

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bunga Rosella (*Hibiscus Sabdariffa* L.)

Rosella juga dikenal sebagai *Hibiscus Sabdariffa* Linn, adalah tumbuhan dari keluarga *Malvaceae* dan species *Hibiscus* yang berasal dari daerah tropis Afrika (Haidar, 2016). Rosella merupakan tanaman perdu dari keluarga sejenis kembang Sepatu yang tingginya bisa mencapai 3-5 meter. Bagian kelopaknya sering diolah menjadi teh rosella yang menyegarkan, rendah kalori, dan penuh manfaat kesehatan seperti menurunkan tekanan darah, mengurangi kolesterol, serta bertindak sebagai antioksidan kuat berkat kandungan vitamin C dan polifenolnya (Haidar, 2016).



Gambar 2.1 Bunga Rosella (Deherba, 2019)

Rosella di Indonesia banyak dibudidayakan di daerah dataran rendah hingga ketinggian 1.000 meter. Rosella dibudidayakan dengan biji yang disebar di lahan gembur berdrainase baik, optimal pada pH tanah 5,5-7 dan suhu 25-35°C, dengan panen kelopak dilakukan 4-6 bulan setelah tanam saat bunga mulai layu (Dipertan Pangan, 2022). Rosella sering dijadikan wedang herbal atau sirup alami untuk mengatasi sembelit, infeksi saluran kemih, dan bahkan sebagai pelunak makanan tradisional. Tanaman ini memiliki keunggulan tahan kekeringan dan mudah tumbuh, menjadikannya pilihan populer untuk pertanian organik (Haidar, 2016)

Rosella merah dalam taksonomi tumbuhan termasuk dalam salah satu kategori berikut:

Tabel 2.1 Klasifikasi Botani Rosella

Tingkatan	Klasifikasi
Kingdom	<i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Subkingdom	<i>Tracheobionta</i>
Devisio	<i>Spermatophyta</i>
Subdivisio	<i>Angiospermae</i>
Kelas	<i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	<i>Malvaceales</i>
Famili	<i>Malvaceae</i>
Genus	<i>Hibiscus</i>
Species	<i>Hibiscus sabdariffa</i> L..
Varietas	<i>Hibiscus sabdariffa</i> varietas <i>sabdariffa</i> L

Sumber : Haidar (2016)

Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) dikenal sebagai tanaman herbal yang kaya akan senyawa bioaktif dan nutrisi penting bagi tubuh. Menurut Haidar (2016), bunga rosella mengandung beragam senyawa bermanfaat seperti asam-asam esensial, kalium (potasium), zat besi, beta karoten, senyawa antioksidan, serta berbagai jenis vitamin yang berperan penting dalam menjaga kesehatan. Hasil penelitian laboratorium kimia teknik juga menunjukkan bahwa dalam setiap 100 gram bunga rosella terkandung berbagai zat kimia aktif dengan kadar tertentu yang memberikan efek fisiologis dan farmakologis positif bagi kesehatan manusia. Adapun kandungan kimia yang terdapat dalam bunga rosella per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Komposisi Kimia dalam 100 gr Bunga Rosella

Komponen Kimia	Kandungan
Kalori	49,000 kal
H ₂ O	84,500%
Protein	1,900 gr
Fats	0,100 gr
Karbohidrat	12,300 gr
Fiber	1,200 gr
Kalsium	0,0172 gr
Phospor	0,570 gr
Besi	0,029 gr
B-karotene	3,000 gr
Asam askorbat	0,140 gr

Sumber : James A.duke (1983)

Senyawa yang paling banyak terkandung dalam rosella merah adalah antosianin. Antosianin adalah senyawa golongan flavonoid yang berperan dalam memberikan warna merah pada tanaman (Carolina & Raharjo, 2020). Pigmen antosianin golongan pelargonidin berperan dalam menghasilkan warna merah pada kelopak bunga rosella (Hidayat, 2006 dalam Mahfud, 2015). Antosianin termasuk dalam golongan flavonoid yang larut dalam air (Saputri *et al.*, 2021). Kandungan asam askorbat, asam sitrat, dan asam malat merupakan komponen utama yang memberikan rasa masam pada rosella. Tingginya kadar asam askorbat dan β -karoten juga berkontribusi sebagai sumber antioksidan alami (Haidar, 2016).

