

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK BUNGA ROSELLA (*Hibiscus  
sabdarriffa* L.) DAN GELATIN SAPI TERHADAP KARAKTERISTIK  
PERMEN JELI**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**VINA VIONA  
2214051010**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2026**

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK BUNGA ROSELLA (*Hibiscus  
sabdariffa* L.) DAN GELATIN SAPI TERHADAP KARAKTERISTIK  
PERMEN JELI**

**Oleh**

**VINA VIONA**

**SKRIPSI**

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

**Pada**

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



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2026**

## ABSTRAK

### **PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK BUNGA ROSELLA (*Hibiscus sabdarriffa* L.) DAN GELATIN SAPI TERHADAP KARAKTERISTIK PERMEN JELI**

Oleh

VINA VIONA

Permen jeli dengan penambahan ekstrak jahe merah merupakan produk konfeksioneri yang telah memiliki nilai fungsional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi serta interaksi keduanya terhadap karakteristik permen jeli. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor, faktor pertama penambahan ekstrak bunga rosella dengan 3 taraf yaitu R1 (4%), R2 (8%), dan R3 (12%), dan faktor kedua penambahan gelatin sapi dengan 3 taraf yaitu G1 (5%), G2 (8%), dan G3 (11%). Data yang diperoleh dianalisis ragam dan dianalisis lebih lanjut dengan uji lanjut BNJ pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak bunga rosella, gelatin sapi, dan interaksi antara keduanya berpengaruh nyata terhadap karakteristik kimia, fisik, dan sensori permen jeli. Perlakuan terbaik yang didapatkan adalah R2G3 dengan penambahan ekstrak bunga rosella 8% dan gelatin sapi 11% yang menghasilkan kadar abu 0,29%, pH 5,5, kadar air 19,55%, kekenyalan 3,57 mm, rasa 4,05 (tidak *pungent*), warna 3,85 (cokelat), kesukaan tekstur 4,62 (sangat suka), penerimaan keseluruhan 4,56 (sangat suka), kadar gula reduksi 6,77%, kadar sukrosa 54,52%, dan total mikroba  $3 \times 10^4$  koloni/g.

**Kata kunci :** Jahe merah, ekstrak bunga rosella, gelatin sapi, permen jeli

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF ROSELLE FLOWER EXTRACT (*Hibiscus sabdariffa* L.) AND BOVINE GELATIN ADDITION ON THE CHARACTERISTICS OF JELLY CANDY

By

VINA VIONA

Red ginger extract-enriched jelly candy is a confectionery product with functional properties. This study aimed to evaluate the effects of roselle flower extract and bovine gelatin, as well as their interaction, on the characteristics of functional jelly candy. The experiment was conducted using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with two factors. The first factor was roselle flower extract at three levels: R1 (4%), R2 (8%), and R3 (12%). The second factor was bovine gelatin at three levels: G1 (5%), G2 (8%), and G3 (11%). The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey's Honestly Significant Difference (HSD) test at a 5% significance level. The results showed that roselle flower extract, bovine gelatin, and their interaction significantly affected the chemical, physical, and sensory characteristics of the functional jelly candy. The best treatment was R2G3, containing 8% roselle flower extract and 11% bovine gelatin, which resulted in 0.29% ash content, pH 5.5, 19.55% moisture content, 3.57 mm springiness, a taste score of 4.05 (not pungent), a color score of 3.85 (brown), a texture liking score of 4.62 (liked very much), an overall acceptability score of 4.56 (liked very much), 6.77% reducing sugar content, 54.52% sucrose content, and a total microbial count of  $3 \times 10^4$  CFU/g.

**Keywords:** Red ginger, roselle flower extract, bovine gelatin, jelly candy

Judul Skripsi

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK  
BUNGA ROSELLA (*Hibiscus sabdariffa* L.)  
DAN GELATIN SAPI TERHADAP  
KARAKTERISTIK PERMEN JELI**

Nama Mahasiswa

**Vina Viona**

Nomor Pokok Mahasiswa

2214051010

Program Studi

Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas

Pertanian



1. Komisi Pembimbing

**Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P.**  
NIP. 197010271995122001

**Ir. Zulferiyenni, M.T.A.**  
NIP. 196202071990102001

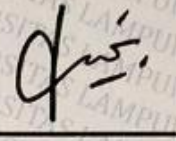
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

**Dr. Erdi Suroso, S.T/P., M.T.A., C.EIA.**  
NIP. 197210061998031005

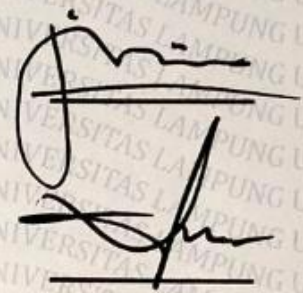
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P.**



Sekretaris : **Ir. Zulferiyenni, M.T.A.**

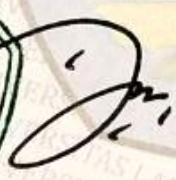


Penguji  
Bukan Pembimbing : **Ir. Susilawati, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP. 196411181989021002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 17 Juni 2026

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vina Viona

NPM : 2214051010

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.

Bandarlampung, 10 Juni 2026  
Yang membuat pernyataan



Vina Viona  
NPM. 2214051010

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Terbanggi Besar, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada tanggal 02 Januari 2004 sebagai anak pertama, dari pasangan Bapak Firdaus dan Ibu Buana. Penulis memulai Pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) Islam Terpadu Nurul Huda pada tahun 2009-2010, Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 3 Tanjung Ratu pada tahun 2010-2016, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2016-2019, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 1 Terbanggi Besar pada tahun 2019-2022. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2022 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada bulan Januari-Februari 2025, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Cintamulya, Kecamatan Candi Puro, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Pada bulan Juli-Agustus 2025, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Great Giant Pineapple, Kabupaten Lampung Tengah dengan judul laporan “Studi Proses Sterilisasi Nanas Kaleng A2 dengan *Food Machinery Cooker* 02 di *Area Cook Room Cannery* PT Great Giant Pineapple”. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi bagian dari Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Pusat Informasi dan Konseling Remaja *Respect and Advocation Youth Association* (2023/2024). Selain itu, penulis juga aktif dalam kegiatan Asistensi Praktikum Uji Sensori (2025/2026) dan Teknologi Serealia dan Palawija (2025/2026).

## SANWACANA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Ekstrak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dan Gelatin Sapi Terhadap Karakteristik Permen Jeli” ini dengan baik. Penyusunan tugas akhir yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak atas bimbingan, bantuan, dan dukungannya, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan 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.
4. Ibu Dyah Koesoemawardani, S.Pi., M.P., selaku pembimbing pertama sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik, saran, arahan dan nasihat selama proses perkuliahan hingga penyelesaian skripsi penulis.
5. Ibu Ir. Zulferiyenni, M.T.A., selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, bantuan, kritik, saran, arahan dan nasihat dalam penyusunan skripsi penulis.

6. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku penguji yang telah memberikan saran dan evaluasi dalam perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan kepada penulis.
8. Orang tua tercinta, Bapak Firdaus dan Ibu Buana, atas segala dukungan, kasih sayang, semangat, nasihat, motivasi, fasilitas dan doa yang sangat luar biasa yang selalu menyertai penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana.
9. Adik-adik tercinta, Septiana dan Faris, atas dukungan, kasih sayang, serta doa tulus yang selalu menyertai penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana.
10. Teman-teman seperjuangan, Agum Fardhansyah, Dinda Ratna, Ajeng Setia, Yuliani Tri, yang telah memberikan dukungan, kebahagiaan dan saling membantu selama pelaksanaan penelitian dan perkuliahan.
11. Teman-teman tercinta, Muthia Zahrani, Paras Intan, dan Winda Prasasti, yang telah menemani dan mendukung penulis di berbagai kondisi.
12. Teman-teman Jurusan Teknologi Hasil Pertanian angkatan 2022 dan 2023 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.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun dan akan diterima dengan tangan terbuka. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua.

Bandar Lampung, 5 Juni 2026

Penulis,

**Vina Viona**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang dan Masalah .....	1
1.2. Tujuan Penelitian .....	3
1.3. Kerangka Pemikiran .....	4
1.4. Hipotesis.....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1. Permen Jeli.....	8
2.2. Sukrosa .....	10
2.3. Ekstrak Jahe Merah.....	12
2.4. Rosella ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) .....	15
2.5. Gelatin Sapi.....	17
2.6. Sirup Jagung .....	19
2.7. Manitol (D- <i>Manitol</i> ) .....	20
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	22
3.2. Bahan dan Alat .....	22
3.3. Metode Penelitian .....	23
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	24
3.4.1. Pembuatan ekstrak jahe merah ( <i>Zingiber officinale</i> var. <i>rubrum</i> ) .....	24
3.4.2. Proses pembuatan ekstrak bunga rosella ( <i>Hibiscus</i> <i>sabdariffa</i> L.) .....	25
3.4.3. Proses pembuatan permen jeli .....	26
3.5. Pengamatan .....	28

3.5.1. Analisis kimia dan fisik .....	29
a. Kadar abu.....	29
b. pH .....	29
c. Kadar air .....	30
d. Pengujian tekstur .....	31
3.5.2. Analisis sensori .....	31
a. Uji skoring .....	31
b. Uji hedonik .....	34
3.5.3. Analisis kimia dan mikrobiologi perlakuan terbaik.....	35
a. Kadar gula pereduksi .....	36
b. Kadar sukrosa .....	37
c. Angka lempeng total .....	38
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1. Uji Kimia dan Fisik .....	39
4.1.1. Uji kadar air .....	39
4.1.2. Uji pH.....	41
4.1.3. Uji kadar abu.....	43
4.1.4. Uji tekstur (kekenyalan).....	44
4.2. Uji Sensori .....	46
4.2.1. Uji skoring .....	46
a. Rasa.....	46
b. Warna.....	48
4.2.2. Uji hedonik.....	50
a. Tekstur .....	50
b. Penerimaan keseluruhan.....	51
4.3. Penentuan Perlakuan Terbaik .....	53
4.4. Uji Kimia dan Mikrobiologi Perlakuan Terbaik .....	54
4.4.1. Kadar gula pereduksi .....	55
4.4.2. Kadar sukrosa.....	56
4.4.3. Total mikroba .....	57
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>58</b>
5.1. Kesimpulan .....	58
5.2. Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat mutu kembang gula lunak jeli sesuai SNI 3547.2-2008 .....	9
2. Kombinasi perlakuan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi.....	23
3. Formulasi perlakuan dalam pembuatan permen jeli.....	26
4. Tata letak percobaan .....	27
5. Kuesioner praseleksi panelis terlatih .....	32
6. Kuesioner uji skoring .....	34
7. Kuesioner uji hedonik permen jeli .....	35
8. Hasil uji BNJ (0,05) kombinasi perlakuan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi terhadap kadar air permen jeli .....	39
9. Hasil uji BNJ (0,05) kombinasi perlakuan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi terhadap pH permen jeli.....	41
10. Hasil uji BNJ (0,05) faktor ekstrak bunga rosella terhadap kadar abu permen jeli.....	43
11. Hasil uji BNJ (0,05) kombinasi perlakuan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi terhadap tekstur permen jeli.....	44
12. Hasil uji BNJ (0,05) faktor ekstrak bunga rosella terhadap skor rasa permen jeli.....	46
13. Hasil uji BNJ (0,05) kombinasi perlakuan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi terhadap warna permen jeli.....	48
14. Hasil uji BNJ (0,05) kombinasi perlakuan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi terhadap kesukaan tekstur permen jeli.....	50
15. Hasil uji BNJ (0,05) kombinasi perlakuan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi terhadap penerimaan keseluruhan permen jeli .....	52
16. Penentuan perlakuan terbaik permen jeli .....	53
17. Hasil pengujian permen jeli perlakuan terbaik.....	55
18. Data pengujian kadar air .....	72
19. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>barlett's test</i> ) pengujian kadar air permen jeli .....	73

20. Analisis ragam pengujian kadar air permen jeli.....	73
21. Uji lanjut BNJ 5% pengujian kadar air faktor R.....	74
22. Uji lanjut BNJ 5% pengujian kadar air faktor G.....	74
23. Uji lanjut BNJ 5% pengujian kadar air interaksi R x G.....	74
24. Data pengujian kadar abu.....	75
25. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>barlett's test</i> ) pengujian kadar abu permen jeli.....	76
26. Analisis ragam pengujian kadar abu permen jeli.....	76
27. Uji lanjut BNJ 5% pengujian kadar abu faktor G.....	77
28. Data pengujian pH.....	78
29. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>barlett's test</i> ) pengujian pH permen jeli.....	79
30. Analisis ragam pengujian pH permen jeli.....	79
31. Uji lanjut BNJ 5% pengujian pH faktor R.....	80
32. Uji lanjut BNJ 5% pengujian pH faktor G.....	80
33. Uji lanjut BNJ 5% pengujian pH interaksi R x G.....	80
34. Data pengujian <i>texture analyzer</i> .....	81
35. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>barlett's test</i> ) pengujian <i>texture analyzer</i> permen jeli.....	82
36. Analisis ragam pengujian <i>texture analyzer</i> permen jeli.....	82
37. Uji lanjut BNJ 5% pengujian <i>texture analyzer</i> faktor R.....	83
38. Uji lanjut BNJ 5% pengujian <i>texture analyzer</i> faktor G.....	83
39. Uji lanjut BNJ 5% pengujian <i>texture analyzer</i> interaksi R x G.....	83
40. Data pengujian skoring parameter rasa.....	84
41. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>barlett's test</i> ) pengujian skoring parameter rasa permen jeli.....	85
42. Analisis ragam pengujian skoring parameter rasa permen jeli.....	85
43. Uji lanjut BNJ 5% pengujian skoring parameter rasa faktor R.....	86
44. Data pengujian skoring parameter warna.....	87
45. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>barlett's test</i> ) pengujian skoring parameter warna permen jeli.....	88
46. Analisis ragam pengujian skoring parameter warna permen jeli.....	88

47. Uji lanjut BNJ 5% pengujian skoring parameter warna faktor R .....	89
48. Uji lanjut BNJ 5% pengujian skoring parameter warna faktor G .....	89
49. Uji lanjut BNJ 5% pengujian skoring parameter warna interaksi R x G .....	89
50. Data pengujian hedonik parameter tekstur.....	90
51. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (barlett's test) pengujian kadar abu permen jeli.....	93
52. Analisis ragam pengujian hedonik parameter penerimaan keseluruhan permen jeli.....	93
53. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik parameter tekstur faktor R .....	94
54. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik parameter tekstur faktor G .....	94
55. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik parameter tekstur interaksi R x G .....	94
56. Data pengujian hedonik parameter penerimaan keseluruhan.....	95
57. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (barlett's test) pengujian hedonik parameter penerimaan keseluruhan permen jeli.....	98
58. Analisis ragam pengujian hedonik parameter penerimaan keseluruhan permen jeli.....	98
59. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik parameter penerimaan keseluruhan faktor R .....	99
60. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik parameter penerimaan keseluruhan faktor G .....	99
61. Uji lanjut BNJ 5% pengujian hedonik parameter penerimaan keseluruhan interaksi R x G .....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur molekul sukrosa.....	11
2. Rimpang jahe merah.....	13
3. Saraf trigeminal .....	14
4. Taste receptor cells .....	15
5. <i>Calyx</i> bunga rosella .....	16
6. Gelatin sapi.....	17
7. Sirup jagung .....	20
8. Manitol .....	21
9. Diagram alir proses pembuatan ekstrak jahe merah.....	25
10. Diagram alir proses pembuatan ekstrak rosella .....	26
11. Diagram alir proses pembuatan permen jeli.....	28
12. Tingkat warna permen jeli.....	33
13. Pengupasan jahe .....	100
14. Pembuatan ekstrak jahe merah.....	100
15. Pembuatan ekstrak bunga rosella .....	100
16. Pelarutan gelatin.....	100
17. Pemasukan campuran manitol dan sirup jagung.....	100
18. Penambahan ekstrak jahe merah .....	100
19. Penambahan sukrosa .....	101
20. Penambahan ekstrak bunga rosella .....	101
21. Pencetakan permen jeli .....	101
22. Pelepasan permen dari cetakan .....	101
23. Pengujian kadar air.....	101

24. Pengujian kadar abu .....	101
25. Pengujian pH.....	102
26. Pengujian kekenyalan.....	102
27. Seleksi panelis uji skoring.....	102
28. Pelatihan panelis.....	102
29. Evaluasi panelis.....	102
30. Uji skoring permen jeli.....	102
31. Uji hedonik permen jeli.....	103
32. Pengenceran sampel .....	103
33. Penginokulasian mikroba .....	103
34. Hasil uji total mikroba.....	103
35. Persiapan sampekl uji.....	103
36. Uji kadar gula pereduksi .....	103
37. Uji kadar sukrosa.....	104
38. Dokumen halal gelatin .....	104

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Permen jeli merupakan salah satu produk konfeksioneri yang digemari oleh konsumen karena memiliki tekstur kenyal dan rasa manis. Permen jeli umumnya dibuat dari campuran gula, agen pembentuk gel, serta bahan tambahan seperti perisa dan pewarna (Lamadrid et al., 2020). Komposisi permen jeli yang didominasi oleh gula menyebabkan nilai fungsionalnya relatif rendah, sehingga diperlukan penambahan bahan yang memiliki manfaat bagi kesehatan. Salah satu bahan yang berpotensi meningkatkan nilai fungsional tersebut adalah jahe merah. Jahe merah merupakan komoditas rempah yang diketahui memiliki berbagai manfaat kesehatan. Penelitian Zahroh *et al.* (2021) menyebutkan bahwa ekstrak jahe merah mengandung senyawa gingerol dan shogaol yang memiliki aktivitas antihipertensi melalui inhibisi ACE, sehingga berpotensi membantu mengontrol tekanan darah. Selain itu, ekstrak jahe merah juga memiliki aktivitas antidiabetes karena kandungan gingerol dan shogaol yang mampu menghambat pemecahan pati menjadi glukosa, sehingga dapat memperlambat penyerapan glukosa dan menurunkan lonjakan gula darah postprandial (Sayekti dan Fadhilah, 2023).

