023). Buah jambu biji tidak hanya dikonsumsi sebagai buah segar, jambu biji kristal juga dapat diolah menjadi berbagai produk olahan seperti jus, selai, manisan, dan produk lainnya (Paramesti dkk., 2020).

Pengolahan jambu biji kristal menjadi produk manisan merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperpanjang masa simpan buah sekaligus dapat meningkatkan nilai ekonominya. Menurut Djarkasi dkk. (2018), manisan merupakan salah satu jenis produk olahan dari buah-buahan maupun sayuran yang diolah dengan penambahan gula ataupun perendaman dengan larutan gula. Manisan buah merupakan salah satu produk yang populer di pasaran, sehingga memiliki potensi pasar yang cukup besar. Manisan jambu biji kristal yang berkualitas baik akan memberikan rasa yang khas buah asli dan tekstur yang renyah, sehingga produk tersebut disukai oleh konsumen (Windani dan Zulfanita, 2022). Produk manisan buah yang banyak dijual dipasaran masih memiliki

kekurangan yang terletak pada teksturnya. Tekstur buah yang lunak dan kurang renyah ini masih menjadi masalah dalam dalam pengolahan manisan buah dan dapat mengurangi daya tarik konsumen. Tekstur yang lunak dan tidak keras ini dapat disebabkan oleh tingginya kadar air dalam manisan buah yang berakibat pada melemahnya dinding sel selama proses perendaman dalam larutan gula. Oleh sebab itu, untuk menjaga kualitas manisan jambu biji kristal diperlukan adanya perlakuan yang tepat, seperti perlakuan pra-pengolahan. Perlakuan pra-pengolahan yang dapat dilakukan untuk memperoleh tekstur yang diinginkan adalah dengan menambahkan Bahan Tambahan Pangan (Setyawati dan Mahmudiono, 2023).

Menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019, Bahan Tambahan Pangan atau yang disingkat BTP adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. Menurut Wahyudi (2017), penggunaan bahan tambahan pangan diizinkan asalkan sesuai dengan aturan dan ketentuan yang berlaku, baik dari segi jenis maupun kelompok bahan yang digunakan, serta jumlah yang diperbolehkan. Bahan tambahan pangan (BTP) yang digunakan pada pra-pengolahan produk manisan jambu kristal adalah bahan pengeras atau *firming agents*. Bahan pengeras (*firming agents*) merupakan jenis BTP yang jika ditambahkan ke dalam pangan dapat mencegah pangan menjadi lunak. Menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019, bahan pengeras yang biasa digunakan untuk produk pangan adalah kalsium klorida, kalsium glukonat, kalsium sulfat, kalium klorida, trikalsium sitrat, dan kalsium laktat.

Kalsium klorida (CaCl_2) merupakan senyawa yang dimanfaatkan untuk memperbaiki tekstur produk olahan pangan dari buah dan sayuran (Adriani dan Zarwinda, 2019). Kalsium klorida dikenal mampu mempertahankan tekstur buah kaleng dengan menjaga struktur sel-selnya, sehingga buah tetap kokoh dan tidak mudah lembek atau berair (Sabahannur dkk., 2022). Selain itu, lama perendaman buah dalam larutan kalsium klorida juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi kualitas manisan. Durasi perendaman yang tepat memungkinkan kalsium klorida diserap dengan baik oleh buah, sehingga dapat menghasilkan

karakteristik manisan yang tetap renyah dan manis khas buah aslinya. Menurut Susiloningsih dkk. (2015), perendaman buah dalam konsentrasi CaCl_2 dan lama perendaman yang terlalu tinggi maka Ca^{2+} yang terserap dalam jaringan buah akan semakin banyak yang membuat buah menjadi kokoh, namun dapat menghasilkan manisan buah dengan rasa yang asin bahkan pahit karena terlalu banyak ion Ca^{2+} yang terserap ke dalam jaringan buah. Sementara perendaman buah dalam konsentrasi CaCl_2 dan lama perendaman yang rendah dapat menghasilkan manisan buah dengan tekstur yang cenderung lunak dan mudah rusak selama penyimpanan, karena ion Ca^{2+} yang terserap di dalam jaringan buah tidak cukup untuk memperbaiki teksturnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) dan lama perendaman terhadap karakteristik manisan jambu biji kristal yang dihasilkan.

1.2 Tujuan

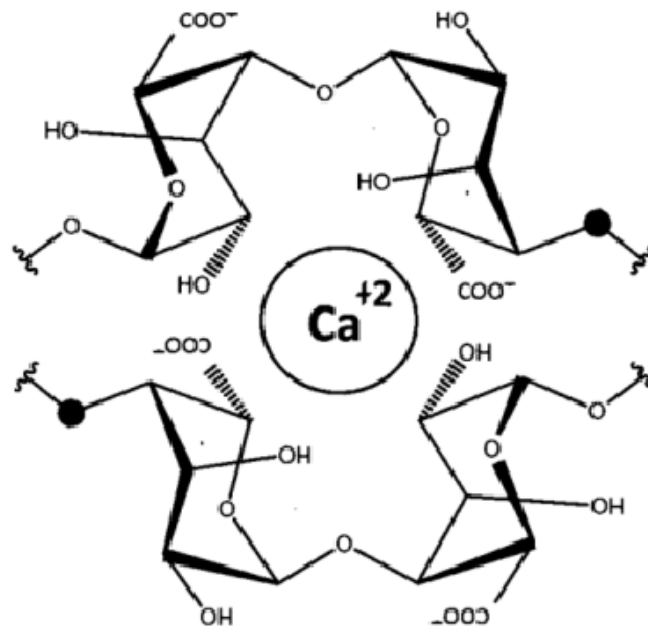
Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) terhadap karakteristik manisan jambu biji kristal (*Psidium guajava*) yang dihasilkan.
2. Mengetahui pengaruh lama perendaman dalam kalsium klorida (CaCl_2) terhadap karakteristik manisan jambu biji kristal (*Psidium guajava*) yang dihasilkan
3. Mengetahui interaksi konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) dan lama perendaman terhadap karakteristik manisan jambu biji kristal (*Psidium guajava*) yang dihasilkan.
4. Mengetahui konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) dan lama perendaman terbaik terhadap karakteristik manisan jambu biji kristal (*Psidium guajava*) yang dihasilkan.

1.3 Kerangka Pemikiran

Manisan buah basah adalah salah satu bentuk produk olahan buah yang dibuat melalui proses perendaman dalam larutan gula dengan tujuan memperpanjang masa simpannya. Manisan yang dihasilkan dari buah jambu biji kristal yang berkualitas ditandai oleh tekstur yang renyah serta cita rasa yang tetap mempertahankan keaslian buah tersebut. Berdasarkan hal tersebut, untuk memperoleh manisan jambu biji kristal memiliki kualitas yang baik, diperlukan proses pra-pengolahan yang tepat. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah perendaman dengan bantuan Bahan Tambahan Pangan (BTP). Bahan ini berperan penting dalam mempertahankan atau meningkatkan kualitas produk akhir. Salah satu BTP yang biasa digunakan dalam pengolahan menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 adalah kalsium klorida (CaCl_2). Kalsium klorida dikenal sebagai bahan pengeras yang dapat mencegah terjadinya pelunakan pada jaringan buah, sehingga mampu menjaga tekstur buah agar tetap kokoh dan renyah setelah proses pengolahan (Firencia, 2018).

Penggunaan kalsium klorida (CaCl_2) dalam pembuatan manisan jambu biji kristal merupakan penanganan pendahuluan yang dilakukan untuk mempertahankan tekstur buah selama pemanasan dan mempertahankan tekstur buah agar tidak lunak (Agustiningsih, 2018). Proses ini dilakukan melalui perendaman buah dalam larutan CaCl_2 . Selama perendaman dalam CaCl_2 tersebut diduga terjadi interaksi antara ion kalsium dengan pektin pada dinding sel buah yang membentuk ikatan kalsium pektat, sehingga struktur sel menjadi lebih stabil dan tekstur manisan lebih padat dan renyah. Senyawa kalsium pektat terbentuk ketika ion kalsium yang bermuatan positif (Ca^{2+}) berikatan dengan gugus karboksil pada asam pektat, kemudian ion kalsium berikatan dengan dua rantai asam pektat yang berdekatan sehingga menghubungkan dan menyatukan keduanya, sehingga dapat mempertahankan tekstur (Sutrisno dkk., 2020). Menurut Sabahannur dan Zulfikar (2021), kalsium dalam jaringan buah akan meningkatkan tekanan turgor sel dan memperbaiki integritas struktur sel, sehingga dapat mempengaruhi kekerasan pada buah. Struktur kimia kalsium pektat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur kimia kalsium pektat
Sumber: Ulloa *et al.* (2020)

Konsentrasi CaCl_2 yang semakin tinggi dengan lama perendaman yang semakin lama dapat berpengaruh terhadap karakteristik manisan jambu biji kristal yang dihasilkan, karena buah akan lebih banyak menyerap kalsium. Oleh sebab itu, waktu perendaman juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas manisan jambu biji kristal yang dihasilkan. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Andriani dkk. (2016) yang menyatakan bahwa perendaman buah mangga dalam larutan CaCl_2 dapat menghambat pelunakan daging buah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Parlina (2020), perendaman dengan konsentrasi CaCl_2 sebanyak 5% dan lama perendaman 12 jam merupakan konsentrasi terbaik dalam manisan buah lontar yang menghasilkan warna coklat muda, tekstur agak lunak, serta aroma dan rasa yang disukai oleh panelis.

