

**ANALISIS DAMPAK SUBSTITUSI GULA PASIR DENGAN GULA MERAH PADA
KADAR ANTIOKSIDAN DAN STABILITAS MIKROBA DALAM MINUMAN
TRADISIONAL**

***ANALYSIS OF THE IMPACT OF SUBSTITUTING GRANULATED SUGAR WITH
BROWN SUGAR ON ANTIOXIDANT LEVELS AND MICROBIAL STABILITY IN
TRADITIONAL BEVERAGES***

Tri Ashfiya Sya'bani¹ dan Sukardi²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian dan Peternakan,
Universitas Muhamadiyah Malang

²Dosen Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian dan Peternakan,
Universitas Muhamadiyah Malang

¹Email korespondensi : ttyas828@gmail.com

Diajukan: 21/12/2025 Diperbaiki: 25/02/2026 Diterima: 10/03/2026

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif dampak substitusi gula pasir dengan gula merah terhadap kadar antioksidan dan stabilitas mikroba dalam berbagai jenis minuman tradisional berbasis rempah, baik fermentasi maupun nonfermentasi. Gula merah diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti polifenol, flavonoid, dan hasil reaksi Maillard yang berperan penting dalam meningkatkan aktivitas antioksidan serta potensi fungsional produk. Metode penelitian yang digunakan adalah kajian literatur (*Literature Review*) dengan menganalisis 15 sumber ilmiah dari jurnal nasional dan internasional terindeks Sinta dan Scopus yang diterbitkan pada tahun 2017–2025. Data diperoleh melalui penelusuran pada database Google Scholar, ScienceDirect, dan SpringerLink dengan kata kunci “gula merah”, “gula pasir”, “antioksidan”, dan “minuman tradisional”. Analisis dilakukan secara deskriptif terhadap hasil penelitian terdahulu yang menyoroti pengaruh jenis gula terhadap kualitas kimia, sensori, dan mikrobiologis minuman. Hasil kajian menunjukkan bahwa substitusi gula pasir dengan gula merah secara konsisten meningkatkan kadar antioksidan pada berbagai minuman tradisional seperti bir pletok, serbat, dan minuman serbuk instan, melalui kontribusi senyawa fenolik dan melanoidin yang dihasilkan selama pemanasan. Namun, stabilitas mikroba dipengaruhi oleh faktor proses seperti kadar air, pH, sanitasi, dan penyimpanan, sehingga penggunaan gula merah tidak secara langsung menjamin keamanan mikrobiologis produk. Secara keseluruhan, substitusi gula pasir dengan gula merah berpotensi meningkatkan nilai fungsional dan manfaat kesehatan minuman tradisional tanpa menurunkan mutu sensori, dengan catatan diperlukan pengendalian proses pengolahan dan higienitas yang optimal untuk menjaga kestabilan dan keamanan produk.

Kata kunci: Gula Merah; Gula Pasir; Antioksidan; Minuman Tradisional

ABSTRACT

This study aims to comprehensively analyze the impact of substituting granulated sugar with brown sugar on antioxidant levels and microbial stability in various types of traditional spice-based beverages, both fermented and non-fermented. Brown sugar is known to contain bioactive compounds such as polyphenols, flavonoids, and Maillard reaction products, which play an important role in increasing antioxidant activity and the functional potential of products. The research method used was a literature review, analyzing 15 scientific sources from national and international journals indexed by Sinta and Scopus published between 2017 and 2025. Data were obtained through searches on the Google Scholar, ScienceDirect, and SpringerLink databases using the keywords “brown sugar,” “granulated sugar,” “antioxidants,” and “traditional beverages.” A descriptive analysis was conducted on previous research results highlighting the effect of sugar type on the chemical, sensory, and microbiological quality of beverages. The results of the study show that substituting granulated sugar with brown sugar consistently increases the antioxidant content in various traditional beverages such as bir pletok, serbat, and instant powdered drinks, through the contribution of phenolic compounds and melanoidins produced during heating. However, microbial stability is influenced by process factors such as water content, pH, sanitation, and storage, so the use of brown sugar does not directly guarantee the microbiological safety of the product. Overall, substituting granulated sugar with brown sugar has the potential to increase the functional value and health benefits of traditional beverages without compromising sensory quality, provided that optimal processing control and hygiene are maintained to ensure product stability and safety.

