

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG UMBI PORANG (*Amorphophallus
oncophyllus*) TERHADAP MUTU SENSORI DAN FISIKOKIMIA
ES KRIM TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.)**



**NURUL MUQAIMA
G031 19 1100**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG UMBI PORANG (*Amorphophallus
oncophyllus*) TERHADAP MUTU SENSORI DAN FISIKOKIMIA
ES KRIM TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.)**

**NURUL MUQAIMA
G031 19 1100**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**THE IMPACT OF INCORPORATING PORANG FLOUR (*Amorphophallus
oncophyllus*) ON SENSORY AND PHYSICOCHEMICAL ANALYSES
OF MORINGA LEAF FLOUR (*Moringa oleifera* L.) ICE CREAM**

**NURUL MUQAIMA
G031 19 1100**



**FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY STUDY PROGRAM
FACULTY OF AGRICULTURE
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR, INDONESIA
2024**

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG UMBI PORANG (*Amorphophallus
oncophyllus*) TERHADAP MUTU SENSORI DAN FISIKOKIMIA
ES KRIM TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.)**

**NURUL MUQAIMA
G031 19 1100**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

pada

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) Terhadap Mutu Sensori dan Fisikokimia Es Krim Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)
Nama : Nurul Muqaima
NIM : G031 19 1100

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

22/8/24

Dr. Ir. Andi Hasizan, M.Si
NIP. 19680522 201508 2 001

Prof. Dr. Ir. Jahl Genisa, MS
NIP. 19500112 198003 1 003

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. A. Nur Faidah Rahman, S.TP., M.Si
NIP. 19830428 200812 2 002

Tanggal lulus:

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) Terhadap Mutu Sensori dan Fisikokimia Es Krim Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)" benar adalah karya tulisan saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada orang lain. Saya menyatakan bahwa semua sumber informasi yang saya gunakan dalam skripsi ini telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Makassar, Agustus 2024



UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahirabbil'alamin puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala, berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) Terhadap Mutu Sensori dan Fisikokimia Es Krim Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)". Skripsi ini merupakan tugas akhir yang penulis selesaikan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Strata Satu (S-1) pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa selama penulisan skripsi ini, telah banyak ilmu pengetahuan dan pengalaman baru yang didapatkan, begitupun hambatan dan tantangan yang penulis temui selama penelitian hingga penulisan skripsi ini. Akan tetapi, setiap hambatan dan tantangan tersebut mendorong agar penulis dapat terus berkembang untuk menjalani tiap proses yang dilalui hingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Keberhasilan penulis tidak terlepas dari do'a, dukungan dan semangat dari keluarga tercinta khususnya kedua orang tua penulis yaitu Bapak Suryadi dan Ibu Nurmalah serta adik penulis yaitu Muhammad Farid dan Rahmat Hidayat. Penulis mengucapkan banyak terima kasih pada setiap pihak yang telah membantu, membimbing dan mengarahkan penulis selama penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc.** selaku Dekan Fakultas Pertanian yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu dan mencari pengalaman serta menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana di Universitas Hasanuddin, Makassar.
2. **Dr. Suhardi, S.TP., MP** selaku Ketua Departemen Teknologi Pertanian yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu dan mencari pengalaman serta menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana di Universitas Hasanuddin, Makassar.
3. **Dr. A. Nur Faidah Rahman, STP. M.Si** selaku Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu dan mencari pengalaman serta menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana di Universitas Hasanuddin, Makassar.
4. **Dr. Ir. Andi Hasizah, M.Si** selaku dosen pembimbing pertama, yang senantiasa membantu, mengajar, membimbing, mengarahkan dan selalu memberikan nasihat selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
5. **Prof Dr. Ir. Jalil Genisa, MS** selaku dosen pembimbing kedua, yang senantiasa membantu, mengajar, membimbing, mengarahkan dan selalu memberikan nasihat selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
6. **Bapak dan Ibu dosen** Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membagikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis selama penulisan skripsi ini.

7. **Bapak dan Ibu Staf Administrasi** Fakultas pertanian dan Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membantu dalam hal pengurusan berkas skripsi ini.
8. Seluruh staf, tenaga kependidikan, dan laboran Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan (**Kak Nisa, Ibu Asmi, Ibu Nana, dan Ibu Mia**) yang telah mendampingi selama proses penelitian dan memberikan semangat kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
9. Sahabat-sahabat penulis (**Zalzabila dan Nur Annisya**) yang selalu menemani dan memberikan semangat kepada penulis dikala senang dan sedih serta selalu mengingatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala dikala khilaf.
10. Kawan-kawan penulis (**Yumastira, Nurasysa, Sarmila, Wahyudi, Tania Amanda, Nadia Ismayanti, Firadilla, Nurhikmawati Alwi, Nurfatihah, Riyan Hidayat, Azzahra Nabila, Justasya dan Tri Setyo**) dan teman-teman asisten yang selalu memberi semangat dan dukungan dan bantuan selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
11. **Teman-teman angkatan Ilmu dan Teknologi Pangan 2019** yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, yang selalu memberikan semangat.

Penulis memohon maaf sebesar-besarnya atas segala kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati akan menerima kritik dan saran yang membangun, agar penulis dapat lebih baik ke depannya. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan informasi kepada para pembaca.

Makassar, Agustus 2024

Nurul Muqaima

ABSTRAK

NURUL MUQAIMA (NIM G031 19 1100) **Pengaruh Penambahan Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) Terhadap Mutu Sensori dan Fisikokimia Es Krim Tepung Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)** (dibimbing oleh Andi Hasizah dan Jalil Genisa)

