BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Yoghurt

1. Definisi dan Sejarah Yoghurt

Yoghurt didefinisikan sebagai produk susu asam semi-padat yang dihasilkan melalui fermentasi terkontrol susu oleh bakteri asam laktat, terutama *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus*. Secara historis yoghurt merupakan kelompok produk fermentasi tradisional yang kemudian mengalami industrialisasi, berkembang menjadi berbagai tipe (set, stirred, Greek). Evolusi teknologi telah memungkinkan modifikasi kandungan total padatan, serta formulasi probiotik yang memperluas fungsi pangan yoghurt sebagai pangan fungsional. Literatur teknis dan ulasan modern menempatkan yoghurt pada peran ganda: bahan pangan yang terjangkau sekaligus vektor probiotik dan nutrien penting (Ter *et al.*, 2025).



Gambar 2.1 Produk Youghurt *Homemade*
(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2026)

Berdasarkan Gambar 2.1, tampak produk yoghurt *homemade* yang dikemas dalam tiga wadah silindris transparan tertutup. Olahan susu terfermentasi ini memperlihatkan tekstur semi-padat khas yang terbentuk dari aktivitas terkontrol bakteri asam laktat, khususnya *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus*. Dokumentasi tersebut mengilustrasikan penerapan pembuatan pangan fungsional skala rumah tangga berbasis fermentasi, yang menghasilkan produk bergizi tinggi, kaya kultur probiotik, sekaligus ekonomis (Ter *et al.*, 2025).

2. Jenis-jenis youghurt

a. *Set Yogurt*

Set yogurt adalah jenis yoghurt yang proses fermentasinya terjadi langsung di dalam wadah kemasan akhirnya.

b. *Stirred Yogurt*

Berbeda dengan *set yogurt*, proses fermentasi pada jenis ini dilakukan di dalam tangki besar (inkubasi massal).

c. *Greek Yogurt*

Greek yogurt adalah yoghurt yang telah melalui proses penyaringan (*straining*) untuk membuang kandungan *whey* (cairan sisa susu).

3. Komposisi Kimia Yoghurt

Komposisi yoghurt meliputi air (~80–85%), protein (kasein mayoritas), lemak susu, laktosa, mineral (kalsium, fosfor), vitamin, serta metabolit fermentasi (asam laktat, asam asetat, dan senyawa volatil seperti asetaldehida). Selama fermentasi, konversi laktosa menurunkan pH dan meningkatkan total asam tertitrasi, perubahan ini memengaruhi agregasi kasein, viskositas, dan sifat syneresis. Penambahan bahan (buah, gula, serat) memodifikasi total padatan, wa (*water activity*), serta kestabilan fisik, aspek-aspek yang perlu diukur secara kuantitatif untuk penentuan mutu produk (Matela *et al.*, 2019).

4. Syarat Mutu Yoghurt

Syarat mutu meliputi aspek kimia (total asam tertitrasi), dan mikrobiologi (jumlah BAL hidup, batas kontaminan), dan Standar nasional/internasional mengatur beberapa parameter (batas mikrobiologi, label nutrisi), sedangkan pedoman teknis produksi mengatur titik hentian fermentasi (set point pH) untuk menghindari *overacidification*. Kontrol mutu melibatkan pemilihan bahan baku, pasteurisasi, inokulasi starter, suhu dan lama fermentasi, serta strategi pendinginan cepat untuk menghentikan fermentasi pada titik yang diinginkan (Tomovska *et al.*, 2016).

B. Yoghurt *Homemade* dan Varian Rasa

1. Karakteristik Biokul *Homemade*

Yoghurt *homemade* umumnya memiliki karakteristik fisikokimia yang unik karena proses pembuatannya yang dilakukan dalam skala kecil tanpa penambahan bahan penstabil komersial, sehingga sering kali menghasilkan tekstur yang cenderung lebih lembut atau semi-padat jika dibandingkan dengan yoghurt

industri. Dari sisi kimiawi, total asam tertitrasi pada yoghurt buatan rumah sangat dipengaruhi oleh konsistensi suhu selama inkubasi dan kualitas *starter* bakteri, di mana aktivitas *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* akan secara progresif menurunkan pH melalui konversi laktosa menjadi asam laktat hingga mencapai titik keseimbangan rasa asam yang diinginkan. Selain itu, ketiadaan proses homogenisasi tekanan tinggi pada pembuatan *homemade* menyebabkan distribusi lemak dan protein menjadi lebih alami, namun hal ini juga membuat produk lebih rentan terhadap fenomena *syneresis* atau keluarnya cairan *whey* ke permukaan selama masa penyimpanan dingin (Demir *et al.*, 2023).

2. Varian Rasa Yoghurt yang Diteliti

a. Strawberry: Mengandung asam askorbat dan polifenol; memberikan warna merah dan citarasa manis-asam. Penambahan stroberi meningkatkan total fenolik dan aktivitas antioksidan tetapi dapat mengubah stabilitas pigmen selama penyimpanan (Supriyanti *et al.*, 2022).
b. Blueberry: Kaya antosianin; memberikan warna ungu-biru dan nilai antioksidan tinggi. Penambahan blueberry dapat meningkatkan aktivitas antioksidan sekaligus memengaruhi viskositas dan viabilitas beberapa BAL selama penyimpanan (Şengül *et al.*, 2022).
c. Apricot: Sumber karotenoid/vitamin A dan serat; penambahan aprikot dapat memodifikasi tekstur dan profil rasa sambil meningkatkan kandungan nutrisi tertentu. Studi formulasi menunjukkan peningkatan parameter fungsional tetapi perlu pemantauan total asam tertitrasi dan viabilitas mikroba (Teffane *et al.*, 2024).

C. Fermentasi Asam Laktat pada Yoghurt

1. Definisi dan Prinsip Fermentasi

Fermentasi susu menjadi yoghurt merupakan proses biokimia di mana BAL mengkatalisis oksidasi parsial karbohidrat (laktosa) menjadi asam laktat. Pada jalur homofermentatif, produk utama adalah laktat; pada jalur heterofermentatif dihasilkan juga CO_2 , etanol, dan asam lain. Produksi asam menurunkan pH sehingga menginduksi koagulasi kasein dan pembentukan struktur gel, yangberpengaruh pada tekstur dan syneresis. Kinetika asidifikasi bergantung pada strain starter, konsentrasi inokulum, suhu, dan ketersediaan substrat *(Hidayati et al.,* 2025).

2. Bakteri Asam Laktat (BAL) Starter

Starter klasik yoghurt terdiri dari *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* yang bekerja sinergis: *S. thermophilus* mempercepat fase awal asidifikasi sedangkan *L. bulgaricus* berkontribusi pada pembentukan flavor dan peningkatan asam lebih lanjut. Pilihan strain mempengaruhi laju asidifikasi, viskositas akhir, dan stabilitas selama penyimpanan. Selain itu, penggunaan starter baru atau aditif prebiotik/simbion memengaruhi viabilitas bakteri asam laktat (Ayivi and Ibrahim, 2022).

3. Pembentukan Asam Laktat dan Keasaman

Pembentukan asam laktat adalah ukuran utama kemajuan fermentasi; kenaikan total asam tertitrasi dan penurunan pH biasanya berjalan seiring tetapi tidak selalu proporsional karena pH mencerminkan aktivitas ion H^+ bebas sedangkan total asam tertitrasi mencerminkan total asam yang dapat dinetralkan. Pengendalian titik hentian fermentasi (set point pH) serta pendinginan cepat setelah mencapai target pH adalah praktik industri untuk mencegah *over-acidification* yang dapat menurunkan penerimaan sensorik. Studi menunjukkan bahwa tambahan buah mempengaruhi kinetika ini sehingga pengujian empiris untuk setiap formulasi sangat dianjurkan (Tomovska *et al.*, 2016).

D. Total Asam Tertitrasi (TAT)

1. Kadar Total Asam

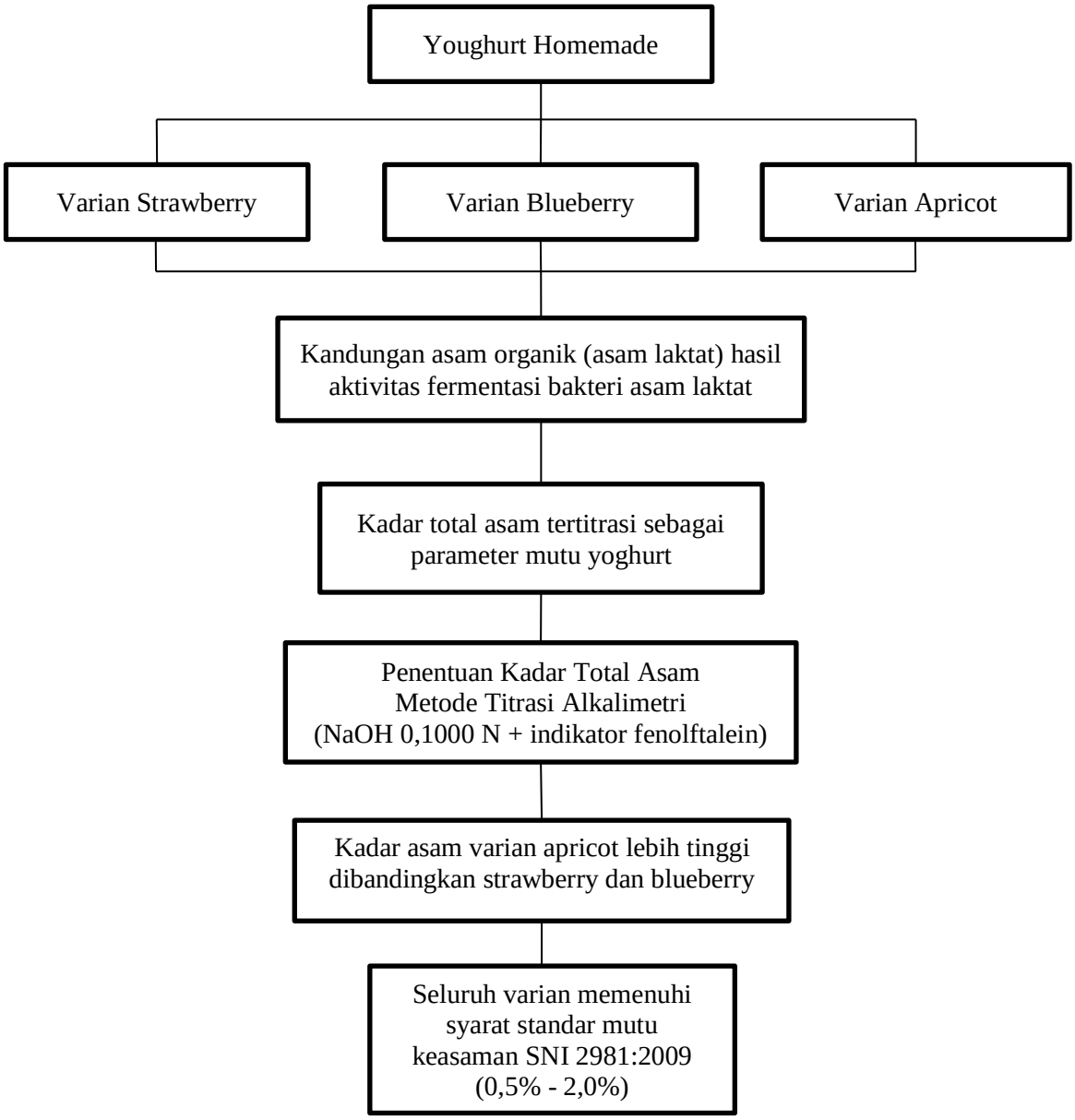
Kadar total asam adalah parameter kuantitatif yang mengukur jumlah asam dalam sampel yang dapat dinetralkan oleh larutan basa standar; untuk yoghurt biasanya dinyatakan sebagai persen asam laktat ekuivalen. Prosedur umum melibatkan penimbangan sampel homogen, pengenceran, dan penyaringan, titrasi dengan NaOH standar (0,1000 N) hingga warna akhir fenolftalein, dan perhitungan stoikiometri untuk memperoleh nilai % asam laktat. Kadar total asam sering digunakan bersamaan pH untuk penilaian mutu fermentasi karena masing-masing memberikan aspek informasi yang berbeda namun saling melengkapi. Rentang kadar total asam pada yoghurt komersial biasanya berkisar sekitar 0,6–1,8% asam laktat tergantung formulasi dan metode analisis (Dimitrellou *et al.*, 2020).

Teori total asam tertitrasi berlandaskan pada konsep titrasi asam–basa yang merupakan salah satu metode utama dalam kimia analitik untuk menentukan konsentrasi senyawa asam maupun basa secara kuantitatif. Metode titrasi asam–basa terdiri atas dua jenis, yaitu asidimetri dan alkalimetri, yang memiliki prinsip kerja saling berlawanan. Asidimetri digunakan untuk menentukan kadar larutan yang bersifat basa dengan menggunakan larutan baku asam sebagai titran, sedangkan alkalimetri dimanfaatkan untuk menentukan kadar larutan yang bersifat asam menggunakan larutan baku basa. Penguasaan konsep ini sangat penting karena penerapannya mencakup berbagai bidang, seperti industri, kesehatan, pertanian, dan penelitian, dalam rangka mengidentifikasi serta mengukur kandungan kimia suatu bahan secara kualitatif maupun kuantitatif (Faiqah *et al.,* 2021).

Dalam analisis total asam tertitrasi, metode yang paling banyak digunakan adalah titrasi alkalimetri karena mampu menentukan kadar asam secara akurat. Pengujian dilakukan menggunakan larutan baku basa, umumnya natrium hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi tertentu, misalnya 0,1 N atau 0,1 M, sebagai titran. Sampel yang akan dianalisis ditempatkan dalam labu Erlenmeyer, kemudian ditambahkan beberapa tetes indikator fenolftalein untuk memudahkan pengamatan titik akhir titrasi. Selanjutnya, larutan NaOH diteteskan secara perlahan hingga seluruh asam dalam sampel bereaksi dengan basa. Titik akhir titrasi ditandai dengan munculnya warna merah muda yang stabil sebagai indikator bahwa reaksi telah mencapai titik ekuivalen (Sembiring & Jayadi, 2022).

Penerapan teori total asam tertitrasi melalui metode asidimetri maupun alkalimetri memiliki peranan penting dalam berbagai bidang. Pada industri pangan, metode alkalimetri banyak digunakan untuk menentukan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng sebagai salah satu indikator kualitas produk. Kadar asam lemak bebas yang tinggi menunjukkan terjadinya proses oksidasi sehingga mutu minyak menurun dan berpotensi memberikan dampak negatif bagi kesehatan. Selain itu, metode ini juga dimanfaatkan dalam analisis kadar asam asetat pada produk hasil fermentasi, seperti eco-enzyme, untuk mengevaluasi kualitas dan potensi aktivitas antioksidannya. Sementara itu, metode asidimetri banyak diterapkan dalam pengujian mutu berbagai produk, seperti penetapan kadar asam lemak bebas pada sabun serta analisis keamanan pangan (Nugrahani *et al.,* 2021).

E. Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep