

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. Pewarna Alami

Pewarna alami adalah pigmen yang diperoleh dari bahan nabati (tanaman, buah, sayuran, alga) atau sumber alam lain yang digunakan sebagai pewarna dalam produk pangan untuk menggantikan pewarna sintetis. Pigmen ini menawarkan warna-warna alami (merah, ungu, kuning, jingga, hijau, dan variasinya) tergantung jenis pigmen (Vega *et al.*, 2023). Indonesia memiliki kekayaan sumber pewarna alami yang melimpah, seperti karotenoid, antosianin, betalain, dan klorofil. Pigmen-pigmen ini tidak hanya aman sebagai pengganti pewarna sintetis, tetapi juga berpotensi sebagai antioksidan alami dalam pangan.

Penambahan zat pewarna dalam makanan dapat berasal dari dua sumber utama yaitu pewarna alami dan pewarna sintetis. Pewarna alami diperoleh melalui ekstraksi zat warna dari sumber daya alam seperti tumbuhan, hewan, dan sumber mineral di alam (Yuniati *et al.*, 2024). Pigmen alami sering dipilih karena dua alasan utama, persepsi keamanan (lebih aman dibanding pewarna sintetis) dan kecenderungan konsumen terhadap produk alami. Berdasarkan penelitian Novais *et al.*, (2022), *natural colorants* semakin diminati di industri pangan sebagai alternatif bagi pewarna buatan, terutama di tengah kekhawatiran global terhadap efek samping pewarna kimia sintetis.

Pemanfaatan pewarna alami dalam pangan sejalan dengan prinsip Islam yang menekankan makanan *thayyib* (baik dan sehat). Allah SWT., berfirman dalam QS. Al-Baqarah: 69 yang menunjukkan bahwa warna alami dalam makanan merupakan sunnatullah yang diridhai Allah.

قَالُوا ادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُبَيِّنْ لَنَا مَا لَوْنُهَا قَالَ إِنَّهُ يَقُولُ إِنَّهَا بَقَرَةٌ صَفْرَاءُ فَاقِعٌ لَوْنُهَا تَسُرُّ النُّظُرِينَ ﴿٦٩﴾

Artinya:

Mereka berkata, “Mohonkanlah kepada Tuhanmu untuk kami agar Dia menjelaskan kepada kami apa warnanya.” Dia (Musa) menjawab, “Dia (Allah)

berfirman bahwa (sapi) itu adalah sapi yang warnanya kuning tua, yang menyenangkan orang-orang yang memandang (nya).”

QS. Al-Baqarah: 69 diatas, menegaskan bahwa pewarna nabati seperti antosianin dari kol ungu dan karotenoid dari wortel lebih aman dan stabil dibanding sintetis, selaras dengan prinsip *thayyib*. Penggunaan wortel dan kol ungu pada yoghurt dan es krim kacang merah tidak hanya memenuhi regulasi halal MUI tetapi juga mengikuti *fitrah* penciptaan Allah SWT., dalam QS. An-Nahl: 69 tentang minuman bermacam-macam warnanya.

ثُمَّ كُلِي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنْ بَطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ ۚ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾

Artinya:

“Kemudian, makanlah (wahai lebah) dari segala (macam) buah-buahan lalu tempuhlah jalan-jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). Dari perutnya itu keluar minuman (madu) yang beraneka warnanya. Di dalamnya terdapat obat bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berpikir.”

Rasulullah SAW., mencontohkan penggunaan sayuran berpigmen kuning sebagai makanan sehat dan pewarna alami. Hadits ini sangat relevan dengan penelitian penggunaan karotenoid dari wortel (pigmen kuning-oranye) sebagai pewarna yoghurt dan es krim kacang merah yang tidak hanya estetik tetapi juga bermanfaat terhadap kesehatan.

عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الْفَرْغُ طَعَامُ أَهْلِ الصَّالِحِينَ وَدَوَاؤُهُمْ (رواه البخاري)

Artinya:

“Labu itu makanan orang-orang saleh dan obat mereka” (HR. Bukhari).

