

**KADAR AIR, TEKSTUR, ANTIOKSIDAN, DAN SIFAT SENSORIS
PERMEN JELLY SARI BUAH TOMI-TOMI DENGAN KONSENTRASI
GELATIN YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh:

ERDIKO SATSUMA WIDJAJANTO



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

**KADAR AIR, TEKSTUR, ANTIOKSIDAN, DAN SIFAT SENSORIS
PERMEN JELLY SARI BUAH TOMI-TOMI DENGAN KONSENTRASI
GELATIN YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh:

ERDIKO SATSUMA WIDJAJANTO



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

KADAR AIR, TEKSTUR, ANTIOKSIDAN, DAN SIFAT SENSORIS PERMEN
JELLY SARI BUAH TOMI-TOMI DENGAN KONSENTRASI GELATIN
YANG BERBEDA

Oleh:

ERDIKO SATSUMA WIDJAJANTO

NIM: 23020122140124

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Erdiko Satsuma Widjajanto
NIM : 23020122140124
Program Studi : S-1 Teknologi Pangan

Dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Karya ilmiah yang berjudul:
Kadar Air, Tekstur, Antioksidan, dan Sifat Sensoris Permen Jelly Sari Buah Tomi-Tomi dengan Konsentrasi Gelatin yang Berbeda, dan penelitian yang terkait dengan karya ilmiah ini adalah hasil kerja penulis sendiri.
2. Setiap ide dan kutipan dari orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam karya ilmiah ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Saya juga mengakui karya ilmiah ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh pembimbing saya, yaitu: **Dr. Sri Mulyani, S.Pt., M.P.** dan **Dr. Erynola Moniharapon, S.Pi., M.Si., M.Sc.**

Semarang, April 2026

Penulis



Erdiko Satsuma Widjajanto

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dr. Sri Mulyani, S.Pt., M.P.
NIP. 19750311 200212 2 001

Dr. Erynola Moniharapon, S.Pi., M.Si., M.Sc.
NIP. 19711105 200604 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : KADAR AIR, TEKSTUR, ANTIOKSIDAN,
DAN SIFAT SENSORIS PERMEN JELLY
SARI BUAH TOMI-TOMI DENGAN
KONSENTRASI GELATIN YANG
BERBEDA

Nama Mahasiswa : ERDIKO SATSUMA WIDJAJANTO

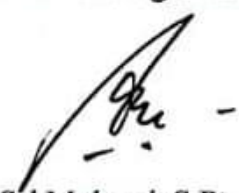
NIM : 23020122140124

Program Studi/Departemen : S-1 TEKNOLOGI PANGAN/PERTANIAN

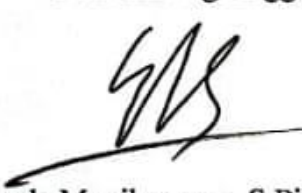
Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Telah disidangkan dihadapkan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal 30 JUN 2026

Pembimbing Utama


Dr. Sri Mulyani, S.Pt., M.P.

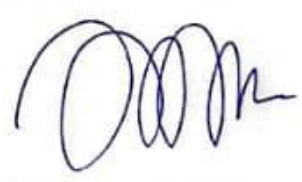
Pembimbing Anggota


Dr. Erynola Moniharapon, S.Pi., M.Si., M.Sc.

Ketua Program Studi

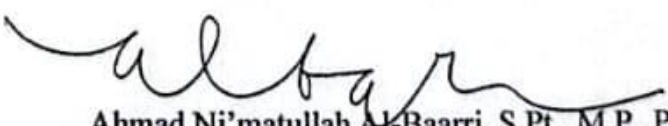

Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program


Swastika Dewi, S.TP., M.Sc.

Ketua Departemen Pertanian


Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.


Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

ERDIKO SATSUMA WIDJAJANTO. 23020122140124. 2026. Kadar Air, Tekstur, Antioksidan, dan Sifat Sensoris Permen Jelly Sari Buah Tomi-Tomi dengan Konsentrasi Gelatin yang Berbeda. (Pembimbing: **SRI MULYANI** dan **ERYNOLA MONIHARAPON**)

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan pada tahun 2026 di Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian serta Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan, Universitas Diponegoro, Semarang. Alat yang digunakan dalam pembuatan permen jelly tomi-tomi meliputi kompor, panci, baskom, spatula, cetakan, timbangan analitik, dan blender. Alat untuk analisis terdiri atas oven, *texture analyzer*, spektrofotometer UV-Vis, dan peralatan pendukung lainnya. Bahan yang digunakan meliputi buah tomi-tomi, gelatin, sukrosa, sirup glukosa, air, serta bahan kimia untuk analisis kadar air dan aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi gelatin terhadap karakteristik fisikokimia, tekstur, aktivitas antioksidan, dan tingkat penerimaan panelis terhadap permen jelly tomi-tomi, sehingga diperoleh formulasi terbaik dengan mutu yang terbaik

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 7 ulangan, sehingga diperoleh 21 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan yaitu variasi konsentrasi gelatin terdiri atas P1 (10%), P2 (20%), dan P3 (30%). Parameter yang diuji meliputi kadar air, tekstur (*hardness*, *gumminess*, *chewiness*), aktivitas antioksidan, dan organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur, dan *overall*). Data kadar air, tekstur, dan aktivitas antioksidan, dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$) dan dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Data organoleptik dianalisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan akan dilanjutkan *Mann-Whitney*. Hubungan antar parameter dianalisis menggunakan *Pearson Correlation Coefficient*. Seluruh data dianalisis menggunakan aplikasi SPSS for Windows 26.0.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi gelatin memberikan pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air, tekstur (*hardness*, *gumminess*, *chewiness*), aktivitas antioksidan, dan tingkat kesukaan panelis pada beberapa atribut organoleptik. Nilai kadar air cenderung menurun seiring peningkatan konsentrasi gelatin, sedangkan nilai *hardness*, *gumminess*, dan *chewiness* meningkat secara nyata dari gelatin 10% hingga 30% akibat terbentuknya jaringan gel yang semakin kuat dan kompak. Aktivitas antioksidan menunjukkan kecenderungan menurun semakin tinggi konsentrasi gelatin. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa gelatin 10% lebih disukai panelis pada seluruh atribut, sedangkan peningkatan konsentrasi gelatin yang terlalu tinggi menurunkan tingkat kesukaan karena tekstur menjadi terlalu keras.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kadar Air, Tekstur, Antioksidan, dan Sifat Sensoris Permen Jelly Sari Buah Tomi-Tomi dengan Konsentrasi Gelatin yang Berbeda” Dalam skripsi ini dibahas mengenai karakteristik kadar air, tekstur, anktivitas antioksidan, dan sifat sensori permen jelly tomi-tomi ditinjau dari penambahan gelatin dengan konsentrasi berbeda. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti sidang skripsi Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Tidak lupa, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, masukan, informasi, dan dukungan kepada penulis dalam melaksanakan kegiatan penelitian dari perencanaan hingga penyusunan skripsi. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada nama-nama sebagai berikut.

1. Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian serta menyusun skripsi guna mendapatkan gelar Sarjana.
2. Ketua Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D. atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan penelitian.
3. Ketua Program Studi S-1 Teknologi Pangan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Ir. Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D., yang telah memberikan arahan dan kesempatan untuk melakukan penelitian.
4. Dr. Sri Mulyani, S.Pt., M.P. selaku pembimbing utama dan Dr. Erynola Moniharapon, S.Pi., M.Si., M.Sc. sebagai dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan, saran, motivasi, waktu, serta ilmunya sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.