Kalsium berperan untuk meningkatkan kekakuan dinding sel serta mengurangi aktivitas enzim pektinase yang merupakan penyebab utama degenerasi sel. Waktu perendaman yang terlalu singkat menyebabkan kinerja kalsium yang tidak optimal, sehingga tidak akan memberikan efek terhadap pengerasan yang optimal. Sementara perendaman yang terlalu lama akan menyebabkan perubahan yang

tidak diinginkan seperti pada rasa dan warna pada manisan. Menurut penelitian Nabillah (2024), perendaman menggunakan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) sebagai *firming agent* sebanyak 1% selama 2 jam dan 3 jam menghasilkan buah pepaya kaleng dengan pH 4,42 dan 4,38, kadar kalsium 213,70 mg/kg dan 234,93 mg/kg, serta nilai tekstur 148,33 gf dan 185,47 gf. Buah pepaya kaleng dengan perendaman dalam 5% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ selama 2 jam dan 3 jam juga menghasilkan nilai pH sebesar 4,75 dan 4,77, kadar kalsium 314,90 mg/kg dan 336,87 mg/kg, serta nilai tekstur 203,27 gf dan 213,37 gf. Penelitian Nabillah (2024) juga menyatakan bahwa perendaman buah pepaya dalam 2% CaCl_2 dengan lama waktu perendaman 3 jam menghasilkan buah pepaya kaleng yang memiliki pH 3,73, kadar kalsium 291,2 mg/kg dan nilai tekstur 245,5 gf. Berdasarkan hal tersebut, penggunaan konsentrasi kalsium klorida dan lama perendaman yang tepat akan menghasilkan manisan jambu biji kristal yang memiliki karakteristik yang baik sesuai dengan standar CODEX STAN 99-1981 tentang *Standard for Canned Tropical Fruit Salad* mengenai batas maksimum penggunaan kalsium klorida sebagai *firming agents* dalam pengolahan buah yaitu 350 mg/kg.

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh pada konsesntrasi kalsium klorida (CaCl_2) terhadap karakteristik manisan jambu kristal (*Psidium guajava*)
2. Terdapat pengaruh pada lama perendaman dalam kalsium klorida (CaCl_2) terhadap karakteristik manisan jambu kristal (*Psidium guajava*)
3. Terdapat interaksi konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) dan lama perendaman terhadap karakteristik manisan jambu kristal (*Psidium guajava*).
4. Terdapat konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) dan lama perendaman terbaik terhadap karakteristik manisan jambu kristal (*Psidium guajava*).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jambu Kristal

Jambu kristal (*Psidium guajava*) termasuk salah satu jenis tanaman buah perdu yang berasal dari Brazilia, Amerika Tengah, yang kemudian menyebar ke Asia termasuk Indonesia. Jambu kristal merupakan salah satu jenis buah jambu biji yang banyak dikembangkan di Indonesia. Jambu biji memiliki berbagai jenis diantaranya jambu kristal, jambu kamboja, jambu australia, jambu bangkok, jambu getas merah, jambu sukun, jambu klutuk, jambu tukan, dan jambu batu. Berdasarkan berbagai macam jenis jambu tersebut, jambu kristal, jambu kamboja, jambu getas merah, dan jambu tukan merupakan jenis jambu yang banyak dikembangkan di Indonesia. Menurut Paramesti dkk. (2020), jambu-jambu tersebut memiliki potensi untuk dikembangkan, baik dalam bentuk segar maupun yang sudah diolah, sehingga menjadikannya buah yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Buah jambu kristal disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Jambu kristal (*Psidium guajava*)

Klasifikasi tanaman jambu biji menurut Rahma dkk. (2023) adalah sebagai berikut:

Kingdom: Plantae

Divisi: Spermatophyta

Class: Dicotyledoneae

Ordo: Myrtales

Family: Myrtaceae

Genus: *Psidium*

Species: *Psidium guajava* L.

Jambu biji kristal adalah buah yang memiliki kandungan antioksidan yang tinggi. Salah satu jenis antioksidan yang ada dalam jambu biji adalah vitamin C, dengan jumlah yang relatif besar, yaitu 0,429 mg/gram. Kandungan vitamin C dalam jambu biji mencapai titik tertingginya saat buah tersebut matang. Senyawa antioksidan ini berfungsi untuk mencegah timbulnya penyakit degeneratif seiring bertambahnya usia sekaligus meningkatkan daya tahan tubuh. Selain buahnya, daun jambu biji juga sering digunakan. Daun jambu biji banyak dimanfaatkan untuk mengobati diare, karena mengandung zat antibakteri seperti tanin, alkaloid, flavonoid, dan minyak atsiri (Kurnia dkk., 2020). Selain itu, jambu kristal juga memiliki kandungan nutrisi yang sangat tinggi, yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi buah jambu biji kristal per 100 g

Komposisi	Jumlah
Protein (g)	0,9
Lemak (g)	0,3
Karbohidrat (g)	12,2
Ca (mg)	14
Fosfor (mg)	28
Besi (mg)	1,1
Vitamin A (SI)	25
Vitamin B (mg)	0,02
Vitamin C (mg)	87
Gula (%)	9,2
Air (%)	86
Kalori (kkal)	49

Sumber: Hanik dkk., 2023.

Morfologi dari tanaman jambu biji kristal diantaranya yaitu berakar tunggang, memiliki batang tua berwarna coklat dengan batang berkayu keras, sedangkan batang muda berbentuk segiempat. Batang jambu biji kristal memiliki permukaan yang licin dengan lapisan kulit yang mudah terkelupas karena memiliki lapisan kulit yang tipis. Bunga jambu biji memiliki benang sari yang saling bebas tidak berdekatan atau bertipe polyandrous, dengan benang sari berwarna putih dengan kepala sari berwarna krem. Selain itu, putiknya berwarna putih kehijauan dengan bentuk kepala putik yang bercuping. Daun buah jambu biji memiliki bentuk yang lebar dan berwarna hijau, memiliki urat bening dan menonjol serta mengandung minyak atsiri (Rahma dkk., 2023). Kandungan minyak atsiri pada buah jambu biji kristal mencapai 14% (Hadiati dan Aprianti, 2015).

2.2 Manisan

Manisan adalah salah satu metode pengolahan alternatif yang dapat dikembangkan untuk mengolah buah-buahan. Produk ini termasuk jenis makanan ringan yang dibuat dari buah atau sayuran dengan penambahan gula. Penambahan gula dalam konsentrasi yang tinggi tidak hanya bertujuan untuk memberikan rasa manis pada manisan, tetapi juga berperan penting dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti kapang dan jamur yang dapat merusak produk. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Djarkasi dkk. (2018), berbagai jenis buah seperti pepaya, nanas, dan tomat dapat diolah menjadi manisan yang bernilai ekonomi. Penelitian lain yang dilakukan oleh Tendean dkk. (2016) mengungkapkan bahwa manisan tomat yang dibuat dengan penambahan gula sebanyak 50% menghasilkan produk yang disukai oleh konsumen. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan gula dalam jumlah yang tepat sangat penting dalam proses pembuatan manisan, karena selain berfungsi meningkatkan cita rasa, gula juga berperan dalam memperpanjang masa simpan dengan mencegah pertumbuhan mikroba. Oleh karena itu, manisan tidak hanya menawarkan variasi cara konsumsi buah, tetapi juga memperpanjang daya tahannya dan meningkatkan nilai tambah produk.

