

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Susu merupakan bahan pangan yang penting dalam memenuhi kecukupan gizi masyarakat. Komposisi gizi susu yang tinggi dengan perbandingan sempurna berupa protein, karbohidrat, lemak dan mineral sehingga menjadikan susu sebagai pangan yang strategis. Susu memiliki nilai biologis yang tinggi karena mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan manusia dengan tingkat pencernaan yang tinggi. Susu merupakan bahan pangan yang mudah rusak (*perishable food*) sehingga dibutuhkan penanganan, pengolahan dan penyimpanan susu yang harus dilaksanakan dengan baik (Maharani et al., 2020). Saat ini produk olahan berbahan dasar susu olahan sangat banyak ditemukan dengan berbagai variasi rasa dan bahan.

*Smoothies* merupakan salah satu produk minuman yang berbahan dasar susu dan dikombinasikan dengan berbagai buah atau sayur. *Smoothies* umumnya dibuat dari susu segar atau produk olahan susu jenis produk susu cair olahan maupun bubuk. Tujuan pengkombinasian buah-buahan dalam pembuatan *smoothies*, tentu saja salah satunya merupakan upaya untuk menjadikan sebagai pangan fungsional. Pengolahan *smoothies* juga merupakan upaya diversifikasi produk-produk olahan susu bernutrisi tinggi, sehingga makin banyak pilihan bagi konsumen yang dapat diterima luas dikalangan masyarakat. Produk *smoothies* akan menjadi produk minuman olahan susu yang kaya serat. Ajlan et al. (2022) mengemukakan bahwa pengolahan *smoothies* adalah cara yang baik dan praktis untuk memasukkan lebih banyak serat dan nutrisi ke dalam pangan.

Olahan minuman *smoothies* dengan penggunaan sari buah dapat mengalami pengendapan berupa pemisahan antara cairan dan padatan, terutama jika tidak menggunakan bahan pengemulsi atau penstabil. Berdasarkan penelitian Fitri et al. (2024) penyimpanan pada sari buah dapat mengalami pengendapan sehingga dibutuhkan bahan penstabil untuk mencegah pengendapan. Salah satu bahan penstabil yang dapat digunakan adalah ubi jalar ungu. Ubi jalar ungu secara organoleptik dapat dijadikan sebagai bahan tambahan baik secara sintesis maupun alamiah karena kaya akan serat dan mudah ditemukan. Ritonga dan Suarti, (2024) menyatakan ubi jalar ungu mengandung pati yang dapat berfungsi sebagai pengikat, pengemulsi, pembungkus, pengental dan penstabil. Tepung ubi jalar ungu diharapkan berperan sebagai pengental dan stabilizer dalam pembuatan *smoothies*. Tepung ubi jalar ungu mampu menjaga kestabilan minuman dengan memastikan partikel padatan tetap terdispersi secara merata sehingga tidak terjadi pengendapan. Selain itu sisi fungsional ubi jalar ungu, mengandung antosianin yang dapat berperan sebagai antioksidan sehingga mampu memberikan nilai tambah pada produk *smoothies* dalam nilai fungsionalnya.

Pemanfaatan buah- buahan lokal untuk meningkatkan kandungan serat pada produk akhir *smoothies*. Selain meningkatkan konsumsi serat, pemanfaatan buah lokal mampu mengurangi impor dan mendorong keberlanjutan produk dalam negeri. Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Kesehatan. Pada tahun 2001 menyebutkan rata-rata konsumsi serat penduduk Indonesia 10,5 g per kapita per hari. Angka itu tak sampai setengah dari kebutuhan tubuh. Untuk dapat mencerna makanan dengan sempurna, tubuh membutuhkan sekitar 25-32 g serat per hari (Rahmah et al., 2017).

Terdapat beberapa buah lokal yang memiliki serat tinggi seperti buah naga dengan serat sekitar 3 g per 100 g buah. Selain tinggi serat, buah naga juga kaya akan vitamin C dan antioksidan. Buah pisang juga memiliki kandungan serat yang cukup baik, sekitar 2,6 g per 100 g buah. Pisang juga mengandung kalium, vitamin B6, dan berbagai nutrisi lainnya.

Kajian penentu persentase penggunaan jenis, jumlah buah dan tepung ubi jalar ungu agar dihasilkan karakter pada *smoothies*. Substitusi buah naga, buah pisang dan tepung ubi jalar ungu berpotensi menambah serat dan memperkaya nutrisi pada produk olahan susu. Fortifikasi jumlah tepung ubi jalar ungu dalam *smoothies* susu perlu pula menjadi perhatian penting karena kandungan nutrisi ubi jalar ungu dapat berkontribusi terhadap perubahan jumlah serat, antioksidan, pH, viskositas, warna ( $a^*$  dan  $b^*$ ), kekentalan dan aroma, yang dapat mempengaruhi tingkat penerimaan/kesukaan konsumen. Hal inilah yang melatarbelakangi penelitian Karakteristik Fisikokimia dan Antioksidan *Smoothies* Susu dengan Bahan Penstabil Alami dan Buah Kaya Serat.

## 1.2 Teori

### 1.2.1 Susu dan Produk Olahan Susu

Susu sapi adalah minuman pokok manusia yang dapat menjadi sumber energi, kalsium, nutrisi, protein dan vitamin (Verduci et al., 2019). Selain memiliki kandungan yang bergizi susu juga mempunyai nilai biologis karena mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan manusia dan mempunyai daya cerna yang tinggi (Maharani et al., 2020). Tingginya kandungan nutrisi dan air menyebabkan masa simpan susu relatif singkat. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses pengolahan untuk memperpanjang masa simpan susu (Nugroho et al., 2023).

Pengolahan susu segar sendiri kini memiliki banyak varian mulai dari fermentasi susu, pasteurisasi susu, susu kental manis dan susu bubuk. Susu bubuk merupakan salah satu hasil olahan susu yang dibuat dengan mengeringkan susu segar dengan metode tertentu. Prinsip pembuatan susu bubuk yaitu mengurangi kandungan air untuk menghambat aktivitas mikroba pada susu (Kridoyono et al., 2016). Menurut Sert et al. (2022) pengeringan susu akan menghasilkan produk akhir berbentuk bubuk. Susu bubuk memiliki masa simpan yang jauh lebih lama, dan pembuatannya mengurangi biaya proses tertentu seperti pengemasan, penyimpanan, dan pengiriman. Produk olahan susu sendiri dapat dijadikan salah satu ide bisnis dimana olahan susu dapat diversifikasi agar produk yang dihasilkan bervariasi, tahan lama, dan memiliki nilai tambah ekonomi masyarakat.

Produk olahan susu segar yang kini banyak dijumpai dalam bentuk cair yaitu susu *Ultra High Temperature* (UHT) dimana susu ini telah diproses dengan cara pemanasan pada suhu diatas titik didih. Susu UHT biasanya banyak digunakan dalam proses pembuatan *smoothies* namun masa simpan susu UHT relatif singkat setelah kemasan susu dibuka, selain itu harga susu uht relatif mahal. Adanya perbedaan proses pengolahan susu dapat mempengaruhi kandungan gizi yang terdapat didalamnya. Komposisi kandungan nutrisi susu UHT dan susu bubuk dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kandungan susu UHT dengan susu bubuk

Komposisi Bahan	Jenis Susu	
	UHT (g)	Susu Bubuk (g)
Lemak Total	7	8
Lemak Jenuh	4	3,5
Protein	6	8
Karbohidrat Total	10	12
Gula	10	10
Laktosa	9	10
Sukrosa	0	0
Garam	90 mg	55

Sumber : Kemasan Susu Bubuk dan UHT (2024)

### 1.2.2 Produk Olahan *Smoothies* dan Karakteristiknya

Peningkatan permintaan produk makanan segar cukup tinggi dalam industri makanan. Oleh karena itu, metode baru perlu diterapkan untuk memperpanjang umur simpan produk, disamping itu meningkatkan potensi nutrisi dan bioaktifnya, sambil mempertahankan kualitas sensoriknya. Buah dan sayur dapat dimanfaatkan sebagai bahan mentah untuk produk lain. Beberapa industri telah mencoba untuk mengembangkan produk baru yang berfokus pada konsumen yang tertarik produk cair. Dalam hal ini, beberapa produk yang semakin berkembang adalah *smoothies* (Donda et al., 2024).

*Smoothies* merupakan produk minuman yang terbuat dari beberapa potongan buah mentah. *Smoothies* mencakup beberapa bahan tambahan lain seperti es serut, air, produk susu (seperti susu, yoghurt, keju, bubuk whey), susu nabati (seperti santan, susu kacang almond, susu kedelai), biji-bijian (seperti biji seledri), rempah-rempah (seperti jahe, bawang putih), teh, coklat, suplemen herbal atau suplemen nutrisi (Obasi dan Odoh, 2023). Pada konsistensi rasa, campuran beberapa bahan seperti sayur dan buah dipilih berdasarkan tekstur warna dan rasa selain itu perlu memperhatikan kandungan nutrisi yang terkandung pada *smoothies*. Beberapa penelitian telah menganjurkan penggunaan *smoothies* sebagai pengganti makanan dua kali sehari baik pada orang dewasa maupun anak-anak (Da Silva et al., 2023).

Proses pembuatan *smoothies* dengan mencampurkan beberapa bahan seperti buah dan sayur dapat menyebabkan pengendapan. Pengendapan terjadi karena bahan yang tidak larut dan mengendap apabila ditinggalkan dalam waktu tertentu. Ukuran partikel yang tidak seragam pada sari buah, menyebabkan pengendapan pada dasar wadah (Raharja et al., 2024). Endapan atau sedimen dalam minuman merupakan masalah yang signifikan baik kualitas maupun ekonomi biaya, yang dapat berdampak negatif pada penerimaan konsumen. Komposisi kimia bahan mempengaruhi kekeruhan dan endapan. Oleh karena itu, pencegahan atau pengendalian harus difokuskan pada karakteristik kimia masing-masing komponen. Ketidak stabilan produk pangan dapat di atasi dengan penambahan bahan penstabil. Stabilisator ditambahkan untuk meningkatkan tekstur, rasa dimulut, penampilan dan untuk mengurangi sineresis (Juliana et al., 2025). Berdasarkan penelitian Fitri et al. (2024) yang mengevaluasi mengenai fortifikasi bahan penstabil pada stabilitas minuman sari buah jeruk. Hasilnya menunjukkan bahwa fortifikasi bahan penstabil efektif dalam meningkatkan stabilitas dan mengurangi pengendapan.

### 1.2.3 Kandungan Buah Pada *Smoothies*

#### Buah Pisang Ambon

Pisang merupakan tanaman yang paling awal dibudidayakan manusia dan menjadi tanaman pokok jutaan masyarakat di daerah tropis. Pisang termasuk tumbuhan monokotil yang terdiri dari beberapa jenis, salah satunya adalah pisang ambon. Berikut adalah gambar dan klasifikasi buah pisang, sebagai bahan untuk membuat produk *smoothies* susu menurut Kidon dan Uwineza, (2022).



Gambar 1. Buah pisang ambon sebagai bahan produk *smoothies* susu  
Sumber : Dokumentasi Penulis

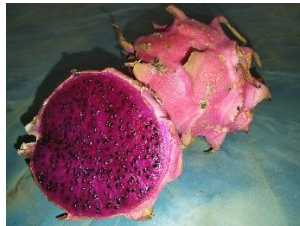
Divisi : *Spermatophyta*  
 Sub Divisi : *Angiospermae*  
 Kelas : *Monocotyledonae*  
 Famili : *Musaceae*  
 Genus : *Musa*  
 Spesies : *Musa paradisiaca L.*

Kandungan gizi pisang ambon dalam 100 g yaitu protein 1,2%, lemak 0,3%, mineral 0,8%, serat 0,4% dan karbohidrat 27,2%. Pisang ambon mengandung vitamin dan mineral seperti vitamin C, B kompleks, B6, serotonin, kalium, magnesium, fosfor, dan kalsium (Zulaikhah, 2020). Selain itu buah pisang juga mengandung senyawa Fruktosa Oligo Sakarida (FOS) 0,3% dan senyawa inulin 3%. Kandungan ini berperan penting dalam memperbaiki metabolisme lipid dan mengurangi kadar kolesterol darah, memperbaiki fungsi sistem pencernaan, serta infeksi usus (Qurrohman et al., 2023).

Buah pisang selain dikonsumsi secara langsung buah ini juga dapat diinovasikan menjadi berbagai jenis produk olahan pangan salah satunya adalah *smoothies*. Buah pisang dipilih sebagai bahan utama dalam pembuatan *smoothies* karena memiliki sifat yang sangat serasi jika dikombinasikan dengan berbagai jenis buah lainnya. Buah pisang mengandung tingkat antioksidan dan serat tinggi. Fenolat yang terdapat dalam buah pisang adalah senyawa bioaktif utama yang memiliki sifat antioksidan. Berbagai fenolat yang terdapat dalam pisang telah diidentifikasi sebagai berikut: asam galat, katekin, epikatekin, tanin, dan antosianin (Sidhu dan Zafar, 2018). Antioksidan tersebut berperan penting dalam melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas, yang pada akhirnya mendukung kesehatan secara keseluruhan.

## Buah Naga Merah

Buah naga adalah salah satu buah yang berasal dari tanaman merambat suhu tropis. Buah naga sudah banyak dibudidayakan karena perawatan yang mudah, misalnya adaptasi mudah, toleransi terhadap kemarau serta toleransi terhadap tanah yang berbeda. Salah satu jenis buah naga yang sering dijumpai di Indonesia adalah buah naga merah. Berikut adalah gambar dan klasifikasi buah naga merah, sebagai bahan untuk membuat produk *smoothies* susu menurut Luu et al. (2021).



Gambar 2. Buah naga merah sebagai bahan produk *smoothies* susu  
Sumber: Dokumentasi penulis

Kerajaan (Kingdom) : *Plantae*  
 Divisi (Division) : *Magnoliophyta* (tumbuhan berbunga)  
 Kelas (Class) : *Magnoliopsida* (dikotil)  
 Ordo (Order) : *Caryophyllales*  
 Famili (Family) : *Cactaceae* (keluarga kaktus)  
 Genus (Genus) : *Hylocereus* atau *Selenicereus*  
 Spesies (Species) :

- *Hylocereus undatus* (buah naga putih)
- *Hylocereus costaricensis* (buah naga merah)
- *Hylocereus megalanthus* (buah naga kuning)

Buah naga merah merupakan salah satu dari beberapa jenis buah naga. Buah naga merah lebih banyak dicari dan diminati masyarakat karena rasa manis dan warna daging buah yang menarik. Buah naga merah mengandung komponen bioaktif antara lain fenolik, betasianin, antosianin dan flavonoid. Komponen bioaktif seperti betasianin dan antosianin berperan sebagai pigmen pemberi warna merah pada buah naga. Komponen bioaktif juga berperan penting terhadap kesehatan karena dapat mencegah dan melawan beberapa penyakit seperti kanker, obesitas, diabetes dan penyakit lainnya. Buah naga merah mengandung antioksidan yang tinggi dibandingkan buah naga lain, jika dilihat dari kandungan flavonoid yang bertindak sebagai antioksidan (Puspawati et al., 2022).

Buah naga termasuk buah yang cepat rusak karena mengandung kadar air yang cukup tinggi sekitar 80-96%. Kandungan air yang tinggi menyebabkan daya simpan buah naga relatif singkat sehingga perlu diimbangi dengan proses pengolahan yang tepat untuk memperpanjang umur simpan (Wiyono et al., 2023). Buah naga dapat diolah menjadi *smoothies* untuk meningkatkan daya simpan serta nilai tambah pada produk pangan. Buah ini kaya akan serat pangan yang mendukung kesehatan pencernaan dan membantu

menjaga rasa kenyang lebih lama, menjadikannya cocok untuk menu sehat dalam program pengaturan berat badan.

#### 1.2.4 Ubi Jalar Ungu sebagai Bahan Tambahan Penstabil *Smoothies*.

*Ipomoea batatas L. Poir*, varietas ubi jalar ungu adalah ubi jalar yang umum ditemukan di Indonesia. Daging ubi jalar ungu ini memiliki warna ungu yang kaya. Ubi jalar ungu berbeda dengan jenis lainnya karena memiliki tingkat pigmen antosianin yang lebih tinggi karena warnanya yang ungu pekat. Warna ungu pekatnya menunjukkan konsentrasi antioksidan dan antosianin yang signifikan. Antosianin biasanya dapat digunakan sebagai pewarna alami untuk makanan dan minuman karena sifatnya yang larut dalam air dan aman untuk dikonsumsi (Rohmah dan Nov'riani, 2023). Berikut adalah gambar ubi jalar ungu, sebagai bahan penstabil alami untuk membuat produk *smoothies* susu.



Gambar 3. Ubi jalar ungu sebagai bahan penstabil alami *smoothies* susu  
Sumber : Dokumentasi Penulis

Pengolahan ubi jalar ungu menjadi tepung bertujuan untuk mempertahankan lama penyimpanan. Selain itu dalam bentuk tepung, ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan tambahan dan diversifikasi produk. Pada produk olahan pangan, penambahan tepung ubi jalar ungu dapat memperkaya kandungan zat gizi berupa pati dan antosianin yang dapat berperan sebagai antioksidan yang tinggi. Kandungan tersebut, tidak hanya memperkaya nilai gizi, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan yang signifikan (Maharani et al., 2021).

Antosianin pada ubi jalar ungu yaitu 98%, namun jumlah antosianin dapat berbeda tergantung dari warna ubi jalar ungu (Mahmudatussa'adah et al., 2015). Antosianin pada ubi jalar ungu dapat berfungsi sebagai antioksidan. Salah satu penelitian Salim et al. (2017) yang menyatakan bahwa ubi jalar ungu mengandung flavonoid yang berkhasiat antioksidan. Jenis flavonoid dari tumbuhan adalah zat warna alami yang disebut antosianin.

Ubi jalar ungu mengandung pati sebesar 20-30% sedangkan tepung ubi jalar ungu sebesar 63-67%. Sebagian besar pati pada tepung ubi jalar ungu bertindak sebagai pati resisten yang memiliki fungsi fisiologis yang sama dengan serat pangan (Amalia dan Suwardiah, 2019). Pati pada tepung ubi ungu jauh lebih tinggi karena memiliki kadar air yang rendah akibat proses pengeringan. Hal ini menyebabkan struktur pati menjadi kering dan padat. Pati pada ubi jalar ungu dapat berfungsi sebagai pengikat, pengemulsi, pembungkus, pengental dan penstabil pada produk pangan (Ritonga dan Suarti, 2024).

Berdasarkan penelitian Witawan et al. (2021) mengenai respon panelis terhadap susu sapi segar pasca pasteurisasi yang difortifikasi ekstrak ubi jalar kuning bahwa

penggunaan rancangan penelitian ini menggunakan perlakuan 5, 10, dan 15% mengemukakan bahwa karakteristik terbaik dari segi warna dan juga nilai pH yaitu dengan perlakuan 5%. Lanjut dari penelitian Rizki et al. (2019) dengan penambahan tepung ubi jalar ungu yang berbeda (0, 2, 4, 6, dan 8%) mengemukakan bahwa penambahan persentase 8% merupakan karakteristik terbaik terutama pada karakteristik pH dan antioksidan.

### 1.3 Rumusan Masalah

Pengolahan produk *smoothies* susu dapat mengalami pengendapan berupa pemisahan antara cairan dan padatan, terutama jika tidak menggunakan bahan pengemulsi atau penstabil. Pengembangan produk *smoothies* susu dalam penelitian ini dengan memfortifikasi dengan tepung ubi jalar ungu. Kandungan pati yang terdapat pada ubi jalar dapat mengikat dan menstabilkan sari buah *smoothies* sehingga tidak terjadi pengendapan. Selain itu ubi jalar mengandung antosianin yang dapat memperkaya nilai fungsional produk akhir *smoothies*. Keberadaan kandungan nutrisi tersebut dapat berdampak pada kualitas organoleptik yang dapat terdeteksi oleh konsumen seperti warna, kekentalan, aroma dan kesukaan. Berdasarkan interaksi komponen nutrisi dan senyawa aktif yang ada di dalam ubi jalar ungu, maka pada penelitian ini akan mengkaji karakteristik yang terjadi pada produk akhir *smoothies* yang difortifikasi tepung ubi jalar ungu.

### 1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis karakteristik kimia (serta kasar dan antioksidan), fisik (viskositas, pH nilai warna ( $a^*$  dan  $b^*$ ) serta organoleptik (kekentalan, aroma dan kesukaan) *smoothies* susu dengan penggunaan kombinasi buah pisang dan buah naga serta penambahan tepung ubi jalar ungu.

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi dan sebagai sumber ilmiah bagi mahasiswa, dan dosen dalam hal peningkatan nilai fungsional produk olahan *smoothies* susu.

## **BAB II METODE PENELITIAN**

### **2.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari- Juni 2025 bertempat di Laboratorium Bioteknologi Pengolahan Susu, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.

### **2.2 Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *smoothies* susu adalah susu bubuk dancow®, buah pisang, buah naga, ubi jalar ungu, dan air. Alat yang digunakan dalam pembuatan *smoothies* adalah panci, kompor, sendok pengaduk, blender, mangkuk, timbangan, pisau, blender, gelas ukur, *food processor* dan *sieving (200 mesh)*, oven.

### **2.3 Metode Penelitian**

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3×3 dengan 4 kali ulangan. Faktor A dengan perlakuan penambahan buah pisang dan buah naga dan faktor B dengan perlakuan penambahan tepung ubi jalar ungu dengan perlakuan sebagai berikut :

Perlakuan Faktorial A yaitu :

A1 : Penambahan Pisang Ambon 75% : 25% Buah naga (g/ml)

A2 : Penambahan Pisang Ambon 50% : 50% Buah naga (g/ml)

A3 : Penambahan Pisang Ambon 25% : 75% Buah naga (g/ml)

Perlakuan faktorial B yaitu :

B1 : Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu 5% (g/ml)

B2 : Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu 7% (g/ml)

B3 : Penambahan Tepung Ubi Jalar Ungu 9% (g/ml)

**Tabel 2. Formulasi Peroduk Olahan Susu Smoothies**

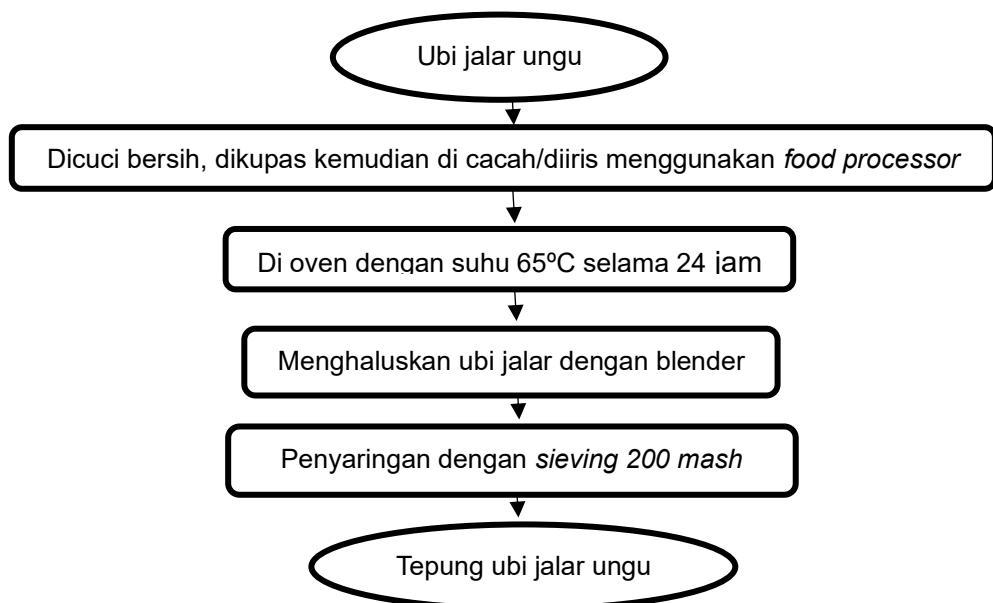
No.	Bahan	Persentase (%)	Substitusi Pisang Ambon dan Buah Naga (g/ml)								
			A1			A2			A3		
			Tepung Ubi Jalar Ungu (g/ml)								
			B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3
Kombinasi			Kombinasi			Kombinasi					
1.	Pisang Ambon	100	75	75	75	50	50	50	25	25	25
2.	Buah Naga		25	25	25	50	50	50	75	75	75
3.	Susu Bubuk	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
4.	Air	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5.	Tepung Ubi Jalar Ungu	5, 7 dan 9	5	7	9	5	7	9	5	7	9

Keterangan : Level penambahan buah naga merah dan pisang ambon sesuai perlakuan. Penambahan tepung ubi jalar ungu dan susu dihitung berdasarkan jumlah penambahan air. A proporsi buah pisang:buah naga (A1=75%:25%, A2=50%:50% dan A3=25%:75%) dan B penambahan persentase tepung ubi jalar ungu 5, 7 dan 9%.

## 2.4 Pelaksanaan Penelitian

### 2.4.1 Pembuatan Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas L.*)

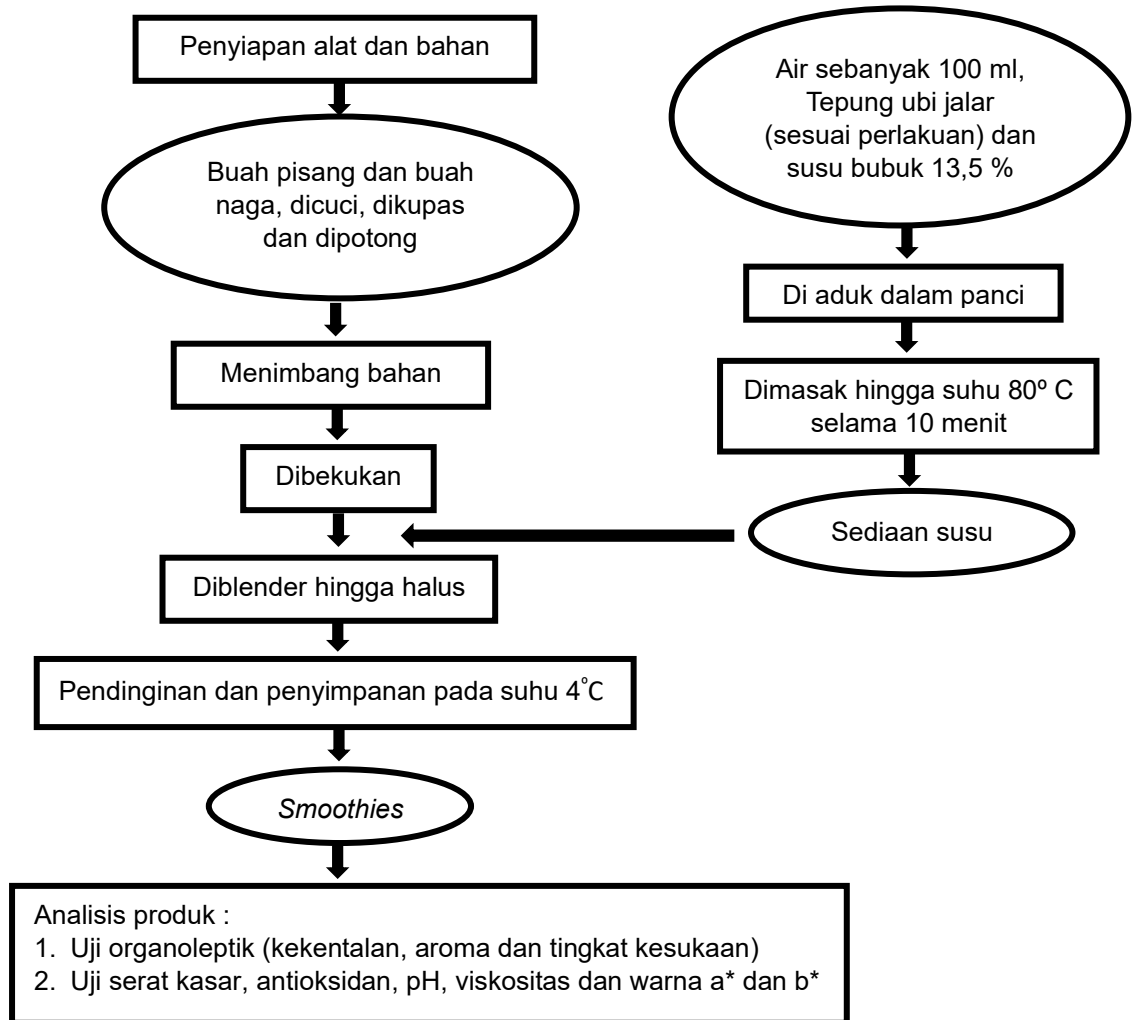
Proses pembuatan tepung ubi jalar ungu dengan memodifikasi metode Julianti et al. (2024) menyiapkan ubi jalar ungu, kemudian mengupas dan membersihkan ubi menggunakan air yang mengalir. Ubi jalar ungu selanjutnya dicacah/diiris dengan menggunakan *food processor*, lalu direndam dalam air untuk menghilangkan getah. Ubi jalar yang telah direndam selanjutnya ditiriskan dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 65°C selama 24 jam, setelah itu menghaluskan ubi dengan blander. Penepungan dilakukan dengan *sieving 200 mesh* untuk menghasilkan tepung yang lebih halus. Diagram alir proses pembuatan tepung ubi jalar ungu pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Diagram alir pembuatan tepung ubi jalar ungu

### 2.4.2 Pembuatan Produk Olahan Susu *Smoothies* dengan Fortifikasi Tepung Ubi Jalar Ungu

Proses pembuatan tepung ubu jalar ungu dengan memodifikasi metode Novidahliah et al. (2018) menyiapkan alat dan bahan, buah naga dan buah pisang dikupas, dibersihkan dan dipotong dengan berat masing-masing 75g, 50g dan 25g lalu dibekukan. Memasukkan air dalam panci sebanyak 100 ml, tepung ubi jalar ungu (sesuai perlakuan) dengan persentase 5, 7 dan 9% dan susu bubuk 13,5% (g/ml) lalu dimasak hingga suhu mencapai 80° C selama ± 10 menit sampai mengalami perubahan kekentalan (sediaan susu). Buah naga dan buah pisang dimasukkan kedalam blender bersamaan dengan sediaan susu, selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan blender. *Smoothies* yang telah jadi selanjutnya didinginkan dengan suhu 4°C. Diagram alir proses pembuatan produk *smoothies* susu pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Diagram alir pembuatan produk olahan susu *smoothies*.

## 2.5 Pengamatan dan Pengukuran

### a. Kadar Serat

Analisis kadar serat menurut Kristiandi et al. (2021) dapat dilakukan dengan menggunakan metode *hot plate*. Metode ini melibatkan pengenceran sampel dengan asam dan basa secara bergantian pada suhu tinggi. Sampel setelah ditimbang dan dikeringkan, direbus dalam larutan asam sulfat encer untuk menghidrolisis karbohidrat, protein dan lemak. Setelah itu residu disaring dan dicuci dan direbus kembali dalam larutan natrium hidroksida. Residu akhir yang tersisa dikeringkan dan ditimbang untuk menentukan serat kasar. Kadar serat dapat dihitung dengan rumus

$$\text{Serat Kasar (\%)} = \frac{w_2 - w_1}{w} \times 100\%$$

Keterangan :  $w_1$  = Berat kertas saring kosong (gr)  
 $w_2$  = Berat kertas saring dan residu setelah di oven (gr)  
 $w$  = Berat sampel (gr)

b. Analisis Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Hajrawati et al., 2019). Preparasi sampel dengan cara mengekstraksi 1 ml *smoothies* dalam 5 ml metanol selama 24 jam. DPPH dilarutkan dalam metanol murni dengan konsentrasi 0,1 Mm. Selanjutnya 0,4 ml ekstrak *smoothies* yang telah dilarutkan di reaksikan dengan 3,6 ml DPPH. Larutan kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Metanol murni digunakan untuk mengkalibrasi spektrofotometer UV-Vis. Nilai serapan larutan diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nM. Besarnya aktifitas antioksidan dihitung dengan rumus:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{absorban blanko} - \text{absorban sampel}}{\text{absorban blanko}} \times 100\%$$

c. Analisis Derajat Keasaman

Analisis derajat keasaman (pH) diukur menggunakan pH meter (Berutu et al., 2023). Nilai pH sampel diukur dengan pH meter digital (pH-2011 ATC). Menuangkan larutan *smoothies* kedalam gelas beaker atau wadah bersih. pH meter terlebih dahulu dikalibrasi dengan larutan buffer pH 7 dan pH 4. Celupkan elektroda pH meter ke dalam larutan *smoothies*, pastikan elektroda tenggelam tetapi tidak menyentuh dasar atau dinding wadah. Tunggu beberapa detik hingga angka di pH meter stabil.

d. Viskositas

Viskositas diukur untuk mengetahui kekentalan yang dihasilkan suatu pangan. Viskositas diukur dengan menggunakan viskometer digital spindel 2 berkecepatan 500 mpas yang diukur selama 2 menit (Regina et al., 2018). Viskositas diukur dengan memasukkan larutan kedalam alat viskometer dan menghitung berapa lama laju larutan dengan stopwatch, selanjutnya data dimasukkan dalam rumus :

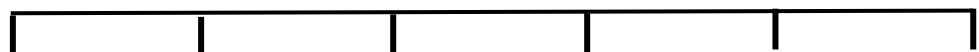
$$\text{Viskositas (cP)} = \frac{(\rho_{\text{susu}})t_{\text{susu}}}{(\rho_{\text{air}})t_{\text{air}}} \eta_{\text{Air}}$$

$$\rho_{\text{smoothies}} = \frac{m' - m}{v}$$

Keterangan :

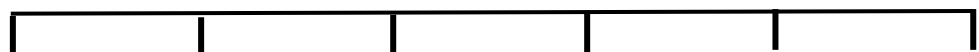
$m'$	=	Masa piknometer kosong (g)
$m$	=	Masa piknometer kosong + <i>smoothies</i> (g)
$v$	=	Volume piknometer (ml)
$\eta_{\text{Air}}$	=	Viskositas air (1,0 cP)
$\rho_{\text{Smoothies}}$	=	Berat jenis <i>smoothies</i> (g/ml)
$t_{\text{Smoothies}}$	=	Waktu alir <i>smoothies</i>
$\rho_{\text{Air}}$	=	Berat jenis (1 g/ml)
$t_{\text{Air}}$	=	Waktu alir air (detik)



**Aroma**

1 2 3 4 5 6  
1 Tidak beraroma susu 6 Amat sangat beraroma susu

Keterangan :  
1. Tidak beraroma susu  
2. Agak beraroma susu  
3. Sedikit beraroma susu  
4. Beraroma susu  
5. Sangat beraroma susu  
6. Amat sangat beraroma susu

**Kesukaan**

1 2 3 4 5 6  
1 Sangat tidak suka 6 Sangat suka

Keterangan :  
1. Sangat tidak suka  
2. Tidak suka  
3. Agak tidak suka  
4. Agak suka  
5. Suka  
6. Sangat suka

## 2.6 Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis ragam, menggunakan software SPSS *version* 25. Apabila analisis ragam menunjukkan pengaruh nyata (signifikan), maka dilanjutkan dengan uji lanjut perbandingan berganda Duncan. Model matematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$i = 1, 2, 3$  (level susu)

$j = 1, 2, 3$  (level buah)  $k = 1, 2, 3$  (ulangan)

Keterangan :

$Y_{ijk}$  : Hasil Pengamatan

$\mu$  : Nilai rata-rata umum

$A_i$  : Perlakuan level buah naga merah ke- $i$  terhadap parameter yang diukur

$B_j$  : Pengaruh level gula pasir ke- $j$

$(AB)_{ij}$  : Pengaruh interaksi antara faktor A dan faktor B

$\varepsilon_{ijk}$  : Pengaruh galat percobaan level buah naga ke- $i$  level gula pasir ke- $j$  pada ulangan ke- $k$