Keywords: **Brown Sugar; Granulated Sugar; Antioxidants; Traditional Beverages**

PENDAHULUAN

Potensi minuman tradisional merupakan bagian penting dari pangan fungsional yang memiliki kandungan senyawa bioaktif, seperti fenolik, flavonoid, dan minyak atsiri, serta dapat mencegah penyakit degeneratif dan menangkal radikal bebas. Minuman tradisional yang mengandung gula berperan tidak hanya sebagai pemanis, tetapi juga memengaruhi karakteristik fisik, kimia, dan biologis produk, termasuk stabilitas senyawa antioksidan dan ketahanan mikroba. Oleh karena itu, pemilihan jenis gula menjadi faktor penting dalam pengembangan minuman tradisional yang sehat dan aman.

Minuman tradisional tidak hanya memiliki nilai fungsional dan menyegarkan, tetapi juga dapat mencegah penyakit tidak menular. Sedangkan gula pasir menjadi pemanis utama dalam minuman tradisional, namun konsumsi berlebihan gula rafinasi dikaitkan dengan berbagai masalah kesehatan. Gula merah atau gula aren memiliki kandungan mineral dan senyawa bioaktif yang lebih kompleks dibandingkan gula

pasir, sehingga berpotensi memberikan efek tambahan terhadap aktivitas antioksidan dan stabilitas mikroba produk. Namun, pemanfaatan gula merah sebagai substitusi gula pasir dalam minuman tradisional belum sepenuhnya didalami secara komprehensif, sehingga diperlukan kajian ilmiah berbasis literatur.

Kajian literatur ini memberikan manfaat teoretis dan praktis. Secara ilmiah, penelitian ini memperkaya pemahaman mengenai pengaruh jenis gula terhadap kualitas fungsional minuman tradisional, khususnya terkait kadar antioksidan dan stabilitas mikroba. Sehingga, hasil kajian ini dapat menjadi landasan bagi para pelaku industri pangan maupun UMKM dalam memilih bahan pemanis yang lebih sehat, serta menjadi rujukan bagi pengembangan formulasi minuman tradisional yang memiliki nilai tambah gizi dan daya simpan baik.

Kebaruan dari *literature review* ini terletak pada pendekatan integratif yang mengkaji dampak substitusi gula pasir dengan gula merah secara simultan terhadap dua aspek penting, yaitu aktivitas antioksidan dan stabilitas mikroba. Sebagian besar penelitian sebelumnya cenderung hanya berfokus pada aspek sensori atau aktivitas antioksidan secara terpisah, tanpa mengaitkannya dengan implikasi keamanan mikrobiologis. Dengan demikian, kajian ini menawarkan perspektif yang lebih holistik dalam menilai kualitas minuman tradisional berbasis rempah.

Menurut penelitian yang dilakukan (Permanasari et al., 2021). menunjukkan bahwa variasi konsentrasi gula pasir dapat memengaruhi aktivitas antioksidan pada minuman tradisional seperti bir pletok, di mana konsentrasi gula tertentu mampu meningkatkan kapasitas antioksidan, sementara konsentrasi yang lebih tinggi justru berpotensi menurunkannya akibat degradasi senyawa bioaktif selama pemanasan. Penelitian lain pada minuman jahe berbasis gula aren yang dilakukan oleh (Wabinar Senen et al., 2025). melaporkan adanya aktivitas antioksidan sedang hingga tinggi, meskipun proses pengolahan dan pemanasan berpengaruh terhadap stabilitas senyawa tersebut. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh (Khairunnisa & Meilani, 2022). menyatakan adanya aktivitas antioksidan di minuman instan jahe merah pada gula aren. Selain itu, kajian mengenai gula aren juga menunjukkan bahwa reaksi Maillard selama pemanasan dapat menghasilkan senyawa melanoidin yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan, namun dampaknya terhadap stabilitas mikroba masih jarang dibahas secara mendalam.

Kajian literatur ini akan membahas materi tentang dampak substitusi gula pasir dengan gula merah terhadap kadar antioksidan pada berbagai jenis minuman tradisional berbasis rempah, membahas pengaruh substitusi gula pasir dengan gula merah terhadap stabilitas mikroba minuman tradisional, mengevaluasi potensi gula merah sebagai pemanis alternatif yang lebih fungsional.