Manisan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu manisan basah dan manisan kering. Perbedaan antara keduanya didasarkan pada metode pengolahan, tampilan, dan masa simpan. Manisan kering umumnya memiliki masa simpan yang lebih lama dibandingkan manisan basah. Hal ini disebabkan oleh kandungan air pada manisan kering yang lebih rendah, serta kandungan gula yang lebih tinggi. Kandungan gula yang lebih besar berperan dalam mengawetkan produk dan memperpanjang masa simpannya (Rumahorbo dkk., 2015). Teknologi pengolahan manisan buah tidak hanya bertujuan untuk pengawetan, tetapi juga membantu meningkatkan variasi bentuk penyajian buah dan memberikan nilai tambah pada produk. Selain memiliki masa simpan yang lebih panjang dibandingkan dengan buah segar, produk manisan juga memberikan alternatif cara konsumsi buah yang lebih bervariasi, sekaligus membuka peluang usaha di bidang pengolahan buah-buahan (Djarkasi dkk., 2018).

2.3 Bahan Tambahan Pangan (BTP)

Bahan Tambahan Pangan yang sering disingkat BTP adalah bahan atau campuran bahan yang ditambahkan secara alami ke dalam makanan, meskipun bukan merupakan bagian dari bahan baku makanan. Tujuan utama penambahan BTP dalam makanan adalah untuk mempengaruhi sifat atau bentuknya. Selain itu, BTP juga dapat diartikan sebagai bahan yang dicampurkan selama proses pengolahan pangan untuk meningkatkan mutu, keamanan, dan umur simpan makanan, sehingga dihasilkan produk yang lebih baik dan layak untuk dikonsumsi. Secara umum, BTP dibagi menjadi dua kategori, yaitu bahan tambahan yang disengaja dan yang tidak disengaja. Bahan tambahan yang sengaja ditambahkan bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi, menambah cita rasa, mengatur keasaman atau kebasaaan, serta mempertahankan bentuk dan tampilan produk. Sementara itu, bahan tambahan yang tidak disengaja adalah bahan yang terdapat dalam makanan dalam jumlah kecil akibat proses pengolahan (Pratiwi dkk, 2024).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 722/Menkes/Per/IX/88, Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang tidak dimanfaatkan sebagai pangan, yang komposisinya tidak khas pangan, memiliki nilai gizi atau tidak memiliki nilai gizi yang sengaja ditambahkan pada pangan untuk tujuan teknologi dalam produksi, pengolahan, pengemasan, pengawetan atau pengangkutan pangan untuk menciptakan suatu bahan atau untuk mempengaruhi sifat-sifat pangan. (Asepzianova dkk., 2017). Berdasarkan beberapa pengertian BTP yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa BTP adalah bahan-bahan yang ditambahkan pada pangan selain dari bahan pangan aslinya, baik alami maupun buatan, dengan atau tanpa nilai gizi, yang ditambahkan dengan tujuan tertentu, dan tidak mempunyai efek positif terhadap kesehatan. Penggunaan bahan tambahan pangan sebaiknya dihindari jika dapat merugikan dan membahayakan konsumen (Karim dkk., 2023). Kelompok bahan tambahan pangan yang diperbolehkan penggunaannya pada pangan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Golongan BTP yang dapat digunakan dalam pangan

No	Golongan BTP	Fungsi
1.	Antibuih (<i>Antifoaming Agent</i>)	BTP untuk mencegah atau mengurangi pembentukan buih
2.	Antikempal (<i>Anticaking Agent</i>)	BTP untuk mencegah mengempalnya produk pangan
3.	Antioksidan (<i>Antioxidant</i>)	BTP untuk mencegah atau menghambat kerusakan pangan akibat oksidasi
4.	Bahan Pengkarbonasi (<i>Carbonating Agent</i>)	BTP untuk membentuk karbonasi di dalam pangan
5.	Garam Pengemulsi (<i>Emulsifying Salt</i>)	BTP untuk mendispersikan protein dan keju sehingga mencegah pemisahan lemak
6.	Gas untuk Kemasan (<i>Packaging Gas</i>)	BTP berupa gas yang dimasukkan ke dalam kemasan pangan sebelum maupun setelah kemasan diisi dengan pangan untuk mempertahankan mutu pangan dan melindungi pangan dari kerusakan
7.	Humektan (<i>Humectant</i>)	BTP untuk mempertahankan kelembaban pangan

No.	Golongan BTP	Fungsi
8.	Pelapis (<i>Glazing Agent</i>)	Untuk melapisi permukaan pangan sehingga memberikan efek perlindungan dan/atau penampakan mengkilap
9.	Pemanis (<i>Sweetener</i>)	BTP berupa pemanis alami dan pemanis buatan yang memberikan rasa manis pada produk pangan.
10.	Pembawa (<i>Carrier</i>)	BTP untuk memfasilitasi penanganan, aplikasi atau penggunaan BTP lain atau zat gizi di dalam pangan dengan cara melarutkan, mengencerkan, mendispersikan atau memodifikasi secara fisik BTP lain atau zat gizi tanpa mengubah fungsinya serta tidak memiliki efek teknologi pada pangan.
11.	Pembentuk Gel (<i>Gelling Agent</i>)	BTP untuk membentuk gel
12.	Pembuih (<i>Foaming Agent</i>)	BTP untuk membentuk atau memelihara homogenitas dispersi fase gas dalam pangan berbentuk cair atau padat
13.	Pengatur Keasaman (<i>Acidity Regulator</i>)	BTP untuk mengasamkan, menetralkan dan/atau mempertahankan derajat keasaman pangan
14.	Pengawet (<i>Preservative</i>)	BTP untuk mencegah atau menghambat fermentasi, pengasaman, penguraian, dan kerusakan lainnya terhadap pangan yang disebabkan oleh mikroorganisme
15.	Pengembang (<i>Raising Agent</i>)	BTP berupa senyawa tunggal maupun campuran untuk melepaskan gas sehingga meningkatkan volume adonan
16.	Pengemulsi (<i>Emulsifier</i>)	BTP untuk membantu terbentuknya campuran yang homogen dari dua atau lebih fase yang tidak tercampur seperti air dan minyak
17.	Pengental (<i>Thickener</i>)	BTP untuk meningkatkan viskositas pangan.
18.	Pengeras (<i>Firming Agent</i>)	BTP untuk memperkeras, atau mempertahankan jaringan buah dan sayuran, atau berinteraksi dengan bahan pembentuk gel untuk memperkuat gel.
19.	Penguat Rasa (<i>Flavour Enhancer</i>)	BTP untuk memperkuat atau memodifikasi rasa dan/atau aroma yang telah ada dalam bahan pangan tanpa memberikan rasa dan/atau aroma baru

No.	Golongan BTP	Fungsi
20.	Pengingkat Volume (<i>Bulking Volume</i>)	BTP untuk meningkatkan volume pangan
21.	Penstabil (<i>Stabilizer</i>)	BTP untuk menstabilkan sistem dispersi yang homogen pada pangan
22.	Peretensi Warna (<i>Colour Retention Agent</i>)	BTP yang dapat mempertahankan, menstabilkan, atau memperkuat intensitas warna pangan tanpa menimbulkan warna baru
23.	Perisa (<i>Flavouring</i>)	BTP berupa preparat konsentrat dengan atau tanpa ajutan perisa yang digunakan untuk memberi flavour dengan pengecualian rasa asin, manis dan asam
24.	Perlakuan Tepung (<i>Flavour Treatment Agent</i>)	BTP yang ditambahkan pada tepung untuk memperbaiki warna, mutu adonan dan/atau pemanggangan, termasuk bahan pengembang adonan, pemucat dan pematang tepung
25.	Pewarna (<i>Colour</i>)	BTP berupa pewarna alami dan pewarna sintetis, yang ketika ditambahkan atau diaplikasikan pada pangan dapat memberi atau memperbaiki warna
26.	Propelan (<i>Propellant</i>)	BTP berupa gas untuk mendorong pangan keluar dari kemasan
27.	Sekuestran (<i>Sequestrant</i>)	BTP yang dapat mengikat ion-ion logam polivalen untuk membentuk kompleks sehingga meningkatkan stabilitas dan kualitas pangan

Sumber: Permenkes Nomor 033 Tahun 2012.

2.4 Bahan Pengeras (*Firming Agents*)

Bahan pengeras (*firming agent*) menurut Permenkes No 033 Tahun 2012 merupakan salah satu jenis golongan bahan tambahan pangan yang ditambahkan kedalam pangan dengan tujuan untuk memperkeras, memperkuat, atau mempertahankan jaringan buah maupun sayuran, serta dapat berinteraksi dengan bahan pembentuk gel untuk memperkuat jaringan gel. Bahan pengeras ditambahkan ke dalam pangan untuk memperbaiki karakteristik produk pangan dengan menjaga jaringannya, sehingga dapat menjaga tekstur pada produk pangan. Bahan pengeras biasa ditambahkan kedalam olahan pangan seperti buah-buahan dan sayuran, dengan tujuan agar produk yang dihasilkan tetap renyah dan

tidak mudah hancur akibat proses pengolahan. Bahan pengeras dalam penelitian Sunarti dkk. (2023) ditambahkan untuk memperoleh keripik kulit ikan tuna yang bertekstur kering, renyah dan tidak lembek setelah digoreng. Bahan pengeras yang penggunaannya diizinkan dalam pangan menurut Permenkes No 033 Tahun 2012 adalah kalsium sulfat, kalsium glukonat, trikalsium sitrat, kalsium klorida, kalium klorida, , kalsium laktat.

Bahan pengeras biasa digunakan dalam industri pangan untuk produk kalengan seperti buah dan sayur kaleng. Selain itu, bahan pengeras juga biasa digunakan untuk produk olahan manisan dan acar. Bahan pengeras yang digunakan pada produk-produk pangan tersebut berperan dalam mencegah buah atau sayur menjadi lunak atau lembek selama proses pengolahan akibat pemanasan, penyimpanan, serta perendaman dalam larutan gula atau larutan lainnya (Kartikawati dkk., 2017). Bahan pengeras memiliki batas maksimal penggunaannya dalam produk pangan, jika ditambahkan melebihi batas maksimalnya maka akan menimbulkan efek negatif apabila dikonsumsi oleh manusia. Berdasarkan standar CODEX STAN 99-1981 tentang *Standard for Canned Tropical Fruit Salad*, batas maksimal penggunaan kalsium klorida, kalsium laktat, dan kalsium glukonat sebagai *firming agents* pada buah kaleng adalah 350 mg/kg.

2.5 Kalsium Klorida (CaCl_2)

Kalsium klorida atau senyawa yang memiliki rumus molekul CaCl_2 dengan nama IUPAC calcium chloride, biasanya digunakan sebagai zat aditif dalam industri makanan, pengolahan air, penurunan titik beku, sterilisasi hewan, medis, sumber ion kalsium, dan proses industri. CaCl_2 merupakan salah satu jenis garam yang bersifat higroskopis, mudah larut dalam air, tidak berbau dan berbentuk serbuk putih. Senyawa yang terdapat pada kalsium klorida adalah senyawa ionik, terdiri dari unsur kalsium (logam alkali) dan klorin. Salah satu kualitas yang membuat kalsium klorida menjadi serbaguna adalah kemampuannya dalam menyerap banyak cairan (Saputra, 2021). Gambar kalsium klorida disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kalsium klorida (CaCl_2)

Kalsium klorida (CaCl_2) adalah jenis BTP yang digunakan pada industri pangan sebagai bahan pengeras yang memiliki toksisitas yang sangat rendah.

Penggunaan CaCl_2 telah mendapat izin dari Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2013 tentang Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan. Kalsium klorida sebagai bahan pengeras biasa digunakan dalam industri pangan seperti buah dan sayur kaleng dengan berbagai tujuan, salah satunya sebagai bahan pengeras yang digunakan pada buah dan sayur (Nabillah, 2024). Proses pemanasan pada makanan biasanya dapat menyebabkan penurunan kekerasan pada produk. Hal tersebut terjadi akibat perubahan permeabilitas sel, perubahan pektin, serta pengaruh gula dalam larutan rendaman. Aplikasi kalsium klorida sebagai bahan pengeras efektif terhadap proses pengerasan suatu bahan pangan. Kalsium dapat digunakan sebagai zat yang digunakan dalam perendaman untuk meningkatkan kekerasan pada buah kalengan seperti pepaya, pir dan apel, serta dapat meningkatkan kerenyahan pada produk seperti keripik (Tjandra *et al.*, 2019).

Perendaman dalam kalsium klorida pada buah atau sayur berfungsi untuk mencegah pelunakan tekstur dari produk yang dihasilkan. Tanaman memiliki jaringan sel yang keras, karena di dalam komponen penyusun dinding selnya terdapat ikatan molekuler antar gugus karboksil bebas, yang disebut pektin. Pelunakan tekstur biasanya disebabkan oleh perlakuan panas pada jaringan tanaman karena terdapat struktur selulosa pada bahan yang mengalami sedikit

perubahan. Menurut Sabahannur dan Zulfikar (2021), kalsium dapat mempertahankan kekakuan dinding sel karena kalsium berpengaruh terhadap aktivitas enzim yang terlibat dalam degradasi pektin, sehingga mempertahankan tekstur buah yang kokoh. Penurunan kualitas tekstur selama pasca panen juga dapat dicegah dengan kalsium, karena dapat menjaga integritas sel, dan mengurangi kerusakan mekanis pada buah (Utari, 2020).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, serta Laboratorium Analitik Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung pada bulan Februari 2025 hingga Mei 2025.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jambu biji kristal, kalsium klorida (CaCl_2) Flakes 77% Ex Tetra dari CV. Subur Kimia Jaya, gula pasir merk gulaku, asam sitrat, aquadest, larutan buffer pH 7, larutan baku kalsium, HNO_3 .

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik, pisau, talenan, toples kaca, baskom, kompor, panci, *thermometer*, labu ukur, batang pengaduk, gelas beaker, gelas ukur, *texture analyzer* Brookfield, pH meter, *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS), tanur, pipet tetes, cawan porselen, *hot plate*, desikator, oven.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor dan tiga kali ulangan. Faktor pertama adalah

konsentrasi larutan kalsium klorida (CaCl_2) yang terdiri dari 3 taraf yaitu K1 (1% dari volume air), K2 (3% dari volume air), dan K3 (5% dari volume air). Faktor kedua adalah lama waktu perendaman yang terdiri dari 3 taraf yaitu L1 (1jam), L2 (2 jam), dan L3 (3 jam). Data yang diperoleh dianalisis keseragamannya dengan uji Barlett yang kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey untuk mengetahui kemenambahan data. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh antar perlakuan yang diujikan. Apabila hasil yang diperoleh berpengaruh nyata, maka data dianalisis lebih lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%. Kombinasi konsentrasi larutan kalsium klorida (CaCl_2) dan lama perendaman disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kombinasi konsentrasi larutan CaCl_2 dan lama perendaman

K/L	L1	L2	L3
K1	K1L1	K1L2	K1L3
K2	K2L1	K2L2	K2L3
K3	K3L1	K3L2	K3L3

Keterangan:

K : Konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2)

L : Lama perendaman

K1 : 1% dari volume air

K2 : 3% dari volume air

K3 : 5% dari volume air

L1 : 1 jam

L2 : 2 jam

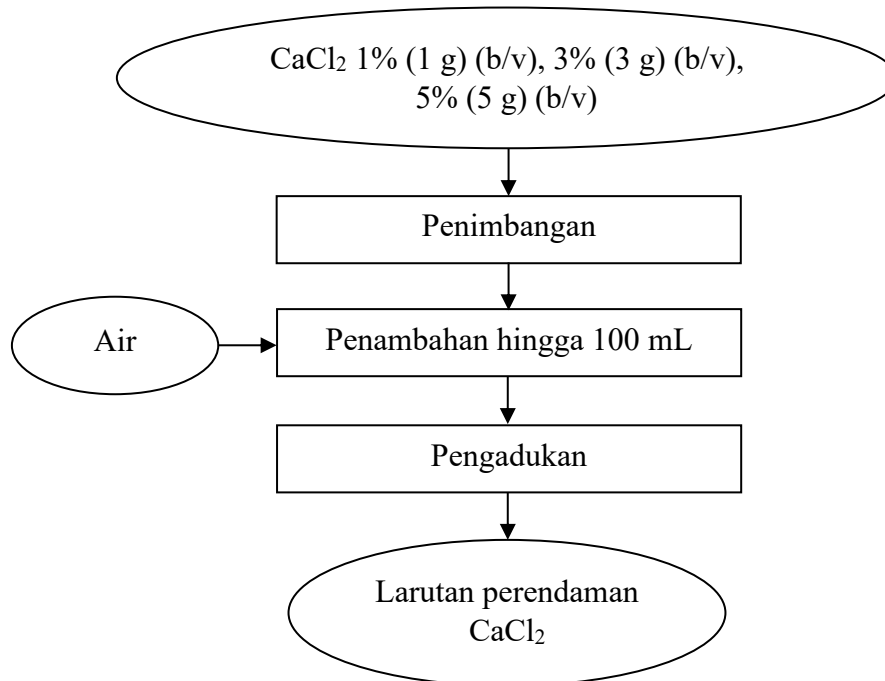
L3 : 3 jam

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Larutan Perendaman (CaCl_2)

Prosedur pembuatan larutan perendaman untuk manisan buah jambu biji kristal mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Nabillah (2024). Pertama disiapkan bahan berupa kalsium klorida (CaCl_2) yang selanjutnya ditimbang sesuai perlakuan, yaitu 1% (1 g), 3% (3 g), 5% (5 g) dari volume air 100 mL. Setelah kalsium klorida ditimbang, masing-masing dimasukkan ke dalam wadah sesuai perlakuan, lalu ditambahkan air hingga volume air mencapai 100 mL.