5. Dr. Ir. Sri Mulyani, S.Pt., M.P selaku dosen wali penulis yang telah memberikan bimbingan dan bantuan selama penulis menempuh studi di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.
6. Bapak Setya Budi Muhammad Abduh, S. Pt., M.Sc., Ph.D. dan drh. Siti Susanti, Ph.D., selaku Koordinator Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Gizi Pangan yang telah memfasilitasi penulis dalam melakukan penelitian guna menyelesaikan tugas akhir.
7. Orang tua penulis, Bapak Didik Wisnu Widjajanto dan Ibu Erynola Moniharapon, serta keluarga penulis yang telah banyak memberikan dukungan moral dan materil selama penelitian dan penyusunan skripsi
8. Teman-teman Teknologi Pangan 2022 yang telah melewati suka duka bersama selama perkuliahan dalam menempuh gelar pendidikan S-1 Teknologi Pangan.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah memberikan kontribusi dan membantu dalam kegiatan penelitian dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis memohon maaf dan siap menerima saran dan kritik yang membangun. Pada kesempatan terakhir penulis berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Semarang, Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR ILUSTRASI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Buah Tomi-Tomi (<i>Flacourtia inermis</i>).....	5
2.2. Permen Jelly.....	8
2.3. Gelatin.....	10
2.4. Karakteristik Permen Jelly.....	15
BAB III. MATERI DAN METODE.....	23
3.1. Materi Penelitian.....	23
3.2. Metode Penelitian.....	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1. Kadar Air Permen Jelly Tomi-Tomi.....	35
4.2. Tekstur Permen Jelly Tomi-Tomi.....	39
4.3. Aktivitas Antioksidan Permen Jelly Tomi-Tomi.....	50

4.4.	Hedonik Permen Jelly Tomi-Tomi.....	53
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1.	Kesimpulan.....	60
5.2.	Saran.....	60
	DAFTAR PUSTAKA.....	61
	LAMPIRAN.....	68
	RIWAYAT HIDUP.....	90

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Karakteristik Buah Tomi-Tomi.....	8
2. Syarat Mutu Permen Jelly	9
3. Desain Penelitian Pembuatan Permen Jelly Tomi-Tomi.....	24
4. Uji Hedonik.....	33
5. Penampakan Warna Permen Jelly Tomi-Tomi.....	55

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Buah Tomi-Tomi (<i>Flacourtia Inermis</i>).....	5
2. Mekanisme Pembentukan <i>Junction Zone</i> pada Gelatin	12
3. Mekanisme Pembentukan <i>protein-polysaccharide complex</i>	14
4. Diagram Alir Pembuatan Sirup Buah Tomi-Tomi.....	27
5. Diagram Alir Pembuatan Permen Jelly Tomi-Tomi.....	29
6. Kadar Air Permen Jelly Tomi-Tomi.....	35
7. <i>Hardness</i> Permen Jelly Tomi-Tomi.....	40
8. <i>Gumminess</i> Permen Jelly Tomi-Tomi.....	44
9. <i>Chewiness</i> Permen Jelly Tomi-Tomi.....	47
10. Aktivitas Antioksidan Permen Jelly Tomi-Tomi.....	50
11. Hedonik Permen Jelly Tomi-Tomi.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Output SPSS Uji Kadar Air.....	68
2. Output SPSS Uji <i>Hardness</i>	69
3. Output SPSS Uji <i>Gumminess</i>	70
4. Output SPSS Uji <i>Chewiness</i>	71
5. Output SPSS Uji Aktivitas Antioksidan.....	72
6. Output SPSS Uji Organoleptik.....	73
7. Form Uji Organoleptik.....	82
8. Data Mentah Hasil Penelitian.....	83
9. Output SPSS Analisis Korelasi Pearson.....	87
10. Dokumentasi Penelitian.....	88

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki keanekaragaman sumber daya hayati yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan baku pangan fungsional. Salah satu buah lokal yang memiliki potensi tersebut adalah buah tomi-tomi (*Flacourtia inermis*). Tomi-tomi memiliki karakteristik warna merah keunguan yang kuat serta rasa yang sangat asam. Warna merah keungun pada buah tomi-tomi menunjukkan adanya kandungan pigmen alami antosianin yang merupakan salah satu kelompok senyawa fenolik dengan aktivitas antioksidan yang tinggi (Yasin *et al.*, 2022). Antioksidan berperan dalam menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel serta berbagai penyakit degeneratif. Selain kandungan antioksidan, buah tomi-tomi memiliki karakteristik menyerupai buah berry dan buah-buahan asam lainnya yang secara alami mengandung pektin sebagai komponen penyusun dinding sel. Keberadaan pektin berpotensi membantu pembentukan tekstur pada produk olahan berbasis gel, meskipun kadar pektin spesifik pada buah tomi-tomi masih belum banyak dilaporkan dalam literatur. Keberadaan pektin alami dalam buah tomi-tomi menjadikan buah ini berpotensi digunakan sebagai bahan baku dalam produk pangan yang memerlukan karakteristik gel, seperti permen jelly. Dengan adanya kandungan pektin alami pada buah, pembentukan tekstur gel pada produk tidak hanya dipengaruhi oleh bahan pembentuk gel utama seperti gelatin, tetapi juga oleh komponen alami yang terdapat dalam buah tersebut (Marlina *et al.*, 2023).

Rasa asam yang kuat pada buah tomi-tomi menunjukkan adanya kandungan asam organik alami. Rasa asam yang khas pada buah tomi-tomi diduga berasal dari kandungan asam organik, terutama asam malat yang telah berhasil diidentifikasi sebagai salah satu komponen asam organik utama (Witoyo *et al.*, 2025). Keasaman alami ini berpotensi memberikan kontribusi terhadap cita rasa produk tanpa memerlukan penambahan bahan pengasam sintesis seperti asam sitrat. Kandungan asam organik pada buah tomi-tomi juga dapat mempengaruhi saat pembentuk gel produk akhir. Pada pH yang cukup rendah, gugus amino dan gugus karboksil pada rantai gelatin mengalami perubahan muatan sehingga memengaruhi pembentukan *junction zone* dan kekuatan jaringan gel yang dapat berkontribusi terhadap karakteristik tekstur permen jelly akhir (Obas *et al.*, 2024). Meskipun buah tomi-tomi diketahui kaya akan senyawa bioaktif dan memiliki potensi sebagai pangan fungsional, pemanfaatannya dalam pengembangan produk pangan masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian yang tersedia berfokus pada aktivitas biologis dan farmakologis buah, sedangkan inovasi produk pangan berbasis tomi-tomi masih sedikit dilaporkan. Buah ini umumnya tumbuh secara liar dan belum banyak dibudidayakan secara komersial, salah satunya karena rasa buah yang sangat asam sehingga kurang diminati untuk dikonsumsi secara langsung. Kondisi tersebut menyebabkan buah tomi-tomi memiliki nilai ekonomis yang relatif rendah meskipun secara komposisi kimia memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku produk pangan olahan.

Salah satu bentuk diversifikasi pengolahan yang berpotensi meningkatkan nilai tambah buah tomi-tomi adalah dengan mengolahnya menjadi permen jelly.

Permen jelly merupakan produk konfeksioneri yang memiliki tekstur kenyal dan elastis, serta umumnya dibuat menggunakan bahan pembentuk gel seperti gelatin, agar-agar, atau pektin. Penggunaan *gelling agent* yang tepat saat proses pembuatan permen jelly dapat mempengaruhi karakteristik fisikokimia dan aspek organoleptik produk akhir (Regoi *et al.*, 2024). Kadar air, tekstur, kandungan senyawa antioksidan dan sensori, dalam produk olahan buah juga menjadi perhatian penting, terutama pada bahan baku yang diketahui memiliki kandungan senyawa fenolik seperti buah tomi-tomi. Proses pengolahan pangan, termasuk pemanasan dan penambahan bahan lain seperti gula dan gelatin dalam pembuatan permen jelly dapat berpotensi mempengaruhi stabilitas senyawa antioksidan yang terdapat dalam bahan baku (Zia *et al.*, 2019). Maka perlu dilakukan pengujian aktivitas antioksidan untuk mengetahui sejauh mana senyawa bioaktif tersebut masih dapat dipertahankan setelah melalui proses pengolahan tersebut hingga produk jadi. Pengujian pada kadar air perlu dilakukan untuk menentukan umur simpan produk jadi. Pengujian tekstur dan sensori perlu dilakukan untuk menentukan kesukaan konsumen terhadap permen jelly tomi-tomi dengan konsentrasi gelatin yang berbeda. Oleh karena itu, aspek kadar air, tekstur, aktivitas antioksidan, dan uji organoleptik perlu diteliti.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi gelatin terhadap kadar air, tekstur, aktivitas antioksidan, dan uji

organoleptik pada permen jelly berbahan dasar buah tomi-tomi. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mencari formulasi terbaik dalam pembuatan permen jelly, memberikan alternatif pemanfaatan buah tomi-tomi sebagai bahan baku produk pangan olahan yang memiliki nilai tambah serta berpotensi dikembangkan sebagai produk pangan berbasis buah lokal serta mendorong pemanfaatan buah tomi-tomi yang selama ini tumbuh liar dan belum dimanfaatkan secara optimal menjadi produk olahan yang memiliki nilai ekonomi lebih tinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Buah Tomi-Tomi (*Flacourtia inermis*)