Ekstrak jahe merah juga diketahui mengandung antioksidan berupa senyawa fenolik yang mencegah hemolisis serta menghambat oksidasi radikal bebas (Herawati dan Saptarini, 2020). Penambahan ekstrak jahe merah pada permen jeli dapat meningkatkan nilai fungsional produk. Namun, kandungan shogaol dan gingerol pada ekstrak jahe merah dapat menurunkan penerimaan rasa karena menimbulkan sensasi *pungent*. Penelitian (Hanum, 2025) menyebutkan bahwa penambahan ekstrak jahe merah pada konsentrasi tertinggi (12%) dalam permen

jeli menghasilkan permen jeli dengan rasa yang paling pedas dan penerimaan sensori paling rendah. Penambahan bahan lain dibutuhkan untuk menyeimbangkan sensasi *pungent* tersebut, salah satunya adalah ekstrak bunga rosella. Rasa asam dari ekstrak bunga rosella diketahui dapat memodulasi sensasi *pungent* melalui interaksi antara sistem gustatori dan sistem trigeminal. Peningkatan intensitas rasa asam diketahui dapat menurunkan dominansi sensasi *burning* atau *pungency* melalui mekanisme *sensory masking* dan *crossimodal supression*, sehingga sensasi *pungent* yang dirasakan menjadi lebih rendah (He *et al.*, 2023).

Ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) memberikan rasa asam segar yang menyeimbangkan rasa jahe merah karena kandungan asam organiknya seperti *hibiscus acid*, asam sitrat, asam malat, asam tartarat, dan vitamin C (Vega *et al.*, 2020). Ekstrak dari bunga rosella juga kaya akan antosianin, terutama delphinidin-3-sambubioside dan cyanidin-3-sambubioside, yang memberi warna merah keunguan yang menarik, serta flavonoid yang berperan sebagai antioksidan (Jamrozik *et al.*, 2022). Namun, konsentrasi ekstrak bunga rosella yang tinggi meningkatkan total asam dan menyebabkan penurunan pH (Vega *et al.*, 2020). Nilai pH yang terlalu rendah, yaitu  $\text{pH} < 4$  dapat mengganggu kinerja gelatin yang digunakan sebagai *gelling agent* dalam pembuatan permen jeli, sehingga terjadi penurunan kekakuan (*firmness*) dan penurunan kekuatan gel (Goudie *et al.*, 2023). Berdasarkan hal tersebut, maka penggunaan gelatin perlu disesuaikan, baik konsentrasinya maupun tipe gelatinnya.

Gelatin dipilih sebagai bahan pembentuk *gel* dalam penelitian ini karena gelatin telah umum digunakan sebagai *gelling agent* dalam pembuatan permen jeli karena dapat menciptakan tekstur kenyal yang khas dan berbeda dari hidrokoloid berbahan polisakarida seperti gum arab dan karagenan (Zia dkk., 2019). Gelatin juga telah banyak digunakan dalam industri pengolahan permen jeli, salah satunya merek “Yupi” (Yupiland, 2020). Selain itu, gelatin juga dipilih untuk menyesuaikan tren kecantikan saat ini, dimana bahan dengan kandungan kolagen sedang ramai diminati oleh konsumen (Kirana, 2023). Gelatin berdasarkan proses

ekstraksinya dapat dibedakan menjadi gelatin tipe A dan gelatin tipe B. Gelatin sapi masuk ke dalam gelatin tipe B, yaitu gelatin yang dihasilkan dari ekstraksi basa kulit dan tulang sapi (Fatimah dkk., 2023). Gelatin sapi memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap kondisi asam dibanding gelatin tipe A, dimana gelatin tipe ini relatif stabil pada pH 4,7-5,4 (Gelatine Manufacture Institute of America, 2019).

Konsentrasi gelatin juga memengaruhi proses pembentukan gel dimana peningkatan konsentrasi gelatin meningkatkan jumlah rantai polimer protein, menaikkan suhu *gelling*, dan mengubah suhu leleh (Avallone *et al.*, 2021). Gelatin dengan konsentrasi rendah menyebabkan gel terbentuk lebih lambat dan lebih lemah. Berdasarkan penjelasan tersebut, diketahui bahwa terdapat pengaruh antara penambahan ekstrak bunga rosella, gelatin sapi, serta interaksi antara keduanya terhadap karakteristik permen jeli. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari ekstrak bunga rosella, gelatin sapi, dan interaksi keduanya terhadap karakteristik permen jeli fungsional, agar dapat dihasilkan permen jeli dengan karakteristik yang memenuhi penerimaan konsumen dan standar yang berlaku.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh penambahan ekstrak bunga rosella terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori permen jeli.
2. Mengetahui pengaruh penambahan gelatin sapi terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori permen jeli.
3. Mengetahui interaksi antara penambahan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi yang memengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan sensori permen jeli.
4. Mengetahui perlakuan terbaik dari permen jeli dengan penambahan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi berdasarkan SNI 3547.2-2008 tentang kembang gula lunak jeli.

### 1.3. Kerangka Pemikiran

Permen jeli dengan penambahan ekstrak jahe merah memiliki nilai fungsional berupa manfaat bagi kesehatan karena kandungan senyawa aktif dari jahe merah, seperti gingerol dan shogaol yang berperan sebagai antidiabetes (Sayekti dan Fadhilah, 2023) dan antihipertensi (Zahroh *et al.*, 2021). Namun, penambahan ekstrak jahe merah juga dapat menurunkan penerimaan sensori permen jeli karena sensasi *pungent* yang dihasilkan. Hal ini didukung oleh penelitian Hanum (2025) yang menyebutkan bahwa penambahan ekstrak jahe merah tertinggi (12%) menghasilkan penerimaan sensori permen jeli paling rendah karena sensasi *pungent* yang dihasilkan. Sensasi *pungent* dari ekstrak jahe merah yang ditandai dengan sensasi pedas, hangat, panas, bahkan terbakar, muncul akibat aktivasi reseptor TRPV1 (*Transient Receptor Potential Vanilloid 1*) pada ujung saraf trigeminal, yang menghasilkan impuls saraf yang diteruskan ke otak dan diinterpretasikan sebagai sensasi *burning* atau *pungency*. Intensitas *pungent* dapat ditekan dengan penambahan bahan asam dari ekstrak bunga rosella, karena ion H<sup>+</sup> dari asam lebih cepat larut di saliva dan dideteksi oleh sel pengecap (Turner and Liman, 2022), dominansi rasa asam juga diketahui dapat mengurangi persepsi *pungent* melalui mekanisme *sensory masking* (kondisi ketika suatu sensasi menjadi kurang terdeteksi akibat adanya sensasi lain yang lebih dominan).

Ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) memiliki pH sangat asam (2,26–2,47) karena kandungan asam organiknya (Sukkhhaeng *et al.*, 2018). Kandungan asam ini dapat berpengaruh terhadap rasa, tekstur, kadar sukrosa, serta kadar gula pereduksi dari permen jeli. Kandungan asam dari ekstrak bunga rosella tidak hanya berpengaruh terhadap rasa permen jeli, namun juga mampu menghidrolisis sukrosa menjadi gula pereduksi sehingga penambahan dalam jumlah tinggi menyebabkan kadar gula pereduksi permen jeli menjadi tinggi (Lestari dkk., 2025). Selain itu, ekstrak bunga rosella juga diketahui mengandung antosianin yang berpengaruh terhadap warna permen jeli. Penelitian oleh Halim *et al.* (2022) menyebutkan bahwa konsentrasi ekstrak bunga rosella yang tinggi (6,67%, 10,0%, 13,33%, dan 16,67%), menghasilkan warna permen jeli pekat atau gelap.

Kandungan senyawa fenolik dari ekstrak bunga rosella juga diketahui berperan aktif sebagai antibakteri (Rodriguez *et al.*, 2020).

Kandungan asam dari ekstrak bunga rosella juga dapat memengaruhi tekstur permen jeli karena dapat menciptakan pH yang terlalu asam yang mengganggu kinerja gelatin, sehingga tekstur permen jeli menjadi kurang elastis dan kompak (Goudie *et al.*, 2023). Selain itu, penambahan ekstrak bunga rosella dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kadar air permen jeli menjadi tinggi, yang akhirnya berpengaruh terhadap kekuatan gel dan umur simpan permen jeli. Artinya, dibutuhkan jenis gelatin dan konsentrasi gelatin yang tepat agar dapat mengatasi hal tersebut. Gelatin sapi merupakan hidrokoloid pembentuk gel permen jeli dan termasuk ke dalam gelatin tipe B karena diperoleh dari ekstraksi basa tulang atau kulit sapi (Fatimah dkk., 2023) dan dipilih karena gelatin tipe ini lebih toleran terhadap pH asam dibanding dengan gelatin tipe A. Gelatin sapi memiliki titik isoelektrik diantara pH 4,7-5,4 (Gelatine Manufacture Institute of America, 2019), namun masih dapat membentuk gel dengan baik pada pH mendekati titik isoelektrik yaitu pH 4-6.

Tidak hanya jenis gelatin, konsentrasi gelatin yang digunakan juga dapat memengaruhi tekstur permen jeli. Berdasarkan SNI 06-3735-1995, diketahui bahwa gelatin memiliki nilai pH mendekati netral (4,5-6,5), sehingga penambahan gelatin dapat meningkatkan pH permen jeli ke pH yang optimal untuk pembentukan gel oleh gelatin. Penelitian terdahulu telah banyak menggunakan gelatin sebagai *gelling agent* dalam pembuatan permen jeli dengan penambahan bahan yang kaya kandungan asam seperti penelitian Sari dkk. (2022) yang menggunakan gelatin dalam pembuatan permen jeli sari buah kelubi (sari buah kelubi memiliki pH 2,3), dimana penambahan gelatin mampu meningkatkan pH, diikuti dengan meningkatnya nilai kekenyalan permen jeli. Penelitian lainnya oleh Zia dkk. (2019), mendapatkan hasil bahwa perlakuan sari lemon 10% dan gelatin 15% dapat menghasilkan permen jeli dengan karakteristik yang disukai konsumen dan memenuhi standar permen jeli yang berlaku (SNI 3547.2-2008). Penelitian

Rusli dan Ayu (2018), juga mendapatkan hasil bahwa penambahan gelatin 10% dalam pembuatan permen jeli sari buah singi dapat membentuk gel dengan baik.

Peningkatan konsentrasi gelatin juga meningkatkan jumlah rantai polimer protein dan gugus hidrofilik yang tersedia untuk berinteraksi dengan air, sehingga kemampuan menahan air (WHC) meningkat (Wang *and* Hartel, 2022). Kondisi ini menghasilkan jaringan gel yang lebih rapat dan stabil, sehingga komponen air dari ekstrak bunga rosella dapat terperangkap di dalam matriks gel dan menghasilkan tekstur permen jeli yang lebih elastis dan kompak. Konsentrasi gelatin ini memengaruhi penerimaan konsumen akan tekstur permen jeli, yang dibuktikan oleh penelitian Mukhaimin dkk. (2022) mendapatkan hasil bahwa penambahan gelatin yang tinggi (8%, 11,5%, dan 15%) menghasilkan penerimaan konsumen terhadap parameter tekstur yang tinggi juga. Konsentrasi gelatin tertinggi (15%) juga diketahui menghasilkan permen jeli dengan kadar air tertinggi (Mukhaimin dkk., 2022). Penelitian oleh Zia dkk. (2019) menyebutkan bahwa, konsentrasi gelatin tertinggi (10%, 15%, 20%, dan 25%) menghasilkan kadar air permen jeli kulit buah kopi tertinggi juga. Hal tersebut dikarenakan peningkatan konsentrasi gelatin menyebabkan peningkatan jumlah air yang terikat dalam misel-misel gel gelatin pada permen jelly (Zia dkk., 2019).

Berdasarkan penjelasan di atas, permen jeli fungsional dengan penambahan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi diduga menghasilkan tekstur yang elastis, kompak, tidak terlalu padat, serta memiliki rasa yang dapat diterima konsumen. *Trial and error* dilakukan menggunakan penambahan ekstrak rosella terendah dan tertinggi, yaitu 4% dan 12% (b/b) dari berat total bahan, serta gelatin sapi terendah dan tertinggi yaitu 5% dan 11% (b/b) dari berat total bahan, sehingga diperoleh empat kombinasi perlakuan. Hasilnya menunjukkan adanya interaksi antar faktor, yaitu penambahan ekstrak bunga rosella konsentrasi tinggi (12%) membutuhkan penambahan gelatin sapi pada konsentrasi tinggi juga (11%). Ekstrak bunga rosella 12% dengan gelatin sapi 5% menghasilkan permen jeli yang kurang elastis, kurang kompak, dan sangat lengket, sedangkan kombinasi 12% ekstrak bunga rosella dan 11% gelatin sapi menghasilkan permen jeli yang

lebih kompak, tekstur elastis, namun tetap terasa sedikit lengket pada permukaannya. Berbeda dengan perlakuan 4% ekstrak bunga rosella dan 11% gelatin sapi yang menghasilkan permen jeli yang sangat padat elastis, kompak, dan tidak lengket. Oleh karena itu, penelitian ini menetapkan faktor I yaitu penambahan ekstrak bunga rosella 4%, 8%, dan 12% dan faktor II yaitu gelatin sapi 5%, 8%, dan 11%, untuk menentukan kombinasi terbaik dalam menghasilkan permen jeli dengan karakteristik yang memenuhi standar dan penerimaan konsumen.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Terdapat pengaruh penambahan ekstrak bunga rosella terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori permen jeli.
2. Terdapat pengaruh penambahan gelatin sapi terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori permen jeli.
3. Terdapat interaksi antara penambahan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi yang memengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan sensori permen jeli.
4. Terdapat perlakuan terbaik dari permen jeli dengan penambahan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi berdasarkan SNI 3547.2-2008 tentang kembang gula lunak jeli.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Permen Jeli

Permen lunak atau *soft candy* merupakan camilan yang berbentuk padat, dibuat dari gula atau campuran gula dengan pemanis lain, dengan atau tanpa bahan tambahan pangan (BTP) yang diizinkan. Permen lunak dibedakan menjadi dua, yaitu permen lunak bukan jeli dan permen lunak jeli. Permen lunak bukan jeli berbeda dengan permen lunak jeli, dimana perbedaan tersebut terletak pada bahan, proses, dan tekstur produk akhir (SNI 3547.2-2008). Permen lunak bukan jeli menggunakan lemak, gelatin, dan emulsifier untuk dapat menghasilkan permen yang cukup keras untuk dibentuk, namun cukup lunak untuk dikunyah di mulut, sehingga dapat langsung dibentuk dan dikemas tanpa proses *aging* seperti permen lunak jeli. Sementara permen jeli membutuhkan hidrokoloid pembentuk gel seperti gelatin, pektin, karagenan, gum, dan lainnya, pada konsentrasi tertentu hingga dapat memodifikasi tekstur menjadi kenyal. Permen lunak jeli juga harus dicetak dan diproses *aging* terlebih dahulu sebelum dikemas. *Aging* sendiri merupakan penyimpanan produk dalam kondisi dan waktu tertentu untuk mencapai karakter produk yang diinginkan (SNI 3547.2-2008).

Permen jeli menjadi produk konfeksioneri yang banyak digemari oleh berbagai kalangan usia karena memiliki rasa manis, warna menarik, serta tekstur kenyal yang khas. Konsumen utama produk ini umumnya berasal dari kelompok anak-anak dan remaja, karena karakteristik sensorisnya yang memberikan rasa senang dan menyenangkan saat dikonsumsi (Konar, 2022). Secara global, pasar *jellies* dan *gummies* mencapai nilai USD 38,18 miliar pada tahun 2024 dan diproyeksikan tumbuh dengan CAGR 3,8 % hingga tahun 2030, yang

menunjukkan meningkatnya minat dan daya beli konsumen terhadap produk ini (Grand View Research, 2024). Oleh karena itu, pengawasan mutu dan keamanan produk menjadi sangat penting untuk memastikan produk yang beredar memenuhi standar kualitas yang diharapkan konsumen. Di Indonesia, hal ini diwujudkan melalui SNI 3547.2-2008, yang menetapkan syarat mutu untuk permen jeli atau kembang gula lunak jeli, yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu kembang gula lunak jeli sesuai SNI 3547.2-2008

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1	Bau	-	-
1.2	Rasa	(Sesuai label)	(Sesuai label)
2	Kadar air	% fraksi massa	Maks. 20,0
3	Kadar abu	% fraksi massa	Maks 3,0
4	Gula reduksi (dihitung sebagai gula inversi)	% fraksi massa	Maks. 25,0
5	Sukrosa	% fraksi massa	Min. 27,0
6	Cemaran logam		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
6.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 2,0
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0
6.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
7	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 1,0
8	Cemaran mikroba		
8.1	Angka lempeng total	koloni/g	Maks. $5 \times 10^4$
8.2	Bakteri <i>coliform</i>	APM/g	Maks. 20,0
8.3	<i>E.coli</i>	APM/g	< 3
8.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maks. $1 \times 10^2$
8.5	<i>Salmonella</i>		Negatif / 25 g
8.6	Kapang/khamir	koloni/g	Maks. $1 \times 10^2$

Sumber: SNI 3547.2-2008

Berdasarkan standar mutu tersebut, dibutuhkan pengolahan yang tepat agar dihasilkan permen jeli yang memenuhi standar mutu. Kadar air yang dihitung uji kadar air adalah semua air yang menguap (SNI 01-2891-1992), dimana air yang menguap dari permen jeli adalah air bebas dan air terikat lemah. Konsentrasi air bebas dan air terikat lemah ini dapat dipengaruhi oleh *gelling agent* (Wulandari dkk., 2023), penambahan bahan dengan kandungan air tinggi

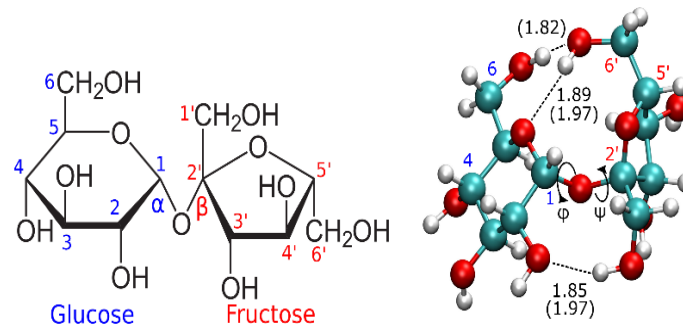
(Soedirga *and* Marchellin, 2022), dan penambahan bahan yang mengandung asam tinggi (pH rendah) (Avallone *et al.*, 2021). Kadar abu pada permen jeli dipengaruhi oleh penambahan bahan yang tidak terbakar dalam produk setelah proses pengabuan atau pembakaran. Bahan tersebut dapat berupa mineral seperti kalsium, magnesium, fosfor, natrium, kalium, besi dan lainnya, maupun bahan padat tinggi serat kasar dan silika (Ornaghi *et al.*, 2020).

Kadar gula pereduksi permen jeli diatur seminimal mungkin, karena gula pereduksi yang tinggi dapat berakibat pada penurunan mutu produk seperti pencokelatan non enzimatis, karamelisasi (Hosry *et al.*, 2025), serta higroskopisitas tinggi yang dapat menyebabkan produk lebih cepat lembek karena menyerap air dari udara (Gorjanovic *et al.*, 2024). Kadar sukrosa diatur setinggi mungkin untuk menjamin rasa, tekstur, dan kestabilan fisik (Grace dkk., 2021), serta memperpanjang umur simpan permen jeli (Pekdogan *et al.*, 2024). Pengolahan serta penggunaan bahan yang tepat diperlukan agar kadar gula pereduksi dalam permen jeli tidak melebihi batas standar dan kadar sukrosa tidak kurang dari standar. Bahan dengan kandungan asam tinggi seperti rosella dapat menyebabkan sukrosa terinversi menjadi gula pereduksi (Zevkirlioglu *and* Eroltu, 2023), sehingga penambahan ekstrak bunga rosella perlu disesuaikan.

## 2.2. Sukrosa

Sukrosa atau saccharose, merupakan disakarida yang tersusun dari satu unit glukosa dan satu unit fruktosa yang terhubung melalui ikatan glikosidik  $\alpha(1\rightarrow2)$ , struktur molekulnya disajikan pada Gambar 1. Nama IUPAC nya sering ditulis sebagai  $\beta$ -D-fructofuranosyl  $\alpha$ -D-glucopyranoside. Disakarida dengan rumus kimia  $C_{12}H_{22}O_{11}$  ini memiliki bentuk kristal tak berwarna sampai putih yang sangat larut dalam air (PubChem, 2025). Berdasarkan penelitian oleh Tinjacá *et al.* (2018), diketahui bahwa sukrosa memiliki suhu leleh ekuilibrium sekitar  $151^{\circ}\text{C}$ , dengan dengan entalpi fusi  $\pm 32$  kJ/mol, serta suhu transisi gelas ( $T_g$ ) sekitar  $58^{\circ}\text{C}$ . Namun, sebelum mencapai titik lelehnya, sukrosa mulai mengalami dekomposisi termal, yang menghasilkan senyawa seperti glukosa, fruktosa, dan 5-

hidroksimetilfurfural (5-HMF). Proses ini menunjukkan bahwa pemanasan berlebih dapat menyebabkan degradasi kimia dan perubahan warna (karamelisasi), yang penting untuk dikontrol dalam industri pangan seperti pembuatan permen jeli.



Gambar 1. Struktur molekul sukrosa.  
Sumber: Lara *and* Jaramillo (2022)

Sukrosa memiliki peran penting dalam pembuatan permen jeli, diantaranya yaitu sebagai pemanis utama, pengatur tekstur dan kekerasan gel, dan pengendali aktivitas air. Sukrosa meningkatkan konsentrasi padatan terlarut (*total soluble solids*), yang menyebabkan peningkatan viskositas dan pembentukan struktur semi padat. Saat larutan mendingin, sukrosa memperlambat difusi air dan memperkuat jaringan gel yang dibentuk oleh *gelling agent* (Avallone *et al.*, 2022). Konsentrasi sukrosa yang tinggi menurunkan kadar air bebas, menghasilkan tekstur yang *chewy* dan elastis, bukan lembek. Sukrosa juga berperan dalam menurunkan aktivitas air ( $A_w$ ) dengan mengikat air melalui ikatan hidrogen dan mengurangi air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang. Mekanisme tersebut dapat memperpanjang umur simpan dari produk tinggi sukrosa seperti permen jeli (Amertaningtyas *dkk.*, 2024).

Sukrosa dapat terhidrolisis menjadi gula pereduksi yaitu glukosa dan fruktosa akibat suhu panas atau suhu tinggi dan kondisi asam yang tinggi. Gula pereduksi dapat berefek pada perubahan warna dan tekstur produk. Gula pereduksi lebih reaktif dibanding sukrosa karena memiliki gugus aldehid atau keton bebas yang bisa bereaksi dengan asam amino dari protein pada suhu tinggi, sehingga

terbentuk pigmen coklat melanoidin (Ridhani dan Aini, 2021). Gula pereduksi juga bersifat lebih higroskopis (mudah menarik air) dibanding sukrosa, yang jika keberadaannya terlalu banyak dapat menyebabkan permen jeli menjadi lembek karena mudah menyerap kelembaban udara dari luar dan menyebabkan sineresis (Wulandari, 2017). Penambahan sukrosa dilakukan di akhir proses untuk meminimalisir inversi sukrosa menjadi gula pereduksi akibat paparan panas yang terlalu lama. Konsentrasi bahan asam yaitu ekstrak rosella juga perlu disesuaikan untuk meminimalisir inversi sukrosa.

### 2.3. Ekstrak Jahe Merah

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) merupakan jenis rimpang, yaitu batang yang berada di bawah tanah dan tumbuh mendatar serta bercabang. Rimpang ini merupakan jaringan parenkim yang tebal, banyak penyimpanan pati dan sel kelenjar penghasil minyak atsiri pada jahe merah (Zhang *et al.*, 2022). Jahe merah memiliki warna kulit rimpang bagian luar yaitu merah muda hingga merah tua, sementara bagian dalamnya berwarna jingga kemerahan. Jahe merah memiliki tekstur keras, berserat, dengan rasa yang lebih pedas dibanding jahe putih atau jahe gajah. Tanaman jahe merah dapat tumbuh optimal pada ketinggian 300-600 mdpl, dengan suhu udara 25-30 °C. Berat rimpang yang dapat dihasilkan dari 1 rumpun tanaman berkisar antara 75-175 gram (kojong dkk., 2023). Klasifikasi jahe merah menurut Putri (2019) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Filum	: Tracheophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Zingiber
Spesies	: Zingiber officinale var. rubrum

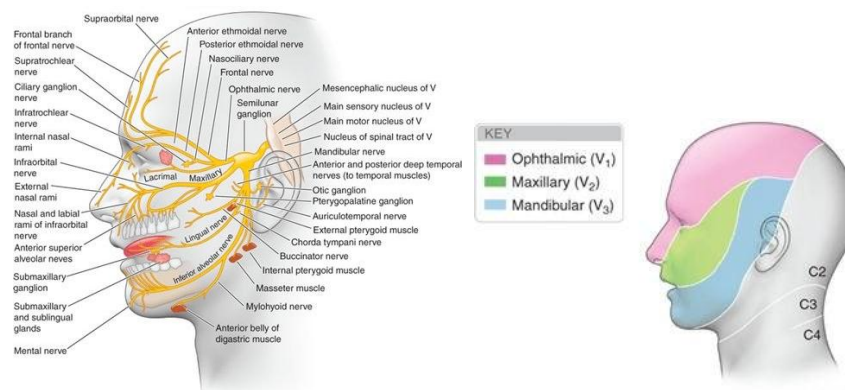
Jahe merah mengandung senyawa-senyawa yang bermanfaat, terutama bagi kesehatan tubuh. Senyawa tersebut diantaranya yaitu senyawa fenolik dan vaniloid seperti 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol, dan zingerone. Jahe merah juga mengandung minyak atsiri seperti zingiberen,  $\beta$ -sesquiphellandrene, linalool, camphene, borneol, dan geranial, serta senyawa flavonoid seperti quercetin dan katekin (Zhang *et al.*, 2022). Berdasarkan penelitian oleh Zahroh *et al.* (2021), senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai antihipertensi, antidiabetes, antioksidan. Pemanfaatan jahe merah sebagai bahan baku maupun bahan tambahan dalam produk pangan, biasanya dalam bentuk ekstrak. Beberapa metode ekstraksi yang digunakan diantaranya yaitu maserasi atau perkolasi, soxhletasi, distilasi uap, supercritical CO<sub>2</sub> extraction (SCCO<sub>2</sub>), dan enzyme-assited extraction (EAE). Berdasarkan kemudahan dalam prosesnya, metode ekstraksi yang paling sering digunakan adalah metode maserasi atau perkolasi dengan pelarut air menggunakan sampel jahe merah kering. Rimpang jahe merah disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rimpang jahe merah.  
Sumber: Shahrul (2021)

Kandungan senyawa gingerol dan shogaol pada ekstrak jahe merah dapat menimbulkan sensasi *pungent* (*pungency*), yaitu sensasi kemestetik yang digambarkan sebagai sensasi panas, pedas, menyengat, iritasi, dan terbakar yang timbul akibat aktivasi reseptor trigeminal oleh senyawa *pungent* seperti gingerol dan shogaol (He *et al.*, 2023). Reseptor trigeminal, terutama reseptor TRPV1, tersebar pada ujung saraf trigeminal yang mempersarafi rongga mulut, gigi, mukosa mulut, serta daerah orofaring termasuk faring (Terrier *et al.*, 2022). Saraf

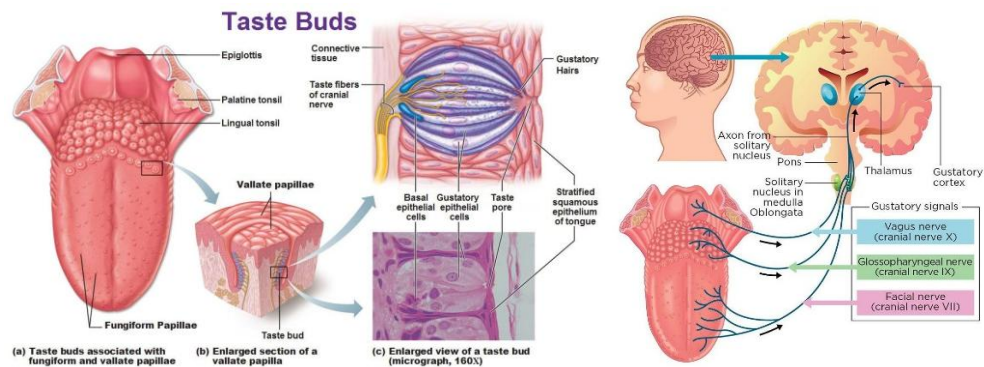
trigeminal (nervus trigeminus, CN V) merupakan saraf kranial terbesar yang memiliki tiga cabang utama, yaitu nervus ophthalmicus (V<sub>1</sub>), nervus maxillaris (V<sub>2</sub>), dan nervus mandibularis (V<sub>3</sub>). Cabang V<sub>1</sub> mempersarafi dahi, mata, dan hidung bagian atas, cabang V<sub>2</sub> mempersarafi pipi, bibir atas, gigi atas, palatum, dan rongga hidung, sedangkan cabang V<sub>3</sub> mempersarafi rahang bawah, gigi bawah, dua pertiga anterior lidah (sensasi umum), dasar mulut, dan mukosa pipi (Hauser *and* Josephson, 2017), yang disajikan pada Gambar 3. Aktivasi ujung saraf trigeminal oleh senyawa *pungent* menyebabkan impuls sensorik diteruskan ke batang otak dan dipersepsikan sebagai sensasi panas, pedas, menyengat, atau terbakar.



Gambar 3. Saraf trigeminal.  
Sumber: Hauser *and* Josephson (2017)

Sebaliknya, rasa asam dideteksi oleh sel pengecap (*taste receptor cells*) yang terdapat di dalam *taste buds* pada papila lidah, terutama papila fungiformis, foliata, dan sirkumvalata (Turner *and* Liman, 2022). Setelah ion H<sup>+</sup> dari asam terlarut dalam saliva dan berinteraksi dengan sel pengecap, impuls diteruskan melalui sistem gustatori (terutama melalui nervus facialis (VII) pada dua pertiga anterior lidah, nervus glossopharyngeus (IX) pada sepertiga posterior lidah, dan nervus vagus (X) pada faring dan epiglottis) menuju otak untuk dipersepsikan sebagai rasa asam (Turner *and* Liman, 2022), yang secara visual disajikan pada Gambar 4. Perbedaan lokasi reseptor dan jalur transduksi antara sistem trigeminal dan gustatori berperan dalam urutan munculnya sensasi selama konsumsi produk, dimana sensasi asam cenderung dipersepsikan lebih awal melalui aktivasi sel

pengecap pada lidah, sedangkan sensasi *pungent* berkembang kemudian seiring senyawa gingerol dan shogaol mencapai daerah rongga mulut bagian posterior dan faring yang kaya akan ujung saraf trigeminal (Terrier *et al.*, 2022).



Gambar 4. *Taste receptor cells*.  
Sumber: Antranik Kizirian (2026)

#### 2.4. Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) merupakan tanaman perenal tropis-subtropis dari famili Malvaceae. Tanaman rosella telah banyak dibudidayakan untuk memenuhi permintaan pasar akan rosella (Onyeukwu *et al.*, 2023). Tanaman rosella memiliki ciri yaitu bercabang, tinggi berkisar antara 1,5–2 meter, *calyx* berdaging, dan berwarna merah keunguan. Tanaman ini tumbuh baik di daerah tropis-subtropis membutuhkan sinar matahari penuh, serta tumbuh optimal pada suhu 20–35°C (Ayeni *et al.*, 2018). Klasifikasi tanaman rosella menurut POWO (2023) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Filum	: Streptophyta
Sub Kelas	: Magnoliidae
Ordo	: Malvales
Famili	: Malvaceae
Genus	: Hibiscus
Spesies	: Hibiscus sabdariffa L.

Bagian dari rosella yang banyak dimanfaatkan adalah bagian *calyx* atau kelopak bunga, yang disajikan pada Gambar 5. *Calyx* berbeda dengan mahkota bunga (corolla/petal), karena *calyx* rosella merupakan bagian yang memiliki struktur seperti mangkuk, berwarna merah tua atau merah keunguan, tebal berdaging, dan muncul sebelum mahkota bunga mekar dan tetap ada setelah mahkota bunga gugur (Mariod *et al.*, 2021). *Calyx* rosella mengandung sejumlah senyawa dominan yang bermanfaat, terutama untuk pengolahan pangan. Kandungan tersebut diantaranya yaitu antosianin (pigmen warna), karbohidrat, serat pangan, asam organik (*hibiscus acid*, *citric acid*, *malic acid*, dan asam askorbat (vitamin C), polifenol, dan flavonoid (Cruz *et al.*, 2021). Kandungan dari *calyx* rosella dapat berkontribusi dalam rasa permen jeli, warna permen jeli, peningkatan gula pereduksi, penurunan kadar sukrosa, serta dapat melemahkan kekuatan gel karena asam organiknya dapat menciptakan kondisi pH yang jauh di bawah titik isoelektrik *gelling agent* (Sitepu dan Fatimah, 2022).



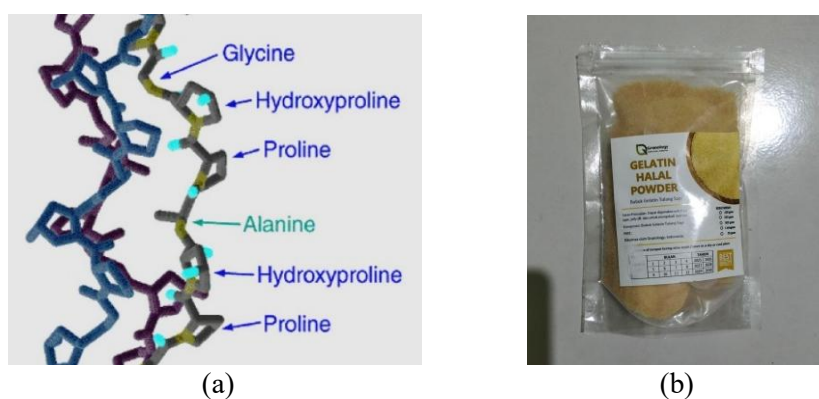
Gambar 5. *Calyx* bunga rosella.  
Sumber: Boonchom (2019)

Ekstraksi *calyx* atau kelopak bunga rosella dapat dilakukan dengan berbagai metode ekstraksi, diantaranya yaitu maserasi atau infus dengan air panas (Halim *et al.*, 2022), ekstraksi dengan pelarut polar (*solvent extraction*), UAE atau sonikasi, MAE (Ahmed *et al.*, 2024), dan lainnya. Metode yang sering digunakan karena lebih mudah dilakukan dan tidak memerlukan banyak biaya adalah metode maserasi atau infus dengan air panas. Metode ini dilakukan dengan mengeringkan kelopak rosella, pengecilan ukuran, perebusan atau perendaman pada air panas

selama waktu tertentu, dan filtrasi untuk memisahkan filtrat dan residu padatan (Halim *et al.*, 2022). Metode ini tidak hanya mudah dan lebih murah dibanding metode lain, namun juga lebih aman, namun kurang efisien, terutama untuk ekstraksi pigmen warna karena dapat terurai akibat suhu panas (Rizkiyah *et al.*, 2023).

## 2.5. Gelatin Sapi

Gelatin merupakan hidrokoloid yang diperoleh melalui hidrolisis parsial kolagen, yaitu protein struktural utama penyusun jaringan ikat pada kulit, tulang, dan tendon hewan. Sifat gelatin dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan, yaitu proses asam (gelatin tipe A) dan proses alkali atau basa (gelatin tipe B), yang dapat menyebabkan perbedaan komposisi asam amino dan karakteristik fisikokimianya (Ata *et al.*, 2025). Gelatin tersusun atas sekitar 18 jenis asam amino dengan kandungan glisin, prolin, dan hidroksiprolin yang dominan. Sebagai hasil denaturasi kolagen, gelatin kehilangan sebagian struktur *triple-helix* asli kolagen, namun masih mempertahankan beberapa bagian heliks yang berperan penting dalam pembentukan gel (Gelatine Manufacture Institute of America, 2019). Struktur *triple-helix* dan gelatin sapi bubuk disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Gelatin sapi a) struktur *triple-helix*, b) gelatin sapi komersil.  
Sumber: Mikhailov (2023) dan dokumentasi pribadi

Gelatin memiliki kemampuan membentuk gel jernih dan bersifat termoreversibel, yaitu dapat berubah dari gel menjadi sol saat dipanaskan dan kembali membentuk gel saat didinginkan (Nurapni dkk., 2023). Ketika dipanaskan dalam air, rantai polipeptida gelatin terdispersi dan membentuk larutan sol. Selama proses pendinginan, sebagian rantai tersebut mengalami renaturasi parsial menjadi struktur menyerupai triple-helix yang kemudian berasosiasi membentuk *junction zones* yang berfungsi sebagai titik penghubung dalam jaringan gel. *Junction zones* ini distabilkan oleh ikatan hidrogen antar rantai polipeptida (Avallone *et al.*, 2021). Pertambahan *junction zones* akan membentuk jaringan tiga dimensi yang saling terhubung, sehingga air yang sebelumnya bebas bergerak di dalam larutan menjadi terperangkap di jaringan tersebut. Sebagian dari air berikatan kuat dengan gugus hidrofilik protein (*bound water*) dan sebagian lainnya tertahan secara fisik di dalam matriks gel (*entrapped water*) (Zuev *et al.*, 2024). Kombinasi kedua mekanisme ini menyebabkan gelatin memiliki kemampuan menahan air (*water holding capacity*) yang tinggi dan menghasilkan tekstur gel yang elastis.

Pembuatan gelatin umumnya dapat menggunakan bahan apa saja yang kaya akan kolagen, seperti tulang dan kulit babi, tulang ikan, kulit dan tulang sapi, kulit dan tulang ayam, dan sebagainya. Namun, di beberapa negara dengan penduduk mayoritas muslim, gelatin yang bersumber dari kolagen tulang dan kulit sapi, ikan, atau unggas seperti ayam lebih banyak diproduksi (Endang dkk., 2020). Berdasarkan metode pembuatannya, gelatin dibedakan menjadi dua jenis, yaitu gelatin tipe A dan gelatin tipe B. Gelatin tipe A umumnya diperoleh dari kulit hewan muda (terutama babi), yang memiliki jaringan lebih lunak sehingga proses pelunakannya dapat dilakukan lebih cepat melalui perendaman dalam larutan asam ( $A = acid$ ). Sementara itu, gelatin tipe B dihasilkan dari bahan baku yang lebih keras, seperti kulit hewan tua atau tulang, sehingga memerlukan perendaman lebih lama menggunakan larutan basa ( $B = base$ ) (Febriansyah dkk., 2019). Gelatin tipe A memiliki titik isoelektrik pada pH yang lebih tinggi, yaitu sekitar 7,0-9,0, sedangkan gelatin tipe B memiliki titik isoelektrik lebih rendah yaitu sekitar 4,7-5,4 (Gelatin Manufacture Institute of America, 2019), karena proses

alkali menyebabkan deamidasi asparagin dan glutamin yang menghasilkan gugus karboksilat bermuatan negatif (Ata *et al.*, 2025).

Titik isoelektrik (pI) merupakan pH dimana total muatan listrik bersih suatu molekul protein seimbang, artinya jumlah muatan positif sama dengan jumlah muatan negatif (Vigata *et al.*, 2021). Kondisi tersebut menyebabkan tolakan elektrostatis (*electrostatic repulsion*) berada pada jumlah paling rendah, sehingga molekul protein dari gelatin lebih mudah berinteraksi dan membentuk *triple helix*. Nilai pH yang terlalu asam yaitu di bawah pI, terlalu banyak proton ( $H^+$ ) sehingga gugus  $-COO^-$  menjadi  $-COOH$  (terprotonisasi) yang mengganggu pembentukan ikatan hidrogen dimana ikatan hidrogen ini berperan dalam menstabilkan *triple-helix* gelatin (Vigata *et al.*, 2021). Nilai pH yang jauh dari titik isoelektrik gelatin juga menyebabkan hidrasi meningkat sehingga molekul protein menjadi lebih larut dan terpisah (rantai lebih terpisah dan gel sulit terbentuk). Berdasarkan Gelatine Manufacture Institute of America (2019), diketahui bahwa gel masih dapat dibentuk dengan baik dengan mengatur pH gelatin dekat dengan titik isoelektriknya, yaitu pada pH 4-6. Penelitian Silviwanda dan Naenum (2024) juga menyebutkan bahwa gelatin yang berasal dari mamalia seperti sapi memiliki kekuatan gel yang lebih tinggi dibanding gelatin ikan, dikarenakan kemampuan gelatin sapi dalam menghidrolisis kolagen secara selektif dan mendegradasi kolagen dengan baik (ketika kolagen mengalami hidrolisis hingga tingkat yang lebih sederhana, kekuatan gel dapat meningkat).

## 2.6. Sirup Jagung

Sirup jagung merupakan pemanis cair yang dihasilkan melalui proses hidrolisis pati jagung menggunakan enzim  $\alpha$ -amilase dan glukoamilase sehingga menghasilkan glukosa dan oligosakarida dengan tingkat kekentalan tinggi (Islamy dkk., 2024). Sirup jagung memiliki kemampuan fisik yang unik, yaitu dapat memberikan kelembutan dan kelembaban pada produk pangan karena sifat higroskopisnya yang mampu mengikat air dalam adonan. Sifat tersebut menjadikan sirup jagung berfungsi penting sebagai humektan yang menjaga

tekstur produk tetap lembut selama penyimpanan (Efe *and* Dawson, 2022). Selain itu, sirup jagung berperan dalam mencegah terjadinya kristalisasi gula yang dapat menyebabkan tekstur menjadi keras dan kasar (Bulca *et al.*, 2024). Pada produk seperti permen jeli, keberadaan sirup jagung sangat membantu dalam mempertahankan struktur gel yang elastis dan lentur saat proses pendinginan.

Viskositas yang tinggi pada sirup jagung juga berkontribusi terhadap kestabilan termal dan elastisitas gel yang terbentuk selama proses pemasakan dan pendinginan (Wang *and* Hartel, 2022). Sifat kental ini membantu mengatur distribusi air dalam adonan, sehingga pembentukan gel menjadi lebih seragam dan tidak mudah mengalami sineresis, namun dalam jumlah yang sesuai sehingga tidak menyebabkan peningkatan gula pereduksi yang melebihi standar. Sirup juga menurunkan aktivitas air, mengurangi pertumbuhan mikroba, dan meningkatkan stabilitas simpan produk akhir (Efe *and* Dawson., 2022). Berdasarkan penjelasan tersebut, diketahui bahwa sirup jagung memiliki peran penting dalam pembuatan permen jeli. Sirup jagung yang digunakan dalam pembuatan permen jeli ini disajikan pada Gambar 7.

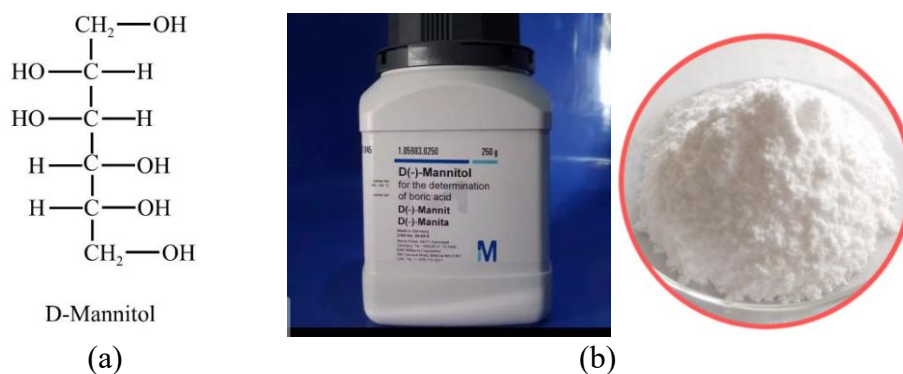


Gambar 7. Sirup jagung.  
Sumber: Dokumentasi pribadi

## 2.7. Manitol (*D-Mannitol*)

Manitol adalah gula alkohol (polyol) dengan rumus kimia  $C_6H_{14}O_6$ , yang merupakan isomer dari sorbitol. Manitol secara alami terdapat di beberapa tumbuhan, alga, dan mushroom, namun dapat juga diproduksi secara industri

melalui hidrogenasi monosakarida. Struktur molekul manitol hasil hidrogenasi monosakarida dan manitol komersil disajikan pada Gambar 8. Pada pembuatan permen jeli, manitol dapat digunakan sebagai pemanis tambahan yang tidak menyumbang gula pereduksi (Nagavalli *and* Nanthagopal, 2023). Manitol juga biasa digunakan dalam produk permen karena dapat meningkatkan kualitas sensori dengan memberikan sensasi dingin di mulut (*cooling effect*) karena manitol menyerap panas (endotermik) saat larut di mulut, seperti mint (NIST, 2025). Manitol merupakan gula rendah kalori dan tidak menyebabkan kerusakan gigi (*non-cariogenic*) karena tidak difermentasi oleh bakteri mulut seperti sukrosa.



Gambar 8. Manitol a) struktur molekul manitol, b) manitol komersil  
Sumber: Science Direct (2023)

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2026 sampai dengan Maret 2026. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Uji Sensori, Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, dan Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Pengujian Mutu Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan permen jeli adalah *calyx* rosella kering merek Granology, gelatin sapi merek Granology, jahe merah yang diperoleh dari *e-commerce*, sukrosa merek Rose Brand, sirup jagung merek Beksul, manitol merek Merck, dan air. Bahan kimia yang digunakan untuk keperluan analisis yaitu larutan Luff Schoorl, KI 20%, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3 M 25% dan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N, HCl 0,1 M 25%, indikator kanji 0,5%, NaOH 0,1 M, larutan indikator fenolftalein, larutan timbal asetat setengah basa, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 10%, aquades, dan media agar (*Plate Count Agar*).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan digital, kompor, panci, sendok, termometer, saringan, cup plastik, cetakan persegi, *stopwatch*, dan refrigerator. Alat-alat yang digunakan untuk analisis fisik, kimia, dan sensori yaitu

*tekstur analyzer* Brookfield CT-3, neraca analitik, pH meter, oven, cawan porselen dan tutup, desikator, *water bath*, *heating mantle*, tanur, erlenmeyer, buret, labu ukur, pipet volumetrik, kondensor, *stopwatch*, nampan, piring kecil, alat tulis, kuisisioner, tabung reaksi, cawan petri, bunsen, mikropipet, *coloni counter*, inkubator, rak tabung reaksi, dan autoklaf.

### 3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara faktorial dan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 9 perlakuan dan 3 kali ulangan. Faktor I yaitu ekstrak bunga rosella dengan 3 taraf perlakuan yaitu R1 (4%), R2 (8%), dan R3 (12%) dari berat total bahan di luar perlakuan yaitu sebesar 120 gram. Faktor II yaitu gelatin sapi dengan 3 taraf perlakuan yaitu G1 (5%), G2 (8%), dan G3 (11%) dari berat total bahan di luar perlakuan. Penelitian ini melalui tahapan pembuatan permen jeli dengan penambahan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi, lalu dilakukan uji fisik berupa kekenyalan dengan *tekstur analyzer* Brookfield, uji kimia berupa kadar air dan kadar abu, serta uji sensori berupa rasa, warna, tekstur, dan penerimaan keseluruhan dengan metode skoring dan hedonik.

Data yang diperoleh dari hasil pengujian selanjutnya diuji homogenitasnya dengan uji *Bartlett* dan kemenambahan datanya dengan uji *Tuckey*. Selanjutnya, data tersebut dilakukan analisis ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Selanjutnya, dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% ( $\alpha=0,05$ ) (Steel dan Torrie, 1989). Hasil berupa sampel terbaik kemudian dilakukan uji kimia berupa kadar gula pereduksi. Kombinasi perlakuan konsentrasi ekstrak bunga rosella dan konsentrasi gelatin disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kombinasi perlakuan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi

R/G	R1	R2	R3
G1	R1G1	R2G1	R3G1
G2	R1G2	R2G2	R3G2
G3	R1G3	R2G3	R3G3

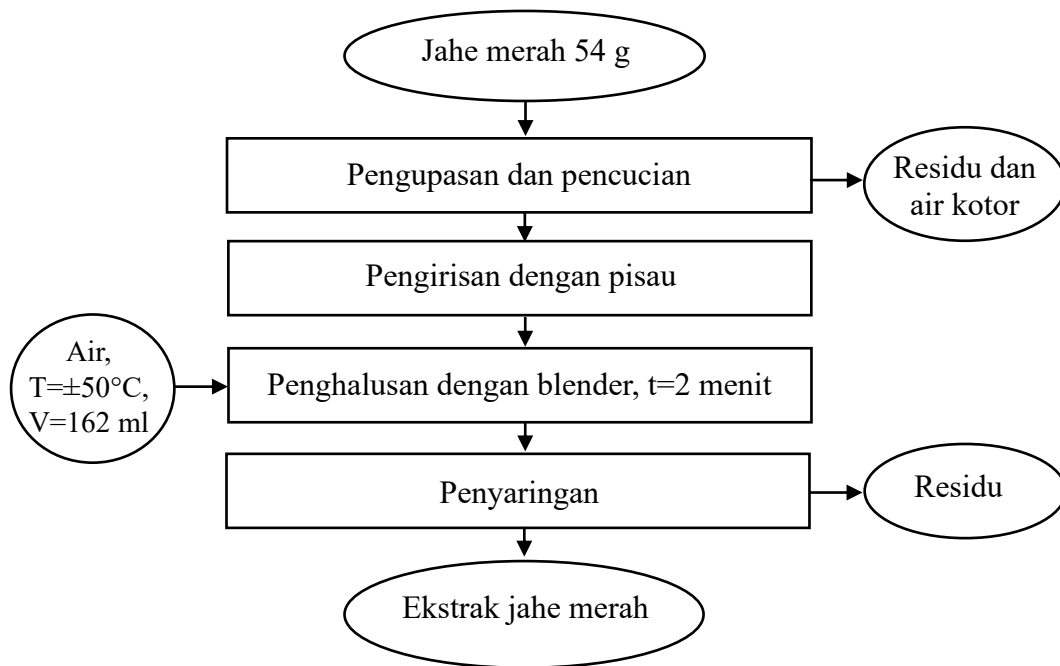
Keterangan:

- R : Ekstrak bunga rosella
- G : Gelatin sapi
- R1 : 4% ekstrak bunga rosella
- R2 : 8% ekstrak bunga rosella
- R3 : 12% ekstrak bunga rosella
- G1 : 5% gelatin sapi
- G2 : 8% gelatin sapi
- G3 : 11% gelatin sapi

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1. Pembuatan ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)**

Pembuatan ekstrak jahe merah mengacu pada penelitian Nursakinah dan Verawati (2021) dimana jahe merah segar terlebih dahulu dikupas kulitnya. Kemudian, jahe merah tersebut dicuci hingga bersih, lalu diiris menjadi *slice* untuk memudahkan proses penghalusan. Selanjutnya, dipanaskan air hingga suhu  $\pm 50^{\circ}\text{C}$ , lalu ditakar dengan perbandingan antara jahe merah dan air yaitu 1:3 (54 g : 162 ml). Setelah itu, irisan jahe merah dan air dimasukkan dalam blender dan dihaluskan selama 2 menit. Kemudian, disaring menggunakan kain saring hingga didapatkan ekstrak jahe merah. Proses pembuatan ekstrak jahe merah untuk pembuatan permen jeli disajikan pada Gambar 9.

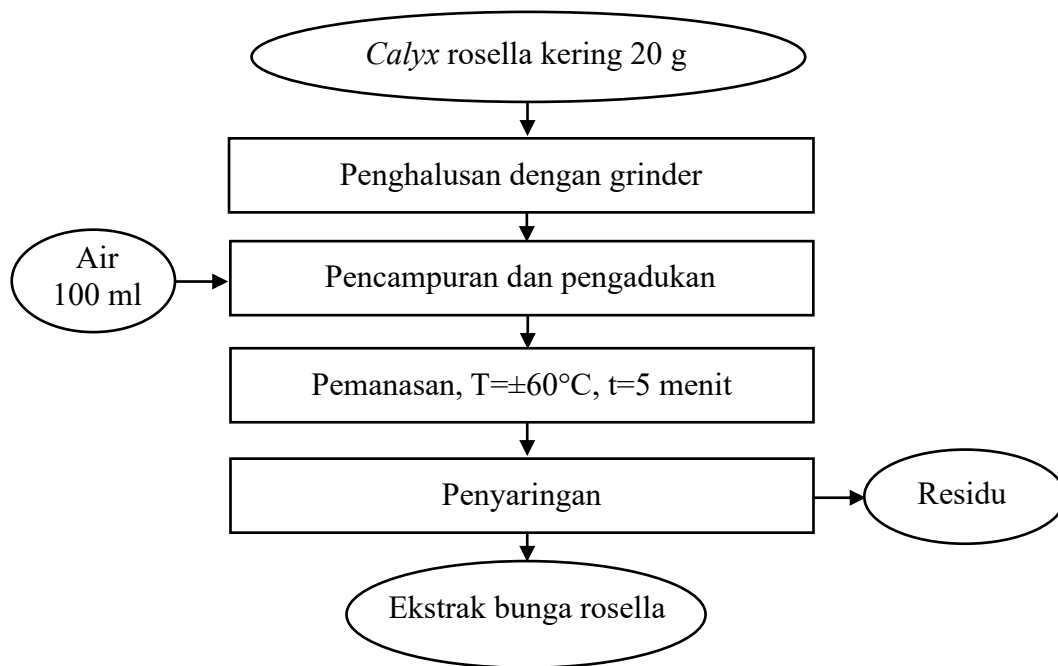


Gambar 9. Diagram alir proses pembuatan ekstrak jahe merah.

Sumber: Nursakinah dan Verawati (2021) yang telah dimodifikasi

### 3.4.2. Proses pembuatan ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Pembuatan ekstrak bunga rosella mengacu pada penelitian Meilanie dkk. (2018), dimana *calyx* rosella kering yang diperoleh dari *e-commerce* terlebih dahulu dihaluskan menggunakan grinder untuk memaksimalkan hasil ekstraksi. Selanjutnya, bubuk bunga rosella tersebut dilarutkan dalam air, dengan perbandingan rosella dan air yaitu 1:5 (20 g : 100 ml). Kemudian dipanaskan pada suhu  $\pm 60^{\circ}\text{C}$  selama 5 menit dengan tujuan untuk optimalisasi proses ekstraksi dan meminimalkan kerusakan antosianin. Setelah itu, disaring menggunakan kain saring dengan kerapatan tinggi dan didapatkan ekstrak bunga rosella. Proses ekstraksi bunga rosella disajikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram alir proses pembuatan ekstrak rosella.

Sumber: Meilanie dkk. (2018) yang telah dimodifikasi

### 3.4.3. Proses pembuatan permen jeli

Proses pembuatan permen jeli mengacu pada penelitian Sunaryo dkk. (2020), yaitu ditimbang bahan-bahan yang akan digunakan sesuai formulasi perlakuan. Kombinasi perlakuan antara faktor I yaitu ekstrak bunga rosella dengan 3 taraf dan faktor II yaitu gelatin sapi dengan 3 taraf memperoleh 9 kombinasi perlakuan yaitu R1G1 (4%:5%), R1G2 (4%:8%), R1G3 (4%:11%), R2G1 (8%:5%), R2G2 (8%:8%), R2G3 (8%:11%), R3G1 (12%:5%), R3G2 (12%:8%), dan R3G3 (12%:11%). Bahan-bahan diluar faktor juga ditimbang, yaitu ekstrak jahe merah 18 ml, manitol 5 g, sirup jagung 12 ml, sukrosa 60 g, dan air 25 ml. Formulasi perlakuan dalam pembuatan permen jeli secara lebih jelas disajikan pada Tabel 3.

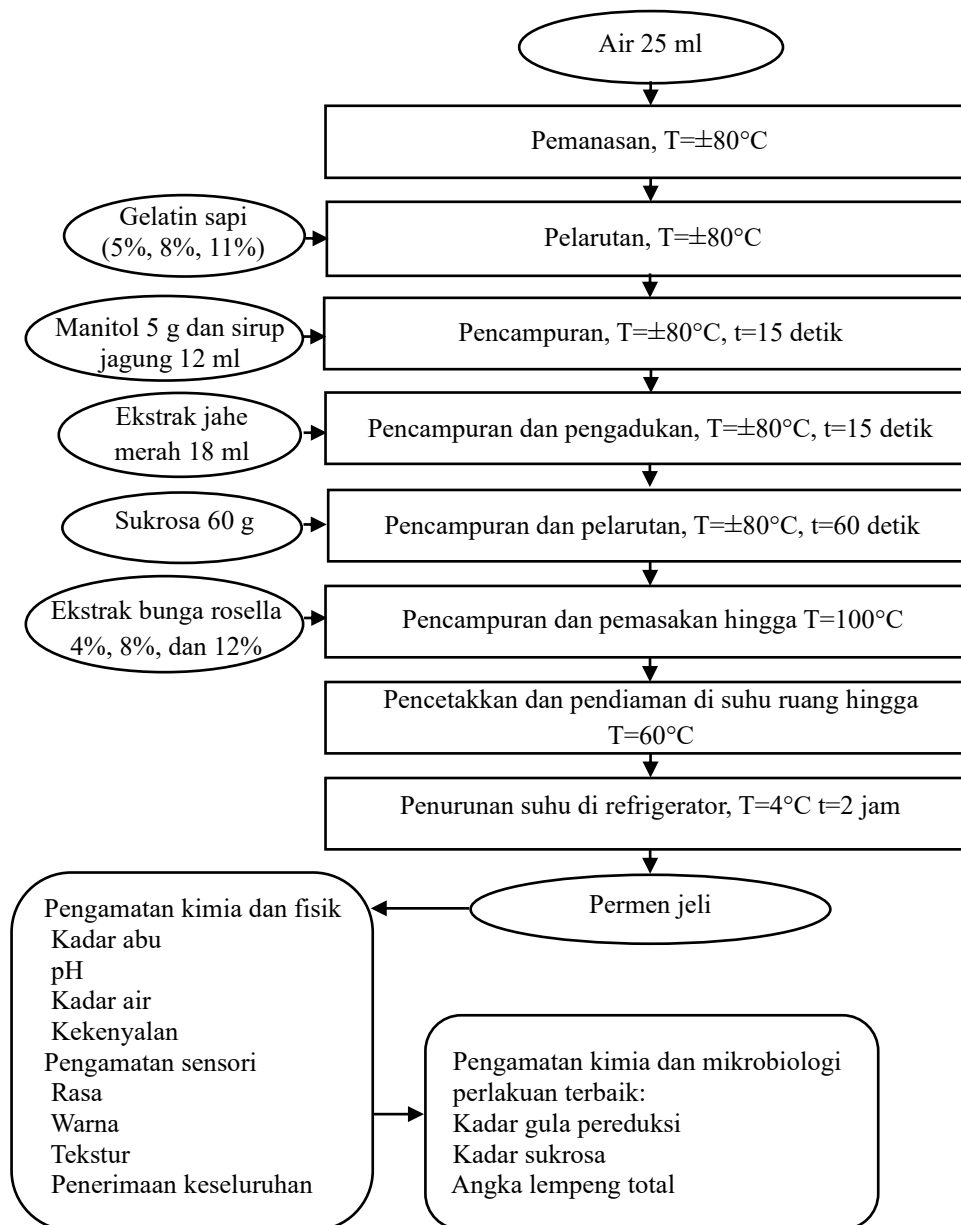
Tabel 3. Formulasi perlakuan dalam pembuatan permen jeli

Bahan	Perlakuan								
	R1G1	R2G1	R3G1	R1G2	R2G2	R3G2	R1G3	R2G3	R3G3
Bunga rosella (ml)	4,8	9,6	14,4	4,8	9,6	14,4	4,8	9,6	14,4
Gelatin sapi (g)	6	6	6	9,6	9,6	9,6	13,2	13,2	13,2

Selanjutnya, dipanaskan 25 ml air dalam panci hingga suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$ , lalu dimasukkan gelatin sapi sesuai perlakuan dan diaduk perlahan hingga larut dan homogen. Setelah itu, dimasukkan manitol 5 g dan sirup jagung 12 ml, pada suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  dan diaduk hingga homogen selama 15 detik. Selanjutnya, dimasukkan ekstrak jahe merah 18 ml dan diaduk perlahan hingga homogen selama 15 detik. Kemudian, tetap pada suhu  $\pm 80^{\circ}\text{C}$  dimasukkan sukrosa 60 g dan diaduk hingga larut selama 60 detik. Setelah sukrosa larut, dimasukkan ekstrak bunga rosella sesuai perlakuan dan dimasak hingga mendidih atau hingga suhu  $100^{\circ}\text{C}$ . Setelah itu dimatikan kompor, lalu campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan dan didiamkan pada suhu ruang agar suhunya turun menjadi  $60^{\circ}\text{C}$  sebelum dimasukkan ke refrigerator. Terakhir, dimasukkan permen jeli ke dalam refrigerator pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam, kemudian diuji karakteristik fisik, kimia, dan sensorinya. Tata letak percobaan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 4. dan proses pembuatan permen jeli disajikan pada Gambar 11.

Tabel 4. Tata letak percobaan

I	II	III
R2G1	R3G1	R3G1
R3G2	R1G1	R1G1
R3G1	R2G3	R3G2
R3G3	R1G3	R2G2
R1G1	R3G3	R2G3
R1G3	R2G1	R1G3
R2G3	R3G2	R2G1
R1G2	R1G2	R1G2
R2G2	R2G2	R3G3



Gambar 11. Diagram alir proses pembuatan permen jeli.

Sumber: Sunaryo dkk. (2020) yang telah dimodifikasi

### 3.5. Pengamatan

Pengamatan karakteristik fisik permen jeli dilakukan berdasarkan parameter tekstur yaitu kekenyalan (*springiness*) (Bahri dkk., 2020). Pengamatan karakteristik kimia permen jeli dilakukan berdasarkan parameter kadar abu dan kadar air (SNI 3547.2-2008). Pengamatan karakteristik sensori permen jeli dilakukan berdasarkan parameter rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan

dengan skala hedonik (Bahri dkk., 2020). Pengamatan karakteristik kimia permen jeli dengan perlakuan terbaik mencakup kadar gula pereduksi dan kadar sukrosa (SNI 3547.2-2008). Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode uji bintang.

### 3.5.1. Analisis kimia dan fisik

#### a. Kadar abu

Analisis kadar abu pada permen jeli mengacu pada SNI 3547.2-2008 dimana kadar abu dihitung secara gravimetri. Cara kerjanya adalah dengan terlebih dahulu dipanaskan cawan pengabuan dalam tanur pada suhu  $525 \pm 5^\circ\text{C}$  selama  $\pm 1$  jam dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit, kemudian ditimbang dengan neraca analitik ( $W_0$ ). Selanjutnya, ditimbang sampel 5-10 g ke dalam cawan ( $W_1$ ), lalu dipanaskan cawan berisi sampel dalam oven pada suhu  $105 \pm 2^\circ\text{C}$  sampai air hilang. Kemudian, dimasukkan cawan berisi sampel dalam tanur pada suhu  $525^\circ\text{C}$  sampai terbentuk abu berwarna putih dan berat konstan, selama 5 jam. Setelah itu, cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang ( $W_2$ ). Perhitungan kadar abu dilakukan dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar abu} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

$W_0$ : Berat cawan dan tutup (g)

$W_1$ : Berat cawan, tutupnya, dan sampel sebelum dikeringkan (g)

$W_2$ : Berat cawan, tutupnya, dan sampel setelah dikeringkan (g)

#### b. pH

Analisis pH pada permen jeli mengacu pada standar Departemen Kesehatan (1995). Pengujian pH dilakukan dengan cara ditimbang sampel permen jeli

sebanyak 5 g. Kemudian, dilarutkan permen jeli dalam 10 ml aquades hangat. Setelah itu, dicelupkan pH meter yang telah dikalibrasi dan dibilas dengan aquades. Selanjutnya, ditunggu hingga nilai pH yang muncul konstan, dan hasil pengujian dicatat. Setiap akan berpindah sampel, pH meter terlebih dahulu dibilas dengan aquades.

### c. Kadar air

Pengujian kadar air pada permen jeli mengacu pada SNI 3547.2-2008, dimana metode yang digunakan adalah metode oven. Cawan dan tutupnya terlebih dahulu dipanaskan dalam oven pada suhu  $100 \pm 2$  °C selama sekitar satu jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 20–30 menit dan ditimbang menggunakan neraca analitik untuk memperoleh bobot awal ( $W_0$ ). Selanjutnya, sebanyak 5 g contoh dimasukkan ke dalam cawan, kemudian cawan ditutup dan ditimbang kembali untuk mendapatkan nilai  $W_1$ . Setelah itu, cawan yang berisi contoh dipanaskan dalam keadaan terbuka dengan posisi tutup diletakkan di samping cawan di dalam oven pada suhu  $100 \pm 2$  °C selama tiga jam, dihitung setelah oven mencapai suhu tersebut. Kemudian, cawan ditutup saat masih berada di dalam oven, dipindahkan segera ke desikator, didinginkan selama 20–30 menit, dan selanjutnya ditimbang. Setelah itu, pemanasan lanjutan dilakukan selama satu jam dan cawan serta tutupnya yang berisi sampel ditimbang kembali. Proses diulangi hingga bobot antar pemanasan  $\leq 2$  mg ( $W_2$ ). Kadar air kemudian dihitung dengan rumus berikut.

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

$W_0$ : Berat cawan dan tutup (g)

$W_1$ : Berat cawan, tutupnya, dan sampel sebelum dikeringkan (g)

$W_2$ : Berat cawan, tutupnya, dan sampel setelah dikeringkan (g)

#### **d. Pengujian tekstur**

Pengujian tekstur yaitu kekenyalan (*springiness*) pada permen jeli mengacu pada penelitian oleh Bahri dkk. (2020). *Springiness* menggambarkan kemampuan sampel untuk kembali ke bentuk semula setelah gaya kompresi dihentikan. Pengujian kekenyalan ini menggunakan alat *texture analyzer* Brookfield CT-3 yang mengukur TPA atau *Texture Profile Analyzer* yang menganalisis tekstur dengan 3 cakupan yaitu *hardness*, *cohesiveness*, dan *springiness*. Namun, pada pengujian permen jeli ini hanya berfokus pada *springiness* saja. Prosedur pengujiannya adalah probe dipasang, lalu aplikasi *texture analyzer* dibuka dan diatur kecepatan 1 mm/s. sampel diletakkan di bawah probe dan diatur agar posisi sampel sesuai. Probe ditekan pada sampel dengan jarak 10 mm sebanyak 2 kali, dengan *force to start* 0,1 N dan jeda 5 detik. Selanjutnya, dipilih parameter TPA dan data analisis dicatat.

#### **3.5.2. Analisis sensori**

Analisis sensori dilakukan menggunakan uji skoring dan uji hedonik, dimana pengujiannya mengacu pada Poste *et al.* (1991). Analisis sensori dengan metode skoring dilakukan terhadap parameter rasa dan warna. Analisis sensori dengan metode hedonik dilakukan terhadap parameter tekstur dan penerimaan keseluruhan. Penjelasan mengenai kedua metode analisis disajikan pada paragraf penjelasan berikut.

##### **a. Uji skoring**

Analisis sensori dengan metode skoring bertujuan untuk mengetahui intensitas sifat sensori dari permen jeli menurut panelis. Panelis yang digunakan dalam uji skoring ini merupakan panelis terlatih. Panelis terlatih didapatkan melalui serangkaian tahap, yaitu tahap praseleksi, seleksi, pelatihan, dan evaluasi. Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan dalam penjelasan berikut.

## 1. Praseleksi

Calon panelis sebanyak 20 orang atau dua kali dari total panelis terlatih yang dibutuhkan akan diberikan kuisisioner praseleksi. Kuisisioner tersebut berisi pertanyaan terkait kondisi kesehatan panelis dan kebiasaan makan panelis. Tahap ini menjadi tahap seleksi awal untuk memastikan panelis yang terpilih berada dalam kondisi yang prima atau sehat dan sesuai untuk pengujian yang akan dilakukan. Kuisisioner praseleksi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kuisisioner praseleksi panelis terlatih

Nama :	Tanggal :
Alamat :	
KESEHATAN	
1. Apakah saudara pernah/memiliki riwayat penyakit berikut?	
Gigi .....	Alergi makanan .....
Diabetes .....	Alergi tenggorokan .....
Gangguan mulut .....	
2. Apakah saudara sedang mengonsumsi obat yang memengaruhi indra perasa dan pembau? .....	
3. Apakah saudara menderita kebutaan warna? .....	
4. Apakah saudara mengalami gangguan penglihatan lainnya dan tidak menggunakan alat bantu? .....	
KEBIASAAN MAKAN (Coret yang tidak sesuai dengan Anda)	
1. Apakah saudara pernah mengonsumsi jahe merah atau pangan olahan berbahan jahe merah atau jahe lainnya? (Pernah/Tidak)	
2. Apakah saudara menyukai pangan olahan tersebut? (Suka/Tidak)	

## 2. Seleksi

Panelis yang lolos tahap praseleksi selanjutnya akan diseleksi kembali dengan melakukan metode *triangle test* atau uji segitiga, dengan sampel berupa larutan ekstrak jahe merah. Satu set sampel yang berisi 3 sampel larutan ekstrak jahe merah, dimana 1 sampel berbeda intensitasnya dengan 2 sampel lainnya. Sampel

yang berbeda intensitasnya dibuat dengan tingkat sedang (3x ambang). Satu set sampel ini diujikan sebanyak 5 kali dengan selang waktu antar pengujian. Hasil uji kemudian direkap dan panelis dengan jawaban benar lebih dari 60% lolos ke tahap berikutnya.

### 3. Pelatihan

Panelis yang lolos tahap seleksi dengan metode *triangle test* selanjutnya diberi pelatihan agar setiap calon panelis memiliki persepsi yang sama. Pelatihan ini dilakukan dengan dijelaskannya syarat panelis terlatih seperti kondisi tubuh yang sehat, tidak merokok atau menggunakan parfum minimal 1 jam sebelum pengujian dilakukan. Calon panelis terlatih juga diajarkan cara menguji sampel dengan benar, terutama pada uji pembedaan skoring, lalu cara agar percaya diri, cara memusatkan konsentrasi, serta diberikan informasi sensasi *pungent* dari ekstrak jahe merah. Calon panelis juga diberikan penjelasan terkait tingkatan warna sampel yang akan diuji sesuai dengan tingkatan warna pada Gambar 12.



Gambar 12. Tingkat warna permen jeli

### 4. Evaluasi

Panelis yang telah diberikan pelatihan selanjutnya akan masuk ke tahap penentuan akhir, yaitu tahap evaluasi menggunakan uji ranking untuk menilai rasa asam permen jeli. Panelis akan mengujikan sampel permen jeli dengan penambahan

ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi sebanyak 3 perlakuan. Panelis yang lolos akan digunakan sebagai panelis terlatih dalam pengujian skoring sampel permen jeli yang sesungguhnya dengan parameter uji yaitu rasa dan warna. Kuisisioner uji skoring yang digunakan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kuisisioner uji skoring

<b>KUISISIONER Uji SKORING</b>									
Nama :					Sampel : Permen jeli				
Tanggal :									
<p>Di hadapan anda telah disajikan beberapa sampel permen jeli dengan penambahan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi. Anda diminta untuk mencicipi sampel dan memberikan skor 1-5 terhadap tingkat rasa dan warnanya sesuai dengan keterangan terlampir. Penilaian anda dapat diisi pada tabel berikut.</p>									
Penilaian	Kode Sampel								
	816	478	553	402	196	791	338	854	716
Rasa									
Warna									
Keterangan:									
<b>Rasa</b>					<b>Warna</b>				
5: Sangat tidak <i>pungent</i>					5: Cokelat tua				
4: Tidak <i>pungent</i>					4: Cokelat				
3: Agak <i>pungent</i>					3: Cokelat kemerahan				
2: <i>pungent</i>					2: Oranye				
1: Sangat <i>pungent</i>					1: Kuning oranye				

### b. Uji hedonik

Analisis sensori dengan uji kesukaan skala hedonik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur dan keseluruhan permen jeli. Uji hedonik dilakukan menggunakan 50 panelis tidak terlatih. Pengujian dilakukan dengan disajikannya sampel permen jeli di atas nampan, dilengkapi dengan penetral berupa air minum, kuisisioner, dan pena. Sampel

selanjutnya diuji oleh panelis dan hasilnya dituliskan pada kuisisioner. Kuisisioner uji hedonik permen jeli disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kuisisioner uji hedonik permen jeli

<b>KUISISIONER UJI HEDONIK</b>									
Produk	: Permen jeli				Tanggal:				
Nama	:								
<p>Di hadapan anda disajikan beberapa sampel permen jeli dengan penambahan ekstrak rosella dan gelatin sapi yang telah diberi kode acak. Anda diminta untuk memberikan penilaian terhadap rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan dengan menuliskan skor dari 1 sampai 5 sesuai tingkat kesukaan anda. Berikan penilaian anda pada tabel berikut.</p>									
Penilaian	Kode Sampel								
	816	478	553	402	196	791	338	854	716
Tekstur									
Penerimaan Keseluruhan									
<p>Keterangan:</p> <p>5: Sangat suka</p> <p>4: Suka</p> <p>3: Agak suka</p> <p>2: Tidak suka</p> <p>1: Sangat tidak suka</p>									

#### 3.5.4. Analisis kimia dan mikrobiologi perlakuan terbaik

Analisis kimia dan mikrobiologi dilakukan pada permen jeli dengan perlakuan terbaik. Analisis kimia yang dilakukan meliputi analisis kadar gula pereduksi dan kadar sukrosa, sementara analisis mikrobiologi yang dilakukan yaitu angka lempeng total atau *Total Plate Count* (TPC). Analisis tersebut mengacu pada SNI 3547.2-2008 tentang kembang gula lunak jeli. Analisis tersebut penting untuk mengetahui, apakah perlakuan terbaik tersebut telah memenuhi standar mutu permen jeli, dan berikut merupakan uraian terkait analisis tersebut.

### a. Kadar gula pereduksi

Analisis kadar gula pereduksi permen jeli mengacu pada SNI 3547.2-2008, dimana gula pereduksi ini merujuk pada glukosa, fruktosa, maltosa, dan laktosa. Pengujian dilakukan dengan menimbang 2 g sampel yang kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan air hingga larut sambil dikocok. Setelah itu, sebanyak 5 mL Pb-asetat setengah basa ditambahkan dan campuran digoyangkan, lalu diteteskan 1 tetes larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  10% hingga muncul endapan putih sebagai tanda kelebihan Pb-asetat. Selanjutnya, ditambahkan 15 mL larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  10% dan diteteskan kembali 1–2 tetes hingga tidak terbentuk endapan, menunjukkan seluruh Pb-asetat telah mengendap. Larutan kemudian digoyangkan, ditepatkan volumenya dengan aquades, dikocok 12 kali, didiamkan, dan disaring. Dari filtrat tersebut, 10 mL dipipet ke dalam erlenmeyer 500 mL, lalu ditambahkan 15 mL aquades, 25 mL larutan Luff-Schoorl, serta beberapa batu didih.

Erlenmeyer kemudian dihubungkan dengan kondensor dan dipanaskan di atas *heating mantle* selama 10 menit setelah mulai mendidih, lalu didinginkan dalam es tanpa digoyang. Setelah dingin, ditambahkan 10 ml KI 20% dan 25 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  25% tanpa membiarkan terbentuknya gas  $\text{CO}_2$ . Larutan selanjutnya dititrasi dengan natrium tiosulfat 0,1 N menggunakan indikator kanji 0,5% untuk memperoleh nilai  $V_1$ . Terakhir, penetapan blanko dilakukan menggunakan 25 ml aquades dan 25 ml larutan Luff-Schoorl, dan hasil titrasinya dicatat sebagai  $V_2$ . Perhitungan gula pereduksi dapat dilakukan dengan rumus berikut.

$$\text{Gula pereduksi (\%)} = \frac{W_1 \times fp}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

$W_1$ : Bobot glukosa (mg)

$W$  : Bobot sampel (mg)

$Fp$  : Faktor pengenceran

## b. Kadar sukrosa

Sukrosa dapat terhidrolisis menjadi gula pereduksi, baik oleh panas, maupun oleh asam. Sukrosa dihitung sebagai hasil kali faktor kimia dengan selisih kadar gula sesudah inversi dan sebelum inversi. Analisis kadar sukrosa dilakukan dengan menimbang 2 g sampel, yang kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan air hingga larut sambil dikocok. Setelah itu, sebanyak 5 mL Pb-asetat setengah basa ditambahkan, lalu campuran digoyangkan. Kemudian diteteskan 1 tetes larutan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  10% hingga endapan putih terbentuk, dan larutan kembali digoyangkan. Volume larutan kemudian ditepatkan hingga tanda batas menggunakan air suling, setelah itu dikocok sebanyak 12 kali, didiamkan, dan disaring. 50 mL filtrat kemudian dipipet ke dalam labu ukur 100 mL, lalu ditambahkan 25 mL HCl 25%. Selanjutnya, termometer dipasang dan larutan dihidrolisis dalam *water bath* pada suhu 68–70°C selama 10 menit. Setelah proses hidrolisis selesai, termometer dibilas dengan air dan larutan didinginkan.

Larutan kemudian dinetralkan dengan NaOH 30% hingga muncul warna merah muda dengan indikator fenolftalein, lalu volumenya ditepatkan sampai tanda tera dan dikocok 12 kali. Setelah itu, 10 mL larutan dipipet ke dalam erlenmeyer 500 mL, kemudian ditambahkan 15 mL air suling, 25 mL larutan Luff-Schoorl, dan batu didih. Erlenmeyer selanjutnya diikat pada kondensor dan dipanaskan di atas *heating mantle* hingga mulai mendidih dalam 3 menit, kemudian dipanaskan 10 menit sebelum didinginkan dalam es tanpa digoyang. Setelah dingin, 10 mL KI 20% dan 20 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  25% ditambahkan dengan hati-hati agar tidak terbentuk  $\text{CO}_2$ . Larutan kemudian dititrasi dengan natrium tiosulfat 0,1 N menggunakan indikator kanji 0,5% dan volumenya dicatat sebagai  $V_1$ . Blanko kemudian ditetapkan menggunakan 25 mL aquades dan 25 mL Luff-Schoorl, dengan volume titrasi dicatat sebagai  $V_2$ . Perhitungan gula pereduksi dapat dilakukan dengan rumus berikut.

$$\text{Sukrosa (\%)} = 0,95 (\% \text{ gula sesudah inversi} - \% \text{ gula sebelum inversi})$$

Keterangan:

$$\text{Gula sebelum inversi (\%)} = \text{Gula pereduksi (\%)} = \frac{W_1 \times fp}{W} \times 100\%$$

$$\text{Gula sesudah inversi (\%)} = \frac{W_1}{W} \times fp \times 100\%$$

### c. Angka lempeng total

Pengujian angka lempeng total pada permen jeli mengacu pada ISO 4833-1-2013 yang dilakukan menggunakan metode agar tuang (*pour plate*) dengan menanam suspensi sampel pada media *Plate Count Agar* (PCA) yang telah dilelehkan dan diturunkan suhunya hingga suhu 44–47°C sebelum digunakan. Sampel yang telah diencerkan sesuai prosedur kemudian diinokulasikan sebanyak 1 mL ke dalam cawan petri steril untuk mendapatkan jumlah koloni yang berada dalam rentang 10–300 koloni per cawan. Setelah itu, 12–15 mL PCA dituangkan ke dalam setiap cawan petri, lalu dihomogenkan. Cawan yang telah memadat dibalik dan diinkubasi pada suhu 30±1°C selama 72±3 jam sesuai persyaratan metode ALT. Setelah inkubasi, koloni dihitung menggunakan alat penghitung koloni di bawah cahaya redup untuk memastikan setiap koloni yang terbentuk tercatat dengan benar dan tidak tertukar dengan partikel yang tidak larut. Hasil perhitungan kemudian dinyatakan sebagai jumlah mikroba per gram permen jeli dengan memperhitungkan faktor pengenceran sampel.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penambahan ekstrak bunga rosella berpengaruh nyata terhadap kadar air, pH, kekenyalan, warna, rasa, kesukaan tekstur, dan penerimaan keseluruhan dari permen jeli, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu permen jeli.
2. Penambahan gelatin sapi berpengaruh nyata terhadap kadar air, pH, kadar abu, kekenyalan, warna, kesukaan tekstur, dan penerimaan keseluruhan dari permen jeli, namun tidak berpengaruh nyata terhadap rasa permen jeli.
3. Interaksi antara penambahan ekstrak bunga rosella dan gelatin sapi berpengaruh nyata terhadap kadar air, pH, kekenyalan, warna, kesukaan tekstur, dan penerimaan keseluruhan dari permen jeli, namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar abu dan rasa permen jeli.
4. Terdapat perlakuan terbaik yang memenuhi SNI 3547.2-2008 tentang kembang gula lunak jeli, yaitu perlakuan dengan penambahan ekstrak bunga rosella 8% dan gelatin sapi 11%. Perlakuan tersebut menghasilkan kadar air sebesar 19,55%, pH 5,50, kadar abu 0,29%, dan kekenyalan 3,4 mm. Hasil uji sensori menunjukkan skor rasa 4,05 (tidak *pungent*), skor warna 3,85 (cokelat), kesukaan tekstur 4,62 (sangat suka), dan penerimaan keseluruhan 4,56 (sangat suka). Selain itu, perlakuan ini memiliki kadar gula reduksi sebesar 6,77%, kadar sukrosa 54,52%, dan total mikroba sebesar  $3 \times 10^4$  koloni/g.

## **5.2. Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antihipertensi dan antidiabetes pada permen jeli yang mengandung ekstrak jahe merah untuk mengetahui potensi fungsional produk sebagai pangan fungsional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, T., Rana, M. R., Hossain, M. A., Ullah, S., and Suzauddula, M. 2024. Optimization of ultrasound-assisted extraction using response surface methodology for total anthocyanin content, total phenolic content, and antioxidant activities of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) calyces and comparison with conventional Soxhlet extraction. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 14(22):28985-28999.
- Amertaningtyas, D., Kurniawan, W., Awwaly, K. U., Evanuarini, H., Widyastuti, E. S., and Masyithoh, D. 2024. Quality of color, moisture content, water activity and ph marshmallow gelatin candy with addition of skim milk. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 19(3):179-188.
- Antranik Kizirian. *Chemical Sense: Taste (Gustation)*. Antranik. Diakses pada 23 Juni 2026. <https://antranik.org/chemical-sense-taste-gustation/>
- Ardiansyah, D., Astuti, S., dan Susilawati. 2021. Evaluasi sifat kimia dan sensori permen jelly jamur tiram putih pada berbagai konsentrasi gelatin. *Jurnal Agroindustri*. 11(1):43-52.
- Ata, O., Kokini, J. L., Tavman, S., and Yazar, G. 2025. Advances in collagen-/gelatin-based hydrogels: rheological properties and applications. *Macromol*. 5(4):55-89.
- Avallone, P. R., Raccone, E., Costanzo, S., Delmonte, M., Sarrica, A., Pasquino, R., and Grizzuti, N. 2021. Gelation kinetics of aqueous gelatin solutions in isothermal conditions via rheological tools. *Food Hydrocolloids*. 111(1):248-264.
- Avallone, P. R., Romano, M., Sarrica, A., Delmonte, M., Pasquino, R., and Grizzuti, N. 2022. Effect of sugars on gelation kinetics of gelatin gels. *Fluids*. 7(5):163-175.
- Ayeni, A., Sanders, M., Rysanek, A., and Melendez, M. 2018. Ultra-Niche Crops Series: Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Production and Marketing in New Jersey. NJAES. Diakses pada 09 November 2025. <https://njaes.rutgers.edu/fs1298/>

- Badan Standardisasi Nasional. 1992. *SNI 01-2891-1992 tentang Cara Uji Makanan dan Minuman*. BSN. Jakarta. 35 Hlm.
- Badan Standardisasi Nasional. 1995. *SNI 01-3735-1995 tentang Mutu dan Cara Uji Gelatin*. BSN. Jakarta. 5 Hlm.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *SNI 3547.2-2008 tentang Kembang Gula Lunak*. BSN. Jakarta. 21 Hlm.
- Bahri, M. A., Dwiloka, B., dan Setiani, B. E. 2020. Perubahan derajat kecerahan, kekenyalan, vitamin C, dan sifat organoleptik pada permen jelly sari jeruk lemon (*Citrus limon*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 4(2):96-102.
- Boonchom, C. 2019. *Rosella Stock Photo*. IStock Photo. Diakses pada 29 Desember 2025. <https://www.istockphoto.com/en/photo/rosella-gm1186928381-335077621>
- Brzyski, P. 2021. The influence of gum arabic admixture on the mechanical properties of lime-metakaolin paste used as binder in hemp concrete *Materials*. 14(22):6775-6798.
- Bulca, E. N., Akdeniz, E., Mutlu, Z., Tireki, S., Karimidastjerd, A., and Toker, O. S. 2024. Influence of various corn syrup types on the quality and sensory properties of gelatin-based jelly confectionery. *Journal of Food Measurement and Characterization*. 18(10):8408-8422.
- Chen, Y., Cao, X., Chen, Q., Ye, X., Zeng, Q., Yuan, Y., and Su, D. 2022. Hydrogel with the network structure fabricated by anthocyanin-gelatin crosslinking and improved mineral encapsulation ability. *International Journal of Food Science and Technology*. 57(11):7143-7155.
- Cruz, L. R., Miranda-Romero, L. A., Tirado-González, D. N., Carrillo-Díaz, M. I., Medina-Cuéllar, S. E., Mendoza-Martínez, G. D., and Salem, A. Z. 2021. Potential effects of delphinidin-3-o-sambubioside and cyanidin-3-o-sambubioside of *Hibiscus sabdariffa* L. on ruminant meat and milk quality. *Animals*. 11(10):2827-2841.
- Daniela, C. dan Maria, P. 2022. Pengaruh penambahan sari buah jeruk dan sari andaliman serta konsentrasi sukrosa terhadap uji organoleptik, kadar vitamin C, dan kadar air permen (*hard candy*). *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*. 3(1):44-50.
- Depkes RI. 1995. *Farmakope Indonesia, Ed. IV*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 2371 Hlm.
- Efe, N., and Dawson, P. 2022. A review: sugar-based confectionery and the importance of ingredients. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*. 4(5):1-8.

- Endang, S., Jumiono, A., dan Akil, S. 2020. Identifikasi titik kritis kehalalan gelatin. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*. 2(1):17-22.
- Fatimah, S., Sarto, S., Fahrurrozi, M., dan Budhijanto, B. 2023. *Characterization and development of gelatin from cow bones: investigation of the effect of solvents used for soaking beef bones*. *Applied Sciences*, 13(3):1550-1567.
- Febriansyah, R., Pratama, A., dan Gumilar, J. 2019. Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap rendemen, kadar air dan kadar abu gelatin ceker itik (*Anas platyrhynchos javanica*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 14(1):1-10.
- Firdaus, R., Yulia, A., Arisandi, M., dan Oktaria, F. 2025. Pengaruh konsentrasi agar-agar dan gelatin terhadap mutu permen jelly jeruk siam madu (*Citrus nobilis* L.). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 10(3):8429-8439.
- Gao, Y., Liu, R., and Liang, H. 2024. Food hydrocolloids: Structure, properties, and applications. *Foods*. 13(7):1077-1085.
- Gelatine Manufacture Institute of America. 2019. *Gelatin Handbook*. GMIA. Morrisville. 27 Hlm.
- Gorjanović, S., Zlatanović, S., Laličić, P. J., Dodevska, M., Micić, D., Stevanović, M., and Pastor, F. 2024. Enhancing composition and functionality of jelly candies through apple and beetroot pomace flour addition. *Science of Food*. 8(1):85-96.
- Goudie, K. J., Creath, M. S. J., Parkinson, J. A., Davidson, C. M., and Liggat, J. J. 2023. Investigation of the influence of pH on the properties and morphology of gelatin hydrogels. *Journal of Polymer Science*. 61(19): 2316-2332.
- Grace, P. A., Nurali, E. J., dan Assa, J. R. 2021. Pengaruh konsentrasi gelatin dan sukrosa terhadap kualitas fisik, kimia dan sensoris permen jelly tomat (*Lycopersicum esculentum mill*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 12(2):80-88.
- Grand View Research. 2024. *Jellies and Gummies Market Summary*. Grand View Research. Diakses pada 3 November 2025. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/jellies-gummies-market>.
- Halim, Y., Evelyne, C., Rosa, D., and Ramli, S. 2022. Development of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) calyx jelly candy. *Journal of Sustainable Agriculture*. 37(2):357-372.
- Hallsworth, J. E. 2022. Water is a preservative of microbes. *Microbial Biotechnology*. 15(1):191-214.

- Han, T., Wang, S., Sun, Y., Wang, M., Liu, Q., Liu, H., and Liu, D. 2025. The moderating effect of sour and spicy interactive perception and its variation model: A predictive tool for optimizing flavors. *Food Research International*. 220 (1):34-53.
- Hanum, A.F. 2025. Pengaruh Konsentrasi Sari Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) dan Gelatin Terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Permen Jelly Air Kelapa. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. 41 Hlm.
- Hauser, S.L. and Josephson, S.A. 2017. *Harrison's Neurology in Clinical Medicine 4th Edition*. McGraw-Hill Education. New York. 928 Hlm.
- He, W., Liang, L., and Zhang, Y. 2023. Pungency perception and the interaction with basic taste sensations: an overview. *Foods*. 12(12):2317-2337.
- Helilusiatiningsih, N. 2025. Penentuan kadar mineral pada organ tanaman rosella (*Hibiscus sabdariffa*) metode AAS (atomic absorption spectroscopy). *Jurnal Teknologi Pangan dan Produk Pertanian*. 1(2):1-7
- Herawati, H. 2018. Potensi hidrokoloid sebagai bahan tambahan pada produk pangan dan nonpangan bermutu. *Jurnal Litbang Pertanian*. 37(1):17-25.
- Herawati, I. E., dan Saptarini, N. M. 2020. Studi fitokimia pada jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe var. Sunti Val). *Majalah Farmasetika*. 4(1):22-27.
- Hosry, E. L., Elias, V., Chamoun, V., Halawi, M., Cayot, P., Nehme, A., and Maroun, B. E. 2025. Maillard reaction: mechanism, influencing parameters, advantages, disadvantages, and food industrial applications: a review. *Foods*. 14(11):1881-1924.
- Husni, A. 2021. Kualitas mikrobiologis susu kambing dengan metode pasteurisasi *high temperature short time* (HTST) pada penyimpanan berbeda. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 9(1):30-35.
- International Organization for Standardization. 2013. *ISO 4833-1:2013: Microbiology of the Food Chain-Horizontal Method for the Enumeration of Microorganisms-Part 1: Colony Count at 30 °C by the Pour Plate Technique*. ISO. Geneva. 14 Hlm.
- Islamy, A., Edhi, S. N., dan Nanik, R. 2024. Sirup glukosa berbasis enzim dari mikroba lokal sebagai gula masa depan indonesia: potensi dan tantangan. *Jurnal Pangan*. 33(2):159-168.
- Jamrozik, D., Borymska, W., and Kaczmarczyk, Z. I. 2022. *Hibiscus sabdariffa* in diabetes prevention and treatment does it work? an evidence-based review. *Foods*. 11(14):2134-2166.

- Juchniewicz, S. and Harasym, J. 2026. Rheological and bioactive profile of gelatin–hemp protein hydrogels. *Molecules*. 31(5):885-904.
- Kirana, K. 2023. *Oral collagen and aging*. *Jurnal Kesehatan Tadulako*. 9(2):235-249.
- Kojong, E., Ogie, T. B., Porong, J. V., Rotinsulu, W. C., Tumbelaka, S., Paat, F. J., and Nangoi, R. 2023. *Morphological characteristics of local red ginger (Zingiber officinale var. rubrum) in Poso Pesisir District, Central Sulawesi Province*. *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*. 4(2):301-310.
- Konar, N., Gunes, R., Palabiyik, I., and Toker, O. S. 2022. Health conscious consumers and sugar confectionery: Present aspects and projections. *Trends in Food Science and Technology*. 123(1):57-68.
- Lamadrid, C. M., Calín, S. A., Clemente, V. J., Hernández, F., Carbonell, B. A., Sendra, E., and Wojdyło, A. 2020. Quality parameters and consumer acceptance of jelly candies based on pomegranate juice “mollar de elche”. *Foods*. 9(4): 516-532.
- Lara, G. A. and Jaramillo, B. A. 2022. Molecular level sucrose quantification: a critical review. *Sensors*. 22(23):9511-954.
- Lestari, Y., Lestari, O. A., dan Hartanti, L. 2025. Formulasi pemanis (sukrosa, madu kelulut, stevia) pada permen jelly buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus* L.). *Jurnal Sains Pertanian Equator*. 14(2):414-424.
- Łupina, K., Kowalczyk, D., and Kazimierzak, W. 2021. Gum arabic/gelatin and water-soluble soy polysaccharides/gelatin blend films as carriers of astaxanthin a comparative study of the kinetics of release and antioxidant properties. *Polymers*. 13(7):1062-1080.
- Mariod, A. A., Tahir, H. E., and Mahunu, G. K. 2021. *Roselle (Hibiscus sabdariffa): Chemistry, production, products, and utilization*. Academic Press. 258 Hlm.
- Maulida, I. D., Al Marsam, M. R., Purnama, I., and Mutamima, A. 2024. A novel beverage with functional potential incorporating cascara (*Coffea arabica*), roselle (*Hibiscus sabdariffa*), and red ginger (*Zingiber officinale* Rosc. var. rubrum) extracts: chemical properties and sensory evaluation. *Discover Food*. 4(1):94-106.
- Meilanie, R. T., Arief, I. I., dan Taufik, E. 2018. Karakteristik yoghurt probiotik dengan penambahan ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 6(1):36-44.

- Mikhailov, O. V. 2023. Gelatin as it is: history and modernity. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(4):3583-3614.
- Mita, S., Asyik, N., dan Sadimantara, M. S. 2022. Karakteristik kimia dan organoleptik gula aren yang diproduksi oleh masyarakat Desa Tanjung Batu dan Kabangka. *Journal of Agricultural Sciences*. 2(2):118-125.
- Mukhaimin, I., Nurwany, H. M., dan Prasetyati, S. B. 2022. Pengaruh konsentrasi gelatin tulang ikan patin (*Pangasius pangasius*) terhadap karakteristik mutu permen jeli. *Media Teknologi Hasil Perikanan*. 10(2):68-75.
- Murtiningsih., Sudaryati., Mayagita. 2018. Pembuatan Permen jelly kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) kajian konsentrasi sukrosa dan gelatin. *Jurnal Reka Pangan*. 12(1):67-77.
- Nagavalli, D. and Nanthagopal, P. 2023. Pharmaceutical applications for mannitol: an overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Medicine*. 8(6):103-108.
- National Center for Biotechnology Information. 2023. In Brief: How Does Our Sense of Taste Work. NCBI. Diakses pada 27 Mei 2026. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279408/>
- NIST. 2025. *D-Mannitol*. NIST Chemistry WebBook. Diakses pada 10 November 2025. [https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C69658&Mask=2&utm\\_source.com](https://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C69658&Mask=2&utm_source.com).
- Nuh, M. 2018. Pengaruh penambahan kelopak bunga rosella pada pembuatan *fruit leather* dari buah mangga. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 1(2):118-122.
- Nur, A. W., Astuti, S., Kustyawati, M. E., dan Rizal, S. 2024. Formulasi ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) dan sari buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terhadap sifat kimia dan sensori permen jelly. *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*. 3(1):53-65.
- Nurapni, D., Risna, K., Musa, K. A. E., Ardianti, R., Dalimunthe, Y. A. S., dan Yuniarsih, N. 2023. Literatur review analisis perbandingan uji waktu leleh pada sediaan suppositoria dari berbagai basis. *Journal of Social Science Research*. 3(2):10125-10138.
- Nursakinah, D. dan Verawati, B. 2021. Pembuatan permen jeli ekstrak jahe merah dengan substitusi ekstrak jambu biji merah sebagai sumber antioksidan bagi penderita diabetes melitus. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 11(2):125-133.
- Onyeukwu, O. B., Dibia, D. C., and Njideaka, O. T. 2023. *Hibiscus sabdariffa*-uses, nutritional and therapeutic benefits-A review. *Journal of Bioscience and Biotechnology Discovery*. 8(2):18-23.

- Ornaghi, H. L., Ornaghi, F. G., Neves, R. M., Monticeli, F., and Bianchi, O. 2020. Mechanisms involved in thermal degradation of lignocellulosic fibers: a survey based on chemical composition. *Cellulose*. 27(9):4949-4961.
- Pekdogan, G. S., Habibzadeh K. A., Toker, O. S., Palabiyik, I., and Konar, N. 2024. Development of healthier gummy candy by substituting glucose syrup with various fruit juice concentrates. *Food Science and Nutrition*. 12(10):7864-7876.
- Plants of the World Online. 2023. *Hibiscus sabdariffa* L. Royal Botanic Gardens. Diakses pada 09 November 2025. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:326388-2#publications>.
- Poste, L. M., Mackie, D. A., Butler, G., and Larmond, E. 1991. *Laboratory Methods for Sensory Analysis of Food*. Agriculture Canada. Ottawa. 90 Hlm.
- Pubchem. 2025. Sucrose. National Library of Medicine. Diakses pada 09 November 2025. [https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sucrose?utm\\_source.com](https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sucrose?utm_source.com)
- Puengsurin, D., Meepong, R., Rotpenpian, N., Wanasuntronwong, A., and Surarit, R. 2022. Sucrose alleviates capsaicin-induced tongue burning: An in vivo study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 14(7):541–545.
- Putri, M. 2019. *Khasiat dan Manfaat Jahe Merah*. Alprin. Semarang. 57 Hlm.
- Rahadian, R., Harun, N., dan Efendi, R. 2017. Pemanfaatan ekstrak kelopak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dan rumput laut (*Euchema cottoni*) terhadap mutu permen jelly. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*. 4(1):1-14.
- Ridhani, M. A. dan Aini, N. 2021. Potensi penambahan berbagai jenis gula terhadap sifat sensori dan fisikokimia roti manis. *Pasundan Food Technology Journal*. 8(3):61-68.
- Rizkiyah, D. N., Putra, N. R., Idham, Z., Aziz, A. H. A., Che, Y. M. A., Veza, I., and Qomariyah, L. 2023. Recovery of anthocyanins from *Hibiscus sabdariffa* L. using a combination of supercritical carbon dioxide extraction and subcritical water extraction. *Processes*. 11(3):751-771.
- Robinson, R. K., Tamime, A. Y., and Wszolek, M. 2002. *Dairy Microbiology Handbook: The Microbiology of Milk and Milk Products*. John Wiley and Sons Inc. 764 Hlm.

- Rodríguez, M. A. S., Baca, N. S., Hernández, L. J. C., Hernández-Ochoa, L. R., Nevárez-Moorillon, G. V., Gutiérrez-Méndez, N., and Salas, E. 2020. In vitro antibacterial activity of *Hibiscus sabdariffa* L. phenolic extract and its in situ application on shelf-life of beef meat. *Foods*. 9(8):1080-1093.
- Rusli, N. dan Ayu, R. 2018. Formulasi permen jeli sari buah singi (*Dillenia serrata* Thunbr), kombinasi madu menggunakan gelatin. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*. 1(2):99-103.
- Sampebarra A.L. 2018. Karakteristik zat warna antosianin dari biji kakao non fermentasi sebagai sumber zat warna alam. *Jurnal Industri Hasil Perkebunan*. 13(1):63-70.
- Sari, E. M., Fitriani, S., dan Ayu, D. F. 2022. Penggunaan sari buah kelubi dan gelatin dalam pembuatan permen jelly. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 14(2), 63-69.
- Sayekti, N. C. N. dan Fadhilah, A. A. 2023. Uji aktivitas antidiabetes ekstrak n-heksan jahe merah (*Zingiber officinale* var. rubrum) pada tikus galur wistar yang diinduksi aloksan. *Journal of Pharmacy*. 2(1):108-117.
- Science Direct. 2023. *Sugar Alcohol*. Elsevier. Diakses pada 10 November 2025. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/sugar-alcohol>.
- Shahrul. 2021. *Zingiber officinale* var. *rubrum theilade*. Global Information Hub On Integrated Medicine. Diakses pada 09 November 2025. [https://globinmed.com/medicinal\\_herbs/zingiber-officinale-var-rubrum-theilade-105981/?utm\\_source.com](https://globinmed.com/medicinal_herbs/zingiber-officinale-var-rubrum-theilade-105981/?utm_source.com)
- Silviwanda, S. dan Naenum, N.T. 2024. Karakteristik fisik gelatin tulang ikan (kekuatan gel, viskositas, dan pH). *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*. 5(1):9-18.
- Sitepu, L. dan Fatimah, S. 2022. Karakterisasi gelatin hasil ekstraksi dari tulang sapi melalui proses perlakuan basa NaOH. *Jurnal Kartika Kimia*. 5(1):72-78.
- Soares, A.D.S., Augusto, P.E.D., Júnior, B.R.D.C.L., Nogueira, C.A., Vieira, É.N. R., de Barros, F.A.R., Stringheta, P.C., and Ramos, A. M. 2019. Ultrasound assisted enzymatic hydrolysis of sucrose catalyzed by invertase: Investigation on substrate, enzyme and kinetics parameters. *LWT*. 107(1):164-170.
- Soedirga, L. C. and Marchellin, M. 2021. Physicochemical properties of jelly candy made with pectin from red dragon fruit peel in combination with carrageenan. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*. 37(1):1-14.

- Sopiani, A., Aryani, R., dan Rusdi, B. 2024. Skrining aktivitas antidiabetes pada beberapa ekstrak menggunakan metode Nelson-Somogyi. *Pharmacy*. 4(2):593-599.
- Steel, R. G. D. dan Torrie, J. H. 1989. *Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik*. PT Gramedia. Jakarta. 748 Hlm.
- Sukkhaeng, S., Promdang, S., and Doung-ngern, U. 2018. Fruit characters and physico-chemical properties of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Thailand-a screening of 13 new genotypes. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 11(1):47-53.
- Sunaryo, R. A. , Zaky, M., dan Rasydy, L. O. A. 2020. Formulasi nutrasetikal *gummy candies* sari buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Farmagazine*. 7(2):61-67.
- Surianti, S., Husain, H., dan Sulfikar, S. 2019. Uji stabilitas pigmen merah antosianin dari daun jati muda (*Tectona grandis*) terhadap pH sebagai pewarna alami. *Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*. 20(1):94-111.
- Terrier, L. M., Hadjikhani, N., and Destrieux, C. 2022. The trigeminal pathways. *Journal of Neurology*. 269(7):3443-3460.
- Tinjacá, D. A., Muñoz, M. M., Rahimpour, E., Jouyban, A., Martínez, F., and Acree Jr, W. E. 2018. Solubility and apparent specific volume of sucrose in some aqueous polyethylene glycol mixtures at 298.2 K. *Pharmaceutical Sciences*. 24(2):163-167.
- Toker, O. S., Atalar, I., Kurt, A., Palabiyik, I., and Konar, N. 2025. Red beet extract powder, gelatin and sucrose interactions in gummy candies. *Foods*. 14(17):3138-3158.
- Turner, H. N. and Liman, E. R. 2022. The cellular and molecular basis of sour taste. *Annual Review of Physiology*. 84(1):41-58.
- Vega, I. J. A., Arteaga, B. D. A., Sánchez, G. M., Morales, G. J. A., Vargas, N., Gómez, A., and Madrigal, E. 2020. Organic acids from roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) a brief review of its pharmacological effects. *Biomedicines*. 8(5):100-116.
- Vigata, M., Meinert, C., Bock, N., Dargaville, B. L., and Hutmacher, D. W. 2021. Deciphering the molecular mechanism of water interaction with gelatin methacryloyl hydrogels: Role of ionic strength, pH, drug loading and hydrogel network characteristics. *Biomedicines*. 9(5):574-594.
- Wang, R. and Hartel, R. W. 2022. Confectionery gels: gelling behavior and gel properties of gelatin in concentrated sugar solutions. *Food Hydrocolloids*. 124(1):107132-107174.

- Wang, Y., Zhong, K., Shi, B., Wang, H., Liu, L., Zhang, L., Zhao, L., and Gao, H. 2022. Cross-modal effect of capsaicin and pepper oleoresin on the enhancement of saltiness perception in a NaCl model solution. *Food Quality and Preference*. 98(1):23-46
- Wijayanti, D. R., Kristiani, E. B., dan Haryati, S. 2018. Kajian konsentrasi gelatin terhadap sifat fisikokimia dan organoleptic permen jelly labu siam (*Sechium edule*). *Jurnal Mahasiswa Food Technology and Agricultural Products*. 15(2):1-23
- Wulandari, D., Sugiyanto, dan Tawarniate, A. Z. 2023. Characteristics of jelly candy based on bovine split hide gelatin. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 23(1):14-21.
- Wulandari, D. D. 2017. Analisa kualitas madu (keasaman, kadar air, dan kadar gula pereduksi) berdasarkan perbedaan suhu penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*. 2(1):16-22.
- Yupiland. 2020. Asal Usul Permen Yupi Gummy. Yupiland. Diakses pada 20 Desember 2025. <https://www.yupiland.com/news/asal-usul-permen-yupi-gummy?srsltid=AfmBOooMGU2RxPCGJSTmlVjoPxlyjndUQ1CKj1Y13u0O6VQtwgwruuOo>.
- Zahroh, R., Kurniatanty, I., Sholihah, J., and Widowati, E. W. 2021. Antihypertension activity test of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum* roscoe) ethanol extract by in silico method. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*. 9(3):496-502.
- Zevkirlioglu, T. and Eroltu, K. 2023. The relationship between the rate constant of acid-catalyzed hydrolysis of sucrose and the concentration of hydrochloric acid. *Journal of High School Science*. 7(3):1-13.
- Zhang, S., Kou, X., Zhao, H., Mak, K. K., Balijepalli, M. K., and Pichika, M. R. 2022. *Zingiber officinale* var. *rubrum*: red ginger's medicinal uses. *Molecules*. 27(3):775-806.
- Zhao, Y. W., Wang, C.K., Huang, X.Y.N., Hu, D.G. 2021. Anthocyanin stability and degradation in plants. *Plant Signalling and Behavior*. 16(12):1-8.
- Zia, K., Aisyah, Y., Zaidiyah, Z., dan Widayat, H. P. 2019. Karakteristik fisikokimia dan sensori permen jelly kulit buah kopi dengan penambahan gelatin dan sari lemon. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*. 11(1):32-37.

Zuev, Y.F., Derkach, S.R., Lunev, I.V., Nikiforovas, A.A., Klimovitskaya, M.A., Bogdanova, L.R., Skvortsova, P.V., Kurbanov, R.K., Kazantseva, M.A., and Zueva, O.S. 2024. Water as a structural marker in gelatin hydrogels with different cross-linking nature. *International Journal of Molecular Sciences*. 25(21):1-15.