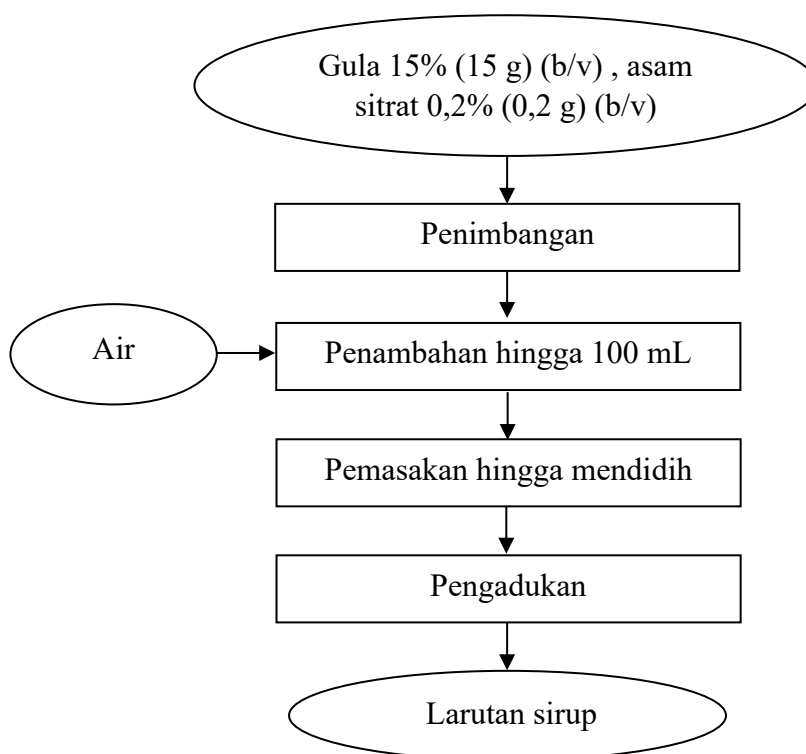
Selanjutnya diaduk hingga kalsium klorida larut sepenuhnya, sehingga diperoleh larutan perendaman untuk manisan buah jambu biji kristal basah. Diagram alir pembuatan larutan perendaman disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir pembuatan larutan perendaman CaCl_2
Sumber: Nabillah (2024)

3.4.2 Pembuatan Larutan Sirup

Pembuatan media sirup mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Haloho dan Handoko (2023), yang dimodifikasi. Tahap pertama yaitu ditimbang gula sebesar 15% (15 g) dan asam sitrat sebesar 0,2% (0,2 g) (b/v), lalu dimasukkan ke dalam panci. Selanjutnya ditambahkan air hingga mencapai 100 ke dalam panci yang berisi gula dan asam sitrat lalu dididihkan. Tahap selanjutnya diaduk hingga gula dan asam sitrat larut, sehingga diperoleh larutan sirup. Diagram alir pembuatan media sirup disajikan pada Gambar 5.

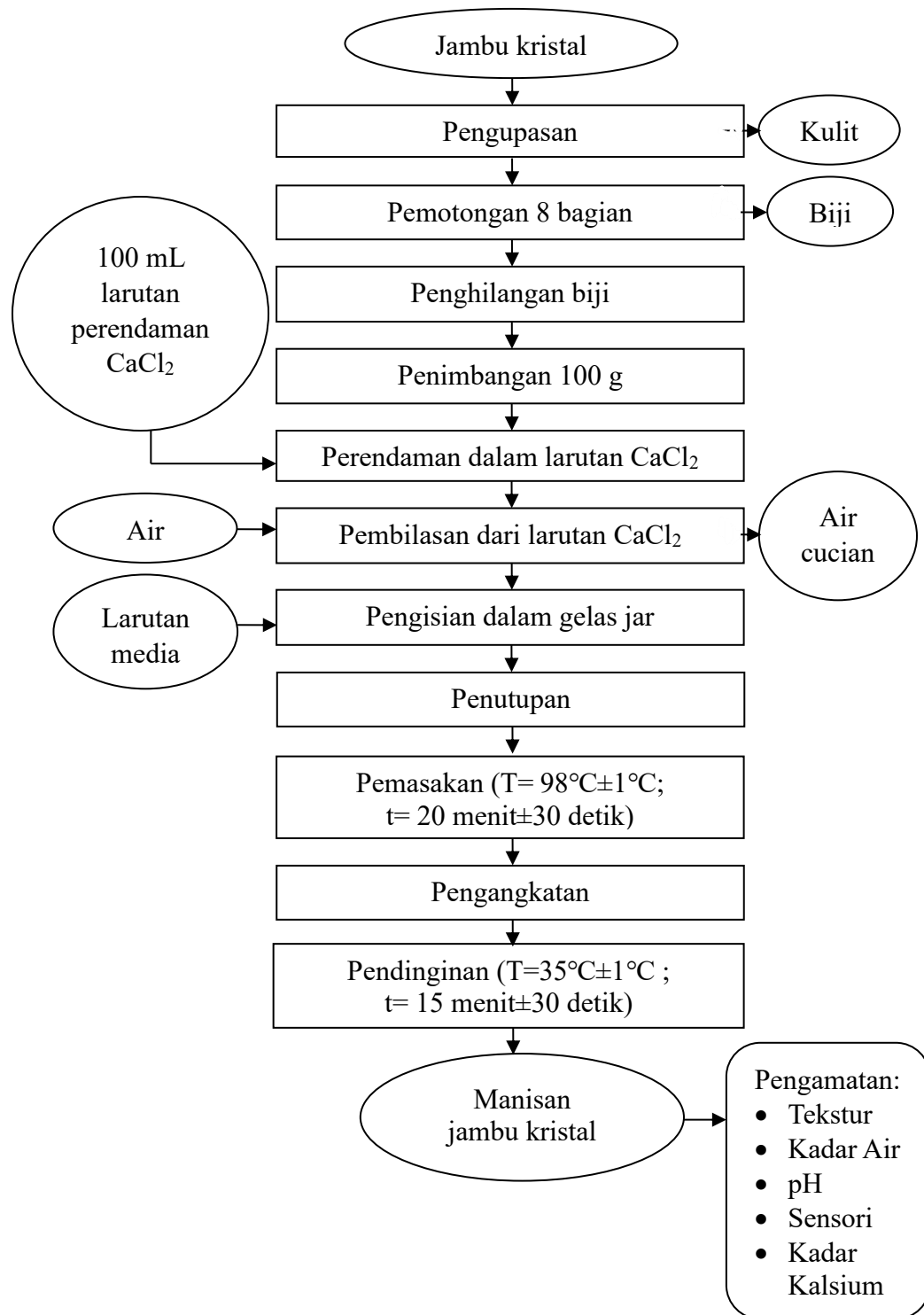


Gambar 5. Diagram alir pembuatan larutan sirup
Sumber: Halolo dan Handoko (2023)

3.4.3 Pembuatan Manisan Jambu Kristal

Prosedur pembuatan manisan jambu kristal mengikuti prosedur yang dilakukan oleh Djarkasi dkk. (2018) termodifikasi. Tahap pertama yaitu jambu kristal dikupas kulitnya lalu dipotong menjadi 8 bagian memanjang dan dihilangkan bagian bijinya. Selanjutnya buah jambu tersebut ditimbang masing-masing 100 g untuk setiap perlakuan. Tahap selanjutnya yaitu buah jambu kristal direndaman dengan larutan CaCl_2 sesuai dengan perlakuan (1:1). Setelah direndam, air rendaman buah jambu kristal dibuang lalu dibilas sebanyak 3 kali. Setelah dibilas, buah jambu biji kristal dimasukkan kedalam gelas jar dan diberi larutan media sirup. Setelah itu, gelas ditutup hingga rapat dan dipanaskan pada suhu $\pm 98^\circ\text{C}$ selama 20 menit. Setelah dipanaskan, manisan kemudian diangkat lalu didinginkan pada suhu $\pm 35^\circ\text{C}$ selama 15 menit. Manisan jambu kristal yang dihasilkan kemudian dilakukan pengamatan terhadap pH, kadar air, tekstur, dan sensori (skoring tekstur, hedonik rasa dan penerimaan keseluruhan) pada hari ke-

5, lalu dilakukan pengujian kadar kalsium pada manisan dengan perlakuan terbaik. Diagram alir pembuatan manisan jambu kristal disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan manisan jambu biji kristal
Sumber: Djarkasi dkk., (2018)

3.5 Pengamatan

Pengamatan manisan jambu kristal dilakukan pada penyimpanan selama 5 hari yang merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Safriani dkk. (2014) tentang manisan kolang-kaling basah yang dikemas pada botol kaca. Pengamatan yang dilakukan meliputi pengujian tekstur, kadar air, derajat keasaman (pH), sensori, serta residu kalsium pada perlakuan terbaik manisan jambu biji kristal.