Prinsip *halalan thayyiban* dan penggunaan bahan nabati alami tidak hanya ditemukan dalam ajaran Islam, tetapi juga telah menjadi bagian dari kearifan lokal Sunda yang relevan dengan penelitian ini. Peuyeum koroto khas Kabupaten Ciamis menggunakan daun dukuh sebagai pewarna alami hijau menunjukkan tradisi serupa dengan kol ungu dan wortel dalam penelitian ini (Hasan *et al.*, 2023).



Gambar 2.1 Berbagai Sumber Pewarna Nabati
(Sumber: Dekoruma, 2021)

Pewarna alami sering dipilih sebagai alternatif pewarna sintetis karena dipandang lebih ramah terhadap kesehatan dan lingkungan. Pigmen alami dalam bahan pangan dapat dibedakan menjadi beberapa golongan seperti klorofil, karotenoid, antosianin, dan flavonoid yang banyak terdapat pada sayuran dan buah-buahan (Amrih *et al.*, 2023). Pigmen seperti antosianin dan karotenoid rentan terhadap faktor lingkungan seperti pH, suhu, oksigen, cahaya, dan interaksi dengan komponen matriks makanan. Kondisi seperti ini dapat menyebabkan degradasi pigmen, perubahan intensitas warna, perubahan *hue*, atau bahkan hilangnya warna (Surianti *et al.*, 2021). Oleh karena itu, penelitian mengenai pemanfaatan pewarna alami pada produk pangan terus dikembangkan.

Bahan alami dari tanaman atau limbah organik memiliki potensi untuk dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi bioteknologi. Fauzi *et al.*, (2025) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa produk berbasis bahan alami dapat mengandung mikroorganisme atau senyawa bioaktif yang memberikan manfaat. Pemanfaatan pewarna alami dari wortel (karotenoid) dan kol ungu (antosianin) pada yoghurt atau es krim kacang merah memenuhi prinsip *thayyib* karena bebas bahan kimia berbahaya dan berpotensi antioksidan. Penelitian Perdani *et al.*, (2023) menunjukkan stabilitas pigmen nabati lebih aman dibanding pewarna sintetis. Pengembangan produk ini tidak hanya memenuhi regulasi halal MUI (Majelis Ulama Indonesia), tetapi juga mengikuti sunnatullah penciptaan warna alami.

Formulasi dan metode ekstraksi pewarna alami menentukan kemurnian pigmen, konsentrasi, serta kestabilan warna. Perdani (2023) dalam penelitiannya menggunakan metode ekstraksi ultrasonik diikuti purifikasi untuk menghasilkan ekstrak antosianin berkemurnian tinggi sebagai pewarna makanan. Penggunaan pewarna alami dalam produk pangan memerlukan kajian mendalam, bukan hanya dari aspek warna visual, tetapi juga dari aspek stabilitas pigmen terhadap pemrosesan dan penyimpanan, serta dampaknya terhadap karakteristik fisik produk. Hal ini sangat relevan ketika pewarna alami digunakan pada produk seperti yoghurt atau es krim berbasis susu kacang merah. Pigmen antosianin dan karotenoid digunakan sebagai sumber pewarna alami karena memiliki karakteristik warna yang kontras, serta telah dilaporkan berpotensi diaplikasikan pada produk yoghurt dan es krim.

a. Pigmen Antosianin

Pigmen utama yang ditemukan dalam kol ungu adalah antosianin. Antosianin merupakan kelompok flavonoid yang larut dalam air dan memberikan rentang warna dari merah hingga ungu pada matriks pangan. Pigmen antosianin memiliki sensitivitas terhadap faktor lingkungan seperti pH, suhu, dan cahaya yang dapat memengaruhi stabilitas warnanya dalam produk pangan (Dara *et al.*, 2024). Karena sifatnya tersebut, antosianin sering dimanfaatkan sebagai sumber pewarna alami meskipun membutuhkan perhatian terhadap kondisi pemrosesan untuk mempertahankan kestabilan warna.



Gambar 2.2 Kol ungu (*Brassica oleracea* L.)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2026)

Stabilitas antosianin kol ungu sangat dipengaruhi oleh kondisi pH, suhu, oksigen, dan pencahayaan, menjadikan pigmen ini relevan untuk diaplikasikan pada produk fermentasi seperti yoghurt yang memiliki kondisi asam. Ekstrak kol ungu menunjukkan kestabilan warna relatif baik pada rentang suhu 40–70°C dan pada pH asam hingga netral, meskipun degradasi meningkat pada pH netral–basa dan paparan cahaya atau oksigen tinggi (Abdoulaye & Önal, 2023). Berdasarkan sifat-sifat ini, kol ungu dipandang sebagai kandidat pewarna alami yang potensial untuk produk pangan yang diproses pada suhu rendah atau disimpan pada suhu dingin seperti yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah. Namun, karena proses pengolahan dan penyimpanan bisa memengaruhi stabilitas pigmen, perlu dilakukan optimasi formulasi serta evaluasi karakteristik produk sebagai bagian dari penelitian.

Penelitian Nasrullah, *et al* (2020) menunjukkan bahwa metode pengeringan atau pemanasan dapat mengurangi total antosianin, metode yang lebih lembut (misalnya pemanasan rendah 40–50°C dan penyimpanan dingin) lebih mampu mempertahankan pigmen dan warnanya, karena suhu optimal menjaga kestabilan warna tanpa dekomposisi signifikan. Dengan demikian, kol ungu bukan hanya sumber pewarna alami, tetapi memiliki dasar ilmiah kuat untuk aplikasinya pada produk seperti yoghurt dan es krim selama kestabilan pigmen terhadap suhu dan lama pemanasan diperhatikan secara seksama.

b. Pigmen dari Wortel

Pigmen karotenoid terutama β -karoten, dikenal sebagai pigmen lipofilik yang menghasilkan warna kuning hingga jingga pada bahan pangan seperti wortel, ubi, dan kulit buah atau sayur yang kaya pigmen. Karotenoid banyak dipilih sebagai pewarna alami karena dibanding pigmen larut air seperti antosianin, pigmen lipofilik ini cenderung lebih stabil terhadap pencampuran dengan fase lemak atau medium berbasis minyak, serta lebih tahan terhadap oksidasi jika diformulasikan dengan benar (Viñas *et al.*, 2023). Wortel (*Daucus carota* L.) dimanfaatkan sebagai bahan pewarna alami dalam produk pangan khusus seperti es krim, keju, margarin, roti, dll. Kandungan karotenoid yang tinggi pada wortel mendukung aplikasinya sebagai pewarna alami yang stabil untuk meningkatkan visual produk pangan.



Gambar 2.3 Wortel (*Daucus carota*)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2026)

Teknik formulasi yang tepat seperti penggunaan pelarut konvensional ataupun pelarut hijau, diperlukan untuk menjaga stabilitas karotenoid dalam sistem pangan, terutama produk seperti es krim atau yoghurt berbasis susu kacang merah. Viñas *et al.*, (2023) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa metode ekstraksi dengan pelarut hijau serta enkapsulasi mampu mempertahankan warna untuk jangka waktu penyimpanan yang relatif lama.

Pemilihan pigmen karotenoid sebagai alternatif pewarna alami dalam yoghurt dan es krim berbasis susu kacang merah beralasan secara ilmiah, pigmen ini menawarkan warna kuning hingga jingga yang khas, potensi stabilitas warna bila diformulasi dengan baik dan memiliki literatur pendukung dari beberapa penelitian. Menurut penelitian Sholihah (2021), pigmen ini stabil pada suhu pemrosesan 40-70°C dalam formulasi es krim. Sementara penelitian Nasrullah *et al.*, (2020) menyebutkan bahwa formulasi pH 4-5 terbukti optimal untuk yoghurt. Dengan demikian, karotenoid layak dipertimbangkan sebagai sumber pewarna alami dalam penelitian ini, selama parameter formulasi, stabilitas, dan interaksinya dengan matriks susu kacang merah diperhatikan secara seksama.

2. Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik merupakan aspek krusial dalam penelitian produk olahan seperti yoghurt dan es krim karena menentukan tekstur dan stabilitas. Parameter seperti pH, viskositas, *overrun*, dan waktu pelelehan memengaruhi *mouthfeel*, struktur, dan perilaku produk saat penyajian atau penyimpanan, sehingga perubahan formulasi, misalnya penambahan pewarna alami harus

diuji secara objektif. Roy., *et al* (2022) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa perubahan komposisi campuran (protein, stabilizer, pigmen, dsb.) berdampak nyata terhadap pH, viskositas, *overrun* dan waktu pelelehan es krim.

Pewarna alami bersifat sensitif terhadap faktor seperti pH, suhu, dan interaksi matriks pangan (Martcelia *et al.*, 2025). Pengukuran warna secara instrumental saja tidak cukup untuk menilai keberhasilan pewarnaan pada produk makanan. Evaluasi karakteristik fisik komprehensif diperlukan untuk stabilitas pewarna dalam yoghurt dan es krim kacang merah. Penilaian karakteristik fisik dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa parameter yang mencerminkan stabilitas, tekstur, dan mutu visual produk, yaitu sebagai berikut:

a. pH Yoghurt

pH merupakan Indikator tingkat keasaman yang penting dalam produk fermentasi seperti yoghurt. Nilai pH memengaruhi konsistensi gel protein, rasa, serta stabilitas pigmen pewarna alami yang ditambahkan (Matthew, 2023). Kondisi keasaman menjadi krusial dalam pewarna alami berbasis antosianin dari kol ungu, karena pigmen ini sensitif terhadap pH asam. Kenaikan pH justru memicu konversi struktur antosianin, sehingga mempercepat degradasi pigmen dan perubahan warnanya (Cheng *et al.*, 2023).

Penambahan produk fermentasi seperti yoghurt dapat menurunkan stabilitas antosianin selama penyimpanan. Sebuah studi oleh Scibisz & Ziano (2023) menyatakan bahwa yoghurt yang ditambahkan jus buah menunjukkan penurunan *Anthocyanin* dan perubahan warna yang cukup signifikan selama penyimpanan dingin lebih dari beberapa minggu, dengan pH dan komposisi matriks susu sebagai faktor kunci terhadap laju degradasi pigmen. Oleh karena itu, pengukuran pH menggunakan pH meter pada setiap tahap fermentasi dan penyimpanan produk sangat penting untuk memastikan bahwa kondisi keasaman tetap dalam rentang yang mendukung stabilitas antosianin.

Pengukuran pH dalam penelitian ini dibatasi hanya pada yoghurt, karena karakteristik fermentasi dan keasaman merupakan aspek kritis yang mempengaruhi stabilitas warna pewarna alami berbasis antosianin. Uji pH

bertujuan memastikan fermentasi berjalan semestinya serta mencegah degradasi pigmen pewarna akibat perubahan keasaman produk.

b. Viskositas Yoghurt

Viskositas merupakan ukuran resistensi aliran cairan yang mencerminkan kekentalan dan konsistensi produk pangan, khususnya yoghurt nabati (Rohman *et al.*, 2022). Dalam yoghurt berbasis susu kacang merah, viskositas mempengaruhi tekstur dan stabilitas gel protein. Viskositas rendah menyebabkan tekstur encer yang ditolak konsumen, sedangkan viskositas tidak stabil memicu sineresis. Oleh karena itu, pengukuran viskositas dengan viskometer diperlukan untuk memastikan penambahan pewarna alami tidak mengganggu struktur yoghurt (Ningsi *et al.*, 2025).

Viskositas yoghurt nabati sangat dipengaruhi oleh komposisi bahan dan proses pengolahan. Modifikasi bahan melalui penambahan serat atau ekstrak nabati dapat secara signifikan meningkatkan viskositas produk. Misalnya, penelitian Taha *et al.*, (2024) terhadap yoghurt yang diperkaya dengan *nano-waste powders plant-based*, viskositas meningkat signifikan dibanding kontrol, menunjukkan bahwa penambahan bahan nabati dapat memperkuat struktur gel dan konsistensi yoghurt.

Perbandingan studi antara yoghurt berbasis susu hewani dan yoghurt berbasis nabati menunjukkan bahwa yoghurt nabati cenderung memiliki viskositas lebih rendah dan struktur gel yang lebih lemah, kecuali jika diformulasikan dengan stabilizer atau penyesuaian komposisi (protein atau hidrokoloid) agar tekstur dan konsistensi mendekati yoghurt konvensional (Marlapati *et al.*, 2024). Dengan demikian, pengukuran viskositas menjadi salah satu parameter penting untuk mengevaluasi bagaimana penambahan pewarna alami mempengaruhi konsistensi dan stabilitas tekstur yoghurt berbasis susu kacang merah, serta memastikan produk tetap memiliki tekstur yang dapat diterima konsumen sebelum dan setelah perlakuan pewarnaan.

c. *Overrun* Es Krim

Overrun adalah persentase peningkatan volume es krim akibat udara yang terperangkap saat proses pengadukan dan pembekuan. *Overrun* memengaruhi tekstur, kelembutan, kepadatan, dan bahkan stabilitas leleh dari es krim. Oleh

karena itu, parameter ini penting untuk dievaluasi, karena penambahan pewarna alami seperti ekstrak kol ungu atau pigmen dari wortel bisa memengaruhi viskositas adonan, tegangan permukaan, atau kemampuan memasukkan dan menahan udara dalam matriks es krim, sehingga berpotensi mengubah *overrun* (Alicia & Hapsari, 2024).

Penelitian Atallah *et al.*, (2022) mendukung pentingnya pengukuran *overrun* sebagai indikator mutu fisik es krim. Sebagai contoh, pada es krim bebas gula dan lemak dari susu kerbau, variasi pemanis menyebabkan perubahan signifikan pada nilai *overrun* yang selanjutnya mempengaruhi sifat tekstur dan kesukaan konsumen. Demikian pula, optimasi formula es krim rendah lemak menunjukkan bahwa perbedaan kandungan lemak dan stabilizer berpengaruh signifikan terhadap *overrun* dan waktu leleh menunjukkan bahwa struktur dan komposisi bahan memengaruhi kemampuan es krim mempertahankan udara (Masrukan *et al.*, 2025).

Pengukuran *overrun* penting dilakukan untuk memastikan bahwa penambahan pewarna alami tidak merusak sifat fisik es krim seperti kemampuan menahan udara, konsistensi tekstur, dan stabilitas produk. *Overrun* akan diukur dengan membandingkan massa (atau volume) es krim sebelum dan sesudah pembekuan dan pengadukan sesuai metode standar industri atau publikasi ilmiah.

$$\text{Overrun (\%)} = \frac{\text{Berat mix} - \text{Berat es krim}}{\text{Berat es krim}} \times 100$$

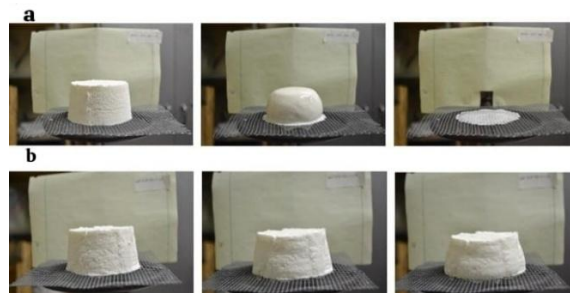
Keterangan:

- Berat mix: massa adonan es krim sebelum proses pembekuan
- Berat es krim: massa produk setelah proses pembekuan dan pengadukan.

d. Waktu Pelelehan Es Krim

Waktu pelelehan merupakan lama waktu yang dibutuhkan es krim untuk mencair pada suhu ruang. Penambahan pewarna alami diharapkan tidak mengganggu stabilitas fase lemak maupun air, sehingga tidak menyebabkan es krim mencair lebih cepat dari kondisi normal. Pengukuran dilakukan dengan mengamati dan mencatat waktu yang dibutuhkan sampel hingga meleleh sempurna pada suhu standar (Mita & Herawati, 2024).

Waktu pelelehan mencerminkan seberapa cepat es krim berubah dari kondisi beku menjadi cair pada suhu tertentu, dan merupakan indikator penting terhadap stabilitas struktur mikro es krim. Ketika struktur mikro rusak atau tidak stabil (misalnya akibat aditif baru seperti pewarna alami, pigmen atau perubahan formulasi), waktu pelelehan akan meningkat, yang menunjukkan bahwa es krim kehilangan kemampuan mempertahankan tekstur dan bentuk (Santos *et al.*, 2025).



Gambar 2.4 Perbandingan Visual Stabilitas Leleh Es Krim (a) Es Krim dengan Stabilitas Rendah, (b) Es Krim dengan Stabilitas Tinggi
(Sumber: Goff *et al.*, 2025)

Waktu pelelehan harus diuji bersamaan dengan parameter lain seperti *overrun*, viskositas, dan pH karena faktor-faktor ini saling berkaitan. Misalnya, pembuatan es krim dengan kecepatan pengadukan berbeda mempengaruhi ukuran gelembung udara, ukuran globula lemak, dan distribusi kristal es, yang pada akhirnya memengaruhi perilaku pelelehan. Semakin buruk distribusi udara atau lemak, semakin cepat es krim mencair (Sawano *et al.*, 2021). Dengan demikian, waktu pelelehan menjadi parameter penting dalam penelitian es krim ini, yaitu sebagai indikator stabilitas struktural, sekaligus alat validasi bahwa pewarna alami tidak merusak sifat fisik es krim.

3. Susu Kacang Merah

Susu nabati merupakan inovasi pangan yang dikembangkan dari bahan tanaman dan dapat menjadi alternatif pengganti susu hewani. Produk ini memiliki potensi untuk dikembangkan dalam berbagai olahan pangan karena berkaitan dengan konsep nutrisi, pangan, dan kesehatan (Taufik *et al.*, 2025). Susu sapi mengandung protein casein tinggi, lemak jenuh, laktosa, serta vitamin B12 dan kalsium alami. Susu kacang merah unggul karena bebas kolesterol, rendah lemak, 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).

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) kaya protein, karbohidrat kompleks, serat, vitamin B, folasin, tiamin, kalsium, fosfor, dan zat besi, menjadikannya alternatif unggul untuk susu nabati fermentasi seperti yoghurt dan es krim. Lemak yang terdapat dalam kacang merah adalah oligosakarida, seperti sukrosa, rafinosa, dan stakiosa serta polisakarida, seperti selulosa dan arabinogalaktan yang dapat dijadikan sebagai sumber prebiotik dan serat pangan (Rahadiyanti, 2021). Namun, susu kacang merah memiliki kekurangan berupa rasa *earthy*, viskositas rendah, dan memiliki warna alami yang cenderung coklat kusam (Wibawa & Fajri, 2024). Produk yoghurt dan es krim yang dihasilkan berpotensi memiliki tampilan visual yang kurang menarik bagi konsumen, yang menjadi dasar pengembangan susu kacang merah sebagai matriks pewarnaan alami.

B. Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Ramzy Arif Satriyo Bima Anggara; A'immatul Fauziyah; Ibnu Malkan Bakhrul Ilmi. (2021)	Pengaruh Ekstrak Buah Jamblang Terhadap Kadar Antosianin, Aktivitas Antioksidan Dan Sifat Organoleptik Es Krim Ubi Ungu	Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang	Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor dengan konsentrasi ekstrak buah jamblang yang berbeda (0%, 5%, 10%, 15%, 20%).	Peningkatan konsentrasi pewarna alami (antosianin) meningkatkan nilai total antosianin dan memengaruhi skor kesukaan organoleptik.	Mengkaji pengaruh pewarna alami (antosianin) terhadap karakteristik produk es krim.	Menggunakan basis ubi ungu, sedangkan penelitian ini menggunakan basis susu kacang merah.
2	Adam Abdoulaye; Seçil Önal. (2023)	<i>An aqueous extract of Roselle (Hibiscus sabdariffa L.) as a natural coloring agent for yoghurt</i>	Laboratorium Biokimia dan Mikrobiologi, Universitas Joseph Ki-Zerbo	Penambahan ekstrak pewarna alami bunga telang/rosella pada yoghurt dan analisis karakteristik fisikokimia serta sensorik selama penyimpanan.	Pewarna alami Rosella mampu mempertahankan warna merah yang menarik dan meningkatkan kadar mineral serta vitamin pada yoghurt.	Menggunakan pewarna alami pada produk yoghurt dan mengamati perubahan karakteristik fisiknya.	Menggunakan susu hewani, sedangkan penelitian ini menggunakan susu nabati (kacang merah).

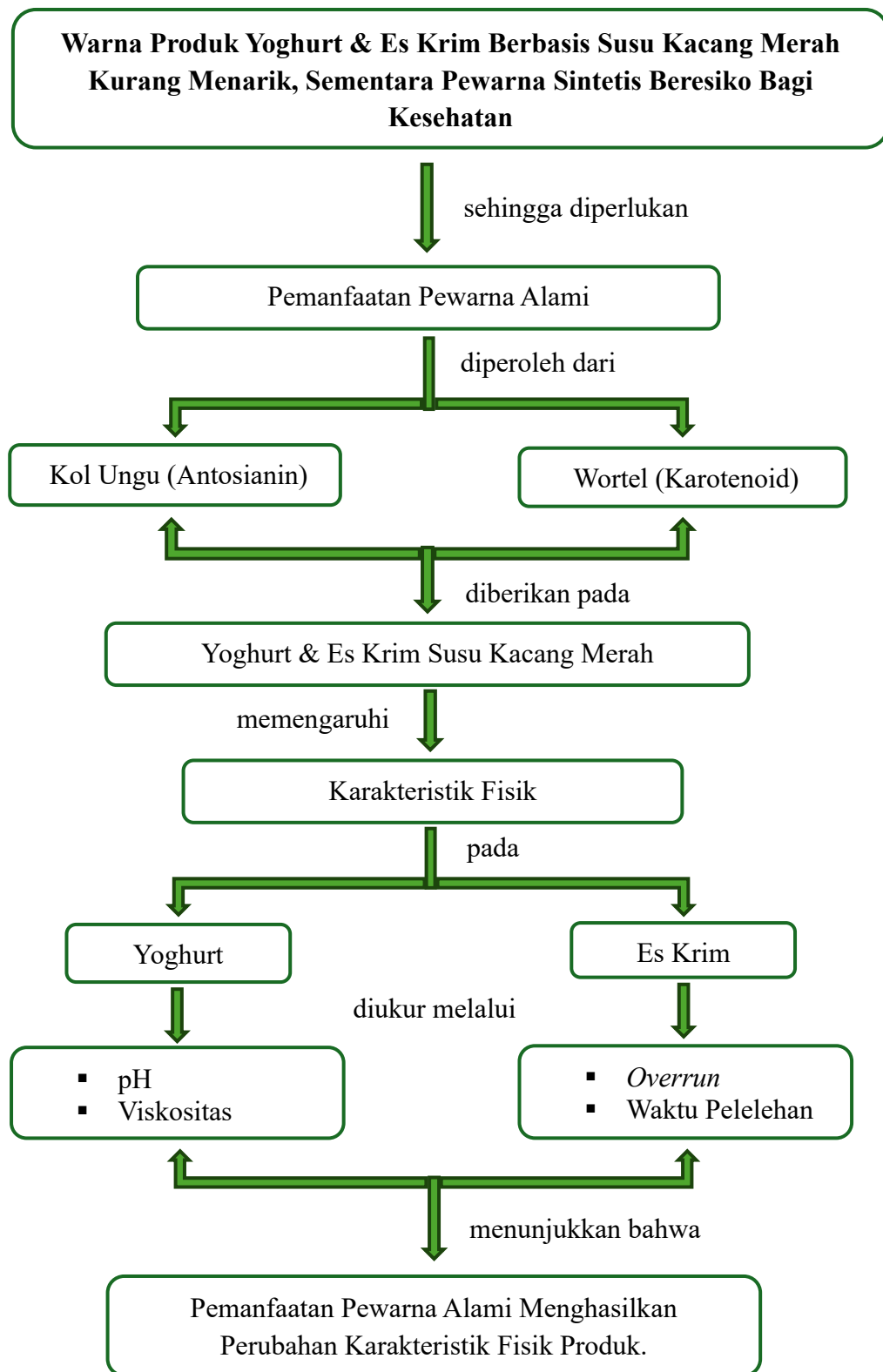
No	Peneliti (Tahun)	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
3	Nahdiya Kasim; If'all; Septriani; Hasmari Noer; Yuanita Indriasari. (2025)	Pengaruh Penambahan Kulit Buah Naga Merah Terhadap Karakteristik Mutu Es Krim	Univ. Alkhairaat, Palu	Eksperimental (RAL) dengan 4 perlakuan rasio puree kulit buah naga dan susu. Parameter: Antosianin, Viskositas, <i>Overrun</i> , Daya Leleh.	Penambahan kulit buah naga merah meningkatkan viskositas, kadar antosianin, dan memengaruhi kecepatan leleh es krim.	Menggunakan pewarna alami kaya antosianin dan mengukur karakteristik fisik es krim.	Menggunakan susu sapi (<i>full cream</i>), sedangkan penelitian ini berbasis susu kacang merah.
4	Farah Diba 'Izzati; Irma Isnafia Arief; Cahyo Budiman; Zaenal Abidin. (2024)	Karakteristik Fisikokimia, Kadar Gizi, Organoleptik dan Aktivitas Antioksidan dalam Es Krim Yoghurt Rosela	IPB University	Eksperimental (RAL) dengan penambahan ekstrak bunga rosela pada es krim yoghurt.	Sinergi antara yoghurt dan rosela meningkatkan aktivitas antioksidan dan memberikan stabilitas fisik yang baik pada es krim yoghurt.	Mengkaji efek pewarna alami (antosianin rosela) terhadap sifat fisikokimia produk beku.	Fokus pada produk campuran (es krim yoghurt), sementara ini mengkaji keduanya secara terpisah.

Berdasarkan ulasan penelitian terdahulu pada Tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa keempat studi tersebut memiliki korelasi yang sangat relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Relevansi tersebut terlihat pada kesamaan penggunaan bahan baku sumber antosianin alami (rosela, ubi ungu, dan kulit naga) sebagai pewarna fungsional pada produk *frozen dessert*. Selain itu, variabel penelitian yang digunakan memiliki keterkaitan erat, yakni sama-sama mengidentifikasi beberapa karakteristik fisik.

C. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan latar belakang yang telah dirumuskan, gaya hidup sehat masyarakat yang dinamis memicu tingginya permintaan terhadap produk pangan fungsional yang praktis namun kaya akan nutrisi, di mana produk olahan susu seperti yoghurt dan es krim menjadi media yang sangat digemari namun sering kali masih menggunakan pewarna sintetis yang kurang baik bagi kesehatan jika dikonsumsi dalam jangka panjang. Dari permasalahan tersebut, dilakukan pengembangan produk yoghurt dan es krim dengan memanfaatkan kol ungu dan wortel sebagai sumber pewarna alami fungsional yang tidak hanya memberikan estetika visual, tetapi juga memberikan asupan senyawa bioaktif bagi tubuh.

Kol ungu yang kaya akan antosianin memberikan pigmen merah-ungu sekaligus berperan sebagai antioksidan kuat, sementara wortel yang mengandung karotenoid memberikan warna jingga cerah serta berfungsi sebagai prekursor vitamin A. Kedua jenis senyawa ini diserap oleh tubuh untuk membantu menangkal radikal bebas dan menjaga keseimbangan metabolisme. Untuk mengetahui efektivitas dari penggabungan bahan-bahan tersebut, dilakukan serangkaian pengujian yang meliputi analisis sifat fisik (seperti nilai pH, viskositas, *overrun*, dan waktu pelelehan). Dengan tercampurnya ekstrak kol ungu dan wortel ke dalam yoghurt dan es krim ini, diharapkan akan tercipta produk diversifikasi pangan yang aman dikonsumsi, memiliki nilai fungsional tinggi, serta mampu memberikan manfaat kesehatan yang optimal bagi tubuh manusia.



Gambar 2.5 Pemanfaatan Pewarna Alami Terhadap Karakteristik Fisik Yoghurt dan Es Krim Berbasis Susu Kacang Merah

D. Asumsi dan Hipotesis Penelitian

1. Asumsi

Penelitian ini dilakukan dengan asumsi bahwa proses pembuatan yoghurt dan es krim kacang merah dilaksanakan secara seragam dan terkendali pada seluruh perlakuan, termasuk formulasi dasar dan kondisi pengolahan, sehingga perbedaan karakteristik fisik produk yang diamati disebabkan oleh perbedaan jenis pewarna alami yang ditambahkan, bukan akibat variasi proses pembuatan produk.

2. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran dan asumsi, maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

- a. H_0 = Pemanfaatan pewarna alami tidak berpengaruh terhadap karakteristik fisik yoghurt dan es krim kacang merah.
- b. H_a = Pemanfaatan pewarna alami berpengaruh terhadap karakteristik fisik yoghurt dan es krim kacang merah.