

# PENGARUH KONSENTRASI KALSIMUM KLORIDA ( $\text{CaCl}_2$ ) DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP KARAKTERISTIK MANISAN JAMBU KRISTAL (*Psidium guajava*)

## THE EFFECT OF CALCIUM CHLORIDE ( $\text{CaCl}_2$ ) CONCENTRATION AND SOAKING DURATION ON THE CHARACTERISTICS OF CANDIED CRYSTAL GUAVA (*Psidium guajava*)

Devi Paramita <sup>1\*</sup>, Murhadi <sup>1</sup>, Samsul Rizal<sup>1</sup>, Sri Hidayati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

\* email korespondensi: [deviparamita1609@gmail.com](mailto:deviparamita1609@gmail.com)

Tanggal masuk: 20 Desember 2025

Tanggal diterima: 20 Februari 2026

### Abstract

Crystal guava is a fruit that can be processed into candied fruit. Calcium chloride ( $\text{CaCl}_2$ ) 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  $\text{CaCl}_2$  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  $\text{CaCl}_2$  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  $\text{CaCl}_2$  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%  $\text{CaCl}_2$  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 ( $\text{CaCl}_2$ ), soaking duration, candied.

### Abstrak

Jambu kristal merupakan buah yang dapat diolah menjadi manisan. Kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) 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  $\text{CaCl}_2$ , 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  $\text{CaCl}_2$  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  $\text{CaCl}_2$  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%  $\text{CaCl}_2$  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 ( $\text{CaCl}_2$ ), lama perendaman, manisan

## PENDAHULUAN

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 ( $\text{CaCl}_2$ ) 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  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman yang terlalu tinggi maka  $\text{Ca}^{2+}$  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  $\text{Ca}^{2+}$  yang terserap ke dalam jaringan buah. Sementara perendaman buah dalam konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman yang rendah dapat menghasilkan manisan buah dengan tekstur yang cenderung lunak dan mudah rusak selama penyimpanan, karena ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang terserap di dalam jaringan buah tidak cukup untuk memperbaiki teksturnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) dan lama perendaman terhadap karakteristik manisan jambu biji kristal yang dihasilkan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah jambu biji kristal, kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) Flakes 77% Ex Tetra dari CV. Subur Kimia Jaya, gula pasir merk gulaku, asam sitrat, aquadest, larutan buffer pH 7, larutan baku kalsium,  $\text{HNO}_3$ .

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.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi larutan kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) 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). Setiap perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan sehingga diperoleh 27 ulangan.

Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi tekstur (*texture analyzer*), kadar air (AOAC, 2019), derajat keasaman (pH) (AOAC, 2019), sensori tekstur dengan uji skoring dan sensori rasa serta penerimaan keseluruhan dengan uji hedonik. Pengukuran kadar kalsium (SNI 06-6989.56) terhadap perlakuan terbaik. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji Barlett, dilanjutkan dengan uji Tukey, selanjutnya Data dianalisis dengan sidik

ragam dan analisis lebih lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

### Pembuatan Larutan Perendaman

Kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) 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.

### Pembuatan Larutan Sirup

Gula sebesar 15% (15 g) dan asam sitrat sebesar 0,2% (0,2 g) (b/v) ditimbang, 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.

### Pembuatan Manisan Jambu Kristal

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 biji kristal direndaman dengan larutan  $\text{CaCl}_2$  sesuai dengan perlakuan (1:1). Setelah direndam, air rendaman buah jambu biji kristal dibuang lalu dibilas sebanyak 3 kali. Setelah dibilas, buah jambu biji kristal dimasukkan ke dalam 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.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tekstur

Hasil analisis ragam pada parameter tekstur menunjukkan bahwa konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap nilai tekstur manisan jambu kristal. Akan tetapi, tidak berpengaruh nyata terhadap interaksi antara kedua perlakuan. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil uji lanjut BNJ tekstur faktor K

Faktor K	Nilai Tekstur (gf)
K1 (1% $\text{CaCl}_2$ )	456,97 $\pm$ 40,53 <sup>a</sup>
K2 (3% $\text{CaCl}_2$ )	572,69 $\pm$ 52,99 <sup>b</sup>
K3 (5% $\text{CaCl}_2$ )	733,08 $\pm$ 66,99 <sup>c</sup>