3.5.1 Tekstur

Pengujian tekstur manisan jambu biji kristal menggunakan metode yang dilakukan oleh Susilo dkk. (2016), menggunakan *texture analyzer* Brookfield. Sebelum digunakan, *texture analyzer* dinyalakan dengan cara menyambungkan kabel ke aliran listrik, kemudian tekan tombol “on” pada bagian belakang alat. Selanjutnya *probe* dipasang sesuai dengan sampel yang akan diukur dan kaitkan jarum pada ujung sampel yang akan diukur teksturnya. Selanjutnya diatur kecepatan, jarak, serta *trigger* pada *texture analyzer*. Setelah itu sampel diletakkan di atas meja alat, kemudian *probe* perlahan akan turun menekan sampel. Hasil pengukuran tekstur jambu biji kristal akan ditampilkan pada *display* yang tertera pada *peak load* dan *final load*.

3.5.2 Kadar Air

Pengujian kadar air pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode gravimetri (AOAC, 2019). Kadar air yang terdapat pada sampel merupakan bobot yang hilang selama pemanasan. Pengujian ini diawali dengan pemanasan cawan porselen dalam oven dengan suhu 105°C selama 60 menit. Dinginkan cawan porselen selama 15 menit dalam desikator lalu ditimbangan (A). Sebanyak 2 g sampel dimasukkan ke dalam cawan porselen lalu ditimbang (B). Cawan porselen yang berisi sampel dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Cawan porselen yang berisi sampel didinginkan dengan desikator selama 15 menit dan ditimbang. Cawan porselen yang berisi sampel dikeringkan kembali dalam

oven dengan suhu 105°C selama 30 menit lalu didinginkan dengan desikator selama 15 menit. Proses ini dilakukan secara berulang hingga berat sampel konstan (C). Kadar air yang terkandung pada sampel dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

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

Keterangan:

A : Berat cawan kosong (g)

B : Berat cawan + sampel sebelum pengeringan (g)

C : Berat cawan + sampel setelah pengeringan (g)

3.5.3 Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran pH manisan jambu kristal dilakukan menggunakan pH meter (AOAC, 2019). Sebelum memulai pengukuran, alat pH meter dikalibrasi dengan mencelupkan elektroda ke dalam larutan buffer pH 7. Sampel manisan jambu kristal dihaluskan beserta dengan larutannya. Sampel dimasukkan ke dalam gelas beaker lalu pH meter dihidupkan dan elektroda dicelupkan ke dalam gelas beaker. Biarkan beberapa saat hingga pH meter menunjukkan nilai pH yang stabil. Ulangi untuk setiap sampel, dimana pada setiap pergantian sampel dilakukan pencucian elektroda dengan aquades lalu dikeringkan dengan *tissue*.

3.5.4 Uji Sensori

Uji sensori pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode uji skoring yang mengikuti Nurjanah dan Sari (2017) yang dimodifikasi dan uji hedonik yang mengikuti Wangiyana dan Triandini (2022) yang dimodifikasi.

1. Uji Skoring

Uji skoring digunakan untuk mengetahui perbedaan kualitas dari beberapa produk yang sejenis, yang dilakukan dengan memberikan skor terhadap karakteristik

produk. Parameter yang diujikan pada uji skoring adalah rasa dan tekstur dari manisan jambu biji kristal. Skala penilaian uji sensori metode skoring disajikan pada Tabel 2. Uji sensori dilakukan dengan metode skoring oleh 10 panelis terlatih yang telah memenuhi persyaratan setelah melalui beberapa tahapan seleksi panelis. Tahapan ini mengikuti Nurjanah dan Sari (2023), yang dimodifikasi.

a. Wawancara

Wawancara adalah tahap pertama yang diikuti oleh 30 mahasiswa Universitas Lampung. Kandidat panelis dipilih melalui wawancara tertulis yang menentukan apakah kandidat panelis tersebut memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh peneliti.

b. Seleksi Panelis

Kandidat panelis yang lulus pada tahap pertama mengikuti tahap seleksi kemampuan dasar yang bertujuan untuk mengukur kepekaan kandidat panelis dalam pengujian tekstur menggunakan uji segitiga atau uji pembeda. Pengujian tekstur menggunakan buah jambu biji kristal dengan tingkat kematangan agak matang dan sangat matang. Kandidat panelis dinyatakan lolos jika mampu memberikan respon benar $\geq 60\%$ dari jumlah set yang disajikan.

c. Pelatihan Panelis

Panelis yang terpilih dari tahap kedua selanjutnya dilatih agar dapat melakukan pengujian secara akurat dengan meningkatkan kemampuan panelis dalam mengidentifikasi sampel. Pelatihan panelis ini menggunakan uji skala terhadap parameter yang serupa dengan uji segitiga.

d. Evaluasi

Evaluasi kemampuan panelis dengan uji ranking pada sampel manisan jambu biji kristal pada parameter tekstur, dimana pada tahap ini panelis diminta untuk mengurutkan sampel sesuai dengan peringkatnya. Menurut Madyaratry (2017), panelis yang dapat menjawab benar sebanyak 50-80% merupakan panelis terlatih pada penelitian ini.

2. Uji Hedonik

Uji hedonik digunakan untuk mengukur tingkat penerimaan konsumen terhadap produk manisan jambu biji kristal. Parameter yang diujikan pada uji hedonik adalah rasa dan penerimaan keseluruhan dari manisan jambu kristal. Pengujian dengan metode uji hedonik dilakukan oleh 50 panelis tidak terlatih. Skala penilaian uji sensori hedonik disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala penilaian sensori

Parameter	Kriteria	Skor
Tekstur (Uji Skoring)	Sangat renyah	5
	Renyah	4
	Agak renyah	3
	Lunak	2
	Sangat lunak	1
Rasa dan penerimaan keseluruhan (Uji Hedonik)	Sangat suka	5
	Suka	4
	Agak suka	3
	Tidak suka	2
	Sangat tidak suka	1

Sebanyak 10 orang panelis terlatih dan 50 orang panelis tidak terlatih melakukan pengujian sensorik secara bergantian di ruang pengujian sensori. Ruangan tersebut berlokasi di laboratorium pengujian sensorik Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penyaji menyiapkan 9 sampel gelas berisi manisan jambu biji kristal yang berkode acak, air mineral, sendok, kertas kuesioner, dan pulpen. Panelis terlatih melakukan evaluasi terhadap tekstur untuk mengidentifikasi sifat-sifat manisan jambu kristal. Sementara itu, panelis yang tidak terlatih melaksanakan uji hedonik terkait rasa dan penerimaan keseluruhan untuk memahami respons subjektif mereka terhadap manisan jambu kristal. Kuisisioner penilaian uji sensori dengan metode skoring disajikan pada Tabel 5, sementara kuisisioner penilaian uji sensori dengan metode hedonik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Kuisioner penilaian uji sensori metode skoring

UJI SKORING									
Nama :	Tanggal :								
Produk : Manisan Jambu kristal	TTD :								
Dihadapan anda disajikan 9 sampel manisan jambu biji kristal yang diberi kode acak. Anda diminta untuk memberikan tanggapan terhadap rasa, aroma dan warna dengan menuliskan skor di bawah kode sampel sesuai dengan kriteria di bawah.									
Parameter	Kode sampel								
	141	189	256	324	441	462	528	647	782
Tekstur									
Tekstur: 5 : Sangat renyah 4 : Renyah 3 : Agak renyah 2 : Lunak 1 : Sangat lunak									

Tabel 6. Kuisioner penilaian uji sensori metode hedonik

UJI HEDONIK									
Nama	:	Tanggal	:						
Produk	:	Manisan jambu kristal	TTD	:					
Dihadapan anda disajikan 9 sampel manisan jambu biji kristal yang diberi kode acak. Anda diminta untuk memberikan tanggapan terhadap rasa, aroma dan warna dengan menuliskan skor di bawah kode sampel sesuai dengan kriteria di bawah.									
Parameter	Kode sampel								
	141	189	256	324	441	462	528	647	782
Rasa									
Penerimaan keseluruhan									
Keterangan: 5 : Sangat suka 4 : Suka 3 : Agak suka 2 : Tidak suka 1 : Sangat tidak suka									

3.5.5 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode uji efektivitas berdasarkan perhitungan De Garmo (De Garmo *et al.*, 2019). Pemilihan perlakuan terbaik ini berdasarkan nilai tertinggi pada suatu perlakuan. Tahap pertama yang dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik yaitu dengan memberikan bobot/skor pada setiap parameter (S) pengamatan, lalu dilakukan perhitungan jumlah total bobot (JTB). Pemberian bobot masing-masing parameter disesuaikan dengan tingkat kepentingan parameter dalam penelitian. Selanjutnya, dihitung bobot nilai (BN) dengan membagi skor pada setiap parameter (S) dengan jumlah total bobot (JTB). Setelah itu, dihitung nilai

efektivitas (NE) lalu diakhiri dengan perhitungan nilai produktivitas (NP) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Nilai efektivitas (NE)} = \frac{\text{Skor perlakuan} - \text{Skor perlakuan terburuk}}{\text{Skor perlakuan terbaik} - \text{Skor perlakuan terburuk}}$$

$$\text{Nilai produktivitas perlakuan (NP)} = \text{Bobot nilai} \times \text{Nilai efektivitas}$$

3.5.6 Kadar Kalsium

Pengukuran kadar kalsium dilakukan pada manisan dengan perlakuan terbaik dan dilakukan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) berdasarkan SNI 06-6989.56-2005. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan dalam pengukuran kadar kalsium, diantaranya adalah sebagai berikut.

