

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Susu Sapi

Susu sapi merupakan bahan baku utama yang banyak digunakan dalam pembuatan yoghurt dan berbagai produk fermentasi susu lainnya karena memiliki kandungan gizi yang tinggi. Susu sapi mengandung beberapa zat gizi penting, seperti protein, lemak, laktosa, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan oleh tubuh manusia serta berperan dalam mendukung pertumbuhan dan kesehatan (Nurhopipah, 2023). Secara umum, komposisi nutrisi susu sapi terdiri dari air, protein, lemak, laktosa, dan mineral dengan proporsi yang mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat selama fermentasi (Usmiati dan Abubakar, 2018). Fermentasi susu sapi dengan menggunakan kultur bakteri asam laktat, seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dapat meningkatkan kandungan probiotik yang memberikan manfaat bagi kesehatan saluran pencernaan dan imunitas tubuh (Putri *et al.*, 2025).

Kualitas kimia yogurt susu sapi sangat dipengaruhi oleh jenis kultur starter dan lamanya fermentasi yang dapat mempengaruhi kadar lemak, protein, dan pH produk akhir (Putri *et al.*, 2025); (Amelia *et al.*, 2024). Selain kandungan gizi dasar, susu sapi sebagai bahan baku yogurt memegang peranan penting dalam mendukung pertumbuhan mikroba probiotik selama fermentasi sehingga menghasilkan produk fungsional yang bermanfaat untuk kesehatan konsumen (Nurhopipah, 2023). Penelitian lain menyatakan bahwa susu sapi memiliki karakteristik kimia dan aktivitas antioksidan yang signifikan pada produk yogurt, menunjukkan bahwa susu sapi tidak hanya sebagai sumber nutrisi dasar, tetapi juga menyumbang pada fungsi kesehatan melalui produk fermentasi (Sari *et al.*, 2023). Oleh karena itu, susu sapi menjadi bahan yang paling banyak digunakan dalam produksi yogurt sinbiotik yang bertujuan memperbaiki kualitas nutrisi dan manfaat kesehatan produk.

2.1.2. Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan mikroorganisme utama yang berperan dalam proses fermentasi yoghurt. BAL memanfaatkan laktosa sebagai sumber energi dan mengubahnya menjadi asam laktat sehingga menyebabkan penurunan pH, pembentukan tekstur, serta cita rasa khas yoghurt. Dalam pembuatan yoghurt, bakteri yang umum digunakan adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang bekerja secara sinergis selama fermentasi. Selain berfungsi sebagai starter, BAL juga dikenal sebagai probiotik yang dapat membantu menjaga keseimbangan mikroflora usus dan meningkatkan kesehatan saluran pencernaan (Setiarto *et al.*, 2017). Pada yoghurt sinbiotik, BAL dikombinasikan dengan prebiotik untuk menghasilkan efek sinergis yang menguntungkan. Prebiotik merupakan komponen pangan yang tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan manusia, tetapi dapat dimanfaatkan oleh bakteri probiotik sebagai sumber nutrisi. Keberadaan prebiotik dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas metabolisme BAL sehingga proses fermentasi berlangsung lebih optimal. Setiarto *et al.* (2017) melaporkan bahwa penambahan fruktooligosakarida mampu meningkatkan pertumbuhan BAL serta memengaruhi pembentukan total asam dan penurunan pH yoghurt.

Viabilitas bakteri asam laktat (BAL) merupakan faktor penting karena menentukan kualitas probiotik dan manfaat fungsional yoghurt. Parasthi (2020) melaporkan bahwa jumlah BAL dalam yoghurt dapat dipertahankan melalui penambahan bahan alami, seperti madu dan buah-buahan, yang berfungsi sebagai sumber prebiotik alami. Suharto *et al.* (2016) melaporkan bahwa penambahan rosella pada yoghurt mampu meningkatkan aktivitas antioksidan tanpa menurunkan kualitas produk secara signifikan. Selain itu, Imelda *et al.* (2020) menyatakan bahwa penambahan ubi jalar ungu yang kaya serat dan antosianin dapat mempertahankan jumlah BAL serta meningkatkan nilai fungsional yoghurt. Karakteristik tersebut sejalan dengan buah gowok (*Syzygium polycephalum*) yang diketahui mengandung serat pangan, senyawa fenolik, flavonoid, dan antosianin yang berpotensi mendukung pertumbuhan

BAL selama fermentasi (Kusmayadi *et al.*, 2018; Lubis *et al.*, 2024). Oleh karena itu, penambahan bubuk gowok pada yoghurt sinbiotik diduga dapat mendukung aktivitas BAL sekaligus meningkatkan nilai fungsional produk yang dihasilkan.

Selain berperan dalam peningkatan nilai fungsional produk, keberadaan BAL dalam yoghurt juga memberikan berbagai manfaat kesehatan bagi tubuh. Beberapa strain BAL, seperti *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*, diketahui mampu menjaga keseimbangan mikroflora usus serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh melalui produksi asam laktat dan bakteriosin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Sari, 2024). Penelitian Fadhilah (2024) juga menunjukkan bahwa konsumsi yoghurt dengan kandungan BAL yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dalam tubuh, sehingga berperan dalam melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas. Selain itu, BAL dalam yoghurt turut berkontribusi dalam meningkatkan penyerapan zat gizi serta memperbaiki metabolisme lipid, yang pada akhirnya mendukung kesehatan sistem pencernaan dan metabolik (Pamungkaningtyas *et al.*, 2018). Dengan demikian, BAL tidak hanya berperan dalam proses fermentasi, tetapi juga menjadi komponen utama yang menentukan kualitas dan nilai fungsional yoghurt sinbiotik.

2.1.3. Fermentasi

Fermentasi yoghurt merupakan proses biokimia yang melibatkan aktivitas bakteri asam laktat, terutama *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, yang bekerja secara sinergis dalam mengonversi laktosa menjadi asam laktat. Proses tersebut menyebabkan penurunan pH susu sehingga terjadi denaturasi protein dan pembentukan struktur gel yang menghasilkan tekstur kental khas yoghurt. Selain pembentukan asam laktat, aktivitas enzimatis selama fermentasi juga menghasilkan senyawa volatil yang berkontribusi terhadap aroma dan cita rasa produk (Setiadi, 2024). Menurut Junita (2023), pengendalian proses fermentasi

yang tepat mampu meningkatkan kualitas fisikokimia yoghurt, termasuk kadar lemak, abu, serta kestabilan produk selama penyimpanan.

Mutu yoghurt sangat dipengaruhi oleh kondisi fermentasi, seperti suhu, lama fermentasi, serta jumlah dan jenis kultur starter yang digunakan. Perbedaan waktu fermentasi dan konsentrasi starter dapat memengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat dan produksi asam laktat, yang selanjutnya berdampak pada tingkat keasaman dan kekentalan yoghurt (Ramadhan, 2024). Pratiwi *et al* (2021) melaporkan bahwa variasi starter dan durasi fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik organoleptik yoghurt buah naga merah, terutama pada warna, aroma, dan rasa. Oleh karena itu, pengaturan kondisi fermentasi yang optimal menjadi aspek krusial untuk menghasilkan yoghurt dengan mutu yang baik dan dapat diterima oleh konsumen.

Selain faktor teknis fermentasi, pengembangan yoghurt juga diarahkan pada inovasi formulasi melalui penambahan bahan fungsional, seperti prebiotik, serat pangan, dan ekstrak tumbuhan. Penambahan bahan tersebut tidak hanya berfungsi sebagai substrat bagi pertumbuhan bakteri probiotik, tetapi juga berpotensi meningkatkan aktivitas antioksidan serta manfaat kesehatan produk. Susanti dan Kurnia (2022) menyatakan bahwa fermentasi sinbiotik dengan kombinasi probiotik dan prebiotik, seperti inulin, dapat meningkatkan viabilitas bakteri asam laktat serta memperbaiki karakteristik mikrobiologis dan sensoris yoghurt. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi fermentasi yang tepat dan inovasi formulasi bahan tambahan memiliki peran penting dalam meningkatkan nilai fungsional yoghurt di industri pangan modern.

2.1.4. Yoghurt Sinbiotik

Yoghurt sinbiotik merupakan yogurt yang mengandung kombinasi probiotik dan prebiotik. Sinergi keduanya dapat meningkatkan kesehatan usus, sistem imun, dan kualitas produk (Putri & Kurniawati, 2018). Probiotik yang digunakan umumnya berasal dari bakteri asam laktat (*Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*) mikroorganisme hidup yang memberikan manfaat kesehatan,

sedangkan prebiotik biasanya berupa serat pangan oligosakarida yang berfungsi sebagai substrat makanan untuk mendukung pertumbuhan bagi bakteri probiotik. Kombinasi keduanya mampu meningkatkan keseimbangan mikrobiota usus, memperbaiki sistem pencernaan, serta berpotensi meningkatkan sistem imun tubuh (Nurhikmah & Susilawati, 2021). Selain itu, yoghurt sinbiotik juga memiliki cita rasa yang khas serta nilai gizi yang baik, sehingga menjadi alternatif produk fungsional yang semakin diminati masyarakat.

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 & Utami, 2021). Dengan demikian, yoghurt sinbiotik tidak hanya bermanfaat untuk kesehatan pencernaan, tetapi juga memiliki potensi sebagai pangan fungsional dalam pencegahan berbagai penyakit.

Penambahan prebiotik dalam yogurt selain meningkatkan manfaat kesehatan juga dapat memengaruhi karakteristik fisik-kimia, termasuk total asam dan pH (Wulandari *et al.*, 2021).

2.1.5. Gowok (*Syzygium Polycephalum*)



Gambar 2. 1 Buah gowok

Buah gowok atau *Syzygium polycephalum* merupakan salah satu tanaman endemik Indonesia yang termasuk famili Myrtaceae, hanya ditemukan di pulau jawa dan kalimantan. Buah gowok memiliki rasa asam segar dan mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, antosianin, dan vitamin C (Nugroho *et al.*, 2020). Kandungan senyawa bioaktif tersebut menjadikan buah gowok berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam produk pangan untuk meningkatkan nilai fungsional, termasuk pada produk fermentasi seperti yoghurt (Nurmalasari, 2016).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa buah-buahan dari genus *Syzygium*, termasuk gowok, memiliki potensi besar dalam aplikasi pangan karena mengandung senyawa aktif yang bersifat antioksidan dan antimikroba. Selain itu, buah gowok mengandung pigmen alami antosianin yang dapat memperbaiki warna serta meningkatkan daya tarik visual produk pangan fermentasi. Namun demikian, kajian mengenai penggunaan buah gowok secara langsung sebagai bahan tambahan yoghurt masih terbatas, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap karakteristik fisik, kimia, dan sensori yoghurt (Feriadi, 2024).

Secara kimiawi, buah gowok (*Syzygium polycephalum*) menunjukkan perbedaan distribusi senyawa bioaktif pada setiap bagian buah. Kulit buah diketahui mengandung antosianin, flavonoid, dan senyawa fenolik total dalam kadar yang lebih tinggi dibandingkan bagian lainnya, sehingga memiliki potensi sebagai antioksidan alami dan antibakteri (Dharmayanti *et al.*, 2023). Di sisi lain, daging buah gowok mengandung air dan serat pangan dalam

jumlah relatif tinggi serta metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan fenolik yang menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} kurang dari 100 ppm (Lubis *et al.*, 2024). Kandungan serat dan senyawa bioaktif tersebut berpotensi mendukung pertumbuhan mikroorganisme menguntungkan pada produk fermentasi. Penggunaan gabungan antara kulit dan daging buah gowok diperkirakan mampu memberikan efek sinergis melalui kombinasi antioksidan tinggi dari kulit buah serta serat dan senyawa bioaktif dari daging buah, sehingga dapat meningkatkan nilai fungsional dan mutu mikrobiologis produk pangan (Puspitasari & Auliya, 2025). Perbedaan kandungan pada setiap bagian buah gowok tersebut menjadi dasar pemisahan perlakuan dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh spesifik masing-masing bagian terhadap karakteristik produk yang dihasilkan.

2.1.6. Uji Total Asam

Total asam merupakan jumlah keseluruhan asam organik yang terbentuk selama proses fermentasi. Asam utama yang dihasilkan adalah asam laktat, disertai asam asetat, asam format, dan asam butirat dalam jumlah lebih kecil (Rahmawati & Nurliyani, 2018). Tingginya total asam menunjukkan bahwa fermentasi berjalan optimal, namun jika terlalu tinggi dapat menyebabkan rasa terlalu asam dan menurunkan penerimaan konsumen.

Penentuan total asam biasanya dilakukan dengan metode titrasi menggunakan larutan NaOH. Nilai normal total asam pada yogurt berkisar 0,5–2,0% asam laktat sudah sesuai dengan Badan Standardisasi Nasional (2009). Faktor yang memengaruhi total asam antara lain jenis BAL, lama fermentasi, suhu inkubasi, serta substrat tambahan seperti prebiotik atau buah-buahan (Handayani *et al.*, 2021).

2.1.7. Uji pH

pH merupakan singkatan dari bahasa latin “pondus hydrogenii”; pondus memiliki arti daya, dan hidrogenii berarti hidrogen. Dalam definisi kimia, skala pH adalah indeks numerik yang digunakan untuk menentukan tingkat keasaman dan alkalinitas larutan. Nilai pH dihitung dari log negatif konsentrasi ion hidrogen dalam larutan air (Lian *et al.*, 2019). Terdapat banyak faktor yang bisa mempengaruhi nilai pH suatu larutan atau produk, diantaranya adalah hasil metabolisme bakteri asam laktat, penambahan bahan tambahan pangan seperti pewarna, perasa, dan lainnya (Suharto *et al.*, 2016).

Menurut penelitian Kusuma *et al.* (2020), semakin lama proses fermentasi maka pH yogurt akan semakin menurun. Namun, penurunan pH yang terlalu rendah ($<4,0$) dapat merusak tekstur dan menimbulkan rasa terlalu asam. Oleh karena itu, keseimbangan antara total asam dan pH sangat penting untuk menghasilkan yogurt dengan kualitas sensoris yang baik.

2.2. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H0 = Penambahan gowok tidak berpengaruh signifikan terhadap total asam dan pH yoghurt sinbiotik.

H1 = Penambahan gowok berpengaruh signifikan terhadap total asam dan pH yoghurt sinbiotik.