

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Gula Merah

a. Definisi gula merah

Gula merah kelapa merupakan pemanis alami berbasis nabati yang dihasilkan melalui proses penguapan dan kristalisasi nira, yakni cairan yang disadap dari tandan bunga jantan pohon kelapa (*Cocos nucifera*). Sebagai produk pangan tradisional, gula merah kelapa memiliki profil rasa yang kompleks dengan aroma karamel, sedikit nuansa smoky dari proses pemasakan menggunakan kayu bakar, serta rasa manis alami yang khas (Hidayat *dan* Fibrianto, 2021). Keberadaannya dalam kuliner Nusantara, khususnya Jawa telah terekam dalam relief candi-candi kuno, menegaskan statusnya sebagai warisan budaya pangan yang berusia berabad-abad. Hal ini menunjukkan gula merah sebagai pemanis utama di masa lalu menjadikannya elemen fundamental dalam membentuk cita rasa otentik masakan Jawa.

Di Yogyakarta, pemanfaatan gula merah sangat esensial dan menjadi kunci dari banyak hidangan ikonik. Peran sentralnya paling jelas terlihat pada masakan gudeg, di mana gula merah tidak hanya berfungsi sebagai pemanis tetapi juga sebagai pemberi warna cokelat kemerahan yang khas serta menciptakan cita rasa legit yang

mendalam. Hingga saat ini, gula merah tidak hanya bertahan sebagai warisan kuliner tetapi juga menjadi penopang ekonomi kreatif di beberapa wilayah Yogyakarta, seperti Bantul dan Kulon Progo yang terkenal sebagai salah satu sentra produsen gula kelapa (Suryaningsih et al., 2022). gula merah kelapa memiliki keunggulan dibandingkan gula rafinasi karena mengandung sejumlah mineral esensial seperti kalium, kalsium, dan magnesium, serta indeks glikemik yang lebih rendah yaitu GI 35) dibandingkan gula pasir (GI 65–70) (Purnomo et al., 2021). Namun demikian, pendekatan inovasi diperlukan untuk meningkatkan kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidannya, mengingat profil sensori yang monoton dan stabilitas simpan yang terbatas merupakan kelemahan utama produk ini di pasar (Pratiwi, Auliah *dan* Maryono, 2019). Gambar gula merah kelapa tergambarkan ada Gambar 1.



Gambar 1. Gula Merah Kelapa

Sumber: tanjungbaikbudi.digitaldesa.id.

2. Syarat mutu gula merah

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 3743:2021), gula merah diklasifikasikan berdasarkan bentuk fisik dan tingkat

kualitasnya. Berdasarkan bentuk, produk ini terbagi menjadi tiga variasi yaitu bentuk cetakan bulat, setengah bola, atau silinder, bentuk batok dengan menggunakan tempurung kelapa, dan kristal atau gula semut. Sementara dari segi mutu, terdapat dua kategori kualitas yaitu mutu tinggi (Mutu 1) dan mutu standar (Mutu 2) sebagaimana tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Nasional Indonesia Gula Merah

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	
			Mutu I	Mutu II
1.	Keadaan - Bau - Rasa - Warna - Penampakan	- - - -	Khas Khas Coklat muda sampai tua Tidak berjamur	Khas Khas Coklat muda sampai tua Tidak berjamur
2.	Bagian yang tak larut dalam air, b/b	%	Maks 1,0	Maks 5,0
3.	Air, b/b	%	Maks 8,0	Maks 10,0
4.	Gula (dihitung sebagai sakarosa), b/b	%	Min 65	Min 60
5.	Gula pereduksi (dihitung sebagai glukosa), b/b	%	Maks 11	Maks 14
6.	Bahan tambahan makanan pengawet - Residu - Benzoat	mg/kg mg/kg	Maks 20 Maks 200	Maks 20 Maks 200
7.	Cemaran logam - Timbal (Pb) - Tembaga (Cu) - Seng (Zn) - Timah (Sn) - Raksa (Hg)	mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg mg/kg	Maks 2,0 Maks 2,0 Maks 40,0 Maks 40,0 Maks 0,03	Maks 2,0 Maks 2,0 Maks 40,0 Maks 40,0 Maks 0,03
8.	Cemaran arsen	mg/kg	Maks 1,0	Maks 0,1

Sumber: Standar Nasional Indonesia (2021).

Karakteristik sensori produk harus memenuhi persyaratan tertentu. Warna yang dihasilkan bervariasi dari coklat muda hingga tua dengan penampakan yang homogen. Aroma harus khas gula merah tanpa adanya bau asam atau tengik. Cita rasa yang diharapkan adalah manis alami tanpa disertai rasa masam atau pahit, dengan tekstur fisik yang padat dan tidak lembek atau lengket. Penerapan standar mutu ini berlaku untuk seluruh jenis gula merah yang berasal dari nira kelapa, aren, dan lontar. Produk akhir harus bebas dari kontaminan kasat mata serta tidak menunjukkan tanda-tanda fermentasi, sehingga menjamin keamanan konsumsi dan kualitas produk yang beredar di wilayah Indonesia.