BNJ (0,05) = 65,747

Keterangan: Nilai tekstur yang diikuti dengan huruf yang sama diartikan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% pada Tabel 1 menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan (K1, K2, K3) memberikan perbedaan yang nyata terhadap nilai tekstur manisan jambu kristal. Perlakuan dengan konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  yang lebih tinggi menghasilkan tekstur yang semakin keras. Peningkatan kekerasan ini disebabkan oleh ion kalsium dalam larutan yang membentuk ikatan silang dengan gugus karboksil yang terdapat pada rantai asam pektat dalam jaringan buah. Ikatan silang ini yang memperkuat struktur jaringan pektin yang menjadikan tekstur buah lebih padat dan keras (Yunus dkk., 2017).

Tabel 2. Hasil uji lanjut BNJ tekstur faktor L

Faktor L	Nilai Tekstur (gf)
L1 (1 jam perendaman)	529,53±121,79 <sup>a</sup>
L2 (2 jam perendaman)	599,39±149,64 <sup>b</sup>
L3 (3 jam perendaman)	633,83±144,64 <sup>b</sup>

BNJ (0,05) = 65,747

Keterangan: Nilai tekstur yang diikuti dengan huruf yang sama diartikan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% pada Tabel 2 menunjukkan bahwa manisan jambu kristal dengan perlakuan L2 (2 jam perendaman) dan L3 (3 jam perendaman) tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan L1 (1 jam perendaman). Tingkat kekerasan pada manisan jambu kristal disebabkan oleh penggunaan lama waktu perendaman dalam  $\text{CaCl}_2$ . Menurut Sabahannur dan Zulfikar (2021), ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang terserap dalam jaringan buah akan meningkatkan tekanan turgor sel dan memperbaiki struktur sel, sehingga berdampak pada peningkatan kekerasan buah. Semakin lama waktu perendaman, maka semakin besar peluang ion  $\text{Ca}^{2+}$  untuk berikatan dengan pektin pada dinding sel buah, sehingga terbentuk senyawa kalsium pektat yang memperkuat jaringan buah dan menghasilkan tekstur yang lebih keras dibandingkan dengan buah tanpa perlakuan (Nabillah, 2024).

### Kadar Air

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar air manisan jambu kristal menunjukkan bahwa nilai F-hit pada konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berpengaruh sangat nyata. Akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap interaksi antara kedua perlakuan. Hasil uji lanjut

BNJ pada taraf 5% disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Hasil uji BNJ kadar air faktor K

Faktor K	Kadar Air (%)
K1 (1% $\text{CaCl}_2$ )	83,91±0,58 <sup>c</sup>
K2 (3% $\text{CaCl}_2$ )	82,59±0,25 <sup>b</sup>
K3 (5% $\text{CaCl}_2$ )	81,24±1,26 <sup>a</sup>

BNJ (0,05) = 0,836

Keterangan: Nilai kadar air yang diikuti dengan huruf yang sama diartikan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% pada Tabel 3 menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan (K1, K2, K3) memberikan perbedaan yang nyata terhadap kadar air manisan jambu kristal. Konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  yang rendah menghasilkan manisan dengan kadar air yang tinggi, sementara konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  yang tinggi menghasilkan kadar air manisan yang rendah. Nilai kadar air yang dihasilkan tersebut berkaitan dengan tekstur manisan jambu yang dihasilkan. Manisan jambu dengan kadar air yang tinggi merupakan manisan dengan tekstur yang lunak, sementara manisan dengan kadar air yang rendah merupakan manisan dengan tekstur yang renyah. Menurut Pratiwi dkk. (2024), kalsium klorida mampu mengurangi permeabilitas air pada membran sel, karena ion  $\text{Ca}^{2+}$  berikatan dengan asam pektat pada dinding sel buah, sehingga dapat mempertahankan tekstur buah jambu kristal menjadi lebih padat dan mencegah manisan menjadi terlalu lembek karena air tidak mudah keluar masuk ke dalam jaringan buah.

