

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Susu Sapi

Susu sapi merupakan bahan utama dalam pembuatan yoghurt karena kandungan nutrisinya yang lengkap, seperti protein, lemak, karbohidrat, serta mineral kalsium dan fosfor. Susu berperan penting dalam perkembangan mikroorganisme fermentasi yang akan mengubah laktosa menjadi asam laktat (Yuliarti, 2019). Kehadiran asam laktat akan memengaruhi kekentalan, rasa, dan aroma khas pada yogurt. Menurut Ma'ruf *et al.* (2018), kualitas susu sapi akan sangat menentukan karakteristik organoleptik dari yoghurt yang dihasilkan.

Karakteristik susu sapi yang baik yaitu memiliki warna putih kekuningan dan tidak tembus cahaya, berbau khas susu sapi, dan rasanya agak manis (Badan Standarisasi Nasional, 2011). Nilai pH susu sapi segar berkisar antara 6,5-6,8, kemudian negatif uji alkohol 70%. Batasan cemaran bakteri dalam susu segar maksimal 1 x 10⁶ cfu/ml, *Enterobacteriaceae* maksimal 1 x 10³ cfu/ml, *S. aureus* maksimal 1 x 10² cfu/ml, kemudian jumlah sel somatik maksimal 4 x 10⁵ sel/ml, negatif terhadap residu antibiotika (golongan penisilin, tetrasiklin, aminoglikosida, makrolida), negatif uji pemalsuan, uji peroxidase positif, titik beku -0,520 sd. -0,560 (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

2.1.2 Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan mikroorganisme utama yang berperan dalam proses fermentasi yoghurt melalui aktivitas fermentatif terhadap laktosa. BAL seperti *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* berperan secara sinergis dalam menghasilkan asam laktat yang menurunkan pH dan menyebabkan penggumpalan protein susu, sehingga membentuk tekstur khas yoghurt (Sari, 2024). Selain itu, BAL juga menghasilkan senyawa volatil yang mempengaruhi cita rasa dan aroma yoghurt. Penelitian Pamungkaningtyas *et al.* (2018) menunjukkan bahwa kombinasi kultur BAL dapat meningkatkan karakteristik sensori dan kestabilan produk yoghurt selama fermentasi, serta berpotensi dikembangkan menggunakan isolat BAL lokal.

Viabilitas BAL dalam yoghurt sangat penting karena menentukan kualitas probiotik dan daya simpan produk. Parasthi (2020) melaporkan bahwa jumlah BAL dalam yoghurt dapat dipertahankan dengan menambahkan bahan alami seperti madu dan buah yang berperan sebagai sumber prebiotik alami. Selain itu, penelitian Fadhilah (2024) menunjukkan bahwa penambahan jus delima merah dapat meningkatkan aktivitas antioksidan serta mempertahankan jumlah BAL selama penyimpanan. Kulsut (2022) menambahkan bahwa selama penyimpanan, penurunan jumlah BAL dapat diperlambat melalui kontrol suhu dan formulasi bahan dasar susu, sehingga yoghurt tetap memiliki aktivitas antimikroba dan manfaat fungsional yang optimal bagi kesehatan.

Selain meningkatkan mutu produk, BAL dalam yoghurt juga memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh manusia. Beberapa strain seperti *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei* mampu menjaga keseimbangan mikroflora usus serta meningkatkan sistem imun melalui produksi asam laktat dan bakteriosin yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Sari, 2024). Hasil penelitian Fadhilah (2024) juga menunjukkan bahwa konsumsi yoghurt dengan kandungan BAL tinggi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dalam tubuh yang berperan dalam mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas. Selain itu, BAL pada yoghurt berkontribusi terhadap peningkatan penyerapan nutrisi serta memperbaiki metabolisme lipid sehingga mendukung kesehatan pencernaan dan metabolik (Pamungkaningtyas *et al.*, 2018).

2.1.3 Fermentasi

Fermentasi yoghurt merupakan proses biokimia yang melibatkan aktivitas mikroorganisme asam laktat, terutama *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, yang bekerja secara simbiotik dalam mengubah laktosa menjadi asam laktat. Proses ini menyebabkan penurunan pH susu sehingga protein terdenaturasi dan membentuk struktur gel yang menghasilkan tekstur kental khas yoghurt. Selain menghasilkan asam laktat, aktivitas enzimatis selama fermentasi juga membentuk senyawa volatil yang berperan terhadap aroma dan cita rasa produk (Setiadi, 2024). Menurut Junita (2023), proses fermentasi yang tepat dapat meningkatkan kualitas fisikokimia yoghurt, seperti kadar lemak, abu, dan kestabilan selama penyimpanan.

Kualitas yoghurt yang dihasilkan sangat bergantung pada kondisi proses fermentasi, seperti suhu, lama fermentasi, serta jumlah dan jenis kultur starter yang digunakan. Variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter memengaruhi pertumbuhan bakteri

asam laktat serta pembentukan asam laktat yang berdampak pada keasaman dan kekentalan produk (Ramadhan, 2024). Pratiwi (2021) melaporkan bahwa penggunaan starter dan durasi fermentasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap karakteristik organoleptik yoghurt buah naga merah, terutama pada warna, aroma, dan rasa. Oleh karena itu, pengaturan kondisi fermentasi yang optimal menjadi faktor penting untuk memperoleh produk yoghurt dengan mutu yang baik dan diterima konsumen.

Selain faktor teknis fermentasi, inovasi formulasi yoghurt juga berkembang dengan penambahan bahan fungsional seperti prebiotik, serat pangan, atau ekstrak tumbuhan. Penambahan komponen tersebut tidak hanya berfungsi sebagai substrat pertumbuhan bakteri probiotik, tetapi juga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan serta manfaat kesehatan produk akhir. Menurut Susanti dan Kurnia (2022), fermentasi sinbiotik dengan kombinasi probiotik dan prebiotik seperti inulin mampu meningkatkan viabilitas bakteri asam laktat serta memperbaiki karakteristik mikrobiologis dan sensoris yoghurt. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan teknologi fermentasi dan formulasi bahan tambahan berperan penting dalam meningkatkan nilai fungsional yoghurt di pasar pangan fungsional modern.

2.1.4 Yoghurt Sinbiotik

Yoghurt sinbiotik merupakan yoghurt yang mengandung kombinasi probiotik dan prebiotik. Probiotik adalah mikroorganisme baik yang hidup di saluran pencernaan, sedangkan prebiotik merupakan senyawa non-dicerna yang menjadi sumber nutrisi bagi probiotik, sehingga meningkatkan daya hidup dan efektivitasnya. Prebiotik menurut Zulaikhah dan Fitria (2020) merupakan bahan makanan terfermentasi yang bermanfaat bagi kesehatan karena kemampuannya dalam merubah komposisi dan aktivitas mikrobiota gastrointestinal. Kombinasi keduanya mampu meningkatkan keseimbangan mikrobiota usus, memperbaiki sistem pencernaan, serta berpotensi meningkatkan sistem imun tubuh (Nurhikmah dan Susilawati, 2021).

Pengembangan yoghurt sinbiotik kombinasi probiotik dan prebiotik menjadi solusi untuk meningkatkan viabilitas bakteri mengingat keterbatasan ketahanan hidup *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* dalam saluran pencernaan (Rohman, *et al.*, 2020). Sinbiotik memadukan mikroorganisme hidup (probiotik) dengan substrat spesifik (prebiotik) yang mendukung pertumbuhannya, sehingga memberikan manfaat ganda bagi inang (Fadhlurrohman, 2023). Yoghurt memiliki manfaat yang lebih baik jika saat pembuatannya menggunakan probiotik dan prebiotik.

Pangan fungsional yang mengandung probiotik dan prebiotik dapat memberikan efek menguntungkan pada kesehatan manusia dan berpotensi untuk mengurangi risiko penyakit akibat bakteri patogen (Semjonovs *et al.*, 2019). Sinbiotik didefinisikan sebagai sinergis perpaduan probiotik dan prebiotik, terdiri dari sel hidup bakteri menguntungkan yaitu probiotik sekaligus substrat pemicu pertumbuhan spesifiknya yang dikenal sebagai prebiotik (Shafi *et al.*, 2019). Perkembangan penelitian mengenai yoghurt sinbiotik banyak difokuskan pada pemanfaatan bahan lokal sebagai sumber prebiotik untuk meningkatkan nilai tambah produk. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan sumber prebiotik alami dapat memengaruhi karakteristik fisik, kimia, serta organoleptik yoghurt sinbiotik, seperti tekstur, kekentalan, dan tingkat keasaman (Rohmah *et al.*, 2022). Selain itu, konsumsi rutin yoghurt sinbiotik terbukti mampu menurunkan risiko penyakit degeneratif karena aktivitas antioksidan yang ditingkatkan oleh sinergi probiotik dan prebiotik (Wijayanti dan Utami, 2021), dengan demikian, yoghurt sinbiotik tidak hanya bermanfaat untuk kesehatan pencernaan, tetapi juga memiliki potensi sebagai pangan fungsional dalam pencegahan berbagai penyakit.

2.1.5 Gowok (*Syzygium polycephalum*)

Tanaman Gowok (*Syzygium polycephalum*) diyakini merupakan tumbuhan asli Asia Tenggara, termasuk di Indonesia yang tersebar secara alami di pulau Jawa dan Kalimantan. Tumbuh liar di hutan-hutan sekunder, pada ketinggian 200-1800 m dpl. Selain itu, gowok juga ditanam sebagai tanaman pekarangan. Gowok merupakan buah lokal yang kaya akan antioksidan, vitamin, dan serat pangan. Kandungan polifenol dan flavonoid di dalamnya memberikan potensi prebiotik yang dapat menunjang pertumbuhan bakteri baik dalam yogurt sinbiotik (Fadilah *et al.*, 2021). Daging buah gowok diketahui memiliki kandungan sari larut air sebesar 24.08%, sari larut etanol sebesar 12,74%, kadar air 4,00%, abu total 2,46%, dan susut pengeringan 5,27%. Analisis fitokimia menunjukkan adanya senyawa flavonoid, tanin, terpenoid, dan fenol. Selain itu, kandungan fenol total pada daging buah gowok mencapai 8,3686 mg GAE/g, dengan aktivitas antioksidan yang tergolong kuat berdasarkan nilai IC₅₀ sebesar 58,082 ppm. Kandungan senyawa fenolik tersebut berkontribusi terhadap kemampuan buah gowok dalam menangkal radikal bebas serta berpotensi mendukung pertumbuhan bakteri probiotik sebagai sumber prebiotik alami (Lubis *et al.*, 2024).

Pemanfaatan Gowok yang paling umum adalah untuk diambil buahnya. Buah Gowok dapat dimakan segar, sebagai bahan rujak, atau bahan pembuatan sirup. Selain

itu, karakteristik rasa manis dan asam pada buah gowok dapat memperkaya cita rasa yogurt serta meningkatkan penerimaan konsumen secara organoleptik. Menurut Setyani dan Mahendra (2020), penambahan buah lokal seperti gowok dapat meningkatkan nilai fungsional serta menarik minat pasar terhadap produk pangan fermentasi berbasis lokal.

2.1.6 Uji Organoleptik

Uji organoleptik merupakan metode penilaian mutu pangan berdasarkan persepsi pancaindra, mencakup warna, cita rasa, tekstur, aroma dan kesukaan keseluruhan. Evaluasi ini penting dalam menentukan tingkat kesukaan konsumen terhadap suatu produk pangan (Damayanti *et al.*, 2020).

Penambahan bahan seperti buah gowok pada yogurt sinbiotik dapat memberikan variasi rasa dan aroma yang khas. Menurut Hidayat *et al.* (2016), kombinasi bahan tambahan lokal dengan produk fermentasi berbasis susu dapat meningkatkan skor uji organoleptik terutama pada aspek rasa dan warna.

Parameter Organoleptik :

1. Warna

Warna merupakan parameter pertama yang dinilai oleh konsumen dan memberikan kesan pertama terhadap produk pangan. Menurut Winarno (2018), warna memegang peranan penting dalam penerimaan suatu produk pangan karena warna dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan. Penelitian Nurhayati *et al.* (2017) menunjukkan bahwa warna sangat mempengaruhi persepsi konsumen terhadap kualitas produk sebelum parameter lain dinilai. Warna yang menarik akan meningkatkan daya terima konsumen terhadap produk pangan yang ditawarkan.

2. Aroma

Aroma adalah bau yang ditimbulkan oleh rangsangan kimia yang tercium oleh syaraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung ketika makanan masuk ke mulut (Winarno, 2018). Aroma sangat menentukan kelezatan suatu produk pangan. Menurut Setyaningsih *et al.* (2015), aroma dapat dideteksi oleh indera penciuman melalui reseptor yang berada pada epitelium olfaktori di rongga hidung. Aroma makanan banyak menentukan kelezatan bahan makanan dan merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat penerimaan konsumen.

3. Tekstur

Tekstur adalah sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (pada waktu digigit, dikunyah, dan ditelan) atau perabaan dengan jari (Kartika *et al.*, 2016). Tekstur memiliki peran penting dalam menentukan kualitas dan daya terima produk pangan.

Penelitian Rahmawati dan Nisa (2019) menjelaskan bahwa tekstur makanan dapat dirasakan oleh indera peraba dan indera pengecap. Tekstur yang baik akan meningkatkan kesukaan konsumen terhadap produk.

4. Cita rasa

Cita rasa merupakan kombinasi dari sensasi rasa yang dideteksi oleh indera pengecap (lidah) dan aroma yang dideteksi oleh indera penciuman. Menurut Soekarto (2018), rasa adalah tanggapan indera pengecap terhadap rangsangan yang diterima seperti manis, asin, pahit, dan asam. Kartika *et al.* (2017) menyatakan bahwa rasa merupakan faktor penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk pangan. Meskipun parameter lain baik, jika rasa tidak enak maka produk akan ditolak.

5. Kesukaan keseluruhan

Kesukaan keseluruhan merupakan penilaian menyeluruh terhadap semua parameter organoleptik yang ada pada produk. Parameter ini menggambarkan tingkat penerimaan panelis terhadap produk secara keseluruhan Setyaningsih *et al.*, (2020). Menurut Pratama dan Nisa (2018), kesukaan keseluruhan merupakan akumulasi dari berbagai parameter sensoris yang dinilai secara bersamaan. Parameter ini menjadi indikator utama apakah suatu produk dapat diterima oleh konsumen atau tidak.

2.2 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

H0 : Penambahan gowok (*Syzygium polycephalum*) pada yoghurt sinbiotik berbasis susu sapi tidak berpengaruh terhadap warna, cita rasa, tekstur, aroma dan kesukaan keseluruhan yoghurt secara organoleptik.

H1 : Penambahan gowok (*Syzygium polycephalum*) pada yoghurt sinbiotik berbasis susu sapi berpengaruh terhadap warna, cita rasa, tekstur, aroma dan kesukaan keseluruhan yoghurt secara organoleptik.