3. Pembuatan gula merah

Proses pembuatan gula merah menurut Misbah et al., (2024), proses pembuatan gula merah secara konvensional melibatkan pemanasan nira segar dalam wajan terbuka pada suhu 110–120°C selama dua hingga tiga jam hingga mencapai titik kristalisasi. Selama proses ini, nira mengalami transformasi dari cairan encer menjadi padatan melalui mekanisme penguapan air dan pembentukan kristal sukrosa. Penurunan kadar air ini menyebabkan konsentrasi gula meningkat. Campuran gula yang telah pekat kemudian didinginkan. Pada saat pendinginan terjadi proses kristalisasi, yaitu molekul-molekul gula saling terikat dan membentuk struktur padat yang stabil. Kendala utama produksi konvensional adalah ketidakstabilan suhu

yang dapat memicu reaksi *maillard* berlebih, menghasilkan warna terlalu tua dan rasa pahit, serta kristal yang tidak seragam akibat pengadukan manual yang tidak konsisten (Sari, Purnomo dan Wijaya, 2023).

1) Nira Kelapa

Kualitas akhir gula merah kelapa sangat bergantung pada kesegaran dan kemurnian nira sebagai bahan baku. Nira yang ditangani secara tidak tepat rentan terhadap fermentasi alami oleh mikroba kontaminan seperti *Saccharomyces cerevisiae*, yang mengakibatkan penurunan kadar gula sukrosa dan menghambat pembentukan kristal gula yang diinginkan (Gunam et al., 2022). Penelitian Rahayoe et al. (2025) membuktikan bahwa pemanasan pendahuluan (pre-heating) nira pada suhu 80–90°C efektif menonaktifkan enzim dan mikroba kontaminan sehingga mempertahankan rendemen dan kualitas produk akhir.

1. Serai (*Cymbopogon citratus*)

a. Taksonomi serai

Serai merupakan tanaman herbal menahun dari suku rumput-rumputan (*Poaceae*) yang tumbuh merumpun. Tanaman ini memiliki batang semu yang tersusun dari pelepah daun yang saling membungkus, dengan tinggi dapat mencapai 50 – 100 cm. Daunnya berbentuk pita panjang dan runcing dengan aroma khas seperti lemon yang kuat ketika diremas. Aroma ini berasal dari kandungan minyak

atsiri, terutama sitral yang menjadi ciri khasnya. Serai banyak dibudidayakan di daerah tropis dan subtropis untuk dimanfaatkan sebagai bumbu masakan dan bahan dalam pengobatan tradisional (A. D. Putri dan Melati, 2022a). Gambar serai tergambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Serai (*Cymbopogon citratus*)
Sumber: jamupedia.com

Berikut kedudukan taksonomi dari serai menurut Putri and Melati, (2022) sebagai berikut:

Kerajaan : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Monocotyledoneae*
Bangsa : *Poales*
Suku : *Poaceae*
Marga : *Cymbopogon*
Jenis : *Cymbopogon citratus*

b. Varietas serai

Serai merupakan tanaman aromatik yang memiliki beberapa varietas dengan karakteristik morfologi dan kandungan senyawa aktif

yang berbeda. Di Indonesia, dua jenis serai yang paling dikenal dan dibudidayakan secara luas berdasarkan tujuan penggunaannya adalah serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dan serai wangi (*Cymbopogon nardus*) (Hambali dan Mulyati, 2020).

- 1) Serai dapur (*Cymbopogon citratus*) merupakan jenis yang paling umum digunakan sebagai bumbu penyedap masakan. Karakteristik serai adalah pangkal batang yang menggembung, berwarna putih hingga putih kemerahan, dan memiliki aroma lemon yang sangat kuat. Ukuran rumpunnya cenderung lebih kecil dibandingkan serai wangi. Jenis ini lebih diutamakan untuk konsumsi karena cita rasanya.
- 2) Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) merupakan serai yang banyak dibudidayakan untuk industri penyulingan minyak atsiri (minyak serai wangi atau citronella oil). Pangkal batangnya berwarna merah keunguan, tidak menggembung seperti serai dapur, dan ukuran rumpunnya bisa tumbuh sangat besar. Aroma dari serai wangi dan kuat. Namun, memiliki sedikit nuansa wangi yang berbeda dari serai dapur.

Nilai gizi pada serai per 100 gram dijelaskan sebagaimana dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Energi dan Zat Gizi pada Serai per 100 gram

Kandungan	Nilai Gizi
Energi (kkal)	99
Kabohidrat (g)	23,5
Protein (g)	1,8
Lemak (g)	0,5
Serat (g)	8
Kalsium (mg)	65
Fosfor (mg)	12
Besi (mg)	8,2
Kalium (mg)	732
Magnesium (mg)	29
Seng (zinc) (mg)	2,2

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2020)

c. Manfaat serai

Serai memiliki banyak manfaat untuk kehidupan sehari-hari manusia, terutama sebagai bahan pangan dan minuman. Manfaat serai sebagai bumbu masakan diantaranya digunakan untuk menambah aroma dan cita rasa pada berbagai macam hidangan, seperti rendang, soto, kari, tom yam, dan olahan ayam atau ikan bakar (Olawale dan Ibitoye, 2021). Selain pada masakan utama, serai juga dimanfaatkan dalam industri olahan pangan dan minuman yang diolah menjadi teh herbal, minuman penyegar tradisional (wedang serai), permen, serta sebagai bahan untuk pengaroma alami pada produk sirup dan jeli (Ekawati dan Indriani, 2022).

d. Ekstrak serai

Ekstrak serai adalah bahan yang dihasilkan dari proses ekstraksi senyawa aktif dari tanaman serai (*Cymbopogon citratus*). Ekstrak serai mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti terpenoid (terutama sitral), flavonoid, fenolik, dan tanin yang

bermanfaat bagi kesehatan dan aplikasi industri. Ekstrak serai memiliki aktivitas antimikroba dan dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur. Kandungan antioksidan pada serai (*Cymbopogon citratus*) segar dalam 100 gram bervariasi, biasanya diukur berdasarkan aktivitas antioksidan yang berkisar antara 32% hingga 45% untuk serai segar, dan 45,7% hingga 60,2% untuk bubuk serai. Pada ekstrak serai, aktivitas antioksidan bisa mencapai 199,32 mg/L (Fadhlurrohman et al., 2023).

Dalam penelitian oleh Sari, Mannan and Prihatini, (2021). ekstrak etanol serai dapur menunjukkan efek antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Kemampuan ini disebabkan oleh senyawa sitral yang dapat merusak membran sel bakteri. Dalam penelitian lain oleh Sinaga, Panjaitan and Silalahi, (2022), ekstrak serai juga terbukti memiliki aktivitas antifungi yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* pada berbagai konsentrasi.

2. Rosella (*Hibiscus sabdariffa*)

a. Taksonomi rosella

Rosella (*Hibiscus sabdariffa*.) merupakan tanaman semak (perdu) yang dapat tumbuh hingga ketinggian 3-5 meter. Tanaman ini memiliki batang yang tegak, silindris, dan berwarna merah. Ciri khas utama dari tanaman rosella yang paling banyak dimanfaatkan adalah bagian kelopak bunganya (*kaliks*) yang tebal, berdaging, dan

berwarna merah cerah. Kelopak inilah yang dipanen setelah bunga mekar dan rontok, kemudian dikeringkan untuk berbagai keperluan. Daunnya tunggal, berbentuk menjari, dan berwarna hijau. Rosella tumbuh subur di iklim tropis dan subtropis, termasuk Indonesia (R. M. Putri dan Susilawati, 2021). Gambar rosella merah sebagaimana tergambar pada Gambar 3.



Gambar 3. Rosella (*Hibiscus sabdariffa*)
Sumber: jamupedia.com

Berikut kedudukan taksonomi dari rosella menurut Nugroho and Sari, (2021) sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Bangsa : Malvales

Suku : Malvaceae

Marga : *Hibiscus*

Jenis : *Hibiscus sabdariffa*

b. Varietas rosella

Rosella memiliki banyak varietas di seluruh dunia, namun di Indonesia secara umum dikenal dua jenis utama yang dibedakan berdasarkan warna kelopak bunganya.

- 1) Rosella merah merupakan varietas yang paling populer dan banyak dibudidayakan. Varietas ini memiliki kelopak bunga berwarna merah pekat dengan rasa yang sangat asam dan segar. Karena warnanya yang menarik dan rasanya yang kuat, rosella merah menjadi pilihan utama untuk diolah menjadi teh, sirup, selai, dan sebagai pewarna alami makanan (Maharani dan Hidayah, 2020).
- 2) Rosella ungu, secara fisik mirip dengan rosella merah, namun memiliki warna kelopak dan batang yang lebih gelap, cenderung merah keunguan. Rasa asamnya sering dianggap tidak sekuat rosella merah. Meskipun kurang populer untuk industri minuman, rosella ungu tetap dimanfaatkan sebagai tanaman hias dan bahan baku produk herbal karena kandungan antosianinnya yang juga tinggi (Maharani dan Hidayah, 2020).

Nilai gizi pada rosella per 100 gram dijelaskan sebagaimana dijabarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Energi dan Zat Gizi pada Rosella per 100 gram

Kandungan	Nilai Gizi
Energi (kkal)	15
Kabohidrat (g)	2,5
Protein (g)	0,5
Lemak (g)	0,1
Serat (g)	1,2
Kalsium (mg)	35
Fosfor (mg)	12
Besi (mg)	1,2
Kalium (mg)	80
Magnesium (mg)	12
Seng (zinc) (mg)	0,05

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2020)

c. Manfaat rosella

Rosella memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari, khususnya di industri pangan dan minuman. Manfaat rosella yang utama adalah sebagai bahan baku untuk membuat minuman herbal yang dikenal dengan sebutan teh rosella. Kelopak keringnya diseduh dengan air panas untuk menghasilkan minuman berwarna merah cerah dengan rasa asam yang menyegarkan (Cahyaningrum dan Santoso, 2021). Selain teh, rosella juga banyak dimanfaatkan pada industri olahan pangan untuk diolah menjadi berbagai produk seperti sirup, jus, selai, jeli, dan manisan. Warnanya yang merah pekat juga menjadikannya sebagai alternatif pewarna alami yang sehat untuk berbagai produk makanan dan minuman (Amalia dan Handayani, 2023).

d. Ekstrak rosella

Ekstrak rosella adalah bahan pekat yang dihasilkan dari proses ekstraksi senyawa aktif pada kelopak bunga rosella (*Hibiscus*

sabdariffa L.). Ekstrak rosella kaya akan senyawa bioaktif seperti antosianin (terutama delphinidin-3-sambubioside dan cyanidin-3-sambubioside), flavonoid (seperti quercetin), asam organik (asam sitrat, asam askorbat/vitamin C), dan polisakarida yang bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan antioksidan dalam 100 gram kelopak bunga rosella cukup tinggi, terutama berasal dari vitamin C, flavonoid, dan pigmen antosianin. Studi melaporkan bahwa dalam 100 gram kelopak rosella terdapat sekitar 260–280 mg vitamin C yang merupakan antioksidan kuat dan mengandung 1,5 gram antosianin. Sehingga total kandungan antioksidan pada rosella dapat mencapai sekitar 95% mg aktivitas antioksidan, dengan vitamin C sekitar 280 mg per 100 gram bahan (Juita, 2022).

Ekstrak rosella telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba yang kuat. Dalam penelitian oleh Widyasanti, Rohdiana and Ekatama, (2021), ekstrak kelopak rosella menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat tinggi, yang disebabkan oleh kandungan total fenol dan antosianinnya. Studi lain oleh Astuti and Sulistyaningsih, (2020), melaporkan bahwa ekstrak etanol kelopak rosella efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Aktivitas antibakteri ini diduga berasal dari senyawa flavonoid dan asam organik yang mampu merusak struktur dinding sel bakteri.

3. Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)

a. Taksonomi jahe merah

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) adalah tanaman rimpang (rhizoma) herba tegak yang termasuk dalam suku temu-temuan (*Zingiberaceae*). Tanaman ini dapat tumbuh dengan ketinggian sekitar 40-100 cm. Batangnya merupakan batang semu yang tersusun dari helaian pelepah daun. Varietas jahe dengan kandungan senyawa bioaktif paling tinggi dibandingkan jahe gajah dan jahe emprit. Senyawa khas jahe merah meliputi gingerol (terutama 6-gingerol, 8-gingerol, dan 10-gingerol), shogaol, zingerone, serta minyak atsiri yang mengandung zingiberene, β -sesquiphellandrene, dan bisabolene. Kandungan gingerol dan shogaol yang lebih tinggi pada jahe merah dibandingkan varietas lain inilah yang menyebabkan rasanya lebih pedas dan aromanya lebih tajam. (Ginting dan Siahaan, 2021).

Berikut kedudukan taksonomi dari jahe merah dari Nasution and Sitepu, (2022) sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledoneae

Bangsa : Zingiberales

Suku : Zingiberaceae

Marga : *Zingiber*

Jenis : *Zingiber officinale*

Varietas : *Zingiber officinale* var. *rubrum*

b. Varietas jahe merah

Di Indonesia, terdapat tiga jenis jahe yang populer dibudidayakan dan diperdagangkan, yang dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk, dan warna rimpangnya.