Melalui kajian literatur ini, diharapkan diperoleh gambaran secara komprehensif mengenai potensi gula merah sebagai alternatif gula pasir dalam minuman tradisional. Hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah bagi penelitian eksperimental selanjutnya serta mendorong pemanfaatan bahan lokal yang lebih sehat dan fungsional. Penelitian ini diharapkan berkontribusi terhadap pengembangan minuman tradisional yang tidak hanya memiliki cita rasa khas, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan dan keamanan yang lebih optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji: (1) menganalisis dampak substitusi gula pasir dengan gula merah terhadap kadar antioksidan pada berbagai jenis minuman tradisional berbasis rempah, baik yang difermentasi maupun nonfermentasi; (2) mengkaji pengaruh substitusi gula pasir dengan gula merah terhadap stabilitas mikroba minuman tradisional dengan mempertimbangkan faktor proses pengolahan, sanitasi, dan penyimpanan; (3) mengevaluasi potensi gula merah sebagai pemanis alternatif yang lebih fungsional dibandingkan gula pasir dalam pengembangan minuman tradisional yang sehat, aman, dan bernilai tambah.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah Kajian Literatur (*Literature Review*) dalam bentuk analisis berbagai sumber referensi ilmiah, dengan pelaksanaan berbasis *medium research* dengan menggunakan 15 sumber jurnal terbit pada tahun 2017–2025. Jurnal yang menjadi referensi atau artikel yang dipilih adalah dengan kriteria klasifikasi Sinta 1, Sinta 2, Sinta 3, Sinta 4, dan artikel internasional melalui Google Scholar, ScienceDirect, dan Scopus, dengan kata kunci “gula merah”, “gula pasir”, “antioksidan”, dan “minuman tradisional”. Beberapa data didapat dari publikasi ilmiah seperti jurnal, buku, prosiding, dan artikel ilmiah lainnya. Pengolahan sumber data dilakukan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kajian literatur (*Literature Review*) menunjukkan bahwa substitusi gula pasir dengan gula merah dalam minuman tradisional memberikan dampak signifikan terhadap kadar antioksidan dan stabilitas mikroba. Berbagai studi melaporkan bahwa penggunaan gula merah, yang kaya akan senyawa fenolik dan produk reaksi Maillard, berpotensi meningkatkan aktivitas antioksidan dibandingkan gula pasir, sekaligus memengaruhi karakteristik kimia dan biologis minuman. Ringkasan hasil kajian literatur mengenai analisis dampak substitusi gula pasir dengan gula merah terhadap kadar antioksidan dan stabilitas mikroba dalam minuman tradisional disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar antioksidan dan stabilitas mikroba dalam minuman tradisional

No	Minuman Tradisional	Hasil Penelitian
1	Bir Pletok	Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi jenis dan konsentrasi gula mempunyai dampak nyata terhadap kualitas minuman tradisional, baik dari aspek penerimaan sensoris maupun aktivitas antioksidan. Pada uji hedonik, penambahan gula dapat memengaruhi tingkat kegemaran panelis, dengan persentase perlakuan gula 8% dan 12% menunjukkan penerimaan keseluruhan lebih tinggi dibandingkan 4%, terutama pada atribut rasa, sementara atribut warna dan aroma relatif stabil pada seluruh perlakuan. Dari sisi fungsional, kapasitas antioksidan terendah dijumpai pada minuman tanpa gula, sedangkan aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada konsentrasi gula 4%, menandakan bahwa keberadaan gula berperan dalam mempertahankan atau meningkatkan senyawa antioksidan. Fenomena ini menunjukkan adanya kontribusi reaksi Maillard selama pemanasan, khususnya pembentukan senyawa melanoidin yang berpotensi selaku antioksidan. Dalam konteks substitusi gula pasir dengan gula merah, temuan ini memperkuat petunjuk bahwa gula merah

2 Minuman Serbat

tidak hanya berfungsi sebagai pemanis alami, tetapi juga berpotensi melindungi komponen bioaktif minuman, yang secara tidak langsung dapat mendukung stabilitas mikroba melalui peningkatan kualitas kimia produk. Dengan demikian, pengganti gula pasir dengan gula merah pada minuman tradisional berpotensi meningkatkan nilai fungsional produk tanpa menurunkan penerimaan konsumen, sekaligus mendukung aspek keamanan dan mutu produk secara keseluruhan (Permanasari et al., 2021).

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa pengganti bahan pemanis dalam minuman tradisional, khususnya penggunaan gula merah, berperan terhadap variasi kandungan metabolit sekunder pada air serbat. Sampel dengan formulasi tertentu (B1) memiliki kandungan metabolit sekunder paling lengkap, meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid, dan fenolik, yang dikenal berperan penting dalam aktivitas antioksidan. Keberadaan senyawa-senyawa tersebut menandakan bahwa gula merah berpotensi mendukung stabilitas dan perlindungan senyawa bioaktif selama proses pengolahan. Uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki kapasitas antioksidan sangat kuat hingga kuat berdasarkan nilai IC_{50} , dengan nilai terendah (aktivitas tertinggi) terdapat pada sampel A1. Variasi nilai IC_{50} antar sampel menandakan bahwa perbedaan komposisi bahan, termasuk jenis gula yang digunakan, memengaruhi kadar antioksidan dalam minuman tradisional. Hal ini memperkuat dugaan bahwa gula merah dapat berperan dalam mempertahankan aktivitas antioksidan melalui kontribusi senyawa fenolik dan produk reaksi Maillard. Dari aspek stabilitas mikroba, pengujian antibakteri terhadap *Escherichia coli* menunjukkan bahwa seluruh sampel air serbat tidak menghasilkan zona hambat,

- sehingga tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji. Kondisi ini menandakan bahwa meskipun minuman mengandung berbagai metabolit sekunder yang secara teoritis bersifat antibakteri, konsentrasinya belum cukup efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif. Kompleksitas struktur dinding sel *E. coli*, kemampuan membentuk biofilm, serta potensi resistensi bakteri menjadi faktor utama rendahnya efektivitas penghambatan mikroba. Dengan demikian, substitusi gula pasir dengan gula merah lebih berpengaruh terhadap peningkatan kualitas kimia dan kadar antioksidan dibandingkan terhadap stabilitas mikroba secara langsung. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan gula merah dalam minuman tradisional berpotensi meningkatkan nilai fungsional produk, namun belum cukup menjamin keamanan mikrobiologis tanpa dukungan perlakuan tambahan. Secara keseluruhan, substitusi gula pasir dengan gula merah memberikan dampak positif pada kadar antioksidan, tetapi stabilitas mikroba masih sangat dipengaruhi oleh faktor biologis bakteri dan konsentrasi senyawa aktif dalam minuman (Asseggaf et al., 2022).
- 3 Minuman Instan Tradisional Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi gula pasir dengan gula merah dalam pembuatan minuman tradisional, khususnya minuman serbuk instan berbasis jahe dan kunyit, memberikan dampak nyata terhadap karakteristik proses, mutu produk, dan potensi fungsionalnya. Nilai uji hedonik pada parameter rasa menunjukkan bahwa formulasi dengan gula merah memiliki tingkat penerimaan yang baik, dengan nilai rata-rata rasa yang relatif tinggi dan masih dapat diterima konsumen. Proses pembuatan minuman serbuk instan sangat dipengaruhi oleh pemilihan bahan baku, teknik pemasakan, dan proses pengkristalan. Nilai
-

pH sari jahe dan sari kunyit yang mendekati netral memungkinkan sukrosa tetap stabil selama pemanasan, sehingga mendukung pembentukan kristal yang optimal dan meminimalkan degradasi gula. Penggunaan suhu pemanasan bertahap terbukti penting untuk mengurangi kadar air tanpa memicu karamelisasi berlebihan yang dapat menurunkan mutu sensori dan berpotensi merusak senyawa bioaktif. Substitusi gula pasir dengan gula merah menyebabkan proses kristalisasi berlangsung lebih lama karena kandungan sukrosa gula merah lebih rendah dan kadar airnya lebih tinggi. Kondisi ini berimplikasi pada perubahan struktur produk akhir, yang berpotensi memengaruhi kestabilan senyawa antioksidan selama proses pemanasan. Secara fungsional, gula merah diketahui mengandung senyawa fenolik dan produk reaksi non-enzimatis yang berpotensi berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan minuman. Dalam kaitannya dengan stabilitas mikroba, proses pemanasan suhu tinggi dan penurunan kadar air selama pembuatan serbuk instan berperan sebagai faktor pengendalian mikroba, meskipun tidak secara spesifik diuji melalui aktivitas antibakteri. Dengan demikian, substitusi gula pasir dengan gula merah cenderung meningkatkan nilai fungsional minuman tradisional melalui potensi antioksidan, namun memerlukan pengendalian proses yang tepat untuk menjaga kestabilan produk dan keamanan mikrobiologis. Secara keseluruhan, penggunaan gula merah memberikan nilai tambah pada minuman tradisional, baik dari aspek fungsional maupun karakteristik produk, meskipun menuntut kontrol proses yang lebih ketat dibandingkan gula pasir (Nisfiah et al., 2021).

Berdasarkan hasil penelitian dari berbagai sumber literatur, analisis dampak substitusi gula pasir dengan gula merah menunjukkan pengaruh yang konsisten terhadap peningkatan kadar antioksidan pada berbagai jenis minuman tradisional, seperti bir pletok, minuman serbat, dan minuman serbuk instan, sementara stabilitas mikroba cenderung dipengaruhi oleh konsentrasi senyawa bioaktif, proses pengolahan, serta karakteristik biologis mikroorganismenya.

Substitusi gula pasir dengan gula merah pada minuman tradisional fermentasi menunjukkan pengaruh terhadap kadar antioksidan, khususnya vitamin C, meskipun secara statistik tidak selalu signifikan. Gula merah cenderung mendukung peningkatan vitamin C pada fase fermentasi tertentu melalui aktivitas mikroba fermentatif, seperti *Acetobacter xylinum* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Namun, fermentasi yang terlalu lama dan proses pemanasan dapat menyebabkan degradasi vitamin C akibat oksidasi dan berkurangnya substrat gula. Dalam stabilitas mikroba, gula merah berpotensi membantu pertumbuhan mikroorganismenya fermentatif yang diinginkan, tetapi masih tetap memerlukan pengendalian waktu dan kondisi proses (Wati & Ninggar, 2023).

Hasil pengujian mutu fisik, kimia, dan mikrobiologis tersebut memperkuat bahwa substitusi gula pasir dengan gula merah pada minuman tradisional berbentuk serbuk instan berpengaruh terhadap stabilitas produk tanpa menurunkan mutu dan keamanan. Karakteristik organoleptis yang stabil selama penyimpanan menunjukkan bahwa penggunaan gula tidak menimbulkan perubahan sensori yang merugikan. Nilai pH yang stabil dan kadar air yang sangat rendah berperan penting dalam menekan pertumbuhan mikroba, sehingga mendukung stabilitas mikrobiologis produk. Meskipun masih ditemukan cemaran Coliform, jumlahnya berada jauh di bawah batas maksimum yang ditetapkan, menunjukkan bahwa proses pengolahan dan penyimpanan cukup efektif dalam menjaga keamanan produk. Penggunaan gula merah berpotensi memberikan kontribusi tambahan terhadap kandungan senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan, sementara parameter mutu fisik dan mikrobiologis tetap terkendali (Rusmalina et al., 2023).

Pada stabilitas mikroba pada minuman tradisional sangat dipengaruhi oleh kondisi pengolahan, sanitasi, dan ketersediaan nutrisi terutama gula. Dalam konteks substitusi gula pasir dengan gula merah, kandungan sukrosa dan komponen non-gula pada gula merah dapat berperan ganda, yakni meningkatkan nilai fungsional melalui

senyawa bioaktif dan antioksidan, namun sekaligus menyediakan substrat bagi pertumbuhan mikroba apabila pengolahan dan penyimpanan tidak terkendali. Peningkatan total mikroba selama penyimpanan lolah cem-cem menegaskan bahwa penggunaan gula, baik pasir maupun gula merah, tanpa pengendalian higienitas dan perlakuan pengawetan yang tepat dapat mempercepat kerusakan produk (Desak Pratiwi et al., 2019).

Penelitian menunjukkan bahwa stabilitas mikroba pada minuman tradisional sangat dipengaruhi oleh kadar air, kebersihan bahan baku, dan kandungan gula sebagai sumber nutrisi mikroorganisme. Keberadaan kapang, khamir, dan bakteri pada beberapa sampel menegaskan bahwa gula dapat berperan ganda, yaitu sebagai substrat pertumbuhan mikroba sekaligus faktor yang menentukan mutu produk. Dalam substitusi gula pasir dengan gula merah, kandungan mineral dan senyawa bioaktif pada gula merah berpotensi meningkatkan nilai fungsional minuman melalui kontribusi antioksidan, namun juga dapat meningkatkan risiko pertumbuhan kapang dan khamir apabila sanitasi dan pengendalian kadar air tidak optimal. Hasil ini menegaskan bahwa meskipun gula merah berpotensi meningkatkan kadar antioksidan, stabilitas mikroba minuman tradisional tetap sangat bergantung pada proses pengolahan, higiene, dan pengendalian kelembaban (Murtafi'ah et al., 2023).