Tabel 4. Hasil uji BNJ kadar air faktor L

Faktor L	Kadar Air (%)
L1 (1 jam perendaman)	83,22±1,16 <sup>b</sup>
L2 (2 jam perendaman)	82,67±1,12 <sup>ab</sup>
L3 (3 jam perendaman)	81,86±1,82 <sup>a</sup>

BNJ (0,05) = 0,836

Keterangan: Nilai kadar air yang diikuti dengan huruf yang sama diartikan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 4 menunjukkan bahwa manisan jambu kristal dengan perlakuan L1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan L2, namun berbeda nyata dengan perlakuan L3. Perlakuan L2 tidak berbeda nyata dengan perlakuan L1 dan L3. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dinyatakan bahwa waktu perendaman dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  yang lebih lama menghasilkan kadar air yang lebih rendah. Menurut Tunmuni dkk. (2018), semakin lama waktu perendaman buah jambu dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  maka ion  $\text{Ca}^{2+}$  yang terserap dalam daging buah juga akan semakin banyak, sehingga dapat mengoptimalkan kinerja dari  $\text{Ca}^{2+}$  dalam mengurangi permeabilitas air sel. Ion  $\text{Ca}^{2+}$  tersebut akan berikatan dengan pektin yang terdapat pada dinding sel buah, sehingga dapat memperkuat struktur jaringan buah yang mampu mengurangi kemampuan buah untuk menyerap air sirup selama penyimpanan.

### Derajat Keasaman (pH)

Hasil analisis sidik ragam terhadap pH manisan jambu kristal menunjukkan bahwa nilai F-hit pada konsentrasi kalsium  $\text{CaCl}_2$  berpengaruh nyata terhadap pH manisan jambu kristal pada taraf 5%. Akan tetapi, tidak berpengaruh nyata terhadap lama

perendaman dan interaksi antara konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman. Hasil uji lanjut BNJ pada taraf 5% disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji lanjut BNJ pH faktor K

Faktor K	pH
K1 (1% $\text{CaCl}_2$ )	4,33±0,073 <sup>b</sup>
K2 (3% $\text{CaCl}_2$ )	4,26±0,055 <sup>ab</sup>
K3 (5% $\text{CaCl}_2$ )	4,21±0,005 <sup>a</sup>

BNJ (0,05) = 0,091

Keterangan: Nilai pH yang diikuti dengan huruf yang sama diartikan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%.

Hasil uji BNJ 5% pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan K1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K3 terhadap nilai pH manisan jambu kristal. Perlakuan K3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K1 terhadap nilai pH manisan jambu kristal. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  yang semakin tinggi maka nilai pH semakin menurun. Hal ini dikarenakan terjadi interaksi antara  $\text{CaCl}_2$  dengan kandungan pektin pada buah. Selain itu, faktor yang mempengaruhi nilai pH manisan adalah tingkat kematangan buah dan kandungan larutan sirup. Tingkat kematangan pada buah mempengaruhi nilai pH karena semakin tinggi kandungan total asam, maka nilai pH yang dihasilkan semakin rendah (Azzumar dkk. (2018)). Penurunan pH juga disebabkan oleh adanya asam sitrat pada larutan sirup yang digunakan. Menurut Trissanthi dan Wahono (2016), asam sitrat pada larutan sirup berperan sebagai pengatur nilai pH sirup.

### Sensori Tekstur

Hasil analisis ragam terhadap uji skoring tekstur manisan jambu kristal menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap skoring tekstur manisan jambu kristal yang dihasilkan. Hasil uji lanjut BNJ 5% parameter sensori tekstur manisan jambu kristal metode skoring disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji lanjut BNJ skoring tekstur manisan jambu kristal

Perlakuan	Skor
K1L1 ( $\text{CaCl}_2$ 1% : 1 jam)	2,3±0,67 <sup>a</sup>
K1L2 ( $\text{CaCl}_2$ 1% : 2 jam)	2,5±0,53 <sup>a</sup>
K1L3 ( $\text{CaCl}_2$ 1% : 3 jam)	2,7±0,48 <sup>ab</sup>
K2L1 ( $\text{CaCl}_2$ 3% : 1 jam)	3±0,47 <sup>bc</sup>
K2L2 ( $\text{CaCl}_2$ 3% : 2 jam)	3,4±0,52 <sup>bcd</sup>
K2L3 ( $\text{CaCl}_2$ 3% : 3 jam)	3,6±0,70 <sup>cde</sup>
K3L1 ( $\text{CaCl}_2$ 5% : 1 jam)	3,9±0,57 <sup>de</sup>
K3L2 ( $\text{CaCl}_2$ 5% : 2 jam)	4,2±0,79 <sup>de</sup>
K3L3 ( $\text{CaCl}_2$ 5% : 3 jam)	4,4±0,70 <sup>e</sup>

BNJ  $_{(0,05)} = 0,823$

Keterangan: Skor uji skoring tekstur yang diikuti dengan huruf yang sama diartikan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%. Skor (1) Sangat lunak, (2) Lunak, (3) Agak renyah, (4) Renyah, (5) Sangat renyah

Berdasarkan data uji lanjut skoring tekstur pada Tabel 6, perlakuan K1L1 menghasilkan skor skoring tekstur manisan jambu kristal terendah, yaitu 2,3 (lunak), sementara perlakuan K3L3 menghasilkan skor skoring tekstur manisan jambu kristal tertinggi, yaitu 4,4 (renyah). Data tersebut menunjukkan bahwa skor tekstur semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman yang digunakan. Data skoring tekstur yang diperoleh tersebut sesuai dengan data tekstur yang diperoleh secara objektif

menggunakan alat tekstur analyzer, dimana semakin tinggi konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan semakin lama waktu perendaman yang digunakan, maka nilai tekstur manisan jambu kristal juga semakin meningkat. Hal tersebut disebabkan oleh peran kalsium dalam memperkuat struktur dinding sek buah akibat pembentukan ikatan silang antara ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan asam pektinat yang terdapat dalam jaringan buah. Ikatan silang tersebut mampu memperlambat proses pelunakan jaringan karena kalsium dapat menghambat aktivitas enzim pektinase yang bertanggung jawab terhadap degradasi dinding sel (Sabahannur dan Zulfikar, 2021). Selain itu, penggunaan  $\text{CaCl}_2$  dengan konsentrasi yang tinggi dan waktu perendaman yang lebih lama akan mengoptimalkan kinerja kalsium dalam mempertahankan kekokohan pada jaringan buah jambu. Oleh sebab itu, perubahan tekstur yang biasanya terjadi akibat reaksi kimia selama proses pemanasan dapat diminimalkan, sehingga tekstur manisan jambu kristal yang dihasilkan lebih renyah.

### Sensori Rasa

Hasil analisis ragam terhadap hedonik rasa manisan jambu kristal menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap hedonik rasa manisan jambu kristal yang dihasilkan. Hasil uji lanjut BNJ 5% parameter sensori rasa manisan jambu kristal metode hedonik disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji lanjut BNJ hedonik rasa manisan jambu kristal

Perlakuan	Skor
K1L1 (CaCl <sub>2</sub> 1% : 1 jam)	3,44±0,67 <sup>a</sup>
K1L2 (CaCl <sub>2</sub> 1% : 2 jam)	3,64±0,78 <sup>a</sup>
K1L3 (CaCl <sub>2</sub> 1% : 3 jam)	3,94±0,84 <sup>b</sup>
K2L1 (CaCl <sub>2</sub> 3% : 1 jam)	4,06±0,77 <sup>bc</sup>
K2L2 (CaCl <sub>2</sub> 3% : 2 jam)	4,18±0,72 <sup>c</sup>
K2L3 (CaCl <sub>2</sub> 3% : 3 jam)	4,2±0,53 <sup>bc</sup>
K3L1 (CaCl <sub>2</sub> 5% : 1 jam)	4,26±0,60 <sup>c</sup>
K3L2 (CaCl <sub>2</sub> 5% : 2 jam)	4,16±0,62 <sup>bc</sup>
K3L3 (CaCl <sub>2</sub> 5% : 3 jam)	4,12±0,59 <sup>bc</sup>

BNJ <sub>(0,05)</sub> = 0,219

Keterangan: Skor uji hedonik rasa yang diikuti dengan huruf yang sama diartikan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%. Skor (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Agak suka, (4) Suka, (5) Sangat suka

Berdasarkan data uji lanjut BNJ hedonik rasa pada Tabel 7, perlakuan K1L1 menghasilkan skor hedonik rasa manisan jambu kristal terendah, yaitu 3,44 (agak suka), sementara perlakuan K3L1 menghasilkan skor hedonik rasa manisan jambu kristal tertinggi, yaitu 4,26 (suka). Data tersebut menunjukkan bahwa panelis memberikan tingkat kesukaan yang cukup tinggi terhadap rasa manisan jambu kristal. Skor hedonik rasa yang dihasilkan berkaitan dengan tekstur manisan, manisan dengan perlakuan perendaman dalam konsentrasi CaCl<sub>2</sub> yang tinggi merupakan manisan yang paling disukai. Hal tersebut disebabkan oleh rasa manis dan sensasi sedikit asam dari larutan sirup lebih banyak tertahan dalam jaringan buah. Perpaduan rasa tersebut berasal dari larutan sirup yang meliputi penggunaan gula dan asam sitrat. Gula yang digunakan akan menghasilkan rasa manis yang dominan, sementara asam sitrat digunakan sebagai penyeimbang rasa manis dari gula

karena memiliki rasa yang asam sehingga menciptakan rasa yang segar pada manisan buah (Haloho dan Handoko, 2023). Selain itu, proses pemasakan yang dilakukan pada pembuatan manisan jambu kristal juga mempengaruhi rasa manisan yang dihasilkan. Selama proses tersebut diduga akan mengoptimalkan penyerapan larutan sirup ke dalam jaringan buah, sehingga menghasilkan manisan jambu kristal dengan rasa yang disukai oleh panelis.

### Penerimaan Keseluruhan

Hasil analisis ragam pada penerimaan keseluruhan manisan menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi CaCl<sub>2</sub> dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap penerimaan keseluruhan manisan jambu kristal yang dihasilkan. Hasil uji lanjut BNJ 5% parameter sensori penerimaan keseluruhan manisan jambu kristal metode hedonik disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji lanjut BNJ penerimaan keseluruhan manisan jambu kristal

Perlakuan	Skor
K1L1 (CaCl <sub>2</sub> 1% : 1 jam)	2,8±0,76 <sup>a</sup>
K1L2 (CaCl <sub>2</sub> 1% : 2 jam)	2,96±0,86 <sup>ab</sup>
K1L3 (CaCl <sub>2</sub> 1% : 3 jam)	3,06±0,74 <sup>b</sup>
K2L1 (CaCl <sub>2</sub> 3% : 1 jam)	3,42±0,73 <sup>c</sup>
K2L2 (CaCl <sub>2</sub> 3% : 2 jam)	3,60±0,67 <sup>cd</sup>
K2L3 (CaCl <sub>2</sub> 3% : 3 jam)	3,74±0,80 <sup>de</sup>
K3L1 (CaCl <sub>2</sub> 5% : 1 jam)	3,98±0,87 <sup>e</sup>
K3L2 (CaCl <sub>2</sub> 5% : 2 jam)	4,28±0,73 <sup>f</sup>
K3L3 (CaCl <sub>2</sub> 5% : 3 jam)	4,46±0,68 <sup>f</sup>

BNJ <sub>(0,05)</sub> = 0,240

Keterangan: Skor uji hedonik penerimaan keseluruhan yang diikuti dengan huruf yang sama diartikan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%. Skor (1) Sangat tidak suka, (2) Tidak suka, (3) Agak suka, (4) Suka, (5) Sangat suka

Berdasarkan data uji lanjut hedonik penerimaan keseluruhan pada Tabel 8, perlakuan K1L1 menghasilkan skor penerimaan keseluruhan manisan jambu kristal terendah, yaitu 2,8 (agak suka), sementara perlakuan K3L3 menghasilkan skor penerimaan keseluruhan manisan jambu kristal tertinggi, yaitu 4,46 (suka). Skor penerimaan keseluruhan pada manisan jambu kristal mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  dan lama perendaman yang digunakan. Peningkatan skor penerimaan keseluruhan oleh panelis terhadap manisan jambu kristal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti rasa serta tekstur manisan jambu kristal. Meskipun parameter tekstur tidak diujikan pada pengujian sensori metode hedonik, tetapi keberadaannya memberikan kontribusi penting dalam penilaian penerimaan keseluruhan. Hal tersebut karena penerimaan keseluruhan merupakan hasil penilaian secara menyeluruh terhadap semua aspek sensori yang terdapat pada produk (Agustina dkk., 2023).

### Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik pada manisan jambu kristal ditentukan berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan meliputi tekstur, kadar air, derajat keasaman (pH), uji sensori metode skoring (tekstur) dan metode hedonik (rasa dan penerimaan keseluruhan). Hasil rekapitulasi penentuan perlakuan terbaik manisan jambu kristal terdapat pada manisan jambu kristal dengan perlakuan K3L3 (perendaman 5%  $\text{CaCl}_2$  dengan lama waktu perendaman 3 jam). Perlakuan K3L3 menghasilkan nilai tekstur sebesar 783,917 gf. Berdasarkan pengujian kimia, perlakuan K3L3 menghasilkan kadar air

sebesar 79,831% dan pH sebesar 4,21. Berdasarkan uji sensori dengan metode skoring, perlakuan K3L3 menghasilkan skor tekstur sebesar 4,4 (renyah). Berdasarkan uji sensori metode hedonik, perlakuan K3L3 menghasilkan skor rasa sebesar 4,12 (suka) dan skor penerimaan keseluruhan sebesar 4,46 (suka).

### Kadar Kalsium

Analisis kadar kalsium manisan jambu kristal dilakukan pada perlakuan terbaik yaitu K3L3 dengan perendaman 5%  $\text{CaCl}_2$  selama 3 jam. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui berapa kadar kalsium (Ca) yang tertinggal pada manisan jambu kristal setelah dilakukan perendaman. Batas maksimal penggunaan kalsium sebagai bahan pengeras berdasarkan standar CXS 99-1981 dari FAO/WHO adalah 350 mg/kg. Kadar kalsium pada manisan jambu kristal terbaik memenuhi syarat penggunaan kalsium klorida sebagai bahan pengeras. Hasil analisis kalsium pada manisan jambu kristal disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisis kalsium (Ca) pada manisan jambu kristal

Pengujian	Nilai	Standar Codex
Kadar Kalsium (mg/kg)	339,2	Max 350

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Konsentrasi kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) berpengaruh nyata terhadap pH dan berpengaruh sangat nyata terhadap tekstur, kadar air, sifat sensori tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan dari manisan jambu kristal yang dihasilkan. Lama perendaman berpengaruh sangat nyata

terhadap tekstur, kadar air, sifat sensori tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan dari manisan jambu kristal yang dihasilkan, namun tidak berbeda nyata terhadap pH yang dihasilkan. Interaksi antara kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) dan lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap tekstur, kadar air, pH, tetapi berpengaruh nyata terhadap sifat sensori tekstur, rasa, dan penerimaan keseluruhan. Perlakuan terbaik manisan jambu kristal adalah perlakuan K3L3 (5%  $\text{CaCl}_2$  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.

#### 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.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2019. Official methods of analysis of the association of analytical chemists. Chemist Inc. 21st Edition. New York.
- Azzumar, R., Mahendra, M. S., dan Sugiarta, A. A. G. 2018. Pengaruh perlakuan konsentrasi kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Pratiwi, N., Suheri, H., dan Suryaningsih, L. 2024. Pengaruh perlakuan penyemprotan kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) terhadap atribut kualitas dan umur simpan buah melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomples*. 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.

- Sabahannur, S dan Zulfikar. 2021. Analisis pengaruh pra-perlakuan ( $\text{CaCl}_2$  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  $\text{CaCl}_2$  dan suhu pembekuan. *Jurnal AGRINIK*. 6(2): 252-265.
- 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.
- 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 vacuum frying. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3(1): 221-233.
- 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.
- 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 ( $\text{CaCl}_2$ ) in delaying ripening of fruit tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Jurnal Biotropikal Sains*. 15(3): 25-37.
- Wahyudi, J. 2017. Mengenali bahan tambahan pangan berbahaya: ulasan. *Jurnal Litbang*. 13(1): 3-12.