Latar Belakang es krim merupakan salah satu produk olahan susu yang dibuat dengan cara membekukan dan mencampur bahan baku secara bersamaan. Bahan yang digunakan adalah kombinasi susu dengan bahan tambahan seperti gula, garam, bahan pengemulsi dan bahan penstabil. Untuk meningkatkan kandungan gizi pada es krim maka ditambahkan tepung daun kelor yang banyak mengandung antioksidan. Oleh karena itu, perlu dilakukan inovasi pada pembuatan es krim dengan menambahkan tepung daun kelor dan tepung umbi porang sebagai penstabil sebagai salah satu upaya dalam meningkatkan kandungan gizi dan meningkatkan mutu es krim. **Tujuan** penelitian ini yaitu untuk menghasilkan formulasi es krim kelor dengan penambahan tepung umbi porang berdasarkan uji sensori dan untuk menganalisis sifat fisikokimia es krim kelor dengan penambahan tepung umbi porang sebagai pangan fungsional. **Metode** yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 9 perlakuan dan 3 kali pengulangan, uji overrun, kecepatan meleleh, total padatan, lemak, serat kasar, vitamin C, antioksidan dan organoleptik. **Hasil penelitian** pada perlakuan rasio tepung daun kelor 3%, 6% dan 9% serta tepung umbi porang 0,2%, 0,3% dan 0,4% rata-rata pada tingkat kesukaan warna es krim yaitu 3,49-3,83 (suka), aroma 3,06-3,63 (suka), rasa 2,57-3,96 (suka) dan tekstur 2,83-3,85 (suka). Nilai overrun sebesar 34-37%, kecepatan leleh 15 menit 59 detik hingga 18 menit 01 detik, total padatan terlarut 19,93-25,27°Brix, vitamin c 3,25-4,18%, kadar lemak 2,72-3,04%, serat kasar 5,04-5,89% dan antioksidan sebesar 658,81-763,70 ppm. **Kesimpulan** yang dapat diperoleh penelitian ini yaitu formulasi es krim tepung daun kelor dengan penambahan tepung umbi porang berdasarkan uji sensori terbaik yaitu pada perlakuan konsentrasi tepung daun kelor 3% dengan masing-masing tepung umbi porang 0,2%; 0,3% dan 0,4%. Hal ini disebabkan karena warna, rasa dan aroma yang dihasilkan pada uji organoleptik disukai oleh panelis. Analisis sifat fisikokimia es krim tepung daun kelor dengan penambahan tepung umbi porang pada uji kecepatan leleh (15,59-18,01%), total padatan terlarut (19,93-25,27%), vitamin C (0,173-0,184%), serat kasar (5,04-5,89%) mengalami peningkatan. Sedangkan pada uji overrun (34-37%) lemak (2,72-3,04%) dan antioksidan (658,81-763,70%) mengalami penurunan

Kata kunci: Daun kelor (*Moringa oleifera L.*); tepung umbi porang (*Amorphophallus onchophyllus*); es krim; sensori; fisikokimia

ABSTRACT

NURUL MUQAIMA (NIM G031 19 1100) **The Impact of Incorporating Porang Flour (*Amorphophallus oncophyllus*) on Sensory and Physicochemical Analyses of Moringa Leaf Flour (*Moringa oleifera L.*) Ice Cream** (supervised by Andi Hasizah and Jalil Genisa).

Background Ice cream is dairy products produced through the process of freezing and blending various raw materials. These ingredients typically include a combination of milk with additional ingredients such as sugar, salt, emulsifiers and stabilizers. In order to enhance the nutritional content of ice cream, it is beneficial to incorporate moringa leaf flour which boasts a high antioxidant content. Consequently, it is imperative to explore innovative methods in ice cream production by introducing moringa flour and porang tuber flour as stabilizers. This initiative aims to elevate the nutritional composition and overall quality of ice cream. **The aim** of this research is to develop a formulation for moringa ice cream by incorporating porang flour, based on sensory evaluations. Additionally, the aim is to analyze the physicochemical properties of the moringa ice cream, with the addition of porang tuber flour, as a functional food. **The method** The research utilized a complete Randomized Design (CRD) with 9 treatments and 3 repetitions. The parameters evaluated include, overrun test, melting speed, total solids, fat, crude fiber, vitamin C, antioxidants and organoleptic. **The results** of the treatment involving different ratios of moringa flour (3%, 6%, and 9%) and porang flour (0.2%, 0.3%, and 0.4%) yielded average scores for ice cream color ranging from 3.49 to 3.83 (liked), aroma ranging from 3.06 to 3.63 (liked), taste ranging from 2.57 to 3.96 (liked), and texture ranging from 2.83 to 3.85 (liked). Additionally, the overrun value was found to be between 34% and 37%, the melting speed ranged from 15 minutes 59 seconds to 18 minutes 01 seconds, the total soluble solids measured 19.93-25.27°Brix, vitamin c 3.25-4.18%, fat content 2.72-3.04%, crude fiber 5.04-5.89% and antioxidants of 658.81-763.70 ppm. **The conclusion** of this research is to demonstrate that the formulation of moringa flour ice cream, with the addition of porang tuber flour, based on the results of the best sensory test, is achieved when using a 3% concentration of moringa flour and 0.2%, 0.3%, and 0.4% concentrations of porang tuber flour respectively. This is due to the favorable color, taste, and aroma observed in the organoleptic test, which were well-received by the panelists. Furthermore, the analysis of the physicochemical properties of moringa leaf flour ice cream, with the addition of porang tuber flour, indicates an increase in melting speed (15,59-18,01%), total soluble solids (19,93-25,27%), vitamin C (0,173-0,184%), and crude fiber content (5,04-5,89%). However, a decrease in overrun (34-37%), fat (2,72-3,04%), and antioxidants (658,81-763,70%) was observed.

Keywords: Moringa (*Moringa oleifera L.*) leaves; porang (*Amorphophallus oncophyllus*) flour; sensory; physicochemical; ice cream

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGAJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Teori	2
1.2.1 Es krim	2
1.2.2 Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.)	4
1.2.3 Tepung Umbi Porang (<i>Amorphophallus oncophyllus</i>)	5
1.3 Rumusan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II METODE PENELITIAN	8
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
2.2 Alat dan Bahan	8
2.3 Prosedur Penelitian	8
2.3.1 Pembuatan Tepung Daun Kelor	8
2.3.2 Tepung Umbi Porang (<i>Amorphophallus onchophyllus</i>)	9
2.3.3 Pembuatan Es Krim	9
2.4 Desain Penelitian	10
2.5 Parameter Pengujian	11
2.5.1 Uji Organoleptik	11
2.5.2 Uji Overrun	11
2.5.3 Uji Kecepatan Leleh	11