Pada hasil uji hedonik menunjukkan bahwa variasi konsentrasi dan jenis gula, termasuk substitusi gula pasir dengan gula merah, berpengaruh terhadap karakteristik sensoris kombucha tanpa menimbulkan perbedaan yang signifikan secara statistik. Gula berperan sebagai substrat utama bagi aktivitas khamir dan bakteri asam asetat yang menghasilkan asam organik dan senyawa volatil, sehingga memengaruhi aroma dan rasa minuman. Dalam substitusi gula pasir dengan gula merah, keberadaan senyawa mineral dan komponen non-sukrosa pada gula merah berpotensi memperkaya pembentukan metabolit fermentasi yang berkontribusi pada aktivitas antioksidan. Namun, peningkatan konsentrasi gula yang berlebihan dapat mempercepat pembentukan asam, menurunkan penerimaan rasa, dan berpotensi memengaruhi keseimbangan mikroba (Rosada et al., 2023)

Proses fermentasi kombucha dengan penambahan gula berperan penting dalam pembentukan aktivitas antioksidan dan stabilitas mikroba minuman tradisional. Gula berfungsi sebagai substrat utama bagi khamir dan bakteri dalam SCOBY untuk menghasilkan metabolit fermentasi yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan,

sebagaimana ditunjukkan oleh nilai IC_{50} kombucha cengkeh. Dalam konteks substitusi gula pasir dengan gula merah, kandungan mineral dan senyawa bioaktif pada gula merah berpotensi meningkatkan aktivitas antioksidan melalui interaksi dengan senyawa hasil fermentasi. Selain itu, terbentuknya SCOBY yang normal tanpa kontaminasi menandakan stabilitas mikroba yang baik selama fermentasi berlangsung (Kolompoy et al, 2024)

Jenis gula yang digunakan dalam minuman tradisional turut berkontribusi terhadap nilai total fenolik dan kapasitas penangkapan radikal bebas. Temuan tersebut menegaskan bahwa gula merah atau non-centrifugal sugar (NCS) memiliki aktivitas antioksidan yang jauh lebih tinggi dibandingkan gula pasir rafinasi, terutama karena kandungan polifenol, asam fenolat, dan flavonoid yang masih terjaga. Dalam konteks minuman tradisional, substitusi gula pasir dengan gula merah berpotensi meningkatkan kadar antioksidan melalui mekanisme penangkapan radikal bebas, penghambatan peroksidasi lipid, serta peningkatan sistem pertahanan antioksidan. Keberadaan senyawa bioaktif pada gula merah juga berperan dalam melindungi komponen fungsional minuman dari kerusakan oksidatif selama proses pengolahan. Selain itu, peningkatan aktivitas antioksidan ini dapat berkontribusi terhadap kestabilan kimia produk, yang secara tidak langsung mendukung stabilitas mikroba (Zidan & Azlan, 2022).

Dengan demikian, penggunaan gula merah sebagai pengganti gula pasir pada minuman tradisional tidak hanya meningkatkan nilai fungsional melalui aktivitas antioksidan yang lebih tinggi, tetapi juga berpotensi memperbaiki mutu dan daya simpan produk apabila didukung oleh pengendalian proses pengolahan dan sanitasi yang tepat. Total fenolik terukur, baik melalui kandungan senyawa non-sukrosa maupun pengaruh gula reduksi yang terdeteksi dalam metode Folin–Ciocalteu. Dalam konteks substitusi gula pasir dengan gula merah, gula merah cenderung memberikan kontribusi tambahan terhadap aktivitas antioksidan karena mengandung senyawa fenolik alami serta produk reaksi non-enzimatis selama pemanasan. Selain itu, penambahan rempah-rempah terbukti lebih dominan dalam meningkatkan kapasitas antioksidan dibandingkan bentuk produk, baik cair maupun serbuk. Namun, proses pemanasan dan pengkristalan pada pembuatan minuman serbuk dapat menurunkan ketersediaan senyawa fenolik. Dengan demikian, substitusi gula pasir dengan gula merah pada minuman tradisional berpotensi meningkatkan kadar antioksidan,

sementara stabilitas mikroba tetap perlu dikendalikan melalui pengaturan proses pengolahan dan kadar air, agar peningkatan nilai fungsional tidak diikuti penurunan mutu produk (Septiana et al., 2017).