- 1) Jahe gajah (jahe dadak) merupakan jenis jahe yang memiliki rimpang paling besar (gemuk) dan ruas yang menggembung. Daging rimpangnya berwarna kuning hingga putih. Rasanya tidak terlalu pedas dan aroma kurang tajam dibandingkan jenis lain. Jahe ini umumnya dikonsumsi saat masih segar atau diolah untuk bahan masakan.
- 2) Jahe emprit (jahe sunti) merupakan jahe dengan bentuk rimpang yang sedikit pipih dengan ukuran lebih kecil dari jahe gajah. Daging rimpangnya berwarna putih kekuningan, dengan serat yang lebih lembut. Jahe emprit memiliki rasa yang lebih pedas dan aroma yang lebih tajam, sehingga sering digunakan sebagai bumbu masakan dan bahan baku industri jamu.
- 3) Jahe merah (jahe suntih merah), merupakan varietas dengan rimpang berwarna kemerahan atau jingga dan ukurannya paling kecil di antara ketiganya. Jahe merah memiliki aroma paling tajam dan rasa paling pedas karena kandungan oleoresin dan

minyak atsirinya yang paling tinggi. Karena keunggulannya ini, jahe merah sangat populer untuk bahan baku industri farmasi, obat tradisional, dan jamu. Gambar jahe merah sesuai pada Gambar 4.



Gambar 4. Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)

Sumber: medialampung.co.id

Nilai gizi pada jahe merah per 100 gram dijelaskan sebagaimana dijabarkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Energi dan Zat Gizi pada Jahe Merah per 100 gram

Kandungan	Nilai Gizi
Energi (kkal)	55
Kabohidrat (g)	12
Protein (g)	2
Lemak (g)	1,2
Serat (g)	2,5
Kalsium (mg)	25
Fosfor (mg)	40
Besi (mg)	7
Kalium (mg)	450
Magnesium (mg)	50
Seng (zinc) (mg)	0,5

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2020)

c. Manfaat jahe merah

Jahe merah memiliki banyak manfaat, salah satunya sebagai bahan baku untuk minuman fungsional. Kapasitas antioksidan jahe merah sangat signifikan dengan nilai IC₅₀ sekitar 46,91 ppm dalam

uji DPPH, yang mengindikasikan potensi antioksidan yang sangat kuat. Lestari *dan* Puspitasari (2022) membuktikan bahwa kapasitas antioksidan jahe merah lebih unggul dibandingkan jahe putih. Mekanisme antioksidannya terutama melalui donasi atom hidrogen dari gugus hidroksi pada senyawa gingerol dan shogaol kepada radikal bebas DPPH, sehingga menghambat reaksi oksidatif berantai (Dewi, Yasa *dan* Santi, 2024).

d. Ekstrak jahe merah

Ekstrak jahe merah adalah sediaan pekat yang diperoleh dari proses ekstraksi rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) untuk mengambil senyawa bioaktifnya. Ekstrak jahe merah mengandung senyawa fenolik seperti gingerol dan shogaol dalam konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan varietas jahe lainnya. Selain itu, ekstrak ini juga kaya akan minyak atsiri yang mengandung zingiberene, zingerone, dan komponen lainnya yang berkontribusi pada aroma dan aktivitas biologisnya. Pada penelitian Permana, Wulandari *dan* Utami (2021), menunjukkan bahwa ekstrak etanol jahe merah secara signifikan menghambat inflamasi melalui penekanan mediator peradangan oleh gingerol. Dalam konteks formulasi pangan fungsional, panas yang diperlukan dalam proses pembuatan gula merah perlu diperhatikan karena suhu tinggi dapat mengkonversi gingerol menjadi shogaol melalui reaksi dehidrasi. Reaksi ini dapat meningkatkan bioavailabilitas dan aktivitas antioksidan karena

shogaol memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dari gingerol (Kusumawati *dan* Indrayati, 2021).

4. Sifat Fisik

Uji fisik merupakan parameter penting yang digunakan untuk membedakan karakteristik antar satuan bahan serta memiliki kontribusi signifikan terhadap tingkat penerimaan konsumen. Pada industri pangan, atribut fisik berperan strategis dalam penentuan dan pengendalian mutu produk agar sesuai dengan ekspektasi pasar. Oleh karena itu, pengujian sifat fisik menjadi komponen utama dalam proses standardisasi kualitas komoditas pangan, guna memastikan konsistensi dan kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang ditetapkan.

a. Warna

Warna merupakan atribut visual yang paling pertama dinilai konsumen dan merupakan indikator awal mutu produk. Pada gula merah, warna coklat khas dihasilkan melalui reaksi Maillard antara gugus amino dengan gula pereduksi, serta reaksi karamelisasi sukrosa pada suhu tinggi (Labuza *dan* Massaro, 2021). Penambahan antosianin dari ekstrak rosella dapat memodifikasi profil warna produk ke arah merah kecokelatan, yang dapat meningkatkan daya tarik visual secara signifikan (Amalia *dan* Handayani, 2023).

b. Aroma

Aroma adalah persepsi olfaktori yang muncul ketika senyawa volatil dari bahan pangan menguap dan terdeteksi oleh reseptor penciuman

di hidung. Senyawa volatil ini bersifat mudah menguap dan dapat berasal dari komponen alami bahan pangan maupun hasil proses pengolahan. Aroma memiliki peran krusial dalam evaluasi mutu produk karena secara langsung memengaruhi tingkat penerimaan konsumen. Secara umum, aroma diklasifikasikan menjadi dua yaitu menyenangkan dan tidak menyenangkan. Menyenangkan berasal dari bahan segar atau proses pengolahan yang optimal. Sedangkan tidak menyenangkan, biasanya muncul akibat kerusakan bahan atau pengolahan yang tidak sesuai standar.

c. Tekstur

Tekstur adalah karakteristik fisik bahan pangan yang dirasakan melalui indera peraba dan pengecap, sebagai hasil dari interaksi berbagai sifat mekanis. Evaluasi tekstur mencakup parameter seperti viskositas, kekerasan, kekenyalan, kerenyahan, dan kemampuan bahan untuk patah. Atribut ini berperan penting dalam menentukan kualitas sensori dan preferensi konsumen terhadap produk pangan.

d. Rasa

Rasa merupakan persepsi sensorik yang dihasilkan oleh senyawa kimia yang memicu sensasi dasar seperti manis, pahit, asam, dan asin, serta respons trigeminal seperti sejuk, panas, dan sepat. Sensasi trigeminal, seperti efek dingin dari mentol, melibatkan aktivasi reseptor khusus di rongga mulut. Reseptor ini berfungsi sebagai

komponen sistem sensorik yang mendeteksi stimulus kimia dan berkontribusi terhadap pengalaman rasa secara keseluruhan.

5. Sifat Organoleptik

Sifat organoleptik merujuk pada keseluruhan karakteristik sensori produk pangan yang dinilai melalui indera manusia, meliputi penglihatan, penciuman, perasa, dan peraba. Uji organoleptik digunakan secara luas dalam penentuan mutu dan penerimaan produk, karena mampu menggambarkan respons konsumen secara langsung terhadap atribut sensori yang dimiliki oleh produk tersebut (Hastuti, 2017).

Pengujian produk dapat dilakukan melalui pendekatan objektif maupun subjektif. Pengujian objektif berfokus pada evaluasi atribut produk berdasarkan parameter terukur dan bebas dari preferensi pribadi, sedangkan pengujian subjektif melibatkan persepsi individu yang dipengaruhi oleh selera dan pengalaman konsumen (Hastuti, 2017). Dalam proses evaluasi mutu, panelis berperan sebagai instrumen manusia yang digunakan untuk menilai karakteristik sensori produk secara sistematis. Kehadiran panelis memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih akurat dan mengurangi risiko bias dalam penilaian.

Menurut Hastuti (2017), panelis diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu panelis ahli dan panelis terlatih sebagaimana dijelaskan sebagai berikut.

a. Panelis Ahli

Panelis ahli merupakan individu dengan kepekaan sensorik tinggi yang telah lama digunakan dalam industri pangan untuk melakukan evaluasi produk secara presisi. Kemampuan mereka dalam mengidentifikasi dan menilai karakteristik sensori secara akurat diperoleh melalui pengalaman dan pelatihan intensif. Panelis jenis ini biasanya berjumlah antara 3 hingga 5 orang dan digunakan dalam pengujian yang membutuhkan ketelitian tinggi terhadap atribut produk.

b. Panelis Terlatih

Panelis merupakan partisipan terpilih yang berperan sebagai instrument pengukur dalam analisis sensori produk pangan. Kemampuan perseptual mereka dikembangkan melalui pelatihan sistematis untuk mendeteksi, mengidentifikasi, dan mengkuantifikasi atribut sensori seperti penampakan, aroma, tekstur, dan rasa.

1) Panelis terlatih penuh

Panelis terlatih penuh menjalani program pelatihan intensif 40-120 jam untuk menguasai teknik diskriminasi dan deskripsi sensori. Kelompok ini mampu mendeteksi perbedaan subtle dan mengkuantifikasi intensitas atribut menggunakan skala terstandarisasi. Jumlah panelis terlatih penuh sebanyak 3 – 10 orang.

2) Panelis agak terlatih

Panelis agak terlatih mengikuti pelatihan singkat mengenai terminologi sensori dasar dan prosedur evaluasi. Kemampuannya terbatas pada identifikasi atribut sensori menonjol tanpa kemampuan analisis mendetail. Jumlah panelis sebanyak 8 – 25 orang.

3) Panelis tidak terlatih

Panelis tidak terlatih terdiri dari konsumen umum tanpa pelatihan sebelumnya, merepresentasikan respons spontan terhadap karakteristik produk. Biasanya digunakan dalam uji hedonik atau preferensi untuk mengukur tingkat kesukaan. Jumlah panelis tidak terlatih minimal 80 orang.

6. Aktivitas Antioksidan

Radikal bebas dalam tubuh dapat memicu reaksi berantai yang merusak struktur seluler, dan apabila tidak dikendalikan, berpotensi menyebabkan berbagai penyakit degeneratif seperti kanker, penyakit jantung, diabetes melitus, katarak, penuaan dini, serta gangguan metabolik lainnya. Senyawa antioksidan berfungsi sebagai agen protektif dengan menghambat proses oksidasi melalui mekanisme pengikatan dan netralisasi radikal bebas, sehingga mencegah kerusakan sel.

Aktivitas antioksidan suatu senyawa dapat diukur melalui pendekatan kuantitatif, salah satunya menggunakan metode radical scavenging terhadap radikal DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl).

Pengujian ini umumnya dilakukan dengan bantuan spektrofotometer untuk menilai kapasitas senyawa dalam mereduksi radikal bebas. Sebagai contoh, aktivitas antioksidan karotenoid dalam wortel dapat dianalisis secara kimiawi untuk menentukan efektivitasnya dalam menetralkan radikal DPPH (Septian et al., 2022).

B. Landasan Teori

Gula merah, atau yang dikenal sebagai gula jawa, merupakan pemanis alami yang dihasilkan dari proses penguapan dan kristalisasi nira, yaitu cairan yang disadap dari tandan bunga jantan pohon palma seperti kelapa (*Cocos nucifera*) atau aren (*Arenga pinnata*). Berbeda dengan gula tebu, gula merah memiliki profil rasa yang kompleks, ditandai dengan kemanan yang khas, aroma karamel, dan sedikit nuansa asap (*smoky*) dari proses pemasakan tradisional menggunakan kayu bakar. Keberadaannya dalam kuliner Jawa, khususnya Yogyakarta, telah menjadi bagian dari warisan budaya yang mengakar lama, bahkan sebelum gula pasir dikenal luas, sebagaimana terekam dalam relief candi-candi kuno (Hidayat dan Fibrianto, 2021).

Dalam konteks kuliner Yogyakarta, gula merah memegang peran sentral dan esensial. Ia tidak hanya berfungsi sebagai pemanis, tetapi juga sebagai pemberi warna khas dan pembangun cita rasa legit yang mendalam pada hidangan ikonik seperti gudeg. Penggunaannya juga meluas ke berbagai minuman tradisional (wedang), bumbu dasar untuk tempe dan tahu bacem, serta isian untuk jajanan pasar. Keberlanjutan gula merah tidak hanya sebagai warisan kuliner, tetapi juga sebagai penggerak ekonomi kreatif, misalnya di

Kulon Progo yang dikenal sebagai sentra produsen gula kelapa (Suryaningsih et al., 2022).

Secara konvensional, gula merah diproduksi dengan memanaskan nira dalam wajan terbuka pada suhu tinggi (110-120°C) selama beberapa jam hingga mengental dan siap untuk dikristalisasi. Proses termal ini bertujuan menguapkan kandungan air sehingga konsentrasi gula meningkat dan terbentuk padatan. Namun, metode ini memiliki tantangan, di mana pemanasan yang tidak terkendali dapat memicu reaksi Maillard dan karamelisasi berlebih, yang berakibat pada warna yang terlalu tua hingga kehitaman serta rasa yang pahit (Misbah et al., 2024). Konsistensi pengadukan manual selama pemasakan juga sangat krusial untuk menentukan keseragaman tekstur dan kristal gula yang dihasilkan (N. N. Sari et al., 2023).

Kualitas akhir gula merah sangat bergantung pada kesegaran nira sebagai bahan baku. Nira segar sangat rentan terhadap fermentasi spontan oleh mikroba, seperti *Saccharomyces cerevisiae*, yang dapat menurunkan kadar sukrosa dan menghambat proses kristalisasi, sehingga menurunkan rendemen (Gunam et al., 2022). Untuk mengatasi hal ini, penerapan perlakuan awal seperti pemanasan pendahuluan (*pre-heating*) nira pada suhu 80-90°C terbukti efektif menonaktifkan enzim dan mikroba perusak, sehingga kemurnian nira dan rendemen gula dapat terjaga (Rahayoe et al., 2025).

Serai merupakan tanaman herbal dari famili Poaceae yang kaya akan minyak atsiri, terutama senyawa sitral yang memberikan aroma khas seperti lemon. Ekstrak serai dikenal mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid

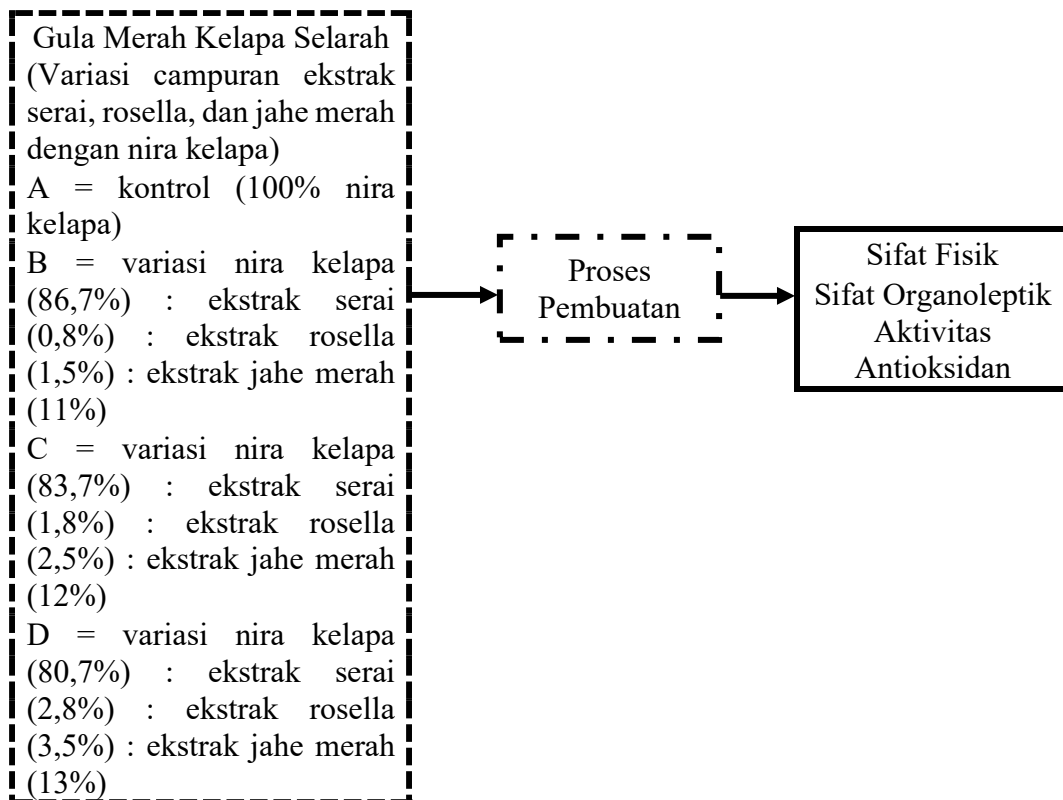
dan fenolik yang memiliki aktivitas biologis. Dalam konteks pangan, ekstrak etanol serai telah diteliti menunjukkan efek antibakteri terhadap patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, dimana senyawa sitral diduga merusak membran sel bakteri (R. Sari et al., 2021). Selain itu, serai juga memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan (Fadhlorrohman et al., 2023).

Kelopak bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.) kaya akan senyawa bioaktif seperti antosianin, flavonoid, dan asam organik (misalnya vitamin C). Kandungan ini menjadikannya sumber antioksidan yang sangat poten, yang mampu menangkal radikal bebas. Ekstrak rosella tidak hanya memiliki aktivitas antioksidan tinggi (Widyasanti, Rohdiana and Ekatama, 2021), tetapi juga menunjukkan efek antibakteri yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, yang diduga berasal dari senyawa flavonoid dan asam organik yang merusak dinding sel bakteri (Astuti dan Sulistyaningsih, 2020).

Jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) adalah varietas jahe dengan kandungan senyawa bioaktif seperti gingerol dan shogaol yang lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya, sehingga memberikan rasa lebih pedas dan aroma lebih tajam. Ekstrak jahe merah dikenal memiliki aktivitas farmakologis yang kuat, termasuk antioksidan, anti-inflamasi, dan antibakteri. Kapasitas antioksidannya bahkan dilaporkan lebih unggul daripada jahe putih, dengan nilai IC₅₀ yang rendah dalam uji DPPH, menunjukkan potensi yang sangat baik dalam menetralkan radikal bebas (Dewi et al., 2024). Efek antibakterinya,

misalnya terhadap *Staphylococcus aureus*, juga telah banyak dilaporkan (Lestari dan Puspitasari, 2022).

C. Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep Variasi Campuran Ekstrak Serai, Rosella, dan Jahe Merah dengan Nira Kelapa

Keterangan :

— — — — — : Variabel Bebas

————— : Variabel Terikat

- . - . - . - . - . - . : Variabel Kontrol

D. Hipotesis Penelitian

1. Terdapat perbedaan signifikan pada campuran ekstrak serai, rosella, dan jahe merah terhadap sifat fisik pada gula merah kelapa selarah.

2. Terdapat perbedaan signifikan pada campuran ekstrak serai, rosella, dan jahe merah terhadap sifat organoleptik pada gula merah kelapa selarah.
3. Terdapat perbedaan signifikan pada campuran ekstrak serai, rosella, dan jahe merah terhadap aktivitas antioksidan pada gula merah kelapa selarah.