

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Produk pangan berbasis nabati mengalami perkembangan pesat seiring meningkatnya kesadaran konsumen terhadap pola makan berkelanjutan dan alternatif non-hewani. Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) merupakan salah satu bahan pangan nabati yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku yoghurt dan es krim karena kandungan protein dan karbohidratnya yang cukup tinggi (Ma'rifah *et al.*, 2024).

Kacang merah kaya protein (22,3 g/100 g), karbohidrat (61,2 g/100 g), serat kasar, vitamin A, dan kalsium (260 mg/100 g), menjadikannya alternatif unggul untuk susu nabati. Kelebihan lainnya, kacang merah termasuk memiliki lemak rendah (1,5 g/100 g) dan aktivitas antioksidan tinggi, menjadikannya sumber nutrisi lengkap untuk produk fermentasi seperti yoghurt dan es krim. Namun, kekurangannya rasa *earthy*, viskositas rendah, dan memiliki warna alami yang cenderung coklat kusam (Iznillillah, 2021). Sehingga produk yoghurt dan es krim yang dihasilkan berpotensi memiliki tampilan visual yang kurang menarik bagi konsumen.

Susu sapi mengandung protein kasein tinggi (3,2-3,5%), lemak jenuh (3,5-4%), laktosa (4,8%), serta vitamin B12 dan kalsium alami. Susu kacang merah unggul karena bebas kolesterol, rendah lemak (1-2%), ramah vegan, dan minim intoleransi laktosa yang memengaruhi 68-74% populasi Asia. Susu sapi mempunyai kelebihan bioavailabilitas nutrisi tinggi dan tekstur stabil untuk fermentasi, tapi kekurangannya mencakup risiko alergi (2-3% anak), emisi metana lingkungan, dan harga lebih mahal di daerah tropis seperti Indonesia, sehingga susu kacang merah lebih berkelanjutan dan terjangkau secara lokal (Iznillillah, 2021).

Warna merupakan salah satu atribut sensoris paling awal yang dinilai konsumen dan sangat berpengaruh terhadap persepsi mutu, penerimaan, serta keputusan pembelian produk pangan. Produk dengan warna yang kurang

menarik sering diasosiasikan dengan karakteristik yang rendah meskipun memiliki nilai gizi yang baik (Cummings, 2023). Masalah pengembangan produk nabati tidak hanya warna kusam, tapi juga stabilitas tekstur selama fermentasi (yoghurt) dan pembekuan (es krim), khususnya nilai pH rendah, viskositas tidak optimal pada yoghurt, serta *overrun* minim dan waktu pelelehan cepat pada es krim yang memengaruhi *shelf life* keseluruhan.

Perbaikan warna produk pangan banyak dilakukan menggunakan pewarna sintetis karena stabil, mudah diaplikasikan, dan memiliki biaya relatif rendah (Novais *et al.*, 2022). Meski pewarna sintetis *food grade* (seperti Tartrazine E102) diizinkan BPOM (Badan Pengawas Obat dan Makanan) dengan batas ADI (*Acceptable Daily Intake*), batas aman asupan harian zat aditif makanan per kg berat badan yang ditetapkan otoritas seperti BPOM berdasarkan JECFA/WHO (Sembiring, 2025). Sejumlah penelitian melaporkan bahwa konsumsi pewarna sintetis tertentu dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan kerusakan DNA sel darah, gangguan fungsi hati atau ginjal, serta risiko kanker tiroid pada studi hewan, sehingga penggunaannya mulai dibatasi di berbagai negara (Novais *et al.*, 2022). Kondisi ini mendorong pencarian alternatif pewarna yang lebih aman, salah satunya melalui pemanfaatan pewarna alami.

Pewarna alami umumnya berasal dari bahan nabati yang mengandung pigmen seperti antosianin dan karotenoid. Antosianin menghasilkan warna merah hingga ungu yang dapat berubah sesuai kondisi pH, sedangkan karotenoid menghasilkan warna kuning hingga jingga. Kedua pigmen tersebut banyak dimanfaatkan dalam formulasi produk pangan sebagai pewarna alami (Rifqi *et al.*, 2023). Selain memberikan warna, pewarna alami juga dipandang lebih ramah lingkungan dan lebih diterima oleh konsumen.