2.5.4 Uji Total Padatan Terlarut	11
2.5.5 Uji Vitamin C	11
2.5.6 Uji Lemak	12
2.5.7 Uji Serat Kasar	12
2.5.8 Uji Antioksidan	13
2.6 Analisis Data	13
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	14
3.1 Organoleptik	14
3.1.1 Warna	14
3.1.2 Aroma	15
3.1.3 Rasa	16
3.1.4 Tekstur	17
3.1.5 Perlakuan Terbaik	17
3.2 Overrun	18
3.3 Kecepatan Leleh	19
3.4 Total Padatan Terlarut	20
3.5 Vitamin C	21
3.6 Lemak	22
3.7 Serat Kasar	23
3.8 Antioksidan	24
BAB IV KESIMPULAN	26
4.1 Kesimpulan	26
4.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	31

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Gizi Es Krim Daun Kelor/100 gram	3
Tabel 2. Syarat Mutu Es Krim Menurut SNI 3713:2018.....	3
Tabel 3. Kandungan Nutrisi Tepung Daun Kelor/100 Gram.....	5
Tabel 4. Kandungan Gizi Umbi Porang Segar dan Tepung Umbi Porang/100 G.....	6
Tabel 5. Perlakuan Pembuatan Es krim	10
Tabel 6. Bahan Utama Es krim	10

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Daun Kelor	9
Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Es Krim	10
Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Tepung Daun Kelor dan Tepung Umbi Porang pada Es Krim Terhadap Warna	14
Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Tepung Daun Kelor dan Tepung Umbi Porang pada Es Krim Terhadap Aroma	15
Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Tepung Daun Kelor dan Tepung Umbi Porang pada Es Krim Terhadap Rasa.....	16
Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Tepung Daun Kelor dan Tepung Umbi Porang pada Es Krim Terhadap Tekstur	17
Gambar 7. Rata-Rata Organoleptik Es Krim Tepung Daun Kelor dengan Penambahan Tepung Umbi Porang	18
Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Tepung Umbi Porang pada Es Krim Tepung Daun Kelor Terhadap Overrun.....	18
Gambar 9. Pengaruh Konsentrasi Tepung Umbi Porang pada Es Krim Tepung Daun Kelor Terhadap Kecepatan Leleh.....	19
Gambar 10. Pengaruh Konsentrasi Tepung Umbi Porang pada Es Krim Tepung Daun Kelor Terhadap Total Padatan Terlarut.....	21
Gambar 11. Pengaruh Konsentrasi Tepung Umbi Porang pada Es Krim Tepung Daun Kelor Terhadap Vitamin C	22
Gambar 12. Pengaruh Konsentrasi Tepung Umbi Porang pada Es Krim Tepung Daun Kelor Terhadap Lemak.....	23
Gambar 13. Pengaruh Konsentrasi Tepung Umbi Porang pada Es Krim Tepung Daun Kelor Terhadap Serat Kasar.....	24
Gambar 14. Pengaruh Konsentrasi Tepung Umbi Porang pada Es Krim Tepung Daun Kelor Terhadap Antioksidan	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Organoleptik Warna	31
Lampiran 2. Data Hasil Pengujian Organoleptik Aroma	31
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Organoleptik Rasa	31
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Organoleptik Tekstur	31
Lampiran 5. Perlakuan Terbaik Hasil Organoleptik	32
Lampiran 6. Data Hasil Pengujian Overrun	32
Lampiran 7. Data Hasil Pengujian Kecepatan Leleh	33
Lampiran 8. Data Hasil Pengujian Total Padatan Terlarut	33
Lampiran 9. Data Hasil Pengujian Vitamin C.....	34
Lampiran 10. Data Hasil Pengujian Lemak.....	35
Lampiran 11. Data Hasil Pengujian Serat Kasar	35
Lampiran 12. Data Hasil Pengujian Antioksidan.....	36
Lampiran 13. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	37

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kelor (*Moringa oleifera L.*) termasuk salah satu tanaman yang mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman kelor saat ini belum banyak diketahui dan belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan pangan. Masyarakat umumnya hanya memanfaatkan daun kelor sebagai bahan menu sayuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun kelor mengandung kalsium, zat besi, protein, vitamin A dan Vitamin C. Selain itu, kandungan yang paling dominan adalah antioksidan seperti falovonoid (Isnain & Nurhaedah, 2017). Salah satu senyawa flavonoid yang terdapat dalam daun kelor seperti kuarsetin memiliki aktivitas antioksidan 5 kali lebih tinggi dari vitamin C dan vitamin E (Haq, 2022). Kandungan antioksidan berperan dalam menangkal radikal bebas yang memicu penuaan pada manusia, kanker, stroke dan penyakit jantung (Arleni *et al.*, 2018). Hal ini yang dapat mendukung upaya penganeekaragaman produk dari daun kelor. Salah satu inovasi yang dapat dilakukan dalam pengolahan daun kelor yaitu es krim daun kelor.

Penggunaan daun kelor dalam pembuatan es krim diharapkan dapat meningkatkan gizi dan meningkatkan nilai tambah dari daun kelor. Es krim adalah makanan beku yang dibuat dari produk susu yang ditambahkan bahan pemanis dan bahan penstabil. Tahapan pembuatan es krim yaitu pasteurisasi, homogenisasi, pematangan, pembekuan dan pengadukan (Siswati *et al.*, 2019). Es krim yang baik adalah es krim yang tidak mudah meleleh dan memiliki tekstur yang lembut. Permasalahan yang sering timbul saat proses pembuatan es krim yaitu memiliki tekstur yang kasar, daya pelelehan yang cukup cepat dan emulsi yang tidak stabil. Hal tersebut dapat diatasi dengan penambahan bahan penstabil saat pembuatan es krim. Bahan penstabil (*stabilizer*) yang ditambahkan dalam pembuatan es krim akan menghasilkan es krim yang lembut dan halus, dikarenakan penambahan bahan penstabil akan mencegah terbentuknya kristal es yang besar dan kasar (Zainuri *et al.*, 2019). Bahan penstabil yang umum digunakan dalam pembuatan es krim yaitu CMC (*Carboxymethyl Cellulose*), gum arab, gelatin dan karagenan (Siswati *et al.*, 2019). Namun, dalam penelitian ini menggunakan tepung umbi porang atau dikenal dengan tanaman yang kaya akan glukomanan yang berfungsi sebagai bahan penstabil.

Tepung umbi porang berasal dari tanaman umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) yang merupakan jenis tanaman tropis yang banyak terdapat di wilayah Indonesia. Umbi ini terdiri dari dua macam, yaitu umbi batang dan umbi katak (bulbil) yang terdapat pada setiap pangkal cabang atau tangkai daun. Umbi porang jarang dikonsumsi secara langsung karena kandungan oksalatnya yang cukup tinggi. Namun, hal tersebut dapat diatasi melalui perlakuan pendahuluan yang tepat seperti perendaman dalam larutan garam atau asam (Wardani & Handrianto, 2019). Kandungan tertinggi tepung umbi porang yaitu glukomanan sehingga memiliki sifat yang dapat membentuk larutan kental dalam air, dapat membentuk gel dan memiliki

kemampuan mengembang yang cukup besar (Yasin *et al.*, 2021). Glukomanan adalah serat pangan larut air yang bersifat hidrokoloid kuat dan rendah kalori (Widjanarko *et al.*, 2015). Menurut Mahirdini & Afifah (2016), kandungan glukomanan tepung umbi porang relatif tinggi tinggi sekitar 64,98%, sehingga membuat tepung ini memiliki sifat dapat larut dalam air dan membentuk massa yang kental dengan kemampuan mengembang yang cukup besar. Tepung umbi porang juga mengandung serat yang cukup tinggi dan tidak mengandung lemak sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol, membantu proses diet serta bermanfaat bagi penderita kencing manis dan darah tinggi (Sari & Suhartati, 2015).

Glukomanan dalam tepung umbi porang dapat tergelatinisasi dan sangat baik dalam menyerap air sehingga dapat menggantikan CMC (*Carboximethyl Cellulose*) yang merupakan bahan penstabil es krim yang biasa digunakan. Penambahan tepung umbi porang yang tepat diharapkan dapat menghasilkan produk es krim kelor yang unggul, serta meningkatkan nilai gizi es krim dan nilai ekonomisnya. Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik *overrun*, kecepatan leleh, total padatan, vitamin c, lemak, serat kasar, antioksidan dan kesukaan es krim dengan penambahan tepung daun kelor dan tepung umbi porang sebagai bahan penstabil alami dengan konsentrasi yang berbeda.

1.2 Teori

1.2.1 Es krim

Es krim merupakan jenis produk olahan semi beku yang digolongkan dalam makanan camilan dan biasa dikonsumsi sebagai makanan penutup. Es krim memiliki tekstur yang lembut, meleleh di mulut serta memiliki rasa yang manis sehingga sangat digemari oleh anak-anak maupun orang dewasa (Zainuri *et al.*, 2019). Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan es krim yaitu lemak susu, bahan kering tanpa lemak, pemanis, penstabil dan pengemulsi. Bahan pemanis berfungsi untuk memberikan rasa manis, meningkatkan citarasa dan menurunkan titik beku sehingga dapat kristal es krim yang halus (Cahyadi *et al.*, 2018). Lemak susu berfungsi untuk menambah citarasa, meningkatkan nilai gizi, menghasilkan tekstur lembut dan memberikan sifat meleleh yang baik (Ermawati *et al.*, 2016). Bahan kering tanpa lemak berfungsi untuk meningkatkan kandungan padatan sehingga adonan lebih kental (Wijayanti & Ismawati, 2016). Bahan pengemulsi berfungsi memperbaiki struktur lemak krim dan meningkatkan kekompakan bahan-bahan dalam adonan sehingga memberikan tekstur es krim yang lembut (Annishia & Dhanarinda, 2017). Bahan penstabil berfungsi mempertahankan stabilitas emulsi, menurunkan kecepatan meleleh dan mencegah pembentukan kristal es yang besar sehingga menghasilkan tekstur es krim yang lembut (Rakhmawati *et al.*, 2017). Menurut (Nofrida *et al.*, 2018), es krim yang baik harus memenuhi persyaratan komposisi umum *Ice Cream Mix* (ICM) atau campuran umum es krim, yaitu bahan pemanis (12-16%), lemak susu (10-16%), bahan kering tanpa lemak (9-12%), bahan pengemulsi (0,0,25%), bahan penstabil (0-0,4%) dan air (55-64%).

Es krim mengandung protein, kalsium, fosfor, mineral dan vitamin. Protein berperan dalam proses metabolisme tubuh dan memperbaiki jaringan otot pada tubuh manusia. Kalsium dan fosfor berperan untuk kesehatan tulang, mencegah osteoporosis, hipertensi dan kanker. Serta bahan utama es krim berupa susu mengandung vitamin A, D, K dan B12 yang berperan dan baik bagi tumbuh kembang anak (Anjani *et al.*, 2021). Kandungan gizi yang ada pada es krim dapat ditingkatkan dengan menambahkan tepung daun kelor. Daun kelor ditambahkan dalam pembuatan es krim karena kandungan gizinya yang baik terutama protein dan kalsium (Rohmawati *et al.*, 2019). Kandungan gizi es krim daun kelor per 100 gram yaitu sebagai berikut.

Tabel 1. Kandungan Gizi Es Krim Daun Kelor/100 gram

Kandungan Gizi	Nilai
Protein (%)	6,25-7,03
Lemak (%)	5,90-6,07
Antioksidan (%)	6,25-7,03
Kalsium (mg)	1146,16-1149,54

Sumber: (Rohmawati *et al.*, 2019)

Tabel 2. Syarat Mutu Es Krim Menurut SNI 3713:2018

Kriteria Uji	Satuan	Syarat
Organoleptik	-	Normal
Total Padatan	%	min. 31
Lemak	%	min. 5,0
Protein	%	min. 2,7
Cemaran logam Pb	mg/kg	maks. 0,02

Sumber: (SNI 3713:2018)

Menurut (Siswati *et al.*, 2019), es krim yang berkualitas yaitu es krim yang memiliki tekstur halus dan lembut serta daya leleh yang lebih lama saat berada disuhu ruang. Karakteristik es krim yang diperoleh tidak hanya disebabkan oleh bahan yang digunakan, melainkan proses pembuatannya juga berpengaruh. Pembuatan es krim melalui proses pembekuan dan agitasi dengan prinsip membentuk rongga udara pada campuran bahan es krim sehingga didapatkan pengembangan volume yang menghasilkan es krim dengan tekstur yang lembut, tidak terlalu padat dan memiliki tekstur yang lebih ringan (Zainuri *et al.*, 2019). Pembuatan es krim terdiri dari pencampuran bahan, pasteurisasi, pengadukan, pendinginan dan pembekuan (Siswati *et al.*, 2019). Pasteurisasi ini bertujuan untuk membunuh mikroorganisme yang merugikan dan untuk melarutkan bahan-bahan, menghasilkan produk yang seragam, memperpanjang umur simpan dan mengurangi waktu yang diperlukan pada proses aging sehingga adonan memiliki kekentalan dan tekstur es krim yang lebih baik. Setelah tahap pasteurisasi dilanjutkan dengan tahap homogenisasi yang bertujuan menyebarkan globula lemak secara merata. Adonan es krim yang telah tercampur rata memasuki

tahapan aging, yaitu proses pembentukan kristal yang dapat menyebabkan adonan menjadi sangat kental. Proses selanjutnya adalah pendinginan yang dilakukan pada suhu $0^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}$ dengan tujuan untuk membekukan adonan yang disertai dengan menangkap udara (pengadukan). Setelah itu dilakukan pembekuan kembali dengan menggunakan freezer pada suhu 5°C sampai -10°C yang bertujuan untuk mempertahankan karakter sehingga bentuk, tekstur, kelembutan dan kenampakan tidak mengalami perubahan (Siswati *et al.*, 2019).

1.2.2 Daun Kelor (*Moringa oleifera L.*)

Kelor (*Moringa oleifera L.*) merupakan salah satu jenis tanaman perdu dan berkembang di daerah tropis seperti Indonesia. Tanaman ini memiliki ketinggian mencapai 7-12 meter, batangnya berkayu, berkulit tipis, lunak dan mudah patah. Daun kelor berwarna hijau hingga hijau kecoklatan, berbentuk bulat pipih, bersirip tidak sempurna, ujung daun tumpul, tepi daun rata dan pangkalnya berbentuk bulat (Sutji, 2021). Daun kelor mengandung beragam nutrisi, seperti zat besi, kalsium, protein, vitamin A, vitamin B dan vitamin C yang mudah diserap dan dicerna oleh tubuh. Kandungan zat besi pada daun kelor lebih tinggi sebesar 17,2 mg/100 gram dibandingkan sayuran lainnya. Salah satu kandungan yang paling banyak pada daun kelor yaitu senyawa antioksidan seperti, saponin, tanin, flavonoid, triterpenoid, alkaloid dan antarquonion (Haq, 2022). Selain itu, daun kelor juga mengandung berbagai macam asam amino essensial seperti asam glutamat, asam aspartat, leusin, alanin, valin, isoleusin, lisin, histidin, arginin, fenilalanin, triptofan, methionin dan sitein (Sutji, 2021).

Kandungan gizi dan zat aktif yang terkandung pada kelor menjadikan tanaman ini memiliki sifat fungsional karena berpotensi digunakan dalam pangan serta memiliki khasiat dan manfaat bagi kesehatan manusia (Isnain & Nurhaedah, 2017). Senyawa antioksidan dan potasium yang terkandung pada tanaman kelor berfungsi sebagai penangkal radikal bebas dan antibakteri, betakaroten yang terdapat di dalam vitamin A berfungsi untuk menurunkan kadar glukosa darah (Arleni *et al.*, 2018), asam amino dapat meningkatkan sistem imun serta kandungan mineral sebagai anti diabetes (Isnain & Nurhaedah, 2017). Daun kelor biasanya dikonsumsi dengan cara diolah menjadi masakan sayuran. Namun, dengan inovasi teknologi pengolahan pangan, kelor juga dapat diolah menjadi berbagai macam bentuk olahan seperti cake, biskuit, pudding, es krim, produk fortifikasi minuman dan cemilan serta dapat dikeringkan dan diproses menjadi tepung (Sutji, 2021). Semua kandungan gizi kecuali vitamin C pada daun kelor segar akan mengalami peningkatan apabila dikonsumsi setelah dikeringkan dan dihaluskan dalam bentuk tepung (Arleni *et al.*, 2018). Selain itu, daun kelor juga mengandung karbohidrat yang cukup tinggi sehingga memenuhi syarat untuk dijadikan tepung. Pembuatan tepung daun kelor terdiri dari tahapan penyortiran daun, pencucian, pengeringan, penghalusan dan pengayakan (Haq, 2022). Tepung daun kelor dapat dibuat menjadi fortifikasi dalam olahan pangan, salah satunya dalam pembuatan es krim. Kandungan nutrisi tepung daun kelor per 100 gram yaitu sebagai berikut.

Tabel 3. Kandungan Nutrisi Tepung Daun Kelor/100 Gram

Kandungan Gizi	Nilai
Kalori (cal)	205
Protein (g)	27.1
Lemak (g)	2.3
Karbohidrat (g)	38.2
Serat (g)	19.2
Kalsium (mg)	2003
Magnesium(mg)	368
Besi (mg)	28.2
Vitamin B1 (mg)	2.64
Vitamin B2 (mg)	20.5
Vitamin B3 (mg)	8.2
Vitamin C (mg)	17.3
Vitamin E (mg)	113

Sumber: (Isnain & Nurhaedah, 2017)

1.2.3 Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*)

Tanaman umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan jenis tanaman tropis yang banyak terdapat di wilayah Indonesia. Tanaman ini memiliki batang tegak, lunak dan ada bercak putih serta daunnya menjari. Umbi porang terdiri dari dua macam, yaitu umbi batang dan umbi katak (*bulbil*) yang terdapat pada setiap pangkal cabang atau tangkai daun. Umbi batangnya besar, berbentuk bulat, kulitnya berwarna coklat, jika dibelah berwarna kuning cerah dan dibagian tengah membentuk cekung serta memiliki serat yang halus. Umbi porang termasuk umbi tunggal karena hanya menghasilkan satu umbi porang pada setiap batang tanaman porang. Selain itu, yang membedakan umbi porang dengan jenis umbi yang lain yaitu terdapat umbi katak (*bulbil*) yang terdapat pada setiap tangkai daun atau pangkal cabang (Sari & Suhartati, 2015).

Umbi porang jarang dikonsumsi secara langsung karena kandungan oksalatnya yang cukup tinggi. Kandungan kalsium oksalat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit, gatal dan pengkristalan pada ginjal (Pasaribu *et al.*, 2019). Namun, hal tersebut dapat diatasi melalui perlakuan pendahuluan yang tepat seperti perendaman dalam larutan garam atau asam (Wardani & Handrianto, 2019). Metode tersebut dapat menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi porang sehingga dapat dikonsumsi dengan aman. Umbi porang tidak dapat disimpan dalam waktu yang lama, sehingga harus diolah menjadi tepung agar lebih awet (Yasin *et al.*, 2021).

Tabel 4. Kandungan Gizi Umbi Porang Segar dan Tepung Umbi Porang/100 Gram

Kandungan	Umbi segar	Tepung
Air (%)	83,30	6,80
Abu (%)	1,22	7,88
Glukomanan (%)	3,58	64,98
Pati (%)	7,65	10,24
Protein (%)	0,92	3,42
Serat (%)	2,50	5,90

Sumber: (Sari & Suhartati, 2015)

Tepung umbi porang merupakan salah satu tepung dari umbi-umbian yang memiliki kandungan karbohidrat, protein, mineral dan serat pangan. Karbohidrat merupakan komponen yang sangat penting pada umbi porang yang terdiri dari pati, serat kasar, gula reduksi dan glukomanan. Glukomanan adalah serat pangan larut air yang bersifat hidrokoloid kuat dan rendah kalori (Widjanarko *et al.*, 2015). Menurut (Mahirdini & Afifah, 2016), kandungan glukomanan tepung umbi porang relatif tinggi tinggi sekitar 64,98%, sehingga membuat tepung ini memiliki sifat dapat larut dalam air dan membentuk massa yang kental dengan kemampuan mengembang yang cukup besar. Tepung umbi porang juga mengandung serat yang cukup tinggi dan tidak mengandung lemak sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol, membantu proses diet serta bermanfaat bagi penderita kencing manis dan darah tinggi (Sari & Suhartati, 2015).

1.3 Rumusan Masalah

Es krim menjadi salah satu produk olahan semi beku yang dijadikan sebagai makanan penutup. Saat ini telah banyak bahan pangan yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan es krim untuk meningkatkan kandungan gizi dalam es krim tersebut diantaranya, yaitu tepung daun kelor dan tepung umbi porang. Tepung daun kelor memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, sedangkan tepung umbi porang mengandung glukomanan sehingga dapat dijadikan sebagai bahan penstabil. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan tepung daun kelor dan tepung umbi porang terhadap sifat sensori dan fisikokimia es krim.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Untuk mengembangkan formulasi es krim tepung daun kelor terbaik yang ditambahkan tepung umbi porang terbaik berdasarkan uji organoleptik
2. Untuk menganalisis sifat fisikokimia es krim tepung daun kelor dengan penambahan tepung umbi porang sebagai bahan penstabil

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memperkenalkan pangan lokal daun kelor dan umbi porang sebagai bahan alternatif dalam produk pangan serta sebagai referensi bagi peneliti dan pembaca mengenai inovasi produk es krim.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Agustus 2023, bertempat di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Kimia Analisa dan Pengawasan Mutu Pangan dan Laboratorium Pengembangan Produk, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

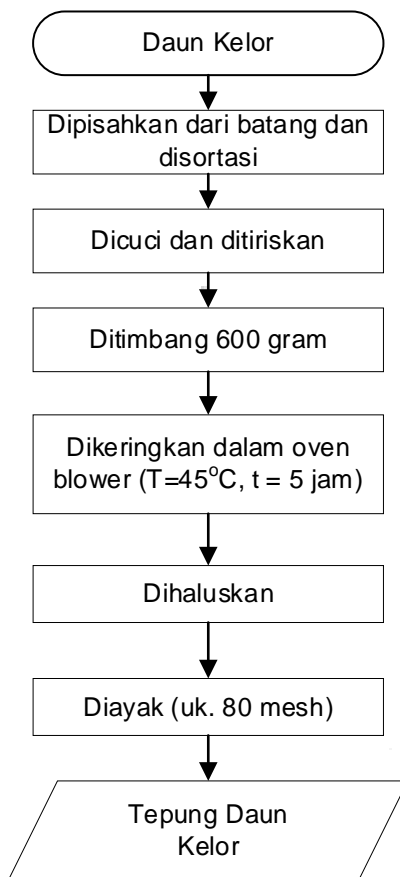
Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu buret, cawan porselen, corong, cup plastik, desikator, erlenmeyer, *freezer*, gelas kimia, gelas ukur, hotplate, kompor, labu ukur, *mixer*, oven, pipet tetes, pipet volume, plastik wrap, *refrigerator*, refraktometer, sendok es krim, spektrofotometer UV-Vis, *magnetic stirrer*, *stopwatch*, tabung reaksi, timbangan analitik dan wadah es krim.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu air mineral, akuades, aluminium foil, asam sulfat (H_2SO_4) 2N, daun kelor, DPPH, etanol 96%, garam, gula, indikator pati, iodium, Kloroform, Metanol PA, NaOH, tepung umbi porang, susu *full cream* dan *whipping cream*.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pembuatan Tepung Daun Kelor (Angelina et al., 2021)

Penelitian ini menggunakan tepung daun kelor karena kandungan gizinya yang tinggi seperti vitamin C dan antioksidan berupa flavonoid yang berpotensi digunakan dalam pangan serta memiliki khasiat dan manfaat bagi kesehatan manusia. Menurut Arleni et al. (2018), tepung daun kelor mengandung nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun kelor segar. Daun kelor yang digunakan yaitu daun kelor yang masih muda dan berwarna hijau. Daun kelor dipisahkan dari tangkai daun, disortasi dicuci dengan air bersih dan ditiriskan. Selanjutnya, daun kelor ditimbang sebanyak 600 gram, lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu $45^{\circ}C$ selama 5 jam. Setelah itu, daun kelor yang telah kering dihaluskan dengan menggunakan grinder dan diayak dengan ukuran 80 mesh. Tepung daun kelor yang diperoleh kemudian disimpan di wadah *tupperware*.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Daun Kelor

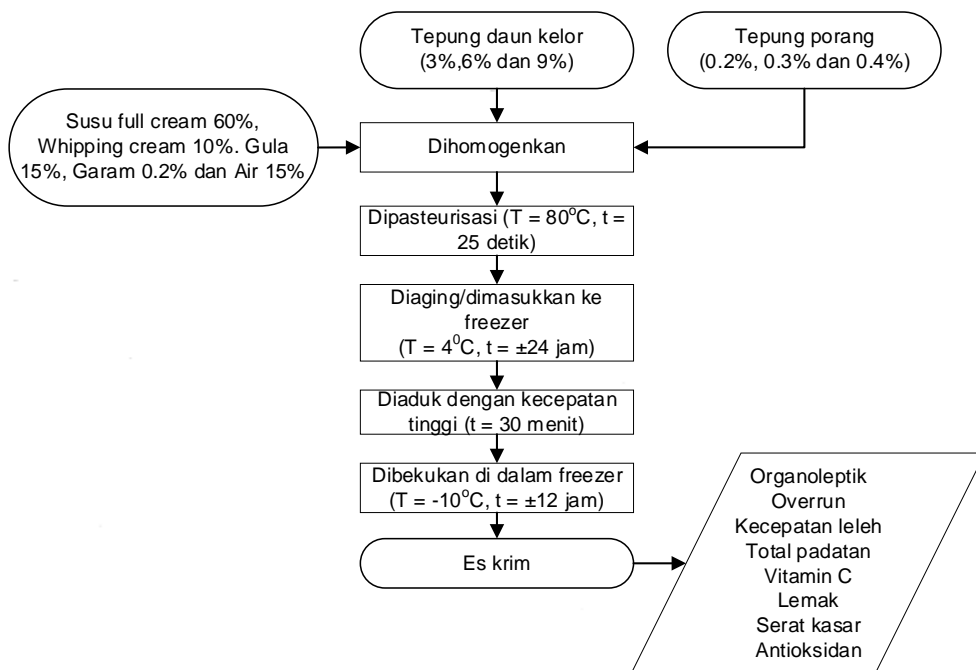
2.3.2 Tepung Umbi Porang (*Amorphophallus onchophyllus*)

Penelitian ini menggunakan tepung umbi porang karena mengandung glukomanan yang tinggi sekitar 64%, serat kasar dan mineral (Sari & Suhartati, 2015). Kandungan glukomanan yang tinggi membuat tepung umbi porang dapat digunakan sebagai bahan penstabil yang dapat memperbaiki tekstur suatu produk pangan. Tepung umbi porang 250 gram diperoleh dari pembelian via online. Setelah itu, tepung umbi porang diayak dengan ukuran 80 mesh, kemudian disimpan di wadah *tuppeware*.

2.3.3 Pembuatan Es Krim

Es krim daun kelor dibuat sebanyak 200 gram. Tahapan dalam pembuatan es krim yaitu susu *full cream* 60%, gula 15%, garam 0,2%, air 15%, *whipping cream* 10% dan tepung umbi porang sesuai perlakuan (0,2%, 0,3% dan 0,4%) (Zainuri *et al.*, 2019) serta tepung daun kelor sesuai perlakuan (3%, 6 % dan 9%) (Anjani *et al.*, 2021) dicampur hingga homogen, kemudian dipasteurisasi pada suhu 80°C selama 25 detik. Adonan didinginkan pada suhu ruang selama 10 menit, kemudian *diaging* atau dimasukkan ke dalam *freezer* suhu -4°C selama ±24 jam. Selanjutnya adonan diaduk dengan kecepatan tinggi selama 30 menit dan dikemas dalam wadah

plastik. Setelah itu, es krim dimasukkan ke dalam freezer pada suhu -10°C selama 8-12 jam.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Es Krim

2.4 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor pertama dalam penelitian ini adalah tepung daun kelor (3%, 6% dan 9%) dan faktor kedua adalah tepung umbi porang (0,2%, 0,3% dan 0,4%). Adapun perlakuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

Tabel 5. Perlakuan Pembuatan Es krim

Tepung Daun Kelor (%)	Tepung Umbi Porang (%)		
	B1	B2	B3
A1	A1B1	A1B2	A1B3
A2	A2B1	A1B2	A2B3
A3	A3B1	A1B2	A3B3

Tabel 6. Bahan Utama Es krim

Bahan Utama	Komposisi (%)	Komposisi (gram)
Susu full cream	60	120
Whipping cream	10	20
Gula	15	30
Garam	0,2	0,4

Air	15	30
-----	----	----

Setelah diperoleh perlakuan terbaik, sampel ditambah perlakuan kontrol sebagai pembandingan perlakuan terbaik. Perlakuan kontrol yaitu sampel yang terbuat dari bahan utama es krim tanpa penambahan tepung daun kelor dan tepung umbi porang.

2.5 Parameter Pengujian

2.5.1 Uji Organoleptik (Siswati *et al.*, 2019)

Uji organoleptik dilakukan dengan metode hedonik (uji kesukaan). Metode hedonik dilakukan dengan menggunakan 35 panelis semi terlatih dengan kisaran umur 18-40 tahun. Pada lembar uji hedonik, panelis diminta menilai kesukaan terhadap warna, aroma, rasa dan tekstur dalam skala hedonik 5 poin. Skala yang digunakan pada pengujian ini yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (biasa saja), 4 (suka) dan 5 (sangat suka). Selanjutnya ditentukan formulasi yang dapat diterima oleh panelis berdasarkan urutan tingkat kesukaan panelis dari parameter warna, aroma, rasa dan tekstur. Setelah itu, 3 formulasi terbaik dilanjutkan ke pengujian selanjutnya

2.5.2 Uji Overrun (Nugroho & Kusnadi, 2015)

Uji overrun dilakukan dengan cara perbandingan berat adonan es krim dan berat es krim. Adonan es krim dimasukkan ke dalam wadah berukuran 100 ml dan ditimbang. Selanjutnya, adonan dimasukkan ke dalam freezer dan ditimbang kembali. *Overrun* dihitung dengan rumus:

$$\text{Overrun} = \frac{\text{Berat adonan es krim} - \text{Berat es krim}}{\text{Berat adonan es krim}} \times 100\%$$

2.5.3 Kecepatan Leleh (Achmad *et al.*, 2012)

Uji kecepatan leleh dilakukan dengan cara sampel es krim ditimbang sebanyak 15 gram dan dimasukkan ke dalam wadah plastik. Selanjutnya, sampel dibekukan di dalam freezer selama 2 hari, kemudian dikeluarkan dan diletakkan pada tempat terbuka atau suhu kamar. Setelah itu, diukur kecepatan leleh dengan menggunakan stopwatch yang dimulai setelah es krim dikeluarkan dari freezer hingga mencair.

2.5.4 Uji Total Padatan Terlarut (Ismawati, 2016)

Uji total padatan dilakukan dengan alat refraktometer yang dibersihkan terlebih dahulu menggunakan akuades dan dilap dengan tisu. Kemudian, ditetaskan sampel sebanyak 3 tetes di atas permukaan prisma, lalu ditutup hingga tidak ada gelembung atau sampel telah merata pada permukaan prisma. Setelah itu, dilihat hasilnya pada lensa. Nilai total padatan terlarut dalam satuan °Brix ditunjukkan pada perbatasan warna biru dan putih.

2.5.5 Uji Vitamin C (Ngginak *et al.*, 2019)

Uji vitamin c dilakukan dengan menggunakan metode titrasi iodometri dengan cara sampel sebanyak 10 gram dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, lalu ditambahkan aquades hingga tanda batas. Setelah itu, sampel disaring dengan menggunakan kertas saring *whattman* untuk mendapatkan filtratnya. Kemudian, filtrat yang diperoleh dipipet sebanyak 25 ml lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Setelah itu, ditambahkan H₂SO₄ 2N sebanyak 5 ml dan ditetesi indikator amilum 0,1 N lalu dihomogenkan. Setelah itu, dititrasi dengan menggunakan larutan iodium hingga terjadi perubahan warna merah menjadi biru.

$$\% \text{Vitamin C} = \frac{v \text{ Iod (ml)} \times 0,88 \times \text{FP}}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

v = Volume iod (ml)

FP = Faktor pengenceran

w = Berat sampel (gram)

2.5.6 Uji Lemak (Susanty & Bachmid, 2016)

Uji lemak dilakukan dengan metode maserasi. Cawan porselen kosong di oven selama 1 jam, didinginkan di dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Kemudian, ditimbang sampel sebanyak 2 gram menggunakan cawan porselen dan dimasukkan ke dalam oven selama 12 jam, suhu 70⁰C. Sampel yang sudah kering dihaluskan menggunakan mortar dan ditambahkan sebanyak 20 ml kloroform sebagai pelarut. Setelah itu, dimasukkan ke botol vial, didiamkan lalu disaring untuk memisahkan padatan dan larutan. Larutan dipipet sebanyak 2 ml dan di oven pada suhu 80⁰C hingga kloroform menguap sempurna dan ditimbang. Lemak kemudian dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar lemak} = \frac{\text{Berat akhir} - \text{Berat cawan}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

2.5.7 Uji Serat Kasar (Antra et al., 2020)

Uji serat kasar dilakukan dengan cara sampel ditimbang sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke erlenmeyer, lalu ditambahkan H₂SO₄ 0,22N sebanyak 50 ml. Selanjutnya direfluks selama 30 menit, ditambahkan NaOH 0,313 N sebanyak 50 ml dan direfluks kembali selama 30 menit. Setelah itu, larutan disaring dengan kertas saring *whattman* (sebelumnya telah dikeringkan dan diketahui beratnya). Endapan yang diperoleh dicuci dengan aquades panas hingga filtrat yang diperoleh bening. Kemudian, kertas yang berisi residu dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C selama 3 jam. Setelah itu, dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit untuk didinginkan dan ditimbang. Kadar serat kemudian dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Serat Kasar} = \frac{a-b}{c} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat residu dalam kertas saring (g)

b = berat kertas saring kering (g)

c = berat bahan awal (g)

2.5.8 Uji Antioksidan (Haq, 2022)

Uji antioksidan dilakukan dengan cara dibuat larutan DPPH dan larutan sampel terlebih dahulu. Pembuatan larutan DPPH dilakukan dengan cara ditimbang 0,002 gram DPPH kemudian dilarutkan dalam 50 ml metanol PA di dalam labu ukur yang dilapisi aluminium foil. Larutan sampel dibuat dengan cara sampel sebanyak 0.02 gram ditimbang dan dilarutkan dengan metanol PA sebanyak 20 ml. Kemudian, dihomogenkan selama 30 menit dengan bantuan *magnetic stirrer*. Selanjutnya, dibuat larutan sampel dengan konsentrasi 100 – 500 ppm. Untuk konsentrasi 100 ppm, dipipet larutan sampel sebanyak 0,2 ml dan metanol PA 1,8 ml. Konsentrasi 200 ppm, dipipet larutan sampel sebanyak 0,4 ml dan metanol PA 1,6 ml. Konsentrasi 300 ppm, dipipet larutan sampel sebanyak 0,6 ml dan metanol PA 1,4 ml. Konsentrasi 400 ppm, dipipet larutan sampel sebanyak 0,8 ml; metanol PA 1,2 ml. konsentrasi 500 ppm, dipipet larutan sampel sebanyak 1 ml; metanol PA 1 ml. Pembuatan larutan blanko, dipipet metanol PA 2 ml. Kemudian, masing masing larutan konsentrasi 100-500 pp dan larutan blanko ditambahkan sebanyak 2 ml larutan DPPH 2 ke dalam tabung reaksi dan dibungkus dengan aluminium foil. Selanjutnya dihomogenkan dengan menggunakan *vortex* dan diinkubasi selama 30 menit di ruangan gelap. Setelah itu, larutan diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Dihitung persen inhibisi dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{Abs. Blanko} - \text{Abs. Sampel}}{\text{Abs. Blanko}} \times 100\%$$

2.6 Analisis Data

Hasil uji *overrun*, vitamin C, total padatan, lemak, kecepatan leleh, serat kasar, antioksidan dan organoleptik dianalisis sidik ragam menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) jika terdapat perbedaan agar diketahui pengaruh antar perlakuan dengan taraf signifikansi 5%. Data tersebut dianalisis dengan menggunakan aplikasi SPSS 16.0.