Sementara substitusi sebagian gula rafinasi dengan bahan alami yang kaya senyawa bioaktif mampu meningkatkan stabilitas fisik, aktivitas antioksidan, dan karakteristik mikrobiologis produk fermentasi. Dalam minuman tradisional, penggantian gula pasir dengan gula merah memiliki implikasi serupa, karena gula merah mengandung polifenol, mineral, dan senyawa non-sukrosa yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar antioksidan, seperti vitamin C dan aktivitas penangkap radikal bebas (DPPH). Keberadaan senyawa bioaktif tersebut berpotensi memperbaiki stabilitas kimia produk dan mendukung pertumbuhan mikroba fermentatif yang menguntungkan, sekaligus menekan kerusakan oksidatif. Namun, sebagaimana ditunjukkan pada pengujian mikrobiologis, stabilitas mikroba tetap sangat dipengaruhi oleh kondisi pengolahan, pasteurisasi, dan penyimpanan (Sanusi et al., 2023).

Berdasarkan kegiatan pembuatan serbuk instan kunir asam, substitusi gula pasir dengan gula merah atau gula aren berpotensi meningkatkan nilai fungsional produk, karena gula merah tidak hanya berperan sebagai pemanis dan pembentuk tekstur, tetapi juga menyumbang senyawa bioaktif seperti polifenol dan mineral. Kombinasi rimpang kunir yang kaya kurkuminoid dengan gula merah dapat meningkatkan kadar antioksidan minuman tradisional, sehingga mendukung manfaat kesehatan yang lebih optimal dibandingkan penggunaan gula pasir murni. Selain itu, penggunaan gula merah dengan konsentrasi lebih tinggi dari air pada pembuatan serbuk instan dapat membantu menurunkan aktivitas air, yang berdampak positif terhadap stabilitas mikroba dan daya simpan produk. Dengan demikian, pengolahan kunir asam instan berbasis gula merah tidak hanya memperkuat aspek kesehatan dan keamanan produk, tetapi juga memberikan nilai tambah pada pemanfaatan bahan pangan lokal sebagai minuman tradisional fungsional (Fauziah & Isnawati, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur, dapat disimpulkan bahwa substitusi gula pasir dengan gula merah pada minuman tradisional secara umum memberikan dampak positif terhadap peningkatan kadar antioksidan karena kandungan senyawa bioaktif

seperti polifenol, asam fenolat, flavonoid, serta produk reaksi Maillard yang berperan dalam aktivitas penangkap radikal bebas. Peningkatan aktivitas antioksidan ini ditemukan pada berbagai jenis minuman tradisional, baik nonfermentasi maupun fermentasi, tanpa menurunkan mutu sensori secara signifikan. Namun, dari sisi stabilitas mikroba, penggunaan gula merah tidak secara langsung menjamin keamanan mikrobiologis, karena pertumbuhan mikroorganisme lebih dipengaruhi oleh kadar air, pH, sanitasi, proses pengolahan, dan penyimpanan. Gula merah dapat berfungsi ganda sebagai sumber senyawa fungsional sekaligus substrat mikroba apabila pengendalian proses tidak optimal. Dengan demikian, substitusi gula pasir dengan gula merah berpotensi meningkatkan nilai fungsional minuman tradisional, khususnya dari aspek antioksidan, dengan syarat didukung oleh pengolahan dan sanitasi yang tepat untuk menjaga stabilitas mikroba dan keamanan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah Tri Septiana, Mohammad Samsi, & M. Mustaufik. 2017. Pengaruh Penambahan Rempah Dan Bentuk Minuman terhadap Aktivitas Antioksidan Berbagai Minuman Tradisional Indonesia. *Agritech*, 37(1), 7. <https://doi.org/10.22146/agritech.17001>
- Ayu Khairunnisa, & Debi Meilani. 2022. Optimasi Formula Dan Uji Aktivitas Antioksidan Minuman Instan Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. Roscoe) Dengan Metode DPPH. *Journal of Health and Medical Science*, 1(3).
- Desak Putu Kartika Pratiwi, I., Ketut Suter, I., Ari Sandhi Widpradnyadewi, P., & Agung Istri Sri Wiadnyani, A. 2019. Perubahan Fisiko-Kimiawi Dan Mikrobiologis Minuman Tradisional Bali (Loloh) Selama Penyimpanan. *Agritech*, 39(1), 70–77. <https://doi.org/10.22146/agritech.29737>
- Desti Ambar Wati, & Mia Lara Septia Ninggar. 2023. Analisis Kandungan Vitamin C Pada Teh Kombucha Berdasarkan Variasi Jenis Gula. *Jurnal Gizi Aisyah*, 6(2), 172–177.
- Dina Trianggaluh Fauziah, & Nafisah Isnawati. 2023. Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pembuatan Produk Menggunakan Bahan Alam. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara*, 3(2).