Kol ungu (*Brassica oleracea* L.) dan wortel (*Daucus carota*) dipilih sebagai sumber pigmen alami kaya antosianin dan karotenoid, serta telah dilaporkan dapat memberikan pewarna alami dalam bentuk seperti yoghurt dan es krim (Baria *et al.*, 2021). Kol ungu dipilih karena mengandung antosianin tinggi sebagai pigmen alami yang stabil di pH asam yoghurt (4,4-4,6), menghasilkan warna ungu yang menarik, dan memiliki aktivitas antioksidan.

Produksinya di Indonesia berlimpah (sekitar 25.000-30.000 ton/tahun dari total sayur cruciferae 250.000 ton BPS 2023), umum digunakan konsumsi segar atau salad, namun rentan busuk (*post-harvest loss* 25-35%) jika tidak dimanfaatkan cepat sehingga ideal untuk ekstraksi pewarna (Suhartati, 2021). Sedangkan wortel dipilih karena kaya β -karoten (12-15 mg/100g segar) sebagai karotenoid oranye alami sumber vitamin A dengan aktivitas antioksidan tinggi, produksi nasional mencapai 668.180 ton/tahun (BPS 2023), terbesar di Jawa Tengah (149.103 ton), umum digunakan konsumsi segar dan industri makanan, namun limbah kulit atau rebungan 20-30% cepat busuk (2-3 hari suhu ruang) sehingga ideal untuk ekstraksi pewarna stabil pada produk fermentasi dan es krim (Astuti *et al.*, 2024).

Penggunaan pigmen alami seperti antosianin dan karotenoid memiliki tantangan utama berupa kestabilan pigmen yang rendah terhadap faktor lingkungan seperti pH, suhu, cahaya, dan oksigen. Ketidakstabilan ini dapat menyebabkan degradasi pigmen selama proses pengolahan dan penyimpanan, yang pada akhirnya tidak hanya memengaruhi intensitas warna, tetapi juga dapat berdampak pada karakteristik fisik produk pangan (Masyita *et al.*, 2025).

Yoghurt dan es krim memiliki karakteristik fisik yang berbeda. Yoghurt merupakan produk fermentasi dengan pH rendah, sedangkan es krim merupakan produk beku dengan struktur aerasi yang kompleks. Penambahan pewarna alami pada kedua produk tersebut berpotensi memengaruhi parameter karakteristik fisik (Xue *et al.*, 2024). Oleh karena itu, pengujian karakteristik fisik dalam penelitian ini mencakup parameter pH dan viskositas untuk yoghurt, serta *overrun* dan waktu pelelehan untuk es krim, sesuai standar mutu pangan nabati terkini. Parameter pH yoghurt menunjukkan tingkat keasaman hasil fermentasi *Lactobacillus*, sedangkan viskositas mengukur kekentalan gel protein nabati yang berpengaruh terhadap tekstur mulut (Sari *et al.*, 2024). Pada es krim, *overrun* mengindikasikan volume udara terperangkap saat pembekuan yang menentukan ringan atau berat produk, sementara waktu pelelehan (10-20 menit) mengukur kestabilan matriks lemak-air pada suhu ruang, keduanya krusial untuk es krim nabati (Irawan *et al.*, 2024).

Semua pengujian tersebut dilakukan untuk menilai pemanfaatan pewarna alami terhadap karakteristik fisik produk. Pengujian karakteristik fisik yang dilakukan dalam penelitian ini merujuk pada studi Hwang *et al.* (2024) mengenai es krim vegan sebagai produk berbasis nabati. Penelitian tersebut menggunakan parameter pH, viskositas, *overrun*, dan waktu pelelehan untuk mengevaluasi mutu fisik produk. Hal ini menunjukkan bahwa parameter-parameter tersebut relevan dan sah digunakan dalam pengujian karakteristik fisik yoghurt dan es krim berbasis nabati.