Ilustrasi 1. Buah Tomi-Tomi (*Flacourtia inermis*)

Dokumentasi Pribadi (2025)

Buah tomi-tomi (*Flacourtia inermis*) merupakan salah satu tanaman tropis yang termasuk dalam famili *Salicaceae* dan banyak ditemukan tumbuh secara liar

di wilayah Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Tanaman ini dikenal dengan berbagai nama lokal seperti tomi-tomi atau lobi-lobi. Buah tomi-tomi memiliki bentuk bulat dengan ukuran relatif kecil serta warna merah hingga merah keunguan ketika matang. Warna merah keunguan yang khas pada buah tomi-tomi menunjukkan keberadaan pigmen antosianin dalam jumlah relatif tinggi. Buah tomi-tomi mengandung antosianin sebesar 26,56 mg/100 g berat basah yang didominasi oleh *cyanidin-3-glucoside* dan *delphinidin-3-glucoside*. Senyawa tersebut termasuk golongan flavonoid yang berperan sebagai antioksidan alami sehingga berpotensi memberikan manfaat kesehatan dan meningkatkan nilai fungsional produk pangan. (Fitriyani *et al.*, 2018). Secara umum, buah tomi-tomi memiliki karakteristik rasa yang sangat asam sehingga kurang diminati untuk dikonsumsi secara langsung. Hal tersebut menyebabkan pemanfaatannya sebagai bahan pangan masih terbatas dan tanaman ini umumnya tumbuh secara liar serta belum banyak dibudidayakan secara komersial. Meskipun demikian, buah tomi-tomi memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku produk pangan olahan karena mengandung berbagai komponen bioaktif yang bermanfaat. Selain kandungan antioksidan, buah tomi-tomi juga diketahui mengandung asam organik alami yang memberikan cita rasa asam yang khas. Buah tomi-tomi mengandung asam organik alami yaitu *quinic acid* dan turunan *caffeoylquinic acid* yang termasuk kelompok asam fenolat dan berkontribusi terhadap aktivitas biologis buah tomi-tomi (Thelappilly *et al.*, 2025). Maka dari itu, buah tomi-tomi cocok digunakan dalam produk permen jelly karena tidak perlu

ditambahkannya asam sintesis seperti asam sitrat yang sering digunakan dalam produk permen jelly konvensional.

Buah tomi-tomi memiliki karakteristik menyerupai buah buni (*berry*) dan buah-buahan asam lainnya yang secara alami mengandung pektin sebagai komponen penyusun dinding sel. Keberadaan pektin berpotensi membantu pembentukan tekstur pada produk olahan berbasis gel, meskipun kadar pektin spesifik pada buah tomi-tomi masih belum banyak dilaporkan dalam literatur. Pektin memiliki kemampuan membentuk gel dalam kondisi tertentu, terutama dengan adanya gula dan asam. Penambahan gula menyebabkan berkurangnya air bebas dalam sistem sehingga meningkatkan interaksi antar rantai pektin, sedangkan penurunan pH akibat penambahan asam mengurangi gaya tolak-menolak antar gugus karboksilat pektin sehingga rantai pektin dapat saling mendekat dan membentuk jaringan gel yang stabil (Kesuma *et al.*, 2018). Oleh karena itu, keberadaan pektin dalam buah tomi-tomi berpotensi mempengaruhi karakteristik tekstur pada produk akhir permen jelly. Dengan berbagai potensi tersebut, buah tomi-tomi memiliki peluang untuk dikembangkan menjadi berbagai produk olahan pangan yang memiliki nilai tambah lebih tinggi. Secara komposisi, buah tomi-tomi memiliki kandungan vitamin C dan antioksidan yang tinggi, menjadikan buah ini berpotensi sebagai bahan baku makanan fungsional yang dapat meningkatkan sistem imun dan kesehatan tubuh yang berbahan alami tanpa sintesis. Keasaman alami berpotensi memberikan kontribusi terhadap rasa produk olahan tanpa memerlukan penambahan bahan pengasam tambahan (Adiwinata dan Vitamia. 2025).

Tabel 1. Karakteristik Buah Tomi-Tomi per 100 g

Komponen	Jumlah
Energi (kkal)	94
Protein (g)	0,5
Lemak (g)	0,6
Karbohidrat (g)	24,2
Serat (g)	1,2
Kalsium (mg)	33
Besi (mg)	0,7
Fosfor (mg)	17
Potassium (mg)	171
Thiamine/B1 (mg)	0,01
Riboflavin/B2 (mg)	0,02
Niacin/B3 (mg)	0,4
Vitamin A (iu)	30

Pelima (2015)

2.2. Permen Jelly

Permen jelly merupakan salah satu jenis kembang gula lunak yang dibuat dengan penambahan komponen hidrokoloid seperti gelatin, pektin, karagenan, agar, gum, dan pati untuk menghasilkan tekstur kenyal. Menurut SNI 3547.2:2008, permen jelly harus memenuhi persyaratan mutu tertentu, antara lain kadar air maksimum 20%, kadar abu maksimum 3%, gula reduksi maksimum 25%, dan kadar sukrosa minimum 27%. Selain itu, produk juga harus memenuhi persyaratan cemaran logam dan mikrobiologi untuk menjamin keamanan pangan. Produk ini banyak disukai oleh berbagai kalangan masyarakat karena memiliki rasa manis,

tekstur yang khas, serta bentuk yang menarik. Dalam proses pembuatan permen jelly, bahan utama yang digunakan umumnya meliputi gula, air atau sari buah, dan bahan pembentuk gel. Kombinasi bahan-bahan tersebut akan membentuk struktur gel yang memberikan karakteristik tekstur kenyal pada produk akhir. Selain itu, penggunaan sari buah sebagai bahan baku juga dapat memberikan kontribusi terhadap rasa, warna, serta kandungan senyawa bioaktif dalam produk. Beberapa penelitian telah mengkaji pembuatan permen jelly dengan menggunakan berbagai jenis buah. Penelitian oleh (Zia *et al.*, 2019) menunjukkan bahwa penggunaan sari buah dalam pembuatan permen jelly dapat mempengaruhi karakteristik fisikokimia serta sifat organoleptik produk. Sementara itu, penelitian oleh (Kubela *et al.*, 2023) melaporkan bahwa konsentrasi gula dan agar-agar pada pembuatan permen jelly sari buah tomi-tomi dapat mempengaruhi karakteristik kimia dan organoleptik produk yang dihasilkan. Karakteristik penting dalam permen jelly meliputi tekstur, warna, rasa, serta tingkat penerimaan konsumen. Oleh karena itu, formulasi bahan yang tepat sangat diperlukan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik.

Tabel 2. Syarat Mutu Permen Jelly

Parameter	Jumlah
Kadar air (%)	20
Kadar abu (%)	3
Gula reduksi (%)	25
Sukrosa (%)	27
Timbal (mg/kg)	2,0
Tembaga (mg/kg)	2,0
Timah (mg/kg)	40,0

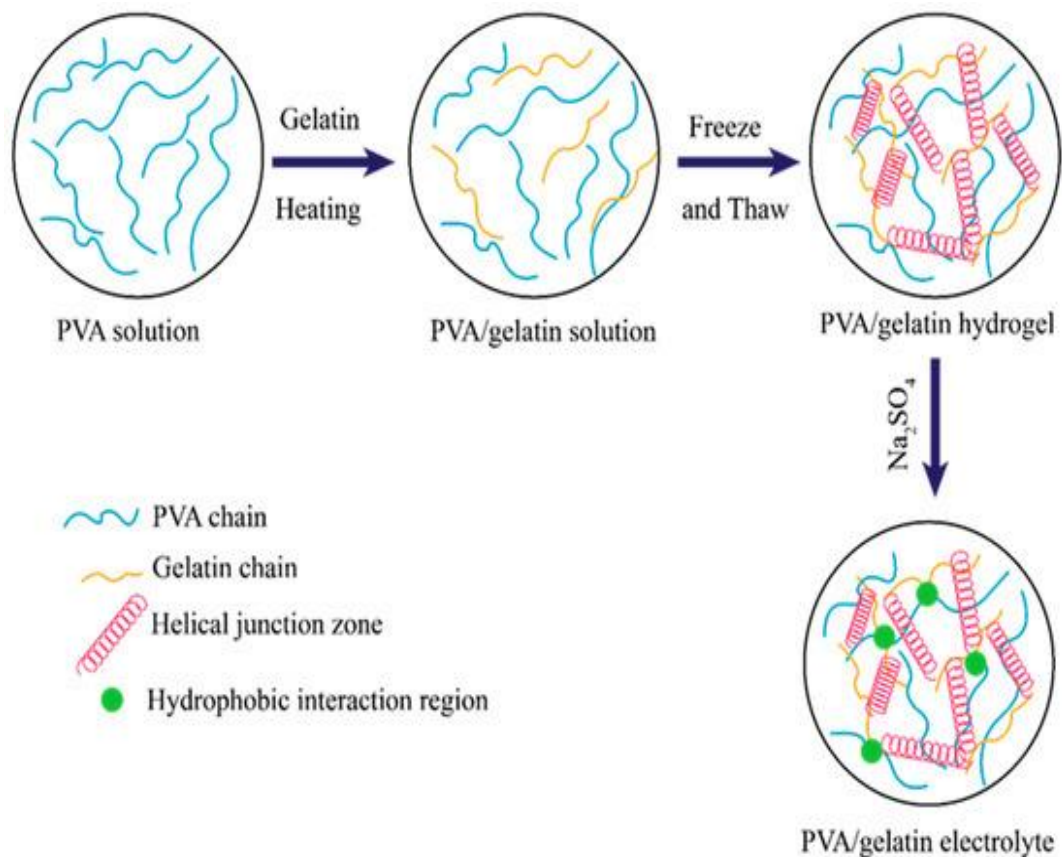
Parameter	Jumlah
Raksa (mg/kg)	0,03
Arsen (mg/kg)	1,0
ALT (Koloni/g)	Maks. 5×10^4
Coliform (APM/g)	Maks. 20
E. Coli (APM/g)	< 3
Staphylococcus aureus (koloni/g)	Maks. 1×10^2
Salmonella (g)	Negatif/25
Kapang dan Khamir (koloni/g)	Maks. 1×10^2

SNI 3547.2:2008

2.3. Gelatin

Gelatin merupakan protein hasil hidrolisis parsial kolagen yang banyak digunakan dalam industri pangan sebagai agen pembentuk gel (*gelling agent*). Kolagen sebagai bahan baku utama gelatin berasal dari jaringan ikat hewan, seperti kulit dan tulang yang mengalami proses denaturasi sehingga menghasilkan rantai polipeptida yang larut dalam air. Gelatin memiliki kemampuan unik untuk membentuk gel termoreversibel yaitu gel yang dapat mencair saat dipanaskan dan kembali membentuk struktur gel saat didinginkan (Obas *et al.*, 2024). Secara kimia, gelatin tersusun atas rantai polipeptida yang kaya akan asam amino glisin, prolin, dan hidroksiprolin. Asam amino hidroksiprolin memiliki peran penting dalam stabilisasi struktur gel karena mampu membentuk ikatan hidrogen yang kuat. Keberadaan gugus fungsional seperti gugus amino ($-\text{NH}_2$), gugus karboksil ($-\text{COOH}$), dan gugus hidroksil ($-\text{OH}$) menyebabkan gelatin bersifat hidrofilik dan mampu berinteraksi dengan molekul air serta komponen lain dalam sistem pangan

(Satriawan dan Illing, 2018). Sifat hidrofilik gelatin memungkinkan terjadinya penyerapan air dalam jumlah besar melalui pembentukan ikatan hidrogen antara gugus polar pada gelatin dengan molekul air. Interaksi ini berperan penting dalam pembentukan struktur gel, dimana molekul air terperangkap dalam jaringan tiga dimensi yang terbentuk oleh rantai polipeptida. Semakin banyak air yang terikat, maka struktur gel yang dihasilkan akan semakin stabil dan mempengaruhi tekstur produk (Niraputri *et al.*, 2021). Mekanisme pembentukan gel gelatin dimulai dari proses pelarutan gelatin dalam air panas, dimana rantai polipeptida berada dalam kondisi acak (*random coil*). Pada saat pendinginan, rantai tersebut mengalami reorientasi dan membentuk struktur heliks parsial yang saling berasosiasi membentuk *junction zone*. *Junction zone* berfungsi sebagai titik penghubung antar rantai gelatin sehingga terbentuk jaringan gel tiga dimensi yang mampu mengikat dan menahan air di dalam matriks gel. Selain melalui ikatan hidrogen, stabilitas jaringan gel juga dipengaruhi oleh interaksi hidrofobik antar rantai polipeptida yang berkontribusi terhadap kekuatan dan elastisitas gel yang dihasilkan (Khan dan Rumon, 2025). *Junction zone* berkembang menjadi jaringan gel tiga dimensi yang mampu memerangkap air dan komponen lain di dalamnya. Kekuatan dan elastisitas gel yang terbentuk dipengaruhi oleh jumlah dan distribusi *junction zone*, dimana semakin banyak *junction zone*, maka semakin banyak pula komponen yang terperangkap didalamnya (Juchniewicz dan Harasym, 2026).



Ilustrasi 2. Mekanisme Pembentukan *Junction Zone* pada Gelatin

Khan dan Rumon (2025)

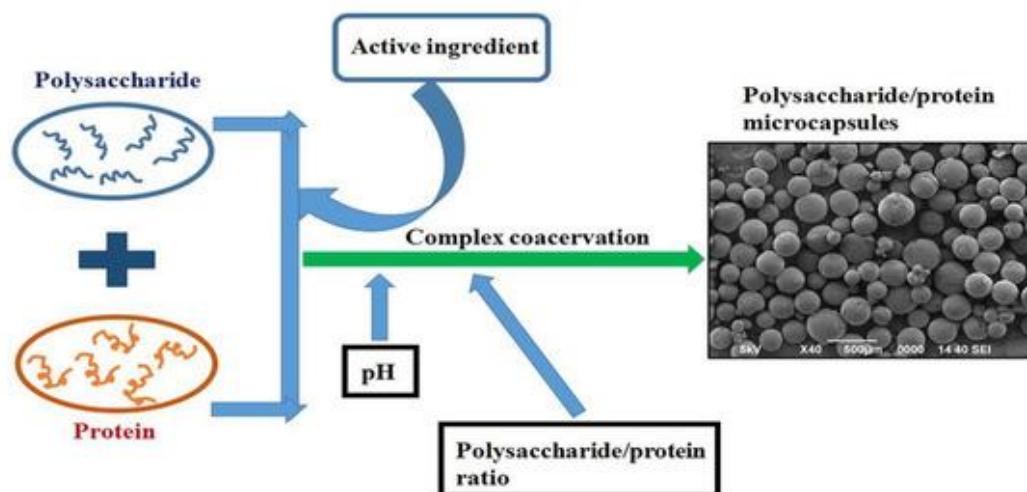
Konsentrasi gelatin merupakan faktor utama yang mempengaruhi karakteristik gel yang dihasilkan. Peningkatan konsentrasi gelatin akan meningkatkan jumlah rantai polipeptida yang berinteraksi, sehingga menghasilkan jaringan gel yang lebih rapat dan kuat. Peningkatan konsentrasi gelatin saat pembuatan produk permen jelly dapat pula meningkatkan nilai *hardness*, *gumminess*, dan *chewiness* pada produk akhir (Miskiyah dan Batubara, 2021). Selain itu, gelatin juga dapat berinteraksi dengan komponen lain dalam sistem pangan, seperti gula, asam, dan senyawa fenolik. Interaksi dengan gula dapat meningkatkan stabilitas gel melalui pengurangan aktivitas air, sedangkan interaksi

dengan asam dapat mempengaruhi muatan listrik pada rantai polipeptida yang berdampak pada kemampuan gelatin dalam membentuk jaringan gel (Tarmidzi *et al.*, 2020). Pada kondisi pH tertentu, gelatin dapat mengalami perubahan muatan yang mempengaruhi tingkat agregasi molekul dan kekuatan gel yang terbentuk.

Interaksi antara gelatin dan senyawa fenolik juga dapat terjadi melalui ikatan hidrogen maupun interaksi hidrofobik. Gugus hidroksil pada senyawa fenolik dapat berikatan dengan gugus karbonil atau amino pada gelatin, sehingga membentuk ikatan kompleks protein-polifenol (Sindi *et al.*, 2025). Interaksi ini tidak hanya mempengaruhi sifat fungsional gelatin, tetapi juga dapat mempengaruhi ketersediaan senyawa bioaktif seperti antioksidan dalam produk. Dalam produk permen jelly, gelatin berperan sebagai komponen utama yang menentukan tekstur akhir, seperti kekenyalan dan elastisitas. Gelatin mempengaruhi pelepasan rasa dan aroma karena jaringan gel yang terbentuk dapat mengontrol difusi senyawa volatil dan komponen rasa ke reseptor Indera (Suryanti *et al.*, 2017). Oleh karena itu, pemilihan konsentrasi gelatin yang tepat penting untuk menghasilkan produk dengan karakteristik fisik dan sensoris yang optimal.

Interaksi antara gelatin dan polisakarida yang terdapat dalam sistem pangan sehingga membentuk kompleks protein-polisakarida (*protein-polysaccharide complex*). Interaksi tersebut terjadi melalui ikatan hidrogen, interaksi elektrostatik, dan interaksi hidrofobik antara gugus fungsional protein dan polisakarida. Gugus amino ($-NH_2$) dan karboksil ($-COOH$) pada gelatin dapat berinteraksi dengan gugus hidroksil ($-OH$) maupun gugus karboksilat ($-COO^-$) yang terdapat pada polisakarida seperti pektin, sehingga menghasilkan struktur jaringan yang lebih

stabil (Bealer *et al.*, 2020). Pembentukan kompleks protein-polisakarida berperan penting dalam meningkatkan sifat fungsional gel, seperti kapasitas pengikatan air (*water holding capacity*), kestabilan sistem, serta karakteristik tekstur produk. Interaksi tersebut dapat menghasilkan jaringan gel tiga dimensi yang lebih kuat karena terbentuknya titik-titik penghubung tambahan (*cross-linking points*) di antara rantai polimer. Jaringan yang semakin rapat akan meningkatkan kemampuan matriks gel dalam memerangkap air dan komponen bioaktif sehingga mengurangi terjadinya sineresis serta meningkatkan kestabilan produk selama penyimpanan (Umar *et al.*, 2026).



Ilustrasi 3. Mekanisme Pembentukan *protein-polysaccharide complex*

Bealer *et al* (2020)

2.4. Karakteristik Permen Jelly

Karakteristik penting yang diperhatikan pada permen jelly tomi-tomi dengan konsentrasi gelatin yang berbeda yaitu kadar air, tekstur, aktivitas antioksidan, dan uji organoleptik.

2.4.1. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas produk pangan karena berpengaruh terhadap tekstur, daya simpan, serta stabilitas produk. Kadar air menunjukkan jumlah air yang terkandung dalam bahan pangan, baik dalam bentuk air bebas maupun air terikat. Air bebas berperan dalam aktivitas mikrobiologis dan reaksi kimia, sedangkan air terikat berada dalam matriks bahan dan tidak mudah diuapkan (Sari *et al.*, 2018). Dalam sistem pangan berbasis gel seperti permen jelly, kadar air sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan penyusun, khususnya hidrokoloid seperti gelatin. Gelatin merupakan protein hasil hidrolisis kolagen yang memiliki sifat hidrofilik. Sifat hidrofilik ini disebabkan oleh adanya gugus-gugus polar dalam struktur gelatin, seperti gugus amino ($-NH_2$), gugus karboksil ($-COOH$), dan gugus hidroksil ($-OH$), yang mampu berinteraksi dengan molekul air melalui pembentukan ikatan hidrogen. Secara struktural, gelatin tersusun atas rantai polipeptida yang kaya akan asam amino, terutama glisin, prolin, dan hidroksiprolin. Keberadaan asam amino tersebut berperan penting dalam meningkatkan kemampuan gelatin untuk mengikat air. Gugus hidroksil pada

hidroksiprolin serta gugus polar lainnya memungkinkan terbentuknya interaksi intermolekuler dengan air, sehingga meningkatkan kapasitas retensi air dalam sistem gel (Murtiningsih *et al.*, 2018). Selain itu, gelatin memiliki kemampuan membentuk struktur jaringan tiga dimensi (*three-dimensional gel network*) melalui pembentukan *junction zone* antar rantai polipeptida. Struktur jaringan ini mampu memerangkap molekul air di dalam matriks gel, sehingga air tidak berada dalam bentuk bebas, melainkan sebagai air terikat. Air yang terikat dalam jaringan gel cenderung lebih stabil dan tidak mudah diuapkan, sehingga mempengaruhi nilai kadar air yang terukur (Silaen dan Ginting, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa distribusi air dalam sistem pangan tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah air, tetapi juga oleh interaksi antara air dan komponen penyusun bahan.

2.4.2. Tekstur

Tekstur merupakan salah satu atribut mutu penting dalam produk pangan yang berperan dalam menentukan penerimaan konsumen. Tekstur berkaitan dengan sifat fisik bahan yang dapat dirasakan melalui sentuhan, tekanan, dan proses pengunyahan di dalam mulut (Raeatya dan Rosida, 2024). Pada produk permen jelly, tekstur menjadi parameter utama karena menentukan karakteristik khas seperti kenyal, elastis, dan mudah dikunyah. Pengukuran tekstur secara instrumental umumnya dilakukan menggunakan *texture analyzer* yang menghasilkan parameter seperti *hardness*, *gumminess*, dan *chewiness* (Wulandari *et al.*, 2026).

Hardness didefinisikan sebagai gaya maksimum yang diperlukan untuk menekan atau mendekomposisi sampel pada deformasi pertama. Nilai *hardness* menggambarkan kekuatan struktur gel yang terbentuk dalam produk. Pada sistem berbasis gelatin, peningkatan nilai *hardness* dipengaruhi oleh terbentuknya jaringan gel tiga dimensi (*three-dimensional network*) melalui interaksi antar rantai polipeptida (Rosyidah dan Utomo, 2026). Gelatin, sebagai protein mampu membentuk *junction zone* yang memperkuat struktur gel, sehingga semakin tinggi konsentrasi gelatin maka jaringan yang terbentuk semakin rapat dan menghasilkan tekstur yang lebih keras. Secara molekuler, kekuatan gel gelatin dipengaruhi oleh komposisi asam amino, terutama prolin dan hidrosiprolin, yang berperan dalam stabilisasi struktur heliks (Arizona *et al.*, 2021). Interaksi intermolekuler seperti ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan ikatan elektrostatik berkontribusi dalam pembentukan jaringan gel yang kompak. Struktur gel yang lebih rapat akan meningkatkan resistensi terhadap gaya tekan, sehingga nilai *hardness* menjadi lebih tinggi (Miskiyaha dan Batubara, 2021).

Gumminess merupakan parameter yang menggambarkan energi yang dibutuhkan untuk mendisintegrasi bahan semi-padat hingga siap ditelan. Secara matematis, *gumminess* merupakan hasil perkalian antara *hardness* dan *cohesiveness*. Oleh karena itu, nilai *gumminess* sangat dipengaruhi oleh kekuatan struktur gel dan kemampuan bahan dalam mempertahankan integritasnya selama deformasi. Dalam sistem gel gelatin, semakin kuat jaringan yang terbentuk, maka nilai *gumminess* cenderung meningkat karena diperlukan energi yang lebih besar untuk menghancurkan struktur tersebut (Khairi *et al.*, 2026). Selain itu, interaksi

antara gelatin dengan komponen lain seperti polisakarida juga dapat mempengaruhi *gumminess*. Penambahan bahan lain dapat mengganggu atau memperkuat jaringan gel tergantung pada jenis dan konsentrasinya. Interaksi antara gelatin dan polisakarida seperti pektin dapat menghasilkan kompleks protein-polisakarida melalui pembentukan ikatan hidrogen dan interaksi elektrostatik. Kompleks tersebut dapat meningkatkan stabilitas jaringan gel, kapasitas pengikatan air, serta karakteristik tekstur seperti *hardness* dan *gumminess* produk (Tarmidzi *et al.*, 2020).

Chewiness merupakan parameter yang menunjukkan jumlah energi yang dibutuhkan untuk mengunyah bahan hingga siap ditelan. *Chewiness* merupakan hasil perkalian antara *gumminess* dan *springiness*, sehingga parameter ini mencerminkan kombinasi sifat elastisitas dan kekuatan gel. Produk dengan nilai *chewiness* tinggi membutuhkan usaha pengunyahan yang lebih besar dan biasanya diasosiasikan dengan tekstur yang lebih kenyal serta elastis (Lestari *et al.*, 2026). Dalam sistem berbasis gelatin, *chewiness* dipengaruhi oleh kemampuan gelatin dalam membentuk jaringan gel elastis yang mampu kembali ke bentuk semula setelah deformasi. Struktur jaringan gel yang kuat dan elastis akan meningkatkan nilai *chewiness* karena memerlukan energi lebih besar selama proses pengunyahan. Nilai *chewiness* dipengaruhi oleh kekuatan dan elastisitas jaringan gel yang terbentuk. Semakin rapat dan kuat struktur gel, semakin besar energi yang dibutuhkan untuk memecah produk selama pengunyahan sehingga nilai *chewiness* meningkat (Juchniewicz dan Harasym, 2026).

2.4.3. Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan merupakan kemampuan suatu senyawa untuk menghambat atau menetralkan radikal bebas melalui mekanisme donasi elektron atau atom hidrogen. Dalam ekstrak tanaman, aktivitas antioksidan umumnya berasal dari senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan antosianin yang berperan dalam mencegah oksidasi lipid serta kerusakan sel (Jutrialni *et al.*, 2024). Buah tomi-tomi (*Flacourtia inermis*) diketahui memiliki kandungan senyawa fenolik yang cukup tinggi, terutama antosianin sebagai pigmen alami yang memberikan warna merah keunguan. Penelitian yang dilakukan oleh (Jacob *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa ekstrak buah tomi-tomi memiliki potensi aktivitas biologis yang cukup baik, yang menunjukkan adanya kandungan senyawa bioaktif dalam buah tersebut. Senyawa fenolik memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berperan sebagai donor hidrogen, sehingga mampu meredam radikal bebas dan berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan. Kandungan antosianin dan fenolik dalam buah ini menjadikan tomi-tomi berpotensi sebagai bahan baku pangan fungsional (Fitriyani *et al.*, 2018).

Namun demikian, aktivitas antioksidan dalam produk olahan seperti permen jelly dapat mengalami perubahan selama proses pengolahan. Proses pemanasan, pencampuran, serta pembentukan gel berpotensi menyebabkan degradasi senyawa fenolik. Senyawa fenolik, khususnya antosianin diketahui sensitif terhadap suhu, pH, dan oksigen, sehingga dapat mengalami penurunan stabilitas selama proses pengolahan pangan (Santoso *et al.*, 2021). Selain degradasi akibat proses,

penurunan aktivitas antioksidan juga dapat dipengaruhi oleh interaksi antara senyawa fenolik dengan komponen lain dalam sistem, seperti protein. Gelatin sebagai protein pembentuk gel dalam permen jelly memiliki potensi untuk berinteraksi dengan senyawa fenolik melalui ikatan hidrogen. Gugus karbonil (C=O) dan gugus amino (-NH) pada gelatin dapat berikatan dengan gugus hidroksil (-OH) dari senyawa fenolik, sehingga membentuk jaringan kompleks protein-polifenol. Selain itu, kondisi pH juga berperan penting dalam stabilitas senyawa fenolik, terutama antosianin. Antosianin lebih stabil pada kondisi asam (pH rendah), dimana bentuk kation flavilium lebih dominan dan memberikan warna serta aktivitas antioksidan yang lebih tinggi. Peningkatan pH dapat menyebabkan perubahan struktur antosianin menjadi bentuk yang kurang stabil dan menurunkan aktivitas antioksidan (Saputra *et al.*, 2026). Oleh karena itu, perubahan pH dalam sistem permen jelly dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan produk akhir.

2.4.4. Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan metode evaluasi mutu pangan yang didasarkan pada persepsi inderawi manusia, meliputi penglihatan, penciuman, pengecap, dan perabaan. Uji ini digunakan untuk menilai tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk pangan, sehingga menjadi parameter penting dalam pengembangan produk. Salah satu metode yang paling umum digunakan adalah uji hedonik, yaitu pengujian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap atribut tertentu dari produk (Giyarto *et al.*, 2020). Dalam uji hedonik, panelis

diminta memberikan penilaian berdasarkan skala kesukaan, biasanya menggunakan skala numerik (misalnya 1-5 atau 1-9), yang berkisar dari sangat tidak suka hingga sangat suka. Atribut yang dinilai umumnya meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan (*overall*). Data yang dihasilkan bersifat subjektif, namun dapat dianalisis secara statistik untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Permadi *et al.*, 2019).

Warna merupakan atribut pertama yang diamati oleh panelis dan memiliki pengaruh besar terhadap persepsi awal terhadap produk. Warna pada permen jelly umumnya dipengaruhi oleh bahan baku, terutama kandungan pigmen alami seperti antosianin pada buah. Intensitas dan kestabilan warna dapat dipengaruhi oleh pH, suhu, dan interaksi dengan komponen lain dalam sistem pangan. Warna yang menarik dan sesuai dengan ekspektasi konsumen akan meningkatkan tingkat kesukaan panelis (Ahmad dan Mujdalipah, 2017). Aroma berkaitan dengan senyawa volatil yang dihasilkan oleh bahan baku maupun selama proses pengolahan. Pada produk berbasis buah, aroma khas buah menjadi faktor penting dalam menentukan penerimaan. Senyawa volatil dapat mengalami perubahan akibat pemanasan atau interaksi dengan komponen lain, sehingga mempengaruhi intensitas aroma yang dirasakan panelis (Wardhani, 2022). Rasa merupakan kombinasi dari sensasi dasar seperti manis, asam, pahit, dan sepat. Pada permen jelly, rasa umumnya didominasi oleh rasa manis dari gula serta rasa asam alami dari buah. Keseimbangan antara rasa manis dan asam sangat menentukan tingkat kesukaan. Senyawa fenolik pada buah juga dapat memberikan sensasi sepat (astringent) yang mempengaruhi persepsi rasa (Bernard *et al.*, 2024). Tekstur dalam

uji organoleptik berkaitan dengan persepsi panelis terhadap sifat fisik produk saat dikunyah, seperti kelembutan, kekenyalan, dan elastisitas. Tekstur ini merupakan hasil integrasi dari parameter instrumental seperti *hardness*, *gumminess*, dan *chewiness*. Produk dengan tekstur yang terlalu keras, terlalu lengket, atau terlalu elastis dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis. Oleh karena itu, keseimbangan tekstur menjadi faktor penting dalam penerimaan produk permen jelly. Penerimaan keseluruhan (*overall*) merupakan penilaian gabungan dari seluruh atribut yang diuji. Nilai *overall* mencerminkan preferensi panelis secara umum terhadap produk dan sering digunakan sebagai indikator utama dalam menentukan formulasi terbaik. Atribut ini dipengaruhi oleh interaksi antara warna, aroma, rasa, dan tekstur, sehingga perubahan pada salah satu atribut dapat berdampak pada penilaian keseluruhan.

BAB III

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 Januari 2026 sampai dengan 21 Maret 2026. Penelitian dilakukan di laboratorium Rekayasa dan Pengolahan Hasil Pangan (RPHP), lab Gedung D, dan laboratorium sensoris yang berada di Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro (UNDIP), Semarang.

3.1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari buah tomi-tomi (*Flacourtia inermis*) yang diperoleh dari Ambon, Maluku., gula pasir (Rose Brand), gelatin (Hakiki, Bloom 150, warna putih kekuningan), garam (Dolphin), air mineral (aqua), aquades, *buffer solution* pH 4 dan 7 (Hanna), metanol, larutan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).