Tabel 2.3 Kandungan Asam Amino pada Ekstrak Rosella Segar

No	Jenis Asam Amino	Kandungan (mg/100gr)
1	Arginin	3,6
2	Cystine	1,3
3	Histidin	1,5
4	Isoleusin	3,0
5	Leusin	5,0
6	Lisin	3,9
7	Metionin	1,0
8	Fenilalanin	3,2
9	Threonine	3,0
10	Triptopan	1,5
11	Tirosin	2,2
12	Valin	3,8
13	Asam aspartat	16,3
14	Alanin	3,7
15	Glisin	3,8
16	Prolin	5,6
17	Serin	3,5

Sumber: Mardiah (2009)

Aktivitas antioksidan pada bahan pangan, menurut Winarsi (2007) dalam Rahmi (2017), umumnya dipengaruhi oleh keberadaan senyawa metabolit sekunder atau senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, tanin, dan antosianin. Kelopak bunga rosella merupakan bagian tanaman rosella merah yang paling banyak digunakan dalam pengolahan produk pangan maupun non-pangan (Haidar, 2016). Selain itu, Mahfud (2015) mengungkapkan bahwa kelopak rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) berpotensi dimanfaatkan sebagai pewarna alami minuman serbuk instan karena memberikan warna merah yang khas. Menurut Susanty (2015), bunga

rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) mengandung pektin sekitar 3,19% yang dapat membantu memperbaiki tekstur pada produk seperti permen jeli. Selain itu, kandungan antosianin pada kelopak rosella berfungsi sebagai pewarna alami merah yang aman digunakan dalam produk pangan. Penambahan ekstrak rosella pada pembuatan permen jeli dapat memengaruhi kestabilan warna dan tekstur gel, karena pigmen antosianin dapat berinteraksi dengan bahan pembentuk gel seperti gelatin dan karagenan.

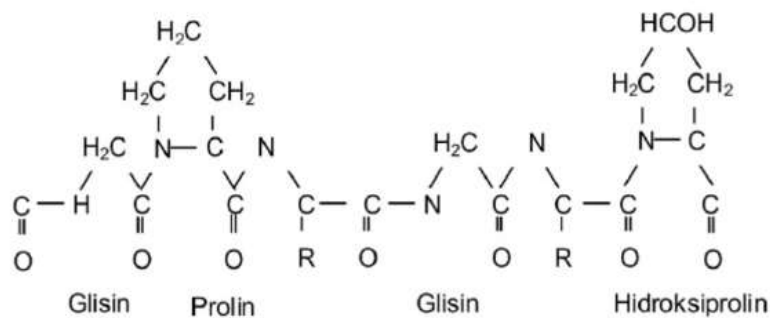
2.2 Bahan Pembentuk Gel (*Gelling Agent*)

Bahan tambahan pangan yang dikenal sebagai *gelling agent* berfungsi untuk membentuk gel serta memberikan tekstur kenyal dan elastis pada berbagai produk makanan seperti permen lunak, jeli, dan *dessert* (Wulan *et al.*, 2024). *Gelling agent* pada dasarnya merupakan komponen polimer dengan berat molekul tinggi yang tersusun atas rantai panjang molekul yang saling berikatan dan berpilin membentuk jaringan tiga dimensi, sehingga mampu memberikan sifat kental dan elastis pada gel (Agustiani *et al.*, 2022). Daya pembentukan tekstur oleh *gelling agent* merupakan faktor utama yang menentukan fungsinya dalam produk pangan (Cahyaningrum *et al.*, 2021). Rahman (2005) dalam Rahmani (2022) mengemukakan bahwa kualitas jeli dipengaruhi oleh penambahan bahan pembentuk gel, seperti gelatin, karagenan, agar, dan alginat.

Menurut Agustiani *et al.* (2022), polimer yang digunakan sebagai bahan pembentuk gel dibedakan menjadi tiga kelompok utama. Pertama, polimer alami seperti gelatin (babi, sapi, dan ikan), pektin, natrium alginat, *xanthan gum*, dan karagenan, yang umumnya berasal dari sumber hayati. Kedua, polimer semi-sintetik seperti metilselulosa, hidroksietilselulosa, hidroksipropilselulosa, natrium karboksimetilselulosa, dan hidroksipropil metilselulosa yang merupakan hasil modifikasi dari polimer alami untuk meningkatkan kestabilan dan kemampuan membentuk gel. Ketiga, polimer sintetik seperti karbomer dan polivinil alkohol yang dibuat melalui proses kimia dan memiliki kestabilan tinggi serta sifat reologi yang baik.

2.2.1 Gelatin

Menurut Aris *et al.* (2020) Gelatin merupakan senyawa yang diperoleh melalui proses hidrolisis parsial kolagen yang berasal dari kulit, jaringan ikat, dan tulang hewan. Proses hidrolisis ini dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu hidrolisis asam (gelatin tipe A) pada pH 3,8–5,5 dan hidrolisis alkali (gelatin tipe B) pada pH 5–7,5. Sumber kolagen biasanya berasal dari tulang sapi, kulit sapi, kulit babi, maupun kulit ikan (Agustiani *et al.*, 2022).



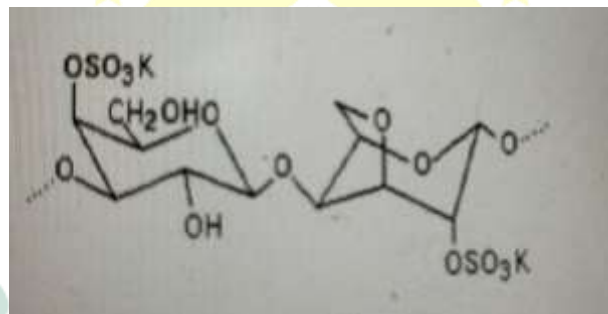
Gambar 2.2 Struktur Kimia Gelatin (Chaplin, 2006)

Gelatin dalam industri pangan banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan karena memiliki beragam fungsi, seperti pengemulsi, penstabil, *foaming agent*, enkapsulan, serta bahan pembentuk film (Cahyaningrum *et al.*, 2021). Gelatin berfungsi sebagai *gelling agent*, penstabil, pengikat, dan pengental yang berperan penting dalam memperbaiki tekstur serta tampilan produk (Firdaus *et al.*, 2025). Bahan ini oleh karenanya sering dijadikan komponen utama pada produk bertekstur kenyal seperti permen dan jeli, karena kemampuannya menghasilkan struktur gel yang lembut dan mudah dikunyah. Keunggulan tersebut menjadikan gelatin berbeda dari bahan pengental lain seperti pektin, pati, alginat, albumin telur, dan protein susu yang umumnya membentuk gel *irreversibel*, yaitu gel yang tidak dapat kembali mencair setelah dipanaskan (Rusli & Ayu, 2018). Penggunaan gelatin secara tunggal cenderung menghasilkan tekstur permen yang lunak, sehingga diperlukan penambahan bahan pembentuk gel lainnya, seperti karagenan. (Nurismanto *et al.*, 2015). Penggunaan gelatin dari sumber babi sering

menimbulkan keraguan terhadap kehalalan produk pangan, terutama di Indonesia yang mayoritas penduduknya beragama Islam. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan kombinasi bahan pembentuk gel yang halal dan dapat diterima masyarakat luas. Salah satu bahan yang berpotensi dikombinasikan dengan gelatin adalah karagenan, yaitu hidrokoloid alami yang diekstrak dari rumput laut merah (*Rhodophyceae*) (Kusumaningrum *et al.*, 2016).

2.2.2 Karagenan

Menurut Prihastuti & Abdassah (2019) secara kimia, karagenan merupakan polisakarida linier yang tersulfatasi dan tersusun dari D-galaktosa serta 3,6-anhidro-D-galaktosa, dengan komposisi sekitar 25% ester sulfat dan 34% 3,6-anhidrogalaktosa. (Herawati, 2018) yang diekstraksi secara komersial dari rumput laut merah kelas *Rhodophyceae*. Karagenan berperan sebagai stabilisator, pengental, pembentuk gel, serta pengemulsi (Firastika & Wardani, 2016).



Gambar 2.3 Struktur Kimia Karagenan (Tojo dan Prado, 2003)

Menurut Harijono (2001) dalam Kusumaningrum (2016), karagenan sebagai hidrokoloid memiliki kemampuan mengikat air dalam jumlah besar, yang berpengaruh terhadap stabilitas tekstur gel. Penelitian lain menunjukkan bahwa meskipun terjadi sedikit penurunan kadar air dengan meningkatnya konsentrasi campuran karagenan-konjak, variasi konsentrasi tersebut tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air permen jeli buah labu kuning yang dihasilkan. Selain itu, menurut Kusumah (2012) dalam Wicaksono (2021), gel karagenan bersifat *reversible* dan memperlihatkan efek histerisis, yaitu perbedaan antara suhu pembentukan gel dan suhu pelelehan gel. Gel karagenan cenderung stabil pada suhu ruang, namun akan mencair kembali bila dipanaskan pada suhu 5–20°C di atas suhu

pembentukannya. Meskipun demikian, tekstur gel karagenan sering kali lebih rapuh dan kurang elastis dibandingkan gelatin (Wijana *et al.*, 2014). Oleh karena itu, dibutuhkan bahan tambahan lain untuk memperbaiki kelemahannya. Hasil penelitian Nurismanto *et al.* (2015) menunjukkan bahwa kombinasi karagenan sebesar 4% dan gelatin sebesar 13% menghasilkan perlakuan terbaik pada pembuatan permen jeli sari brokoli, baik dari segi tekstur, kekenyalan, maupun tingkat kesukaan panelis. Dengan demikian, kombinasi gelatin dan karagenan dinilai efektif karena mampu mempertahankan mutu fisik produk sekaligus meningkatkan penerimaan konsumen terhadap produk halal dan alami.

2.3 Permen Jeli (*Gummy Candy*)

Permen merupakan produk pangan manis yang banyak digemari oleh masyarakat, mulai dari anak-anak hingga orang dewasa (Nurjanah, 2018). Produk permen yang beredar di pasaran terdiri atas berbagai bentuk, jenis, dan rasa. Jenis-jenis permen tersebut antara lain permen karet (*gum*), lolipop, permen jeli, permen keras (*hard candy*), permen berbahan dasar cokelat, karamel, karamel kacang kunyah, nougat, dan permen jahe (Yustina dan Antarlina, 2013 dalam Nurjanah, 2018). Permen jeli juga dikategorikan sebagai *soft candy*.

Badan Standardisasi Nasional (2008) mendefinisikan permen jeli sebagai kembang gula bertekstur lunak yang dibuat dengan penambahan hidrokoloid, seperti agar, gum, pektin, pati, karagenan, dan gelatin, untuk menghasilkan tekstur kenyal. Produk ini harus dicetak dan menjalani proses *aging* sebelum dikemas. Permen jeli adalah produk yang tersusun atas gula atau campuran gula dengan bahan pemanis lain, yang dipadukan dengan hidrokoloid untuk membentuk tekstur lunak dan memudahkan proses pencetakan. (Nurismianto *et al.*, 2015). Produk ini biasanya terbuat dari campuran air atau sari buah, gula, dan *gelling agent*. Menurut Reni *et al.* (2024) jenis *gelling agent* yang digunakan adalah salah satu faktor utama yang memengaruhi kualitas permen jeli. Ramdani *et al.* (2024) mengatakan bahwa untuk membuat produk ini kenyal perlu penambahan hidrokoloid seperti karagenan, pektin, pati, agar, dan gelatin. Amelia (2024) menambahkan bahwa hidrokoloid memungkinkan permen memiliki kekenyalan unik untuk meningkatkan rasa dan

tekstur, bahan tambahan seperti gula halus, tepung tapioka dan asam sitrat juga sering ditambahkan.

Tabel 2.4 Syarat Mutu Permen Jeli (Badan Standarisasi Nasional, 2008)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	- Rasa		Normal
	- Bau		Normal
2.	Kadar Abu	% fraksi massa	Maks 3
3.	Kadar Air	% fraksi massa	Maks 20
4.	Gula Reduksi (gula <i>invert</i>)	% fraksi massa	Maks 25
5.	Sakarosa	% fraksi massa	Min 27
6.	Cemaran Logam		
	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 2
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 2
	Timah (Sn)	mg/kg	Maks 4
7.	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks 1
8.	Cemaran Mikroba		
	- <i>E. Colli</i>	APM/g	<3
	- <i>Coliform</i>	APM/g	Maks 20
	- <i>Salmonella</i>		Negatif/25 g
	- <i>Staphilococcus aereus</i>	Koloni/g	Maks 1×10^2
	- Kapang dan khamir	Koloni/g	Maks 1×10^2

Sumber :Standar Nasional Indonesia 2537-2-2008

Permen jeli selain menjadi produk manisan juga dikembangkan sebagai pangan fungsional. Selain itu inovasi dalam pembuatan permen jeli dengan penambahan bahan alami dapat meningkatkan nilai gizi sekaligus menambah daya tarik konsumen. Pengembangan permen jeli berbasis tanaman obat seperti rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) sangat berpotensi karena bunga rosella mengandung antioksidan alami berupa antosianin dan vitamin C yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan khasiat fungsional produk (Saragih, 2024). Menurut Aninditya *et al.* (2022) permen jeli memiliki prospek pasar yang baik karena disukai dan dikenal oleh banyak orang. Pengembangan inovasi berbasis tanaman obat seperti rosella layak dikembangkan sebagai alternatif pangan fungsional.

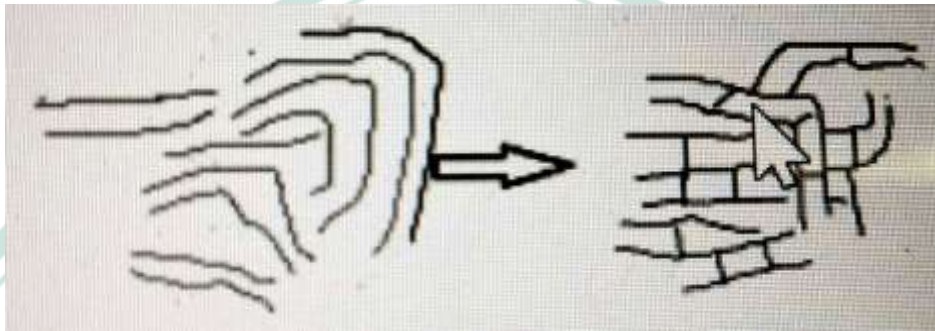
2.4 Mekanisme Pembentukan Gel

Pembentukan gel merupakan proses terbentuknya jaringan tiga dimensi dari rantai polimer yang saling berikatan silang (*cross-linking*), sehingga mampu mengimobilisasi air di dalam struktur tersebut dan menghasilkan tekstur yang kuat serta elastis (Fardiaz, 1989 dalam Herawati, 2018). *Gelling agent* dalam sistem gel berperan penting dalam pembentukan matriks gel, karena semakin tinggi konsentrasinya, semakin banyak pula ikatan silang antarmolekul yang terbentuk, sehingga matriks gel menjadi lebih rapat dan kuat (Rohmani & Kuncoro, 2019).

Menurut Rismandari *et al.* 2017 gelatin membentuk gel melalui proses pendinginan yang menyebabkan rantai protein membentuk struktur heliks dan jaringan tiga dimensi yang mampu mengikat air, sedangkan karagenan membentuk gel melalui pembentukan struktur *double helix* dan agregasi polisakarida yang menghasilkan tekstur gel lebih kuat dan stabil. Interaksi antara gelatin dan karagenan terjadi melalui ikatan elektrostatis dan ikatan hidrogen sehingga menghasilkan gel yang lebih elastis, kokoh, dan mampu mengurangi sineresis pada produk pangan seperti permen jeli. Menurut Forestryana *et al.* (2020) peningkatan konsentrasi Natrium Karboksimetil Selulosa (Na-CMC) dapat mempengaruhi pembentukan matriks gel melalui proses perpanjangan rantai polimer. Semakin tinggi konsentrasi Na-CMC yang digunakan, maka matriks gel yang dihasilkan akan semakin rapat.

Fenomena serupa juga terjadi pada tragakan, di mana mekanisme pembentukan gel dipengaruhi oleh terbentuknya jaringan tiga dimensi pada struktur polimernya. Semakin banyak air yang digunakan, semakin banyak pula air yang terperap ke dalam jaringan tersebut, sehingga menyebabkan peningkatan viskositas larutan (Herawati, 2018). Air yang terperap kemudian tertahan di dalam dimensi jaringan gel dan membentuk struktur yang stabil serta padat (Forestryana *et al.*, 2020). Herawati (2018) menjelaskan bahwa sebagian besar hidrokoloid mampu membentuk gel yang *reversible*, yaitu dapat mencair ketika dipanaskan dan kembali membentuk gel saat didinginkan. Pada proses pemanasan, suhu yang melebihi titik pembentukan gel menyebabkan polimer berubah menjadi struktur acak (*random coil*). Pada suhu yang lebih rendah, rantai polimer akan berasosiasi membentuk

struktur *double helix* atau pilinan ganda. Jika pendinginan dilanjutkan, heliks-heliks tersebut saling berikatan membentuk agregat yang memperkuat struktur gel (Glicksman, 1983 dalam Herawati, 2018). Namun, apabila proses ini terus berlangsung, gel dapat mengalami penyusutan dan melepaskan air suatu fenomena yang disebut sineresis (Fardiaz, 1989 dalam Herawati, 2018). Karakteristik ini memengaruhi tingkat kekakuan gel yang dihasilkan. Selain itu, keberadaan ion-ion kation dan anion juga berpengaruh terhadap sifat hidrokoloid dan stabilitas gel yang terbentuk (Herawati, 2018).



Gambar 2. 4 *Cross-linking* pada polimer hidrokoloid (Maitra dan Shukla, 2014)

Pendispersian *gelling agent* ke dalam air akan menstabilkan rantai polimer, sehingga memungkinkan terbentuknya struktur jaringan multidimensi yang disebut *cross-linking* (Adrianti, 2016). *Cross-linking* terjadi ketika rantai-rantai polimer saling terhubung melalui ikatan hidrogen atau interaksi hidrofobik, membentuk jaringan yang lebih stabil. Sejalan dengan hal tersebut, Fardiaz (1989) dalam Herawati (2018) menyatakan bahwa pembentukan gel terjadi akibat terbentuknya ikatan silang antar rantai polimer yang membangun jaringan tiga dimensi berkesinambungan. Jaringan tersebut berfungsi memerangkap air sehingga menghasilkan struktur gel yang kokoh dan stabil. Secara prinsip, pembentukan gel hidrokoloid terjadi karena molekul-molekul primer membentuk jaringan tiga dimensi yang terentang ke seluruh volume gel dan memerangkap sejumlah air di dalamnya (Herawati, 2018). Oleh karena itu, konsentrasi *gelling agent* menjadi faktor penting karena semakin tinggi konsentrasinya, semakin padat dan kuat pula matriks gel yang terbentuk (Rohmani & Kuncoro, 2019).