1. Persiapan Sampel

Sampel ditimbang sebanyak 20 g lalu dikecilkan ukurannya.

2. Proses Destruksi

Sampel yang telah ditimbang sebanyak 20 g dan dikecilkan ukurannya dimasukkan ke dalam cawan porselen lalu dipanaskan di atas *hot plate* hingga kering dan mengarang. Selanjutnya sampel diabukan dalam tanur temperatur awal 100°C dan dinaikkan secara perlahan menjadi 500°C dengan interval 25°C setiap 5 menit, dimana pengabuan dilakukan selama 6 jam. Setelah suhu tanur 27°C, cawan porselen dikeluarkan dan dibiarkan hingga dingin dalam desikator. Selanjutnya abu ditambah 5 ml HNO₃ (1:1), kemudian diuapkan pada *hot plate* hingga kering, lalu dimasukkan kembali ke dalam tanur dan diabukan kembali selama 1 jam dengan temperatur awal 100°C dan dinaikkan secara perlahan hingga temperatur 500°C, kemudian biarkan hingga dingin dalam desikator.

3. Pembuatan Larutan Baku Kalsium

Sebanyak 10 mL larutan induk kalsium 1000 mg/L dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, lalu larutan pengencer ditambahkan hingga tanda tera dan dihomogenkan.

4. Pembuatan Larutan Kerja Kalsium

Sebanyak 0,0 mL; 0,1 mL; 0,8 mL; 1,0 mL; dan 5,0 mL larutan baku kalsium 100 mg/L dipipet lalu masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL.

Selanjutnya larutan pengenceran ditambahkan hingga tepat tanda tera dan dihomogenkan, sehingga diperoleh kadar kalsium 0,0 mg/L; 0,1 mg/L; 0,8 mg/L; 1,0 mg/L; dan 5,0 mg/L.

5. Prosedur Kerja dan Pembuatan Kurva Kalibrasi Kalsium

Prosedur dimulai dengan mengoptimalkan alat AAS sesuai dengan petunjuk penggunaan yang tersedia. Setelah alat siap, dilakukan pengukuran absorbansi dari masing-masing larutan kerja yang telah dibuat pada panjang gelombang 422,7 nm. Nilai absorbansi yang diperoleh digunakan untuk mendapatkan persamaan garis regresi. Konsentrasi kalsium dalam sampel ditentukan berdasarkan persamaan garis regresi dari kurva kalibrasi.

6. Perhitungan

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran kadar kalsium pada manisan jambu kristal akan dihitung kadar kalsiumnya menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Kalsium (mg/kg)} = C \times \text{FP}$$

Keterangan:

C : Kadar kalsium yang diperoleh dari hasil pengukuran (mg/L)

FP : Faktor pengenceran

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) yang digunakan berpengaruh nyata terhadap pH dan berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur, kadar air dan sensori metode skoring (tekstur) maupun hedonik (rasa dan penerimaan keseluruhan) dari manisan jambu kristal yang dihasilkan.
2. Lama perendaman yang digunakan berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur, kadar air dan sensori metode skoring (tekstur) maupun hedonik (rasa dan penerimaan keseluruhan) dari manisan jambu kristal yang dihasilkan. Namun tidak berbeda nyata terhadap pH yang dihasilkan.
3. Interaksi antara kalsium klorida (CaCl_2) dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur, kadar air, pH, tetapi berpengaruh nyata terhadap skoring tekstur dan hedonik rasa, dan penerimaan keseluruhan.
4. Perlakuan terbaik manisan jambu kristal adalah perlakuan K3L3 (5% CaCl_2 dan 3 jam perendaman) yang menghasilkan tekstur 783, 917 gf, kadar air 79,831%, pH 4,21, skoring tekstur 4,4 (renyah), hedonik rasa 4,12 (suka) dan penerimaan keseluruhan 4,46 (suka) dan kadar kalsium 339,2 mg/kg.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai umur simpan manisan jambu kristal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, A dan Zarwinda, I. 2019. Pendidikan untuk masyarakat tentang bahaya pewarna melalui publikasi hasil analisis kualitatif pewarna sintetis dalam saus. *Jurnal Serambi Ilmu*. 20(2): 217-237.
- Agustina, R., Hartuti, S., dan Rubawan, P. I. 2023. Penilaian sensori pliek-U yang difermentasikan secara alami. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 8(2): 385-391.
- Agustiningsih, S. 2018. Pengaruh Konsentrasi CaCl_2 dan Sukrosa terhadap Beberapa Komponen Mutu Manisan Tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Artikel Ilmiah*. Universitas Mataram. Mataram. 15 hlm.
- Andriani, L., Yahdi, Y., dan Krismayanti, L. 2016. Pengaruh konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) dan lama perendaman terhadap umur simpan dan pematangan buah mangga (*Mangifera indica* L) Cv. Manalagi. *Biota: Biologi dan Pendidikan Biologi*. 9(2): 226-240.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2019. *Official methods of analysis of the association of analytical chemists*. Chemist Inc. 21st Edition. New York.
- Aseptianova, Afriansyah, D., dan Astriani, M. 2017. Penyuluhan bahan makanan yang mengandung boraks di kelurahan Kebun bunga kota Palembang. *Jurnal Batoboh*. 2(1): 56-65.
- Azzumar, R., Mahendra, M. S., dan Sugiarta, A. A. G. 2018. Pengaruh perlakuan konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) dan suhu penyimpanan terhadap fisikokimia buah salak bali (*Salacca zalacca*). *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 7(4): 542-555.
- Badan POM Republik Indonesia. 2019. Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 19. Tentang Bahan Tambahan Pangan. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2005. *SNI 06-6989.56. Air dan Limbah – Bagian 56: Cara Uji Kadar Kalsium (Ca) dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

- De Garmo, E. P., J. T. Black, and R. A. Kosher. 2019. *Materials and Processes in Manufacturing 13th edition*. MacMillian Publishing Company. New York. 896 pages.
- Djarkasi, G. S. S., Summual, M. F., dan Lalujan, L. E. 2018. Penerapan teknologi pengolahan manisan buah pada kelompok ibu-ibu WKRI di kelurahan Taas kecamatan Tikala kota Manado. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. 5(2): 75-80.
- FAO/WHO. 2017. *Standard for Canned Fruit Salad*. CXS 99-1981. Codex Alimentarius Commission. [CAC]. Rome.
- Firencia, G. 2018. Pengaruh Perendaman Kalsium Klorida dan Asam Sitrat terhadap Sifat Fisikokimiawi dan Sensori pada Manisan Kering Labu Kuning (*Cucurbita maxima*). *Skripsi*. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Hadiati, S. dan Apriyanti, L. H. 2015. *Bertanam Jambu Biji di Pekarangan*. Agriflo. Jakarta. 114 hlm.
- Halolo, M dan Handoko, Y. A. 2023. Pengaruh konsentrasi gula dan asam sitrat terhadap karakteristik fisikokimia sirup labu kuning (*Cucurbita moshata* Durch). *Agritekno*. 12(1): 1-10.
- Hanik, N. R., Hidayati, S. N., Fitriani, R. D. A., Cahyanti, F. A., Oktavianingtyas, D., dan Wahyuni, T. 2023. Identification of pests and diseases crystal guava (*Psidium guajava* L.) in Ngargoyoso District, Karanganyar Regency. *Jurnal Biologi Tropis*. 23(3): 127-135.
- Hasibuan, A. S., Shufyani, F., dan Rinaldo. 2019. Determination of mineral Ca content in several kinds of fresh food and processed products as sweetmeat. *Jurnal Penelitian Farmasi Herbal*. 1(2): 27-32.
- Karim, H., Aziz, A., Taufiq, Ermawati, Noer, S. F., Lindriani, Arniati. 2023. Dampak negatif bahan tambahan pangan bagi kesehatan dan pencegahannya. *Journal of Training and Community Service Adpertisi (JTCSA)*. 3(1): 61-64.
- Kartikawati, D., Ilminingtyas, D., dan Nurtekno. 2017. Pengaruh perendaman larutan kalsium klorida terhadap sifat fisik dan tingkat kesukaan french fries labu kuning (*Cucurbita moschata* Drunch). *Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang*. 6(2): 16-25.
- Krisnamurti, D. R. dan Hafsah. 2023. Efektivitas konsentrasi kalsium klorida (CaCl_2) terhadap umur simpan dan sifat organoleptik pada pisang muli (*Musa acuminata* Aa) selama penyimpanan. *Jurnal Biosains Medika*. 1(1): 9-16.

- Kurnia, K. A., Widyatamaka, S. Q., Masyrofah, D., Prayuda, R. M., dan Andriani, N. 2020. Khasiat daun jambu biji sebagai antidiare. *HSG Journal*. 5(2): 43-57.
- Nabillah, A. K. 2024. Pengaruh Perendaman Larutan Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) terhadap Buah Pepaya Kaleng (*Carica papaya* L.) Kaleng di PT Great Giant Pineapple. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya. Palembang. 75 hlm.
- Paramesti, N. P. M. L., Puryana, I. G. P. S., dan Agustini, N. P. 2020. Studi pembuatan selai lembaran jambu biji (*Psidium guajava* Linn). *Jurnal Ilmu Gizi*. 9(3): 126-133.
- Parlina. 2020. Pengaruh Konsentrasi CaCl_2 terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik Manisan Buah Lontar (*Borassus flabellifer* L.). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Mataram. Mataram. 75 hlm.
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., dan Sujadi, H. 2017. Implementasi alat pendeteksi kadar air pada bahan pangan berbasis *internet of things*. *Smartics Journal*. 5(2): 81-96.
- Pratiwi, I., Miarti, A., Setiorini, I. A., dan Paisal. 2024. Penyuluhan bahaya zat pengawet pada pengrajin makanan di desa Sukadamai kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi Inovasi IPTEKS*. 2(2): 387-397.
- Pratiwi, N., Suheri, H., dan Suryaningsih, L. 2024. Pengaruh perlakuan penyemprotan kalsium klorida (CaCl_2) terhadap atribut kualitas dan umur simpan buah melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*. 3(3): 283-290.
- Putra, A. C., Nurchayati, Y., Hastuti, E. D., dan Setiari, N. 2023. Kandungan vitamin c dan morfometri buah jambu kristal (*Psidium guajava* L. cv. 'kristal') pada pengemasan yang berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 8(2): 146-153.
- Putrinita, A., Handayani, B. R., dan Amaro, M. 2022. Pengaruh lama sterilisasi terhadap mutu sayuran lebu kaleng. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 8(2): 116-125
- Rahma, A. M., Zahra, A., dan Supriatna, A. 2023. Inventarisasi tumbuhan famili Myrtaceae di Kampung Andir, rt.01/rw.08, Desa Rancamulya, Sumedang. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Tanaman*. 2(1): 53-64.
- Rumahorbo, P., Karo-Karo, T., dan Julianti, E. 2015. Pengaruh konsentrasi sorbitol dan lama perendaman terhadap mutu manisan kering pepaya. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 3(1): 63-70.

- Sabahannur, S dan Zulfikar. 2021. Analisis pengaruh pra-perlakuan (CaCl_2 dan pembekuan) terhadap kualitas keripik salak (*Salacca zalacca*) goreng vakum. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 10(4): 109-118.
- Sabahannur, S., Ralle, A., Rasyid, R., dan Mayastika, E. 2022. Karakteristik keripik labu kuning (*Cucurbita moschata* L.) goreng vakum pada berbagai konsentrasi CaCl_2 dan suhu pembekuan. *Jurnal AGRINIK*. 6(2): 252-265.
- Safriani, N., Novita, M., Sulaiman, I., dan Ratino, W. 2014. Pengemasan manisan kolang-kaling basah (*Arenga pinnata* L.) dengan bahan kemas plastik dan botol kaca pada penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*. 7(1): 31-44.
- Saputra, H. A. 2021. Perancangan pabrik kalsium klorida dari batu kapur dan asam klorida dengan metode netralisasi kapasitas produksi 10.000 ton/tahun. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia*. 4(1): 25-30.
- Saputri, G. A. R dan Afrilia, A. P. 2017. Penetapan kadar kalsium pada brokoli (*Brassica oleracea*, L.) segar, kukus, dan rebus secara spektrofotometri serapan atom (SSA). *Jurnal Analis Farmasi*. 2 (4): 251-257.
- Setyawati, U. G dan Mahmudiono, T. 2023. Tingkat pendidikan, lama berjualan dan pengetahuan mengenai bahan tambahan pangan dan *methanil yellow*: studi pada pedagang mi online (*gofood* dan *grabfood*) di Surabaya Timur. *Media Gizi Indonesia (National Nutrition Journal)*. 18(1): 56-62.
- Sunarti, R., Handayani, L., dan Maghfirah, I. 2023. Pengaruh *firming agent* berbeda terhadap karakteristik dan uji hedonik keripik kulit ikan tuna (*Thunnus* sp.). *Jurnal TILAPIA*. 4(2): 66-75.
- Susilo, B., Agustiningrum, D. A., dan Indriani, D. M. 2016. Pengaruh penyimpanan atmosfer termodifikasi (*Modified Atmosphere Storage* MAS) terhadap karakteristik jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *AGRITECH*. 36(4): 369-378.
- Susiloningsih, E. K. B., Latifah dan Sari, R. N. 2015. Kajian lama perendaman konsentrasi kalsium hidroksida pada manisan pepaya. *Jurnal Rekapangan*. 9(1): 39-45.
- Sutrisno, A., Cholil, A., dan Rahmawati, F. 2020. pengaruh perendaman dalam larutan kalsium klorida (CaCl_2) terhadap karakteristik fisik dan kimia buah mangga gedong gincu selama penyimpanan. *Jurnal Pertanian*. 11 (1): 25-33.
- Tendean, F., Lalujan, L. E., dan Djarkasi, G. G. S. 2016. Karakteristik fisikokimia dan sensori manisan tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Cocos*. 7(7): 75-83.

- Tjandra, T. I. P., Suseno, S., Ristiarini, Jati, I. R. A. P. 2019. Physicochemical characteristics of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) chips pre-treated by commercial and eggshell extracted calcium chloride. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 255(1): 110-116.
- Trissanthi, C. M. Dan Wahono, H. S. 2016. Pengaruh konsentrasi asam sitrat dan lama pemanasan terhadap karakteristik kimia dan organoleptik sirup alang-alang (*Imperata cylindrica*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1): 180-189.
- Tunmuni, D., Bhuja, P., dan Refli. Effectiveness solution calcium chloride (CaCl_2) in delaying ripening of fruit tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Biotropikal Sains*. 15(3): 25-37.
- Ulloa, B., Tapia, E., Arias, M., and León, Y. 2020. Chitosan and pectate bioparticles made from orange albedo, adsorption of copper (II). *Journal of the Chilean Chemical Society*. 65(1): 4664-4667.
- Utari, N. W. A. 2021. Kinetika pengaruh kalsium klorida dan kelembapan relatif terhadap kualitas cabai merah (*Capsicum annum* L.) *Journal of Science and Applicative Technology*. 5(1): 30-37.
- Wahyudi, J. 2017. Mengenali bahan tambahan pangan berbahaya: ulasan. *Jurnal Litbang*. 13(1): 3-12.
- Widiari, N. P. M., Sanjaya, A. W., dan Pitria. 2016. Pengaruh perendaman dalam larutan kalsium klorida (CaCl_2) terhadap mutu buah mangga (*Mangifera indica* L.) selama penyimpanan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen*. 4 (4): 56-65.
- Windani, I dan Zulfanita. 2022. Manajemen pengendalian mutu produk manisan carica (*Carica pubescens*) di Kabupaten Wonosobo. *Agrotekbis*. 10(1): 200-210.
- Yunus, R., Husain, S., dan Jamaluddin. 2017. Pengaruh persentase dan lama perendaman dalam larutan kapur sirih $\text{Ca}(\text{OH})_2$ terhadap kualitas keripik pepaya (*Carica papaya* L.) dengan *vaccum frying*. *Jurnal Perndidikan Teknologi Pertanian*. 3(1): 221-233.