

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan tujuan menemukan formulasi terbaik (*optimum*) untuk produk sorbet tinggi serat berbahan dasar alpukat melalui pendekatan rancangan campuran (*mixture design*). Desain eksperimen yang dipilih adalah *D-Optimal Non-Simplex Screening Design* dengan model linear, yang dirancang menggunakan perangkat lunak Design-Expert versi 13. Melalui rancangan ini, dihasilkan 20 formulasi percobaan yang merupakan kombinasi proporsi setiap, berdasarkan batas minimum dan maksimum yang telah ditentukan sebelumnya untuk tiap bahan.

Setiap formulasi yang dihasilkan kemudian diuji dan dievaluasi berdasarkan dua aspek utama, yaitu mutu organoleptik serta mutu fisik, yang mencakup *overrun*, *melting point*, *melting rate*, viskositas, dan *draw temperature*. Evaluasi ini bertujuan untuk menyeleksi dan menentukan formulasi mana yang memberikan hasil paling *optimum*. Setelah formulasi *optimum* ditemukan, dilakukan analisis lebih lanjut terhadap karakteristik fisiknya secara lebih lengkap, meliputi densitas, *overrun*, *melting point*, *melting rate*, TSS, viskositas, pH, warna, dan tekstur. Hasil analisis mutu fisik dari formulasi *optimum* tersebut selanjutnya dibandingkan dengan produk sorbet komersial yang telah tersedia di pasaran, yaitu Pops Malay Sorbet varian Lychee Peach, yang berfungsi sebagai produk pembanding untuk mengevaluasi posisi kualitas produk hasil penelitian terhadap produk yang sudah beredar.

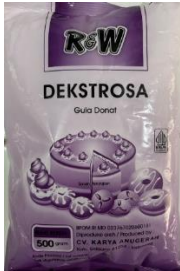
B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April – Juli 2026 dan dilakukan di Laboratorium Ilmu Bahan Makanan yang berlokasi di Politeknik Kesehatan Malang.

C. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

Tabel 1 Spesifikasi Bahan Pembuatan Formulasi Sorbet Tinggi Serat

Bahan	Spesifikasi	Foto
Alpukat	Alpukat varietas ijo bulat (dikenal sebagai alpukat Markus) yang telah mencapai tingkat kematangan, dalam kondisi segar, tidak mengalami pembusukan, serta bebas dari kerusakan fisik.	
Lemon	Buah lemon segar dengan tingkat kematangan optimal, ditandai dengan warna kulit kuning cerah, tidak mengalami pembusukan, serta bebas dari kerusakan fisik.	
Inulin	Inulin dalam bentuk bubuk merek Micro Ingredients <i>Organic Chicory Root Inulin Powder</i> , dengan kandungan serat pangan 2,2 gram/1 scoop	
Sukrosa	Gula pasir (sukrosa) merek Gulaku yang telah memenuhi standar mutu pangan yang berlaku.	
Dekstrosa	Dekstrosa bubuk <i>food grade</i> yang berfungsi sebagai bahan pemanis sekaligus penurun titik beku (<i>freezing point depressant</i>) dalam formulasi sorbet.	

Bahan	Spesifikasi	Foto
<i>Locust Bean Gum</i>	<i>Locust Bean Gum (LBG) food grade</i> yang digunakan sebagai bahan penstabil (<i>stabilizer</i>) dalam formulasi sorbet.	
<i>Guar gum</i>	<i>Guar Gum food grade</i> yang digunakan sebagai bahan penstabil (<i>stabilizer</i>) dalam formulasi sorbet.	
<i>Iota Carrageenan</i>	<i>Iota Carrageenan food grade</i> yang digunakan sebagai bahan penstabil (<i>stabilizer</i>) dalam formulasi sorbet.	

2. Alat

a. Pengolahan Formulasi

Tabel 2 Spesifikasi Alat Pembuatan Formulasi Sorbet Tinggi Serat

Alat	Spesifikasi
Blender	HR2115, Philips co, Indonesia
Stand mixer	HR7922/90, Philips, Indonesia
Ice cream maker	BTY7110, GEA, Indonesia

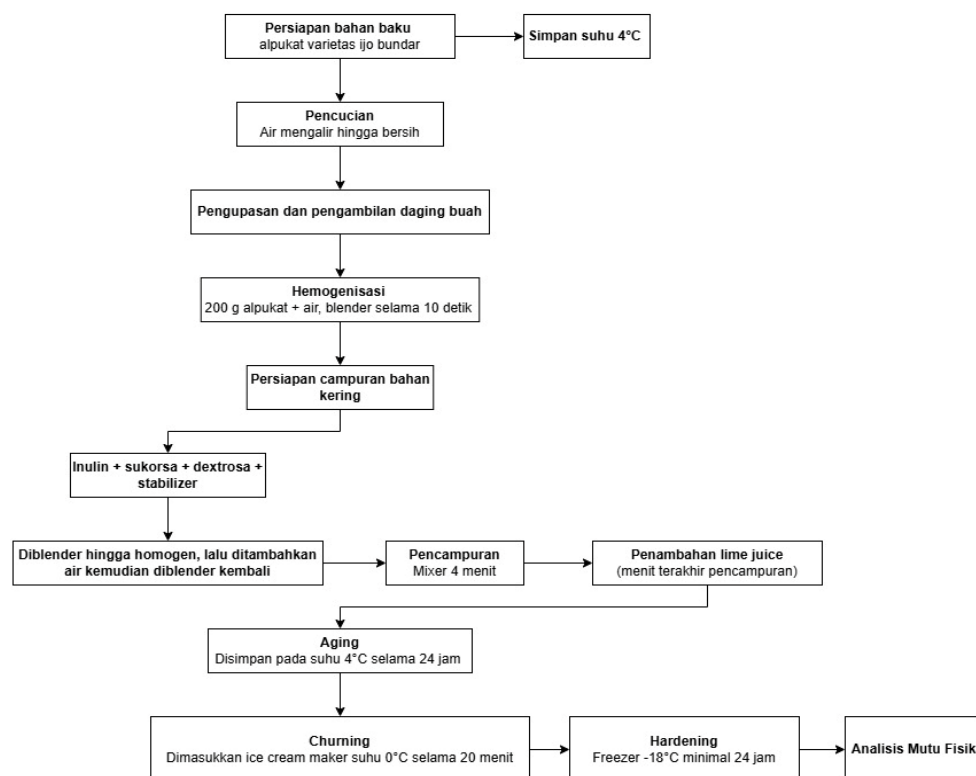
b. Mutu Fisik

Tabel 3 Alat Pengukuran Mutu Fisik

Mutu Fisik	Alat
Density	Timbangan digital (KD-321, Tanita, Jepang, ketelitian 0,1 g), <i>beaker glass</i> 100 ml, dan sendok
Overrun	Timbangan digital (KD-321, Tanita, Jepang, ketelitian 0,1 g), <i>beaker glass</i> 100 ml, dan sendok
Melting Point	Thinwall, dan stopwatch
Melting Rate	Timbangan digital (KD-321, Tanita, Jepang, ketelitian 0,1 g), thinwall, saringan kawat dengan lubang 2,5 mm dan <i>stopwatch</i> .

Mutu Fisik	Alat
Total Soluble Solids	Refraktometer (Atago N-1E Hand Refractometer, Jepang)
Viscosity	Viscometer (NDJ-8S Digital Rotary Viscometer, Cina), dan <i>beaker glass</i> 250 ml.
pH	pH meter (ECPH70042GS, Eutech Instruments, Singapura), dan <i>beaker glass</i> 50 ml.
Warna	Kamera DSLR (EOS 1300D, Canon, Jepang), sendok/spatula, cup es krim, dan photo studio box mini berlatar hitam.
Tekstur	Penetrometer (K19500 Manual Penetrometer, Koehler Instrument Company, Amerika Serikat), <i>stopwatch</i> , dan cup es krim

3. Proses Pembuatan Sorbet Tinggi Serat



Gambar 4 Diagram Alir Pembuatan Sorbet Tinggi Serat

Buah alpukat varietas ijo bundar dipilih berdasarkan kriteria kematangan panen yang optimal, kondisi segar, ukuran relatif seragam, serta bebas dari tanda-tanda kerusakan fisik. Sebelum pemrosesan, buah disimpan

pada suhu rendah 4°C untuk mempertahankan kesegaran. Selanjutnya, buah dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian daging buah diambil menggunakan sendok secara hati – hati tanpa menggali terlalu dalam. Daging alpukat yang telah diambil kemudian dihomogenisasi menggunakan blender dengan penambahan air selama 10 detik untuk setiap 200 gram nya. Bahan tambahan seperti inulin, sukrosa, dekstrosa, dan stabilizer juga dihomogenisasi secara terpisah hingga tercampur sempurna. Setelah itu bahan tambahan tersebut ditambahkan air, kemudian diblender kembali hingga homogen.

Campuran alpukat dan bahan tambahan selanjutnya dicampur menggunakan mixer selama 4 menit, dengan penambahan *lime juice* pada menit terakhir untuk mencegah oksidasi dan meningkatkan rasa asam segar. Adonan hasil pencampuran tersebut kemudian melalui proses aging dengan penyimpanan pada suhu 4°C selama 24 jam. Setelah itu, adonan diproses dalam ice cream maker selama 20 menit hingga membentuk sorbet beku yang lembut, sebelum akhirnya disimpan dalam freezer pada suhu -18°C untuk pengawetan optimal menjelang analisis.

D. Variabel Penelitian

1. **Variabel Dependent:** perbedaan formulasi sorbet tinggi serat dan pembandingan dengan produk sorbet komersial.
2. **Variabel Independent:** mutu fisik (kepadatan (*density*), *overrun*, titik leleh (*melting point*), laju leleh (*melting rate*), total padatan terlarut (*total soluble solids*/TSS), kekentalan (*viscosity*), pH, warna, dan tekstur).

E. Definisi Operasional Variabel

Tabel 4 Definisi Operasional Variabel

No.	Variabel	Definisi Operasional	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Komposisi sorbet tinggi serat	Perbandingan proporsi setiap bahan, dinyatakan dalam % dan dikonversikan ke dalam satuan gram.	Jumlah masing – masing bahan dalam satuan gram.	Rasio

No.	Variabel	Definisi Operasional	Hasil Ukur	Skala Ukur
2	Kepadatan (<i>Density</i>)	Perbandingan massa terhadap satuan volume tertentu (Gouda et al., 2021).	Dinyatakan dalam satuan g/cm ³ (Gouda et al., 2021).	Rasio
3	<i>Overrun</i>	Peningkatan volume antara campuran sorbet sebelum proses pembekuan dan produk sorbet setelah proses pembekuan (Güven et al., 2018).	Dinyatakan dalam satuan persentase (%) (Güven et al., 2018).	Rasio
4	Titik Leleh (<i>Melting Point</i>)	Waktu dimana 60 gram sorbet alpukat untuk meleleh pertama kali meleleh (Kinasih, 2024).	Dinyatakan dalam satuan menit (Kinasih, 2024).	Rasio
5	Laju Leleh (<i>Melting Rate</i>)	Kecepatan meleleh sorbet alpukat pada suhu ruang (Muse & Hartel, 2004).	Dinyatakan dalam satuan g/menit (Muse & Hartel, 2004).	Rasio
6	Total Padatan Terlarut (Total <i>Soluble Solids</i> /TSS)	Jumlah total zat terlarut dalam sorbet alpukat yang diukur menggunakan refraktometer (Baihaqi & Fridayati, 2024).	Dinyatakan dalam derajat Brix (°Brix) (Baihaqi & Fridayati, 2024).	Rasio
7	Kekentalan (<i>Viscosity</i>)	Tingkat kekentalan sorbet alpukat yang diukur menggunakan viscometer (Güven et al., 2018).	Dinyatakan dalam satuan millipascal-second (mPa.s) (Güven et al., 2018).	Rasio
8	pH	Ukuran tingkat keasaman atau kebasaan sorbet alpukat (Güven et al., 2018).	Tanpa satuan.	Interval
9	Warna	Warna sorbet alpukat yang diukur dengan	Intensitas RGB.	Rasio

No.	Variabel	Definisi Operasional	Hasil Ukur	Skala Ukur
		metode RGB (Winarti et al., 2024).		
10	Tekstur	Pengukuran tingkat kekerasan sorbet alpukat diukur dengan penetrometer manual menggunakan beban 102,5 gram (Istiqomah et al., 2017).	Dinyatakan dalam satuan mm/detik (Istiqomah et al., 2017).	Rasio

F. Tahapan Penelitian

1. Penelitian Pendahuluan

Tabel 5 Rentang Formulasi Sorbet Tinggi Serat

Komponen	Unit	Minimum	Maximum
Alpukat	%	30	40
Inulin	%	5	10
Sukrosa	%	10	15
Dekstrosa	%	5	10
Air	%	30	40
Lime juice	%	1	3

Percobaan pendahuluan dilakukan dengan memasukkan bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan sorbet alpukat dalam ice cream calculator untuk memprediksi karakteristik mutu fisiknya, kemudian berdasarkan formula yang ditetapkan farmulasi awal terdiri atas alpukat 40%, nanas 5%, air 40%, sukrosa 10%, inulin 2%, dekstrosa 1%, *lime juice* 1%, dan *stabilizer* 0,3%. Pada tahap ini, buah terlebih dahulu melalui proses pasteurisasi sebelum dimasukkan ke dalam chiller selama 24 jam. Pasteurisasi dilakukan untuk menurunkan jumlah mikroorganisme, meningkatkan keamanan produk, serta memperpanjang umur simpan melalui perlakuan panas.

Namun, hasil evaluasi terhadap formulasi awal tersebut menunjukkan bahwa sorbet yang dihasilkan memiliki karakteristik sensoris yang belum optimal, ditandai dengan munculnya *aftertaste* pahit setelah dikonsumsi. Rasa pahit ini diduga terkait dengan kombinasi bahan yang digunakan serta

perlakuan panas selama proses pengolahan. Perlakuan panas pada bahan pangan berbasis buah dapat memicu perubahan pada komponen penyusun, seperti senyawa fenolik dan komponen volatil, yang berperan penting dalam membentuk rasa dan aroma produk. Selain itu, alpukat secara alami mengandung senyawa fenolik dan komponen bioaktif tertentu yang berpotensi menimbulkan sensasi pahit apabila terjadi perubahan komposisi atau interaksi dengan bahan lain. Meskipun demikian, penyebab spesifik munculnya *aftertaste* pahit tersebut tidak dikaji lebih lanjut dalam penelitian ini.

Berdasarkan temuan tersebut, dilakukan perbaikan pada formulasi dan proses pengolahan untuk tahap selanjutnya. Perbaikan pertama dilakukan dengan menghilangkan penggunaan nanas, karena bahan ini tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap karakteristik rasa sorbet. Perbaikan kedua adalah menghilangkan tahap pasteurisasi pada buah, dengan tujuan mempertahankan karakteristik alami alpukat sekaligus meminimalkan perubahan komponen penyusun yang berpotensi memengaruhi cita rasa produk.

Formulasi hasil percobaan pendahuluan tersebut selanjutnya dijadikan acuan dalam menentukan batas minimum dan maksimum setiap komponen bahan menggunakan perangkat lunak Design-Expert. Penentuan rentang ini dimaksudkan agar variasi komposisi bahan dalam rancangan percobaan tetap berada pada batas yang sesuai, sehingga menghasilkan sorbet dengan karakteristik yang dapat diterima. Hasil penentuan batas proporsi komponen formulasi disajikan pada Tabel 5. Berdasarkan batas minimum dan maksimum yang telah ditetapkan, perangkat lunak Design-Expert menghasilkan 20 kombinasi formulasi melalui rancangan D-Optimal *NonSimplex Screening Design*, yang terdiri atas titik *vertex* dan *center point*. Seluruh formulasi tersebut kemudian diproduksi dan diuji mutu fisik awalnya, meliputi *overrun*, *viscosity*, *melting point*, *melting rate*, *draw temperature*, dan *overall acceptability*.

Data hasil analisis tersebut didapatkan bahwa tingkat penerimaan keseluruhan (*overall acceptability*) mengindikasikan bahwa penambahan proporsi alpukat dan dekstrosa memberikan pengaruh nyata dengan arah negatif, sementara penambahan proporsi air, inulin, dan *lime juice* memberikan pengaruh nyata dengan arah positif terhadap respons tersebut. Kemudian dianalisis menggunakan Design-Expert untuk menentukan formulasi optimum berdasarkan respon yang telah ditetapkan. Hasil optimasi menunjukkan bahwa formulasi terbaik terdiri atas alpukat 33,3%, inulin 10%, sukrosa 10%, dekstrosa 5%, air 36,4%, *lime juice* 3%, dan *stabilizer* 0,3%. Formulasi optimum ini selanjutnya digunakan sebagai sampel penelitian untuk pengujian karakteristik mutu fisik secara menyeluruh, meliputi kepadatan (*density*), *overrun*, titik leleh (*melting point*), laju leleh (*melting rate*), total padatan terlarut (*total soluble solids*/TSS), kekentalan (*viscosity*), pH, warna, dan tekstur, serta dibandingkan dengan sorbet komersial.

2. Penelitian Utama

Berdasarkan batas minimum dan maksimum yang telah ditetapkan, perangkat lunak Design-Expert menghasilkan 20 kombinasi formulasi melalui rancangan D-Optimal *NonSimplex Screening Design*, yang terdiri atas titik *vertex* dan *center point*. Seluruh formulasi tersebut diuji mutu organoleptik dan mutu fisik, yang meliputi *overrun*, *viscosity*, *melting point*, *melting rate*, dan *draw temperature*. Data hasil analisis tersebut didapatkan bahwa tingkat penerimaan keseluruhan (*overall acceptability*) mengindikasikan bahwa penambahan proporsi alpukat dan dekstrosa memberikan pengaruh nyata dengan arah negatif, sementara penambahan proporsi air, inulin, dan *lime juice* memberikan pengaruh nyata dengan arah positif terhadap respons tersebut. Kemudian dianalisis menggunakan Design-Expert untuk menentukan formulasi optimum berdasarkan respon yang telah ditetapkan. Hasil optimasi menunjukkan bahwa formulasi terbaik terdiri atas alpukat 33,3%, inulin 10%, sukrosa 10%, dekstrosa 5%, air 36,4%, *lime juice* 3%, dan *stabilizer* 0,3%.

Formulasi optimum ini selanjutnya digunakan sebagai sampel penelitian untuk pengujian karakteristik mutu fisik secara menyeluruh, meliputi kepadatan (*density*), *overrun*, titik leleh (*melting point*), laju leleh (*melting rate*), total padatan terlarut (*total soluble solids*/TSS), kekentalan (*viscosity*), pH, warna, dan tekstur, serta dibandingkan dengan sorbet komersial Pops Malay varian Lychee Peach.

Tabel 6 Racangan Formulasi Sorbet Tinggi Serat

Std	Block	Run	Jumlah Komponen (%)					
			Alpukat	Inulin	Sucrose	Dextrose	Water	Lime juice
12	1	1	39.70	5.00	10.00	10.00	30.00	3.00
2	1	2	30.00	10.00	15.00	10.00	31.70	1.00
19	1	3	34.34	7.34	12.34	7.34	34.34	2.00
3	1	4	40.00	10.00	10.00	5.00	31.70	1.00
10	1	5	31.70	5.00	15.00	5.00	40.00	1.00
11	1	6	30.00	10.00	10.00	5.00	39.70	3.00
16	1	7	34.34	7.34	12.34	7.34	34.34	2.00
20	2	8	34.34	7.34	12.34	7.34	34.34	2.00
7	2	9	30.00	10.00	14.70	10.00	30.00	3.00
14	2	10	34.34	7.34	12.34	7.34	34.34	2.00
4	2	11	31.70	5.00	10.00	10.00	40.00	1.00
5	2	12	40.00	10.00	10.00	5.00	31.70	1.00
17	2	13	34.34	7.34	12.34	7.34	34.34	2.00
1	2	14	30.00	5.00	15.00	5.00	39.70	3.00
6	3	15	39.70	5.00	15.00	5.00	30.00	3.00
8	3	16	30.00	10.00	10.00	5.00	39.70	3.00
13	3	17	34.34	7.34	12.34	7.34	34.34	2.00
9	3	18	31.70	5.00	10.00	10.00	40.00	1.00
18	3	19	34.34	7.34	12.34	7.34	34.34	2.00
15	3	20	34.34	7.34	12.34	7.34	34.34	2.00

G. Metode Analisis Mutu Fisik

1. Kepadatan (*Density*)

Pengukuran *density* dilakukan dengan cara menimbang sorbet yang telah selesai diproduksi pada volume sampel yang telah ditetapkan secara tepat dan pasti. Untuk memastikan keakuratan hasil, penentuan *density* dilakukan dalam tiga kali pengulangan. Hasil pengukuran kemudian dihitung menggunakan rumus atau persamaan yang telah ditetapkan sebelumnya dalam prosedur pengujian (Gouda et al., 2021).

$$Density \left(\frac{g}{cm^3} \right) = \frac{\text{Berat sorbet (g)}}{\text{Volume sorbet (cm}^3\text{)}}$$

2. Overrun

Perbandingan antara bobot volume yang sama dari adonan sorbet dan produk sorbet jadi digunakan untuk mengukur nilai *overrun*. Nilai *overrun* dihitung menggunakan rumus sebagai berikut dalam satuan persentase (%) (Güven et al., 2018).

$$\text{Overrun} = \frac{M-I}{I} \times 100$$

M = Berat adonan sorbet

I = Berat sorbet jadi

3. Titik Leleh (*Melting Point*)

Titik Leleh (*Melting Point*) menunjukkan waktu sorbet dalam pertama kali meleleh. Sorbet yang berkualitas baik umumnya memiliki karakteristik yang resisten terhadap proses pelelehan. Prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut: ambil sampel sorbet seberat 60 gram yang telah dibekukan sebelumnya, kemudian diletakkan di ruang terbuka. Waktu pertama kali sorbet tersebut meleleh dicatat dan digunakan sebagai nilai titik leleh atau *melting point* (Kinasih, 2024).

4. Laju Leleh (*Melting Rate*)

Melting rate atau laju leleh adalah salah satu parameter kualitas fisik yang digunakan untuk mengevaluasi mutu sorbet atau es krim. Produk dengan kualitas yang baik biasanya meleleh lebih lambat, mampu menjaga bentuknya lebih lama, dan tidak cepat mengalami perubahan struktur pada suhu ruangan. Pengukuran laju leleh dilakukan dengan menggunakan saringan (*mesh screen*) berukuran 2,5 mm. Sampel sorbet atau es krim seberat sekitar 60 g ditempatkan dalam wadah plastik yang dilengkapi saringan, dan dibiarkan pada suhu ruangan ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) selama 1 jam. Cairan yang menetes dari hasil pelelehan ditimbang dan dihitung sebagai persentase dari berat awal sampel untuk menentukan nilai *melting rate*. Selain itu, waktu awal terjadinya tetesan selama proses pelelehan (*drip-through time*) juga dicatat untuk mencerminkan kestabilan produk terhadap pelelehan (Marimon-Valverde et al., 2024).

5. Total Padatan Terlarut (Total *Soluble Solids*/TSS)

Pengukuran total padatan terlarut (TSS) dilakukan menggunakan refraktometer Atago Master 2M dengan satuan °Brix. Sebelum pengukuran, refraktometer dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan aquades untuk memastikan akurasi alat. Selanjutnya sampel sorbet ditempatkan pada prisma pengukur refraktometer. Alat kemudian diarahkan ke sumber cahaya alami atau buatan, sehingga muncul garis pemisah yang jelas antara zona biru dan putih pada skala pembacaan. Nilai derajat Brix (°Brix) ditentukan oleh posisi tepat pada batas antara garis biru dan putih tersebut, yang secara langsung merepresentasikan konsentrasi total padatan terlarut (TSS) dalam sampel (Adrianto et al., 2020). Secara umum, TSS dinyatakan dalam derajat Brix (°Brix), yang menunjukkan persentase padatan terlarut dalam larutan.

6. Kekentalan (*Viscosity*)

Viskositas sorbet dilakukan menggunakan Digital Rotary Viscometer (NDJ-8S). Pengukuran dilakukan dengan kecepatan putar sebesar 60 rpm menggunakan rotor 4. Hasil pengukuran dilaporkan dalam satuan millipascal-second (mPa.s). Sebelum melakukan pengukuran viskositas, sampel sorbet terlebih dahulu dicairkan pada suhu 4°C selama 24 jam (Güven et al., 2018).

7. pH

Nilai keasaman (pH) sorbet diukur menggunakan pH meter digital yang dilengkapi dengan elektroda kaca produksi Testo 230 (Testo Ltd., Lenzkirch, Jerman). Sebelum melakukan pengukuran, instrumen pH meter dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan penyangga (*buffer*) dengan nilai pH 4,0; 7,0; dan 10,0. Setelah proses kalibrasi selesai, pengukuran pH dilakukan pada beberapa periode penyimpanan yang berbeda, yaitu hari ke-1, hari ke-45, dan hari ke-90 (Güven et al., 2018).

8. Warna

Analisis warna sorbet dilakukan dengan pendekatan pengolahan citra digital. Pengambilan gambar produk menggunakan kamera Canon EOS 1300D, sampel ditempatkan di dalam photobox dengan sistem pencahayaan melingkar untuk memastikan kondisi cahaya yang konsisten pada setiap pengambilan gambar. Citra yang diperoleh kemudian diolah menggunakan

perangkat lunak ImageJ versi 1.53k terbitan *National Institute of Health*. Proses analisis diawali dengan pemisahan citra menjadi tiga kanal warna dasar, yakni *Red* (R), *Green* (G), dan *Blue* (B). Pada masing – masing kanal, area pengamatan atau *Region of Interest* (ROI) ditentukan terlebih dahulu, sehingga nilai intensitas tiap kanal warna dapat diperoleh melalui pembacaan histogram citra (Winarti et al., 2024).

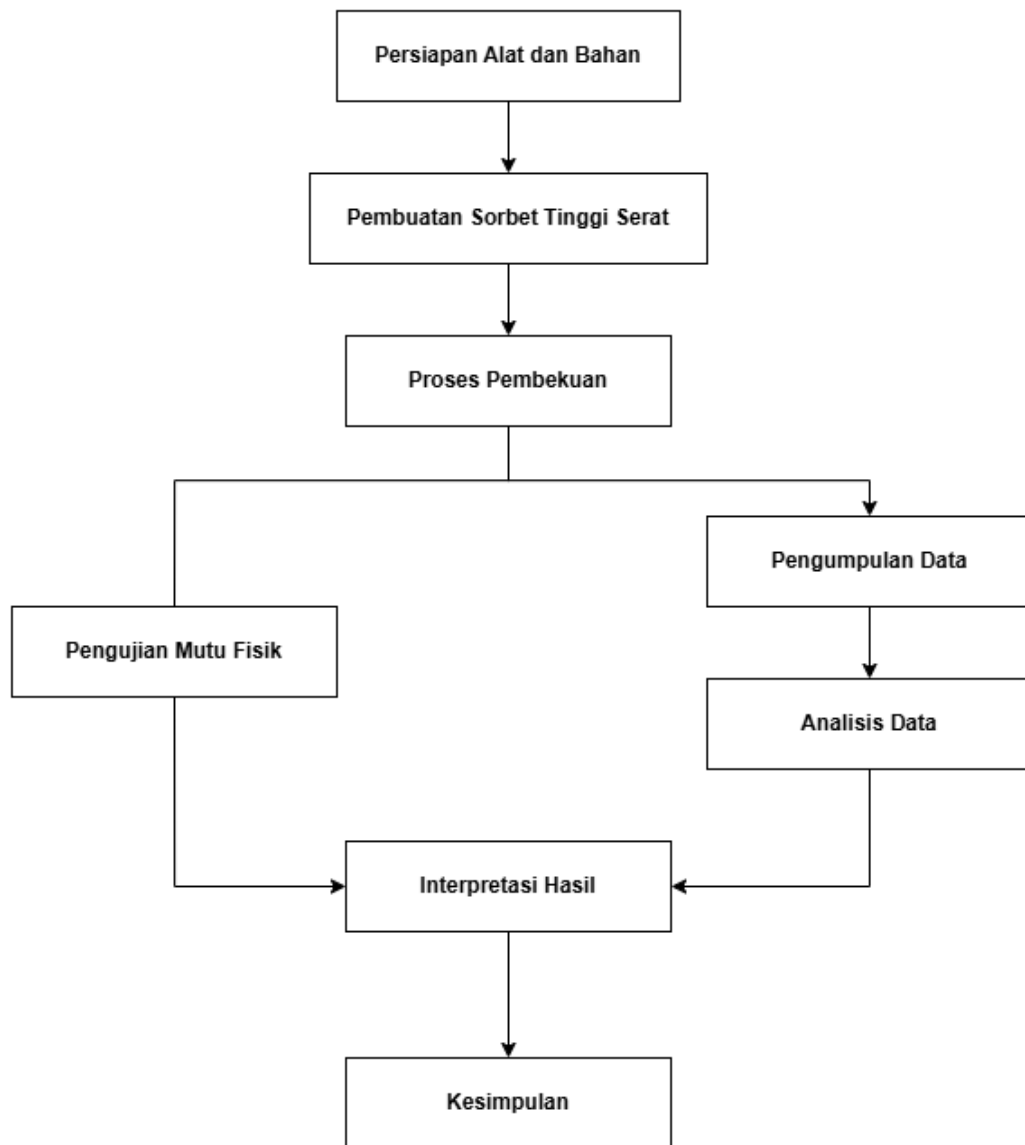
9. Tekstur

Prosedur pengujian tekstur menggunakan penetrometer dilakukan sebagai berikut: sampel ditempatkan di bawah jarum penetrometer. Jarum diletakkan pada permukaan sampel, kemudian nilai awal pada skala dicatat. Selanjutnya, pengait pengatur jarum dilepaskan selama 10 detik (diukur dengan *stopwatch*). Jarak pergeseran skala penanda dari angka nol dibaca dan dicatat nilainya. Hasil pengukuran tekstur sampel dinyatakan dalam satuan mm/detik berdasarkan pembacaan skala tersebut (Istiqomah et al., 2017).

$$\text{Tekstur} = \frac{\text{Nilai (mm)}}{\text{Beban (g) / waktu (detik)}}$$

Berat kerucut = 102,5 gram

H. Kerangka Operasional



Gambar 5 Kerangka Operasional

I. Pengolahan dan Analisis Data

Pengujian mutu fisik sorbet dilakukan terhadap sembilan parameter, yaitu kepadatan (*density*), *overrun*, titik leleh (*melting point*), laju leleh (*melting rate*), total padatan terlarut (*total soluble solids/TSS*), kekentalan (*viscosity*), pH, warna, dan tekstur. Setiap parameter diukur sebanyak tiga kali ulangan pada masing – masing sampel untuk memastikan keakuratan dan konsistensi data yang diperoleh. Seluruh data hasil pengukuran kemudian direkap dan diolah

menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel, dengan menghitung nilai rata – rata (*mean*) dari setiap parameter yang diuji sebagai bentuk representasi keseragaman data antarulangan. Data yang telah diolah selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel agar memudahkan proses perbandingan antarparameter. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan nilai rata – rata setiap parameter mutu fisik antara sorbet tinggi serat berbasis alpukat dengan sorbet komersial Pops Malay varian Lychee Peach sebagai kontrol pembanding. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Ice Cream Calculator, Design-Expert versi 13, Microsoft excel, serta ImageJ.