Alat yang digunakan dalam pembuatan permen jelly tomi-tomi terdiri dari timbangan digital, spatula kayu, kompor gas, panci aluminium, panci teflon, cetakan permen jelly, dan pisau. Alat yang digunakan untuk analisis terdiri dari pH meter (Ohaus ST2100), *hot plate*, oven pengering, desikator, cawan porselin, penjepit cawan, timbangan analitik, *Texture Analyzer* (CT3 Brookfield), spektrofotometer UV-Vis, sendok pengaduk kaca, kuvet spektrofotometer, pipet volume, pipet tetes, gelas beker, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas plastik atau wadah sampel, dan formulir penilaian organoleptik.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian terdiri dari rancangan percobaan, prosedur penelitian, pengujian parameter, dan analisis data hasil penelitian. Urutan-urutan dari metode penelitian tersebut, diuraikan secara ringkas di bawah ini.

3.2.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 7 pengulangan, sehingga diperoleh 21 unit percobaan. Perlakuan yang ditetapkan yaitu perbedaan konsentrasi gelatin 10% (G_{10}), 20% (G_{20}), dan 30% (G_{30}). Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Desain Penelitian Pembuatan Permen *Jelly* Sari Buah Tomi-Tomi

Ulangan	Perlakuan Konsentrasi Gelatin		
	G_{10}	G_{20}	G_{30}
U_1	$G_{10}U_1$	$G_{20}U_1$	$G_{30}U_1$
U_2	$G_{10}U_2$	$G_{20}U_2$	$G_{30}U_2$
U_3	$G_{10}U_3$	$G_{20}U_3$	$G_{30}U_3$
U_4	$G_{10}U_4$	$G_{20}U_4$	$G_{30}U_4$
U_5	$G_{10}U_5$	$G_{20}U_5$	$G_{30}U_5$
U_6	$G_{10}U_6$	$G_{20}U_6$	$G_{30}U_6$
U_7	$G_{10}U_7$	$G_{20}U_7$	$G_{30}U_7$

Keterangan:

G: Konsentrasi Gelatin, U: Ulangan

G_{10} : Konsentrasi Gelatin 10%

G₂₀ : Konsentrasi Gelatin 20%

G₃₀ : Konsentrasi Gelatin 30%

Model matematika rancangan yang digunakan yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \pi_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : Angka pengamatan permen *jelly* yang menerima perlakuan ke-i (i = 1, 2, 3) dan ulangan ke-j (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

μ : Rata-rata umum hasil pengamatan

π_i : Pengaruh perlakuan konsentrasi gelatin pada taraf ke-i (G₁₀, G₂₀, G₃₀)

ε_{ij} : Pengaruh acak atau galat (error) dari perlakuan perbedaan konsentrasi gelatin pada taraf ke-i (G₁₀, G₂₀, G₃₀) dan ulangan ke-j (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)

Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

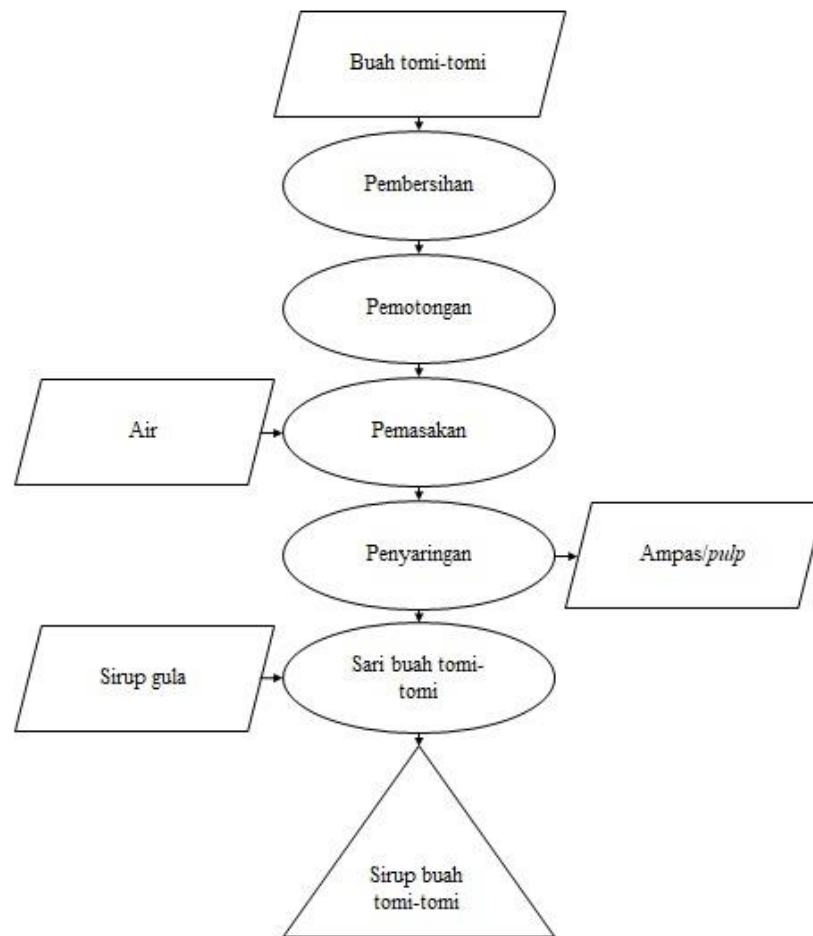
H₀: Perbedaan konsentrasi gelatin tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, tekstur, antioksidan, dan sifat sensoris permen *jelly* sari buah tomi-tomi.

H₁: Perbedaan konsentrasi gelatin berpengaruh nyata terhadap kadar air, tekstur, antioksidan, dan sifat sensoris permen *jelly* sari buah tomi-tomi.

3.2.2. Prosedur Penelitian

a. Pembuatan Sirup Buah Tomi-Tomi

Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi pembuatan permen jelly berbahan dasar buah tomi-tomi (*Flacourtia inermis*) dengan variasi konsentrasi gelatin sebagai bahan pembentuk gel. Penelitian diawali dengan pembuatan sirup buah tomi-tomi yang digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan permen jelly. Buah tomi-tomi terlebih dahulu dicuci hingga bersih kemudian direbus bersama air dengan rasio 1:1 (b/v) untuk memperoleh sari buah tomi-tomi. Setelah proses perebusan selesai, sari buah disaring untuk memisahkan ampas buah sehingga diperoleh cairan sari buah yang jernih. Di sisi lain, dilakukan pembuatan sirup gula dengan cara melarutkan gula pasir dan air dengan rasio 2:1 (b/v) kemudian dipanaskan hingga gula larut sempurna dan membentuk larutan sirup gula. Pembuatan sirup buah tomi-tomi dilakukan dengan mencampurkan sari buah tomi-tomi dan sirup gula dengan rasio 1:1 sehingga diperoleh sirup buah tomi-tomi yang akan digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan permen jelly. Setiap perlakuan menggunakan 1 liter sirup buah tomi-tomi, sehingga total cairan yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 3 liter sirup untuk tiga perlakuan. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada Ilustrasi 4.

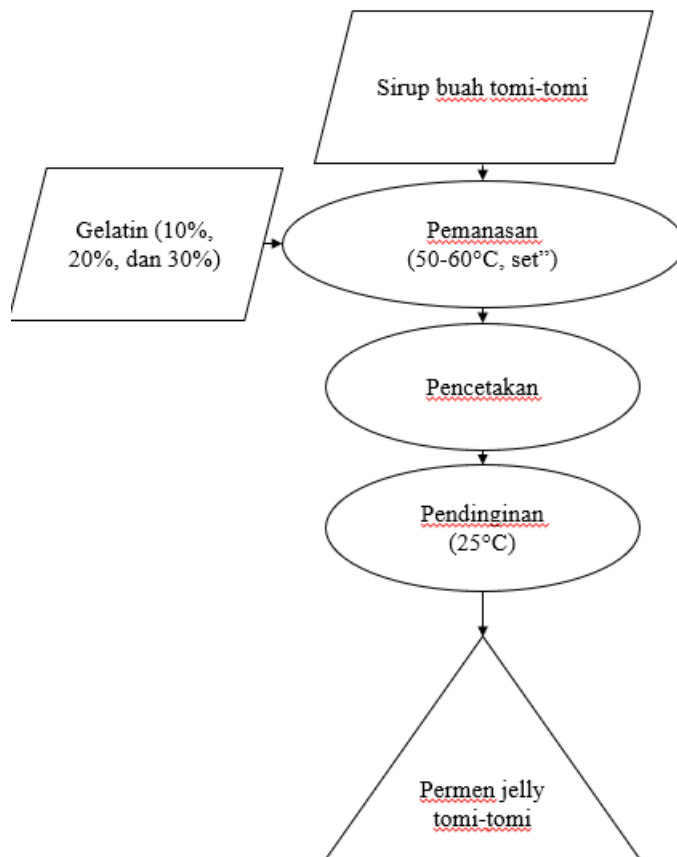


Ilustrasi 4. Diagram Alir Pembuatan Sirup Buah Tomi-Tomi

b. Pembuatan Permen Jelly Tomi-Tomi

Gelatin terlebih dahulu ditimbang sesuai dengan perlakuan konsentrasi yang digunakan, yaitu G10 (10%), G20 (20%), dan G30 (30%) terhadap volume sirup buah tomi-tomi. Sebagai contoh, pada perlakuan G10 dengan 1 liter sirup buah tomi-tomi digunakan 100 gram gelatin. Gelatin yang telah ditimbang kemudian dilakukan proses *blooming* dengan menggunakan sebagian sirup buah tomi-tomi dengan rasio 1:2 (gelatin : sirup). Sebagai contoh, 100 gram gelatin diblooming menggunakan 200 mL sirup buah tomi-tomi. Proses *blooming* dilakukan selama 15

menit hingga gelatin mengembang dan siap digunakan dalam proses pemasakan. Sirup buah tomi-tomi kemudian dimasak menggunakan panci teflon untuk mencegah terjadinya lengket selama proses pemanasan. Selama proses pemasakan, pengadukan dilakukan menggunakan spatula berbahan kayu atau kaca untuk menghindari kemungkinan terjadinya reaksi dengan sifat asam yang terdapat pada buah tomi-tomi. Setelah sirup dipanaskan, gelatin kemudian dimasukkan ke dalam larutan sirup dan diaduk hingga tercampur secara homogen. Proses pemasakan dilakukan pada suhu 50-60°C hingga set. Setelah proses pemasakan selesai, larutan permen jelly dituangkan ke dalam gelas ukur yang dilengkapi corong untuk mempermudah proses penuangan ke dalam cetakan. Larutan permen jelly kemudian dituangkan ke dalam cetakan yang telah disiapkan dan didiamkan pada suhu ruang terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam lemari pendingin hingga mengeras secara sempurna. Setelah proses pendinginan selesai dan produk telah mengeras, permen jelly dikeluarkan dari cetakan dan selanjutnya digunakan sebagai sampel untuk dilakukan analisis lebih lanjut. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada Ilustrasi 5.



Ilustrasi 5. Diagram Alir Pembuatan Permen Jelly Tomi-Tomi

3.2.3. Pengujian Parameter

Pengujian parameter terdiri dari uji kadar air, uji tekstur (hardness, gumminess, chewiness), uji aktivitas antioksidan dan uji organoleptic sebagai berikut.

a. Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven. Cawan yang digunakan akan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 30 menit

atau sampai didapatkan berat tetap. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (W_0). Sampel ditimbang sebanyak 5 g (W_1) dalam cawan tersebut lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai tercapai berat tetap hingga ± 4 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (W_2). Kadar air dihitung menggunakan rumus:

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

Keterangan:

- W_0 = berat cawan kosong (g)
- W_1 = berat cawan + sampel sebelum oven (g)
- W_2 = berat cawan + sampel setelah oven (g)

b. Tekstur

Analisis tekstur dilakukan dengan mengacu pada penelitian (Székelyhidi *et al.*, 2024) dengan modifikasi menggunakan *texture analyzer* CT3 Brookfield. Jenis probe yang digunakan dalam pengukuran ini adalah TA4/1000 Cylinder probe (38.1 mm D, 20 mm L). Analisis dilakukan pada suhu kamar dengan pengaturan alat software dengan parameter sebagai berikut: pre-test speed: 2 mm/s; post-test speed: 10 mm/s, jarak antara probe dan sampel adalah 2 mm, dan *trigger force* 0,05 N. Sampel dilakukan 2 kompresi dengan penundaan antara kompresi pertama dan kedua adalah 5 detik. Parameter yang diamati meliputi *hardness*, *chewiness*, dan

gumminess yang didapatkan dari bantuan software yang disediakan bersama dengan instrumen. Prinsip pengukuran menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai yang diperoleh, maka tingkat kekenyalan permen semakin besar.

c. Aktivitas Antioksidan

Pengujian antioksidan dilakukan dengan mengacu pada penelitian (Yasin *et al.*, 2022) dengan modifikasi menggunakan metode DPPH.. Kandungan gula, gelatin, dan zat tambahan dalam permen *jelly* dapat mengganggu pengujian, sehingga diperlukan pelarut metanol untuk mengekstrak senyawa antioksidan. Proses ekstraksi dapat dilakukan dengan metode maserasi selama 3 hari dengan takaran 3 gr permen jelly yang sudah dipotong-potong kecil dan 25 ml metanol. Setelah itu, hasil ekstraksi perlu disaring atau disentrifugasi untuk menghilangkan partikel yang dapat mengganggu pengukuran absorbansi di 517 nm. Sebanyak 0,2 mL larutan sampel ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 3,8 mL larutan DPPH, sehingga total volume campuran reaksi menjadi 4 mL. Campuran dihomogenkan dan diinkubasi dalam kondisi gelap selama ± 30 menit pada suhu ruang. Setelah inkubasi, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

Persentase inhibisi radikal DPPH dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{Inhibisi} = \frac{A_k - A_s}{A_k} \times 100\%$$

Keterangan:

A_k = absorbansi kontrol

A_s = absorbansi sampel

Selanjutnya, nilai persen inhibisi dikoreksi berdasarkan proporsi volume sampel yang digunakan pada campuran reaksi dan volume total ekstrak hasil maserasi menggunakan persamaan:

$$\% \text{Inhibisi terkoreksi} = \left(\frac{V_s}{V_t} \right) \times (\% \text{Inhibisi}) \times V_e$$

Keterangan:

V_s = volume sampel yang digunakan dalam pengujian (mL)

V_t = total volume campuran reaksi DPPH (mL)

V_e = volume total ekstrak hasil maserasi (mL)

d. Organoleptik

Analisis organoleptik dilakukan dengan mengacu pada penelitian (Amalia *et al.*, 2021) dengan modifikasi menggunakan metode uji hedonik dengan skala 1 (tidak suka) hingga 5 (sangat suka). Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis terhadap permen *jelly* sari buah tomi-tomi. Metode akan menggunakan panelis yang terdiri dari 25 panelis tidak terlatih dengan meminta memberikan penilaian secara pribadi terhadap sampel yang disajikan. Parameter yang diuji yaitu rasa, warna, aroma, tekstur dan *overall*, dengan memberikan penilaian dengan skala 1 hingga 5 sesuai dengan tabel 4.

Tabel 4. Uji Hedonik

Skala Numerik	Hedonik				
	Rasa	Warna	Aroma	Tekstur	Overall
5	Sangat suka	Sangat suka	Sangat suka	Sangat suka	Sangat suka
4	Suka	Suka	Suka	Suka	Suka
3	Agak suka	Agak suka	Agak suka	Agak suka	Agak suka
2	Kurang suka	Kurang suka	Kurang suka	Kurang suka	Kurang suka
1	Tidak suka	Tidak suka	Tidak suka	Tidak suka	Tidak suka

3.2.4. Analisis Data

Analisis data menggunakan aplikasi SPSS 26.0 for windows. Data kadar air, tesktur, dan aktivitas antioksidan yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5% dan apabila taraf signifikansi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) maka dilakukan pengujian lanjutan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Data uji organoleptik yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis Kruskal-wallis dengan taraf signifikansi 5% dan apabila taraf signifikansi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) maka dilakukan pengujian lanjutan dengan uji Mann-whitney untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. Selain itu, dilakukan analisis korelasi *Pearson* untuk mengetahui hubungan antar parameter mutu produk, meliputi kadar

air dengan *hardness*, *hardness* dan *gumminess* dengan tingkat kesukaan tekstur panelis, serta *chewiness* dengan tingkat kesukaan overall. Hubungan antar variabel dinyatakan berdasarkan nilai koefisien korelasi (r) dan taraf signifikansi 5%.