- Dina Zidan, & Azrina Azlan. 2022. *Non-Centrifugal Sugar (NCS) And Health: A Review On Functional Components And Health Benefits*. MDPI, 12(1). <https://doi.org/10.3390/app12010460>
- Dyah Permanasari, Afrinia Eka Sari, & Mujahidil Aslam. 2021. Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Minuman Bir Pletok. *Action: Aceh Nutrition Journal*, 6(1), 9. <https://doi.org/10.30867/action.v6i1.321>
- Erika Elsaday Kolompoy Marina Singkoh Agustina Monalisa Tangapo. 2024. Aktivitas Antioksidan Kombucha Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum (L.) Merr. & L.M. Perry*) dan Jambu Biji (*Psidium guajava L.*). *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 15(2), 14–23. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2>
- Fanny Fajrin Aulia Rosada, Eva Agustina, & Hanik Faizah. 2023. Pengaruh Konsentrasi Gula Terhadap Karakteristik Fisika, Kimia Dan Aktivitas Antioksidan Teh Kombucha Daun Belimbing Wuluh (*Avverhoa bilimbi Linn.*). *Journal of Science and Technology*, 16(1), 27–34. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.16977>
- Isna Lailatun Nisfiah, Isnindar, & Rise Desnita. 2021. Formulasi Minuman Serbuk Instan Kombinasi Jahe (*Zingiber officinale rosc*) Dan Kunyit (*Curcuma domestica val.*) Dengan Variasi Gula Pasir Dan Gula Merah.
- Mayowa Saheed Sanusi, Musliu Olushola Sunmonu, Abdulquadri Alaka, Akeem Olayemi Raji, Ahmed Abdulazeez, Victoria Auhoiza Joshua, & Ikimot Adejoke Adeyemi. 2023. *Physicochemical, Antioxidant And Microbial Properties Of Sweetened Yoghurt Produced From Partial Substitution Of Sugar With Soursop Puree*. *Food Production, Processing and Nutrition*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s43014-022-00126-9>
- Ni'matul Murtafi'ah, Purwaeni, & Deti Kurnia. 2023. Identifikasi Cemaran Mikroba Pada Jamu Tradisional Yang Dijual Di Pasar Andir Kota Bandung. *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 13(1), 21–24. <https://doi.org/10.54350/jkr.v13i1.151>
- Siska Rusmalina, Kharismatul Khasanah, Loso Loso, & Selvia Meilisa Nafis Daniel Hadi. 2023. Analisis Mutu Fisik, Mikrobiologi, Dan Kandungan Metabolit Sekunder Serbuk Instan Jamu Kunyit Asam. *Sasambo Journal of Pharmacy*, 4(2), 120–131. <https://doi.org/10.29303/sjp.v4i2.257>
- Syarifah NYRS Assegaf, Mistika Zakiah, & Ridha Ulfah. 2022. Analisis Kandungan Metabolit Sekunder, Antioksidan Dan Uji Aktivitas Antibakteri Minuman

Tradisional Serbat Khas Kalimantan Barat Dengan Variasi Komposisi Dan Lama Perendaman. *Jurnal Kesehatan Andalas, 11(2)*.

Wabinar Senen, Siti Aisa Liputo, & Lisna Ahmad. 2025. Penggunaan Pati Sukun Termodifikasi sebagai Pengental Pada Minuman Fungsional Jahe (*Zingiber Officinale Rosc*) Gula Aren Di UKM Delizza. *Jambura Journal of Food Technology (JJFT), 7(2)*.