Hingga saat ini, penelitian terkait pemanfaatan pewarna alami pada yoghurt dan es krim masih didominasi oleh produk berbasis susu hewani atau bahan buah, sementara kajian pada produk berbasis susu kacang merah masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai pemanfaatan pewarna alami pada yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) untuk melihat pengaruhnya terhadap karakteristik fisik produk, khususnya dalam upaya meningkatkan karakteristik visual dan mutu fisik produk pangan berbasis nabati.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, identifikasi masalah penelitian ini adalah:

1. Yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah memiliki warna alami yang cenderung kusam, sehingga kurang menarik secara visual dan memerlukan penambahan pewarna alami.
2. Pembatasan penggunaan pewarna sintetis akibat potensi dampak negatif terhadap kesehatan mendorong perlunya alternatif pewarna alami yang lebih aman serta sesuai untuk diaplikasikan pada yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah.
3. Perbedaan karakteristik produk yoghurt yang bersifat asam dan es krim yang berstruktur beku serta beraerasi diduga menyebabkan perbedaan respons terhadap penambahan pewarna alami.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana Pemanfaatan Pewarna Alami Terhadap Karakteristik Fisik Yoghurt dan Es Krim Berbasis Susu Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.)?”.

Rumusan masalah tersebut kemudian diuraikan ke dalam beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Berapa tingkat keasaman (pH) yoghurt berbasis susu kacang merah pada perlakuan kontrol, penambahan ekstrak kol ungu, dan penambahan ekstrak wortel?
2. Berapa tingkat kekentalan (viskositas) yoghurt berbasis susu kacang merah pada perlakuan kontrol, penambahan ekstrak kol ungu, dan penambahan ekstrak wortel?
3. Berapa tingkat pengembangan volume akibat udara (*overrun*) es krim berbasis susu kacang merah pada perlakuan kontrol, penambahan ekstrak kol ungu, dan penambahan ekstrak wortel?
4. Berapa lama waktu yang dibutuhkan es krim berbasis susu kacang merah untuk mencair pada perlakuan kontrol, penambahan ekstrak kol ungu, dan penambahan ekstrak wortel?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan penelitian ini adalah:

1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan pewarna alami terhadap karakteristik fisik yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.).

2. Tujuan Khusus

- 1) Mengetahui tingkat keasaman (pH) yoghurt berbasis susu kacang merah pada perlakuan kontrol, penambahan ekstrak kol ungu, dan penambahan ekstrak wortel.

- 2) Mengetahui tingkat kekentalan (viskositas) yoghurt berbasis susu kacang merah pada perlakuan kontrol, penambahan ekstrak kol ungu, dan penambahan ekstrak wortel.
- 3) Mengetahui tingkat pengembangan volume akibat udara (*overrun*) es krim berbasis susu kacang merah pada perlakuan kontrol, penambahan ekstrak kol ungu, dan penambahan ekstrak wortel.
- 4) Mengetahui waktu pelelehan es krim berbasis susu kacang merah pada perlakuan kontrol, penambahan ekstrak kol ungu, dan penambahan ekstrak wortel.

E. Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik secara teoritis, segi kebijakan, maupun secara praktis. Manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi ilmiah mengenai pemanfaatan pewarna alami terhadap karakteristik fisik, khususnya warna, pada produk yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah terkait karakteristik warna pewarna alami pada sistem pangan berbasis nabati.

2. Manfaat dari segi Kebijakan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan kebijakan atau rekomendasi penggunaan pewarna alami pada produk pangan berbasis nabati sebagai alternatif pewarna sintetis yang lebih aman dan ramah lingkungan.

3. Manfaat Praktis

a. Bagi Pengembangan Produk Pangan

Memberikan gambaran mengenai potensi penggunaan pewarna alami pada yoghurt dan es krim susu kacang merah, sehingga dapat dimanfaatkan dalam pengembangan produk pangan nabati dengan tampilan warna yang lebih menarik tanpa mengubah karakteristik fisik produk.

b. Bagi Peneliti Selanjutnya

Menjadi sumber referensi dan dasar pertimbangan bagi penelitian lanjutan yang berkaitan dengan penggunaan pewarna alami pada produk pangan berbasis susu nabati.

c. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi mengenai pemanfaatan pewarna alami pada produk yoghurt dan es krim susu kacang merah sebagai alternatif pewarna sintetis yang lebih aman, sehingga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap produk pangan yang lebih aman, alami, dan berkelanjutan.

F. Definisi Operasional

Untuk menghindari perbedaan penafsiran dalam penelitian ini, maka perlu dijelaskan definisi operasional sebagai berikut:

1. Pewarna Alami

Bahan pewarna yang berasal dari sumber nabati berupa kol ungu (*Brassica oleracea* L.) dan wortel (*Daucus carota*) yang digunakan dalam penelitian sebagai variabel bebas. Pewarna alami ditambahkan ke dalam produk yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah dengan tujuan memberikan warna pada produk dan diamati pengaruhnya terhadap karakteristik fisik.

2. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik produk yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah yang digunakan sebagai variabel terikat dalam penelitian ini. Karakteristik fisik yoghurt dianalisis melalui pengukuran pH untuk mengetahui tingkat keasaman dan viskositas untuk mengetahui tingkat kekentalan produk setelah penambahan pewarna alami. Sementara itu, karakteristik fisik es krim dianalisis melalui pengukuran *overrun* untuk mengetahui tingkat pengembangan volume akibat udara selama proses pembekuan dan waktu pelelehan untuk mengetahui kecepatan mencairnya es krim pada suhu ruang.

3. Yoghurt dan Es Krim Berbasis Susu Kacang Merah

Yoghurt adalah produk fermentasi yang dibuat dari susu kacang merah, kemudian ditambahkan pewarna alami kol ungu atau wortel dan dianalisis karakteristik fisiknya. Sedangkan Es Krim adalah produk beku yang dibuat dari susu kacang merah melalui proses pembekuan, kemudian ditambahkan pewarna

alami kol ungu atau wortel dan dianalisis karakteristik fisiknya. Penelitian ini tidak melakukan intervensi pada proses fermentasi yoghurt maupun proses pembekuan es krim, melainkan berfokus pada pengujian karakteristik fisik produk tersebut sebelum dan setelah penambahan pewarna alami.

4. Susu Kacang Merah

Susu kacang merah merupakan cairan hasil ekstraksi kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) yang digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan yoghurt dan es krim pada penelitian ini.

G. Sistematika Skripsi

Sistematika skripsi ini menggambarkan kandungan setiap bab, urutan penulisan, serta hubungan antar bab dalam penyusunan skripsi. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini menguraikan latar belakang masalah yang berkaitan dengan pemanfaatan pewarna alami pada produk pangan, khususnya yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah. Uraian mencakup pentingnya penggunaan pewarna alami sebagai alternatif pewarna sintetis serta pengaruhnya terhadap karakteristik fisik produk. Bab ini juga memuat identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan penelitian yang menegaskan bahwa penelitian difokuskan pada tahap pewarnaan produk tanpa proses pembuatan yoghurt dan es krim.

2. Bab II Kajian Teori dan Kerangka Pemikiran

Bab ini menyajikan kajian teori yang berkaitan dengan yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah, pewarna alami, serta karakteristik fisik produk pangan. Selain itu, dibahas hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar ilmiah penelitian. Bab ini juga memuat kerangka pemikiran dan hipotesis penelitian yang menggambarkan hubungan antara jenis pewarna alami dengan karakteristik fisik yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah.

3. Bab III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, yaitu metode eksperimen laboratorium dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor berupa jenis pewarna alami. Uraian meliputi waktu dan tempat

penelitian, bahan dan alat, prosedur penelitian yang difokuskan pada proses pewarnaan produk, variabel penelitian, parameter yang diamati (pH, viskositas, *overrun*, dan waktu pelelehan), serta teknik pengumpulan dan analisis data yang mencakup analisis deskriptif, analisis ragam (ANOVA), dan uji lanjut Duncan.

4. Bab IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bab ini menyajikan hasil penelitian mengenai manfaat penambahan pewarna alami terhadap karakteristik fisik yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dibahas dengan mengaitkan teori dan hasil penelitian terdahulu untuk menjelaskan perbedaan karakteristik fisik yang dihasilkan oleh masing-masing perlakuan pewarna alami.

5. Bab V Simpulan dan Saran

Bab ini memuat simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Selain itu, disajikan saran yang ditujukan bagi peneliti selanjutnya serta pihak terkait mengenai pemanfaatan pewarna alami pada produk yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah.