

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK ES KRIM SARI
JAGUNG UNGU (*Zea mays L.*) (KAJIAN PENAMBAHAN SUSU SKIM DAN
CMC)**

SKRIPSI



Disusun Oleh:

FIRDAUS RAHMATI

NPM. 19033010082

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK ES KRIM SARI
JAGUNG UNGU (*Zea mays L.*) (KAJIAN PENAMBAHAN SUSU SKIM DAN
CMC)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan**

**Disusun Oleh:
FIRDAUS RAHMATI
NPM. 19033010082**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK ES KRIM SARI
JAGUNG UNGU (*Zea mays L.*) (KAJIAN PENAMBAHAN SUSU SKIM DAN
CMC)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
dalam memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan**

Disusun Oleh:

**FIRDAUS RAHMATI
NPM. 19033010082**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK ES KRIM SARI
JAGUNG UNGU (*Zea mays L.*) (KAJIAN PENAMBAHAN SUSU SKIM DAN
CMC)**

Oleh:

FIRDAUS RAHMATI
NPM. 19030010082

**Telah Dipertahankan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi
Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional
“Veteran” Jawa Timur Pada 28 Februari 2025**

Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Rosida, S.TP, M.P
NIP. 197102192021212004

Dr. Hadi Munarko., S.TP., M.Si
NIP.1990301042022031006

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

Prof. Dr. Dra Jariyah, MP.
NIP. 19650403 199103 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Firdaus Rahmati
NPM : 19033010082
Program Studi : Teknologi Pangan
Fakultas : Teknik dan Sains
Judul : Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik Es Krim Sari Jagung Ungu (*Zea mays L.*) (Kajian Penambahan Susu Skim Dan CMC)

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali bagian sumber informasi dicantumkan.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar – benarnya secara sadar dan bertanggung jawab serta saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi, apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Surabaya, 24 Februari 2025

Pembuat pernyataan

Firdaus Rahmati
NPM. 19033010082

**KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK ES KRIM SARI
JAGUNG UNGU (*Zea mays L.*) (KAJIAN PENAMBAHAN SUSU SKIM DAN
CMC)**

**Firdaus Rahmati
NPM. 19033010082**

INTISARI

Es krim merupakan produk pangan yang populer karena memiliki tekstur lembut dan cita rasa yang disukai oleh berbagai kalangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan susu skim dan *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik es krim sari jagung ungu (*Zea mays L.*). Sari jagung ungu dipilih sebagai bahan dasar karena kandungan antosianinnya yang tinggi, yang berfungsi sebagai antioksidan alami. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor, yaitu konsentrasi susu skim (10%, 15%, 20%) dan konsentrasi CMC (0,1%, 0,2%, 0,3%). Data dianalisis menggunakan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf signifikan 5%. Parameter yang diuji meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar antosianin, aktivitas antioksidan, overrun, kecepatan leleh, total padatan terlarut, serta uji organoleptik (warna, aroma, tekstur, rasa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar susu skim berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kadar protein, kadar lemak, dan tekstur es krim. Sementara itu, penambahan CMC meningkatkan kestabilan es krim, memperlambat laju pelelehan, serta memperbaiki struktur es krim. Kombinasi terbaik diperoleh pada perlakuan dengan susu skim 15% dan CMC 0,2%, yang menghasilkan es krim dengan kadar protein 2,35%, kadar lemak 6,56%, kadar antosianin 46,00 mg/L, Aktivitas antioksidan 31,86%, dan overrun yang baik sebesar 43,3%, Kecepatan leleh 21,90 menit/10gr, total padatan terlarut 11,09°Brix serta tingkat penerimaan organoleptik tertinggi kategori “agak suka” dengan nilai warna 3,12, aroma 3,28, tekstur 3,28 dan rasa 3,00. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan sari jagung ungu dengan tambahan susu skim dan CMC dapat menghasilkan es krim yang memiliki karakteristik fisikokimia dan sensoris yang baik, serta berpotensi sebagai alternatif produk es krim berbahan nabati dengan manfaat kesehatan yang lebih tinggi.

Kata kunci : es krim, sari jagung ungu, susu skim, CMC, karakteristik fisikokimia, organoleptik.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT Pencipta dan Penguasa alam semesta yang telah memberikan petunjuk dan ridha-Nya kepada penulis, sehingga penulisan skripsi yang berjudul **“KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIKES KRIM SARI JAGUNG UNGU (*Zea mays L.*) (KAJIAN PENAMBAHAN SUSUSKIM DAN CMC)”** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan studi tingkat Strata I di Jurusan Teknologi Pangan UPN “Veteran” Jawa Timur. Penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, pengarahan, dukungan dan doa dari berbagai pihak selama pelaksanaan dan penyusunan skripsi. Maka dari itu, dengan segala kerendahan hati, saya menyampaikan ucapan terima kasih antara lain kepada:

1. Prof. Dr. Dra Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Rosida, S.TP., MP. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
3. Dr. Hadi Munarko., S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan arahan, motivasi, saran serta bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam penyusunan skripsi.
4. Ir. Ulya Sarofa, M.M. dan Riski Ayu Anggreini, S.TP., M.Sc. selaku dosen penguji seminar skripsi ini.
5. Bapak Moh. Faishol, S.H dan Ibu Sawitri Anjarsari, S.H. dan segenap keluarga yang telah memberikan dukungan secara moral, material dan spiritual yang tiada henti.
6. Teman – teman saya yang selalu memberikan dukungan dan semangat atas penulisan skripsi.
7. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu – satu yang telah membantu kelancaran dalam penulisan hasil penelitian. Terima kasih.

Penulis mengharapkan dengan adanya skripsi ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan yang lebih maju di masa mendatang serta bermanfaat bagi yang berkepentingan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat

membangun untuk menyempurnakan penelitian yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 15 November 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Es Krim.....	5
B. Jagung Ungu (<i>Zea mays L.</i>)	7
C. Sari Jagung Ungu	9
D. Pembuatan sari jagung	11
E. Bahan Pembuatan Es Krim.....	12
F. Proses Pembuatan Es Krim	17
G. Parameter Mutu Es Krim	19
H. Analisa Keputusan	21
I. Landasan Teori.....	22
J. Hipotesis.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
A. Tempat dan Waktu Penelitian	26
B. Bahan Penelitian	26
C. Alat Penelitian	26
D. Metodologi Penelitian.....	26
E. Parameter yang Diamati	28
F. Prosedur Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Analisis Bahan Baku	33
B. Hasil Analisis Produk Es Krim Sari Jagung Ungu	35
1. Kadar Protein	35
2. Kadar Lemak.....	37
3. Antosianin	39
4. Aktivitas Antioksidan	41
5. <i>Overrun</i>	44
6. Kecepatan leleh	46
7. Total padatan terlarut.....	49
C. Hasil dan Pembahasan Analisis Uji Organoleptik.....	51
1. Uji Kesukaan Warna.....	51
2. Uji Kesukaan Aroma.....	53
3. Uji Kesukaan Tekstur.....	54
4. Uji Kesukaan Rasa.....	55
D. Analisa Keputusan Terbaik	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
A. KESIMPULAN	59
E. SARAN.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Syarat mutu es krim berdasarkan SNI 01-3713-1995	6
Tabel 2. Pembagian es krim berdasarkan jenis di pasar.....	7
Tabel 3. Kelebihan jagung ungu, jagung manis dan jagung putih.....	9
Tabel 4. Analisa Bahan Baku Sari Jagung Ungu.....	33
Tabel 5. Analisa Bahan Baku Sari Jagung Ungu.....	35
Tabel 6. Nilai rata – rata kadar protein es krim pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC	36
Tabel 7. Nilai rata – rata kadar lemak es krim sari jagung pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC	38
Tabel 8. Nilai rata – rata kadar antosianin es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC	40
Tabel 9. Nilai rata – rata aktivitas antioksidan es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC.....	42
Tabel 10. Nilai rata – rata kadar overrun es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC.	44
Tabel 11. Nilai rata – rata kecepatan leleh es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC.	47
Tabel 12. Nilai rata – rata total padatan terlarut es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC.....	49
Tabel 13. Nilai rata – rata kesukaan warna es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC	52
Tabel 14. Nilai rata – rata kesukaan aroma es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC	53
Tabel 15. Nilai rata - rata kesukaan tekstur es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC	54
Tabel 16. Nilai rata – rata kesukaan rasa es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC	55
Tabel 17. Analisis Keputusan Es Krim penambahan Susu Skim dengan Penambahan CMC.....	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Jagung Ungu	8
Gambar 2. Diagram alir pembuatan sari jagung (Nurman, 2018)	12
Gambar 3. Struktur Kimia CMC (Kamal et al., 2022).	15
Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Es Krim (Limsuwan et al, 2014) .	19
Gambar 5. Diagram alir pembuatan sari jagung (Sari et al., 2011).....	30
Gambar 6. Diagram alir pembuatan es krim sari jagung ungu.....	32
Gambar 7. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap kadar protein es krim.	36
Gambar 8. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap kadar lemak es krim sari jagung ungu.....	38
Gambar 9. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap kadar antosianin es krim sari jagung ungu.....	40
Gambar 10. Hubungan antara perlakuan susu skim dengan penambahan CMC terhadap aktivitas antioksidan es krim sari jagung ungu.....	43
Gambar 11. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap overrun es krim sari jagung ungu	45
Gambar 12. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap kecepatan leleh es krim sari jagung ungu.....	47
Gambar 13. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap total padatan terlarut es krim sari jagung ungu.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Prosedur Analisa	66
Lampiran 2. Lembar Kuisisioner Organoleptik.....	71
Lampiran 3. Data Analisis Bahan Baku	72
Lampiran 4. Data dan Analisis Ragam Kadar Protein	73
Lampiran 5. Data dan Analisis Ragam Kadar Lemak	78
Lampiran 6. Data dan Analisis Ragam Kadar Antosianin.....	83
Lampiran 7. Data dan Analisis Ragam Aktivitas Antioksidan	88
Lampiran 8. Data dan Analisis Ragam Overrun	93
Lampiran 9. Data dan Analisis Ragam Kecepatan Leleh	98
Lampiran 10. Data dan Analisis Ragam Total Padatan Terlarut	103
Lampiran 11. Data dan Analisis Ragam Organoleptik Warna	108
Lampiran 12. Data dan Analisis Ragam Organoleptik Aroma	110
Lampiran 13. Data dan Analisis Ragam Organoleptik Tekstur.....	112
Lampiran 14. Data dan Analisis Ragam Organoleptik Rasa	114
Lampiran 15. Uji Efektivitas De Garmo	116
Lampiran 16. Bukti Hasil Analisis	117
Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian.....	119

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Es krim merupakan salah satu produk pangan yang disukai oleh masyarakat mulai dari anak – anak, remaja, dewasa, hingga manula. Hal ini disebabkan karena cita rasa yang lezat, tekstur yang lembut, serta kandungan gizi yang terdapat di dalamnya. Secara umum es krim diproduksi dengan kandungan lemak, sekitar 8 - 20% dengan bahan – bahan penyusun padatan susu full cream, pemanis, flavor, bahan penstabil dan pengemulsi (Hashim & Samshi, 2016). Produk es krim mengalami perkembangan yang pesat seiring dengan meningkatnya permintaan dan inovasi dalam formulasi produk bertujuan untuk memenuhi preferensi konsumen yang semakin beragam.

Menurut laporan dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2024, terjadi peningkatan dalam konsumsi es krim di Indonesia selama lima tahun terakhir. Pada tahun 2019, rata-rata konsumsi es krim per orang tercatat sebesar 6,03 liter, yang kemudian mengalami kenaikan signifikan menjadi 8,74 liter pada tahun 2023. Beberapa faktor yang mendukung tren ini antara lain preferensi masyarakat perkotaan terhadap camilan dan hidangan penutup, serta kondisi iklim tropis Indonesia yang menjadikan es krim pilihan populer sepanjang tahun. Selain itu, es krim digemari karena rasa manis, sensasi menyegarkan, dan tekstur lembutnya.

Bahan dasar dalam pembuatan es krim adalah susu sapi sebagai sumber lemak dan protein. Susu sapi mengandung berbagai nutrisi penting seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral yang bermanfaat bagi tubuh. Akan tetapi, beberapa orang memilih untuk menghindari konsumsi susu dan produk turunannya karena alasan kesehatan, seperti membatasi asupan lemak jenuh dan kolesterol. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pembuatan es krim dengan mengurangi kandungan lemak tanpa mengurangi kualitas dan rasa. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah sari jagung ungu (*Zea mays L.*), yang kaya akan kandungan antosianin dan memiliki aktivitas antioksidan yang alami serta memiliki kandungan serat yang tinggi, sehingga memberikan manfaat tambahan bagi kesehatan (Salsabil & Sugiharto, 2022).

Jagung ungu merupakan varietas jagung yang kaya akan antosianin, senyawa flavonoid yang memberikan warna ungu alami dan berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan antosianin dalam jagung ungu berpotensi memberikan manfaat kesehatan seperti mengurangi risiko penyakit degeneratif, seperti kanker dan penyakit jantung, yang diakibatkan oleh radikal bebas. Sari jagung ungu memiliki kandungan gizi yang relatif mirip dengan jagung kuning dengan komposisi pati 61% - 78%, protein 6%- 12%, lemak 3% - 6%, dan kadar antosianin 36,74 µg/g (Suarni, 2022). Pemanfaatan sari jagung ungu dalam pembuatan es krim diharapkan dapat meningkatkan nilai gizi dan memberikan warna alami pada produk.

Proses pembuatan es krim dilakukan dengan pencampuran berbagai bahan, seperti susu, gula dan *stabilizer*, yang kemudian melalui tahap homogenisasi, pasteurisasi, pendinginan, serta pengadukan dengan *Ice Cream Maker (ICM)* hingga menghasilkan tekstur yang lembut. Secara umum, es krim terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu lemak, padatan bukan lemak seperti susu skim, pemanis, *stabilizer*, dan emulsifier, yang berperan dalam menciptakan tekstur, rasa, serta kestabilan produk akhir (Goff & Hartel, 2013). Meski sari jagung ungu memiliki potensi yang besar sebagai bahan dasar es krim, penggunaannya memerlukan bahan tambahan seperti susu skim dan *Carboxy Methyl Cellulose (CMC)*.

Susu skim memiliki peran penting dalam pembuatan es krim sebagai sumber padatan susu non-lemak (MSNF) yang berkontribusi terhadap tekstur, kestabilan, dan kualitas sensoris produk, di mana kandungan proteinnya, seperti kasein dan whey, berfungsi meningkatkan viskositas adonan, memperbaiki kestabilan emulsi, serta mencegah pembentukan kristal es berukuran besar selama pembekuan sehingga menghasilkan tekstur yang lebih halus dan lembut (Goff & Hartel, 2013). Selain itu, susu skim juga berperan dalam meningkatkan *overrun* yang berdampak pada kehalusan struktur es krim dan memperlambat laju pelelehan saat dikonsumsi (Filiyanti et al., 2013).

Penelitian yang dilakukan oleh Sari & Moeljaningsih (2011) menunjukkan bahwa penambahan susu skim sebesar 10%, 15%, dan 20% dalam pembuatan es krim berpengaruh signifikan terhadap nilai overrun, dengan nilai tertinggi diperoleh pada penambahan 20% susu skim. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein dalam susu skim, yang berperan dalam mempertahankan gelembung

udara yang terperangkap selama proses pembuatan es krim. Protein pada susu skim dapat membantu es krim menjadi lebih lembut dan mencegah timbulnya tekstur kasar.

Penggunaan bahan penstabil seperti *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) berperan dalam meningkatkan kestabilan dan kualitas es krim. CMC termasuk dalam kelompok hidrokoloid yang berfungsi sebagai pengental dan penstabil pada produk pangan, termasuk es krim. Penambahan CMC dapat memperbaiki viskositas adonan, menghambat pembentukan kristal es, serta meningkatkan ketahanan terhadap pelelehan, sehingga menghasilkan es krim dengan tekstur yang lebih halus dan stabil (Nofida *et al.*, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Jariyah *et al* (2018) menunjukkan bahwa penggunaan CMC dalam pembuatan es krim nabati tidak berpengaruh signifikan terhadap waktu leleh, tetapi berpengaruh terhadap nilai *overrun*. Hasil penelitian tersebut mengungkapkan bahwa es krim nabati dengan penambahan CMC sebanyak 0,1%, 0,2%, dan 0,3% menghasilkan nilai *overrun* tertinggi pada konsentrasi 0,3% CMC. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kadar CMC yang memengaruhi tingkat kekentalan es krim nabati, yang pada akhirnya berdampak pada nilai *overrun*.

Riset yang meneliti dampak penambahan susu skim dan *carboxymethyl cellulose* (CMC) terhadap sifat fisikokimia dan kualitas sensoris es krim yang dibuat dari ekstrak jagung ungu masih tergolong langka. Oleh karena itu, studi ini diharapkan dapat memberikan sumbangsih berupa informasi ilmiah yang mendukung pengembangan inovasi produk es krim dengan peningkatan nilai gizi, manfaat kesehatan, serta mempertahankan daya tarik dari segi rasa, tekstur, dan tampilan.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mempelajari pengaruh penambahan susu skim dan CMC terhadap karakteristik fisikokimia es krim sari jagung ungu.
2. Menentukan kombinasi penambahan susu skim dan CMC yang menghasilkan es krim sari jagung ungu dengan karakteristik fisikokimia terbaik dan disukai konsumen.

C. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memberikan pengetahuan mengenai pemanfaatan sari jagung ungu dalam pengolahan es krim dan peranan susu skim dan CMC dalam meningkatkan mutu fisikokimia dan organoleptik es krim
2. Memberikan alternatif produk es krim sehat yang inovatif dengan menggunakan bahan baku lokal dan berpotensi memiliki nilai tambah dari segi gizi dan fungsi kesehatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Es Krim

Es krim merupakan produk pangan beku yang berbahan dasar susu, memiliki karakteristik tekstur lembut dan cita rasa manis yang khas. Produk ini memiliki konsistensi semi-padat yang dihasilkan melalui proses pencampuran susu dengan berbagai bahan tambahan, meliputi bahan penstabil, sukrosa, kuning telur, komponen non-lemak susu, dan laktosa. Selain itu, formulasi es krim dapat diperkaya dengan bahan-bahan lain yang telah disetujui sesuai dengan regulasi yang berlaku. Selama proses pembekuan, terjadi pembentukan karakteristik sensori yang unik berupa tekstur halus dan sensasi dingin menyegarkan, sehingga menjadikan es krim sebagai pilihan hidangan penutup yang populer, terutama di wilayah beriklim tropis (Ali, 2016).

Es krim adalah produk berbahan dasar susu yang mengandung lemak dan protein, di mana keduanya berperan penting dalam membentuk tekstur, kestabilan, serta kualitas sensorik. Lemak susu membantu menciptakan kelembutan sekaligus memperbaiki struktur es krim, sedangkan protein susu berfungsi dalam pembentukan busa dan menjaga udara tetap terperangkap selama proses pembekuan (Goff & Hartel, 2013). Meskipun bahan utama es krim dapat bervariasi sesuai dengan permintaan pasar, umumnya produk ini mengandung setidaknya 20% total padatan susu, 10% lemak susu, serta menggunakan gula, stabilizer, dan emulsifier, dengan susu full cream sebagai bahan utamanya (Goff & Hartel, 2013).

Es krim merupakan produk olahan susu yang mengandung komponen lemak dan protein, di mana kedua komponen tersebut memiliki peran signifikan dalam menentukan karakteristik tekstur, stabilitas, serta kualitas sensori produk akhir. Lemak susu berkontribusi dalam memberikan sensasi kelembutan dan memperbaiki struktur produk, sementara protein susu berperan dalam pembentukan buih dan mempertahankan retensi udara selama proses pembekuan (Goff & Hartel, 2013). Meskipun formulasi es krim dapat disesuaikan dengan preferensi konsumen, komposisi standar produk ini umumnya mencakup minimal 10% lemak susu, 20% total padatan susu, serta penambahan pemanis, bahan penstabil, dan emulsifier, dengan susu *full cream* sebagai komponen dasar (Goff & Hartel, 2013).

Pembuatan es krim didasarkan pada prinsip pembentukan rongga udara dalam campuran bahan, yang bertujuan untuk meningkatkan volume sehingga menghasilkan tekstur yang lebih ringan, tidak terlalu padat, dan tetap lembut (Herlina, 2018). Secara umum, proses pembuatan es krim meliputi pencampuran seluruh bahan baku, pengadukan menggunakan mixer, serta pengolahan dengan mesin es krim sebelum akhirnya dibekukan dalam freezer (Patil & Banerjee, 2017).

Untuk menghasilkan produk es krim dengan kualitas optimal, setiap tahapan dalam proses produksi harus dilaksanakan secara cermat dan sesuai prosedur standar. Faktor-faktor seperti bahan baku, bahan tambahan pangan, proses produksi, dan penyimpanan memiliki pengaruh signifikan terhadap kualitas produk akhir es krim (Hartatie, 2011). Menurut Goff & Hartel (2013), komposisi es krim terdiri dari beberapa komponen esensial, yaitu pemanis, lemak, padatan non-lemak, bahan penstabil, dan bahan pengemulsi, yang dapat diilustrasikan pada

Tabel 1.

Syarat kualitas es krim menurut Standar Nasional Indonesia disajikan pada

Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu es krim berdasarkan SNI 01-3713-1995

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
	Keadaan		
1	1.1 Penampakan	-	Normal
	1.2 Bau	-	Normal
	1.3 Rasa	-	Normal
2	Lemak	% b/b	Min. 5,0
3	Gula	% b/b	Min. 8.0
4	Protein	% b/b	Min. 2,7
5	Jumlah padatan	% b/b	Min. 2,7
	Bahan tambahan		
6	6.1 Pewarna tambahan	Sesuai SNI 01-022201982	Negatif
	6.2 Pemanis buatan	-	
	6.3 Pemantap dan pengemulsi	Sesuai SNI 01-022201982	
	Cemaran logam		
7	7.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
	7.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
	Cemaran mikroba		
9	9.1 Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 105
	9.2 <i>Coliform</i>	APM/g	< 3
	9.3 <i>Salmonella</i>	koloni/g	Negatif
	9.4 <i>Listeria, sp</i>	koloni/g	Negatif
10	<i>Overrun</i>	%	Skala industri : 70 – 80
		%	Skala rumah tangga : 30-50

Sumber: SNI 10-3713-1995

Es krim dapat diklasifikasikan berdasarkan komposisi bahan yang digunakan, seperti es krim rendah lemak (*low-fat*) dan tanpa lemak (*non-fat*), es krim buah (*fruit ice cream*), serta *souffle* (Goff & Hartel, 2013). Selain itu, dalam rangka memenuhi permintaan pasar dan meningkatkan daya saing, industri es krim juga melakukan segmentasi produk berdasarkan tingkat kualitas, yaitu kategori ekonomi (*economy*), rata-rata baik (*good average*), dan premium super (*super premium*) (Marshall et al., 2013). Kategorisasi ini umumnya diaplikasikan dalam industri untuk membedakan kualitas produk yang ditawarkan. Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Pembagian es krim berdasarkan jenis di pasar

Karakteristik	<i>Economy brands</i>	<i>Standard brands</i>	<i>Premium brands</i>	<i>Super premium brands</i>
Kandungan lemak	Min 10%	10 – 12%	12-15%	15-18%
Total Solid	Min 36%	36 – 38%	38 – 40%	>40%
Overrun	Maks. 120%	100 – 120%	60 – 90%	25 – 50%
Biaya	Rendah	Menengah	Mahal	Tinggi

Sumber : Goff & Hartel (2013)

B. Jagung Ungu (*Zea mays L.*)

Jagung ungu (*Zea mays L.*) merupakan varietas jagung yang relatif kurang populer dan tergolong sebagai bahan pangan yang belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Varietas jagung ini termasuk dalam kelompok jagung *flint* atau jagung mutiara yang berasal dari wilayah Amerika Selatan. Di Indonesia, budidaya jagung ungu sudah mulai dilakukan di beberapa daerah, seperti Manado, Palu, Maluku Barat Daya, dan Mojokerto.

Jagung ungu memiliki warna khas yang dihasilkan oleh kandungan antosianin yang tinggi. Aktivitas antioksidan dari antosianin bergantung pada jenis sistem yang digunakan sebagai substrat serta kondisi yang mempengaruhi proses katalisis dalam reaksi oksidasi (Yasin et al., 2022).

Jagung ungu (*Zea mays L.*) merupakan salah satu spesies tanaman yang tergolong dalam famili *Poaceae* atau rumput-rumputan, yang diketahui berasal dari wilayah Amerika Selatan. Berdasarkan klasifikasi dalam sistem taksonomi tumbuhan, jagung ungu (*Zea mays L.*) dapat dikategorikan menurut struktur ilmiahnya sebagai berikut (Yasin et al., 2022):

Kingdom : *Plantae*

Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Sub Divisio	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledonae</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Famili	: <i>Poaceae</i>
Genus	: <i>Zea</i>
Spesies	: <i>mays L</i>



Gambar 1. Jagung Ungu

Jagung ungu dikenal sebagai salah satu sumber antosianin dengan konsentrasi antosianin yang tinggi (1640mg/100g FW) jauh lebih tinggi dari pada sumber kaya antosianin lainnya, seperti berries (20~1500mg/100g FW), lobak (*Raphanus sativus L.*) (11~60mg/100g FW), dan kubis (*Brassica oleracea L.*), (322mg/100g FW). Tingginya kandungan antosianin dalam jagung ungu menjadikannya bahan potensial sebagai pewarna alami serta sumber antioksidan dalam berbagai produk pangan dan minuman (Suarni *et al.*, 2022).

Jagung ungu merupakan salah satu komoditas pangan yang masih kurang dikenal sebab belum banyak dibudidayakan di Indonesia. Jagung ungu mengandung komponen antosianin yang berperan sebagai senyawa antioksidan dalam pencegahan beberapa penyakit seperti kanker, diabetes, dan jantung koroner. Komposisi zat gizi jagung ungu tak jauh berbeda dari jagung kuning ataupun jagung putih. Jagung ungu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan makanan tambahan (supplement) (Pamandungan & Ogie, 2016).

Warna ungu yang terdapat pada jagung ungu disebabkan oleh tingginya kandungan antosianin. Pengertian Antosianin berasal dari bahasa Yunani, 'anthos' yang berarti bunga dan 'kyanos' yang berarti biru. Antosianin yang mengatur warna biji seperti ungu, violet dan merah yang banyak terkandung dalam sayur

dan buah. Kandungan gizi yang ada di dalam 100 gram jagung ungu, meliputi: energi sebesar 186 kkal, 39.84 gram karbohidrat, 8.1 gram protein, 3.1 gram dietary fiber, 0.168 mg vitamin B6, 1.58 mg zat besi (Fe), 0.405 mg mangan (Mn), 43 mg magnesium (Mg), 94 mg fosfor (P), dan 0.82 mg zinc (Zn) (Suarni *et al.*, 2022).

Terdapat kandungan senyawa polifenol, utamanya antosianin dalam jagung ungu. Selain antosianin, jagung ungu kaya akan asam fenolik, karotenoid, flavonoid, pati resisten, serat makanan, mineral, seperti fosfor, kalium dan magnesium), vitamin (A, B, E, dan K), fitosterol (Ursu *et al.*, 2023).

Aspek pembeda utama jagung ungu dengan jagung lainnya adalah keberadaan antosianin dan senyawa fenolik lain yang membuat produk jagung ini populer dalam membantu menjaga Kesehatan. Kelebihan jagung ungu dibandingkan dengan jagung manis dan jagung putih dapat disajikan dalam **Tabel 3**.

Tabel 3. Kelebihan jagung ungu, jagung manis dan jagung putih

Kelebihan	Jagung Manis	Jagung Ungu	Jagung Putih
Warna	Kuning cerah	Ungu gelap	Putih
Kandungan Gizi	Energi, karbohidrat, vitamin A, vitamin B, Vitamin C, zat besi, fosfor, zinc, B-Karoten	Energi, karbohidrat, protein, vitamin B6, zat besi, mangan, magnesium, fosfor, zinc, aktivitas antioksidan	Energi, karbohidrat, protein, vitamin B3, zat besi, mangan, kalium, fosfor, zinc, B-Karoten
Manfaat dan Kegunaan	Memelihara kesehatan mata, menjaga sistem kekebalan tubuh, menjaga kesehatan tulang	Dapat mencegah terjadinya penyakit degeneratif, mencegah obesitas dan diabetes, melindungi lambung dari kerusakan, menjaga kesehatan jantung	Menjaga kesehatan tulang, menjaga sistem kekebalan tubuh

(Suarni *et al.*, 2022).

C. Sari Jagung Ungu

Jagung merupakan salah satu sumber pangan utama yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat di berbagai belahan dunia. Tanaman ini memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap, terutama protein dengan kadar yang berkisar antara 9-10%. Selain protein, jagung juga mengandung karbohidrat dan lemak

yang berperan penting dalam memenuhi kebutuhan energi tubuh. Karbohidrat dalam jagung terdiri dari beberapa komponen, termasuk pati, gula, serat kasar, serta pentosa. Pati dalam jagung merupakan kombinasi dari dua jenis polisakarida utama, yaitu amilosa dan amilopektin, yang berperan dalam menentukan tekstur dan daya cerna jagung. Sementara itu, jenis gula yang umum ditemukan dalam jagung adalah sukrosa, yang memberikan rasa manis alami pada biji jagung. Jagung mengandung lemak jenuh seperti asam palmitat dan stearat, serta lemak tidak jenuh seperti asam oleat dan linoleat. Meskipun proteinnya cukup baik, jagung memiliki kadar lisin dan triptofan yang rendah. Oleh karena itu, jagung sering dikombinasikan dengan sumber protein lain, seperti kacang-kacangan atau produk hewani, untuk meningkatkan nilai gizinya. (Marten, 2024).

Kelebihan yang dimiliki sari jagung dibanding susu sapi atau kedelai adalah bahan bakunya mudah didapat dengan harga yang tidak terlalu tinggi. Jagung juga tidak mengandung laktat, serat yang lebih banyak, dan cocok buat dikonsumsi saat diet. Jagung dianggap menjadi salah satu komoditas industri pangan yang cukup potensial dengan cara diolah dan diproduksi menjadi susu. Susu yang diolah dari biji buah jagung (*Zea mays*) muda/manis dengan cara direbus akan menjadi salah satu produk minuman kesehatan (Nurman, 2018)

Sari jagung atau susu nabati khususnya memiliki peranan penting untuk kesehatan, terutama bagi seseorang yang mengidap alergi terhadap susu sapi. Manfaat susu yang tinggi sayangnya tidak sejalan dengan konsumsi susu di Indonesia yang masih relatif rendah. Salah satu alasan orang tidak mengonsumsi susu adalah karena intoleransi laktosa (tidak tahan terhadap gula susu atau laktosa), dimana lambung tidak bisa mencerna gula susu yang terkandung pada susu sapi. Maka susu nabati dapat menjadi solusi, khususnya susu nabati yang berbahan dasar jagung (Nurman, 2018).

Jagung yang baik untuk diproduksi sebagai bahan pembuatan sari jagung adalah jagung yang masih muda tapi cenderung matang yaitu jagung manis yang berusia 100-125 hari setelah penanaman. Hal ini dikarenakan jagung memiliki rasa yang manis dan cenderung lebih segar untuk diolah (Nurman, 2018).

Sari jagung tidak berbeda jauh dengan sari jagung. Satu – satunya yang membedakan dari keduanya hanyalah tingkan keenceran. Sari jagung mengandung padatan yang lebih sedikit daripada sari jagung, dengan kata lain

sari jagung dapat dianggap sebagai dalam biang pembuatan sari jagung (Sabinazan, 2012)

D. Pembuatan sari jagung

Menurut (Nurman, 2018) Pembuatan sari jagung dapat dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

1. Sortasi

Proses sortasi ini dilakukan dengan memilih jagung segar yang baik kondisinya tidak terserang hama dan tidak layu. Kemudian dipisahkan antara kulit dan rambut jagung

2. Pencucian

Jagung yang telah disortasi dicuci pada air mengalir sampai bersih kemudian ditiriskan

3. Pemipilan

Jagung yang sudah dicuci dilakukan pemipilan biji jagung, kemudian dilakukan penimbangan sebanyak 500 gram

4. Penghancuran

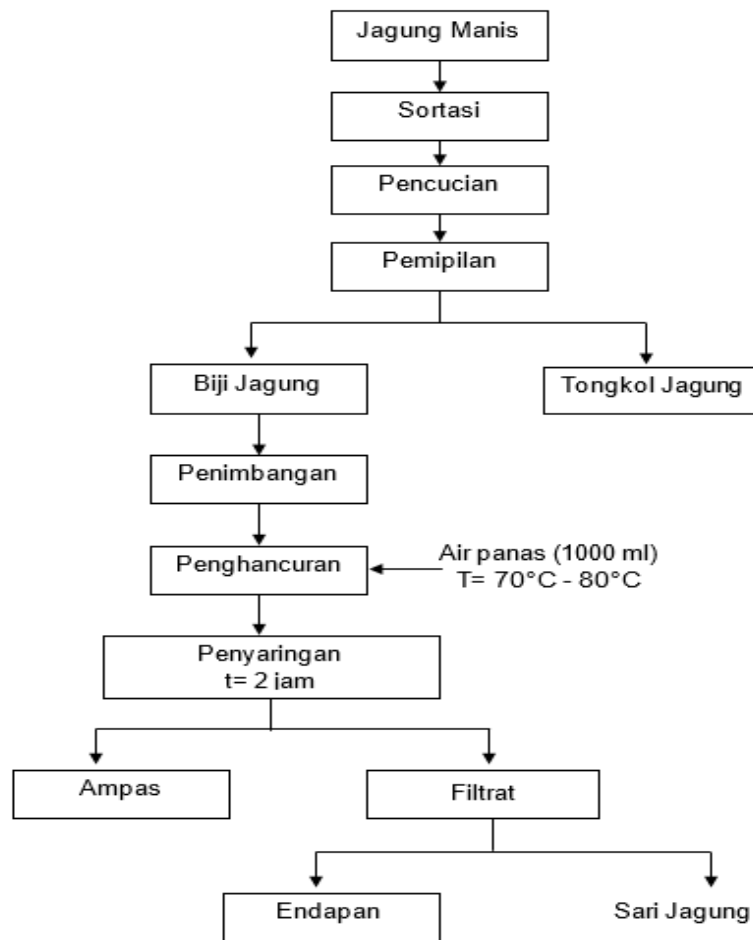
Biji jagung yang telah ditimbang kemudian dihancurkan menggunakan blender. Selama proses ini, ditambahkan air panas bersuhu 70°C - 80°C sebanyak 1000 mL untuk membantu ekstraksi dan pelarutan komponen yang terkandung dalam jagung.

5. Penyaringan

Bubur jagung yang telah mengalami proses penghalusan selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan media kain saring untuk memisahkan fraksi filtrat dari residu ampas. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan sari jagung dengan tekstur yang lebih halus dan bebas dari partikel kasar.

6. Pengendapan

Filtrat yang diperoleh dari proses penyaringan selanjutnya diinkubasi selama 2 jam pada temperatur ruang untuk memfasilitasi proses sedimentasi secara alami. Setelah periode inkubasi, sari jagung manis dipisahkan dari endapan yang terbentuk, menghasilkan cairan dengan tingkat kejernihan yang lebih tinggi dan siap untuk diproses lebih lanjut. Diagram alur proses produksi sari jagung dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan sari jagung (Nurman, 2018)

E. Bahan Pembuatan Es Krim

Menurut Goff & Hartel (2013) bahan – bahan yang umum digunakan dalam pembuatan es krim adalah lemak susu, padatan susu tanpa lemak, pemanis, bahan penstabil, bahan pengemulsi dan bahan perisa (*flavor*). Sumber lemak susu dan padatan susu tanpa lemak dalam adonan es krim yang dapat dipergunakan antara lain krim, mentega, susu segar, susu bubuk, susu evaporasi atau susu skim.

1. Lemak

Lemak susu adalah lemak yang terkandung dalam susu. Lemak susu didominasi oleh asam lemak trigliserida sekitar 95.8%. Fungsi lemak susu adalah memberikan flavour khas creamy, dapat leleh di dalam mulut serta mempengaruhi struktur dan tekstur es krim (Goff & Hartel, 2013). Kadar lemak mempengaruhi tekstur pada es krim. Komposisi lemak yang semakin tinggi menurunkan kandungan padatan tanpa lemak dan laktosa.

Pembentukan kristal es juga akan semakin menurun dengan semakin tingginya kandungan lemak, yang berarti es krim dengan kategori super premium biasanya memiliki tekstur yang lebih lembut. Selain itu, lemak susu juga dapat membantu dalam mengurangi kekerasan es krim dalam alat penyimpanan dingin, membantu dalam membuat dan mempertahankan bentuk es krim, serta menghasilkan es krim yang memiliki sifat mencair yang baik. Sumber lemak yang sering digunakan dalam pembuatan es krim adalah krim segar, krim beku, susu kental, lemak hewani, dan lemak nabati (Adrianto, 2008).

Virgin Coconut Oil (VCO) merupakan salah satu alternatif pengganti lipid susu dalam formulasi es krim. Penambahan VCO pada es krim terbukti menghasilkan karakteristik tekstur yang lebih lembut serta membantu menjaga stabilitas emulsi selama proses pencampuran (Trivana & Wungkana, 2019). Selain itu, VCO memiliki sifat antimikroba dan antioksidan yang berpotensi memperpanjang umur simpan produk es krim. Kehadiran VCO juga memberikan karakteristik aroma kelapa yang khas, yang dapat memperkaya profil cita rasa es krim, sehingga meningkatkan daya tarik sensoris produk (Trivana & Wungkana, 2019).

Menambahkan VCO ke dalam es krim nabati dapat membuat teksturnya lebih lembut, memperkecil ukuran kristal es, dan memperlambat proses pelelehan. Hal ini berkontribusi pada peningkatan kualitas es krim secara keseluruhan. Selain sebagai pengganti lemak susu, VCO juga berperan dalam meningkatkan manfaat fungsional serta memperkaya karakteristik organoleptik dari produk akhir.

2. Padatan susu Tanpa Lemak (Susu Skim)

Padatan susu tanpa lemak (PSTL) adalah bagian yang tertinggal setelah lemak dan air dihilangkan dari susu. Padatan susu tanpa lemak berfungsi untuk meningkatkan kekentalan dan ketahanan terhadap pelelehan serta menurunkan titik beku, membantu meningkatkan kapasitas overrun, dan merupakan sumber total padatan pada es krim. Padatan susu tanpa lemak (susu skim) yang terkandung di dalam es krim menyumbangkan kalsium dan fosfor sekitar 13.8 mg/g padatan susu tanpa lemak (Goff & Hartel, 2013). Selain kalsium, es krim juga mengandung fosfor dalam jumlah tidak terlalu banyak. Vitamin yang terkandung di dalam es krim adalah A, D, E, dan K serta sumber yang baik dari riboflavin, tiamin, piridoksin, dan asam pantotenat.

Protein susu skim berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi, memberikan cita rasa, membantu pembentukan emulsi, membentuk busa yang mengikat udara dan

air. Fungsi laktosa adalah menambahkan total padatan dalam adonan, memberikan rasa manis dan menurunkan titik beku. Penggunaan laktosa dalam jumlah banyak sebaiknya dihindarkan karena laktosa memiliki daya larut yang rendah dan mudah mengkristal yang menyebabkan tekstur berpasir (*sandiness*) pada es krim. Umumnya penggunaan laktosa kurang dari 6-7%. Mineral pada padatan susu tanpa lemak memberikan sedikit rasa asin pada es krim dan berfungsi menurunkan titik beku (Goff & Hartel, 2013).

3. Bahan Pemanis

Komponen pemanis dalam formulasi es krim memiliki fungsi ganda, yaitu memberikan kontribusi terhadap tekstur yang lebih lembut, meningkatkan viskositas, dan memperkaya profil rasa. Selain itu, pemanis juga berperan sebagai sumber padatan dalam es krim dan membantu menurunkan titik beku, sehingga sebagian air tetap berada dalam fase cair meskipun disimpan pada suhu rendah. Jika seluruh air dalam es krim membeku, maka teksturnya akan menjadi terlalu keras. Secara umum, konsentrasi pemanis yang digunakan dalam adonan es krim berkisar antara 12–16% (Padaga dan Sawitri, 2015)

Sukrosa atau gula memiliki beragam fungsi dalam industri pangan, tidak terbatas pada pemberian rasa manis. Gula juga berperan dalam pembentukan tekstur, peningkatan stabilitas produk, penguatan profil rasa, serta berfungsi sebagai bahan pengisi, pelarut, dan pembawa unsur mikro. Berkat multifungsi tersebut, gula secara luas diaplikasikan dalam berbagai formulasi produk makanan dan minuman, seperti minuman ringan, produk bakery, es krim, produk konfeksioneri, sereal, dan berbagai jenis pangan lainnya.

Dalam konteks produksi es krim, gula memiliki peran krusial tidak hanya sebagai pemanis, tetapi juga dalam pembentukan karakteristik tekstur yang lembut dan halus. Konsentrasi gula dalam adonan es krim umumnya berkisar antara 12% hingga 20%, namun sebagian besar produsen memilih untuk mengoptimalkan konsentrasi antara 14% hingga 16% untuk mencapai keseimbangan optimal antara cita rasa dan tekstur (Arbuckle, 2010).

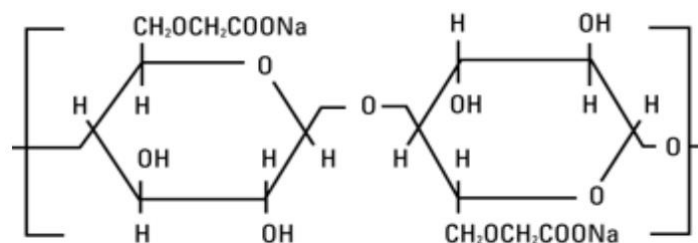
4. Bahan Penstabil (*Stabilizer*)

Penstabil (*stabilizer*) adalah bahan yang berfungsi untuk mempertahankan stabilitas emulsi. Cara kerja bahan penstabil adalah dengan menurunkan tegangan permukaan, dengan cara membentuk lapisan pelindung yang menyelimuti globula fase terdispersi, sehingga senyawa yang tidak larut lebih

mudah terdispersi dalam sistem dan bersifat stabil (Padaga dan Sawitri, 2015). Menurut (Clarke, 2012), bahan penstabil yang umumnya digunakan dalam pembuatan es krim adalah alginat, karagenan, guar gum, xanthan gum, pektin, CMC dan gelatin.

Penstabil juga berfungsi untuk meningkatkan kekentalan adonan, memperbaiki adonan, memperbaiki tekstur dan mengurangi pembentukan kristal es yang besar. Tanpa adanya penstabil, es krim akan menjadi kasar dan proses pembentukan kristal es akan menjadi sangat cepat. Selain itu, penstabil berfungsi untuk mencegah terjadinya proses heat shock, yaitu es krim menjadi cepat meleleh yang dapat terjadi selama proses distribusi sehingga apabila dibekukan kembali dapat menyebabkan es krim menjadi keras. Jumlah *stabilizer* yang dibutuhkan bervariasi tergantung jenis dan komposisi bahan, waktu proses, suhu dan tekanan, suhu dan lama penyimpanan serta faktor-faktor lain (Padaga dan Sawitri, 2015).

Carboxy Methyl Celullose (CMC) merupakan turunan selulosa yang mudah larut dalam air. Oleh karena itu CMC mudah dihidrolisis menjadi gula-gula sederhana oleh enzim selulase dan selanjutnya difermentasi menjadi etanol oleh bakteri (Masfufatun, 2011). Struktur CMC merupakan rantai polimer yang terdiri dari unit molekul selulosa. Setiap unit anhidroglukosa memiliki tiga gugus hidroksil dan beberapa atom hidrogen dari gugus hidroksil tersebut disubstitusi oleh *carboxymethyl*. CMC berbentuk granul, berwarna putih sampai krem, mudah terdispersi dalam air membentuk larutan koloidal, tidak larut dalam etanol dalam eter dan dalam larutan organik (Kamal *et al.*, 2022). Struktur kimia CMC dapat disajikan dalam **Gambar 3**.



Gambar 3. Struktur Kimia CMC (Kamal *et al.*, 2022).

Telah banyak dilakukan penelitian tentang penggunaan CMC sebagai bahan penstabil pada pembuatan es krim dibandingkan dengan bahan penstabil lainnya. Fungsi CMC yaitu sebagai pengental, stabilisator, pembentuk gel, mengontrol air yang tidak membeku, dan sebagai pengemulsi. CMC mudah larut dalam keadaan

dingin maupun panas, selain itu CMC sering digunakan sebagai pengental pada frozen dessert (Puteri dkk, 2015). Kelebihan lain dari CMC adalah tidak memerlukan waktu aging sehingga akan mempersingkat waktu produksi, harganya yang relatif lebih murah daripada bahan penstabil lain, mempunyai kapasitas mengikat air yang lebih besar, mudah larut di dalam adonan, stabil terhadap lemak, dan mencegah terjadinya retrogradasi (Tantono dkk, 2017).

CMC merupakan turunan selulosa yang mudah larut dalam air. Oleh karena itu CMC mudah dihidrolisis menjadi gula-gula sederhana oleh enzim selulase dan selanjutnya difermentasi menjadi etanol oleh bakteri (Masfufatun, 2011). Struktur CMC terdiri dari polimer selulosa yang memiliki ikatan β -(1-4)-D-glukopiranos, berbentuk serbuk putih yang halus, tidak berasa, tidak beracun, tidak mudah terbakar, mudah terlarut dalam air menjadi larutan berviskositas rendah. Larutan CMC mempunyai sifat yang mendukung untuk proses pengentalan (*thickening*), melekatkan (*adhering*), emulsifier, dan stabilisasi. CMC dapat dicampur dengan gliserin, pektin, xanthan gum, dan larutan pati dalam penggunaannya (Kusbianoro *et al.*, 2015).

5. Emulsifier

Bahan pengemulsi (*emulsifier*) adalah kelompok bahan – bahan yang ditambahkan pada proses pembuatan es krim bertujuan untuk memperbaiki struktur lemak dan distribusi udara dalam ICM (*Ice Cream Mix*) meningkatkan kekompakan bahan-bahan dalam ICM sehingga diperoleh es krim yang lembut, serta meningkatkan ketahanan es krim terhadap sifat pelelehan bahan. Campuran bahan pengemulsi dan bahan penstabil (stabilisator) akan menghasilkan es krim dengan tekstur yang lembut (Padaga dan Switri, 2015).

Stabilitas emulsi dipengaruhi oleh temperatur selama proses emulsifikasi, ukuran partikel lemak, pH, viskositas emulsi, jumlah dan tipe protein yang larut, penggilingan dan pemanasan yang berlebih serta terlalu cepat akan mengakibatkan terjadinya pemecahan emulsi. Hal ini disebabkan oleh diameter partikel lemak yang semakin kecil dan permukaan lemak yang semakin besar, sehingga protein tidak cukup untuk menyelubungi semua partikel lemak. Lemak yang tidak terselubung akan keluar dari emulsi (Mega *et a.*, 2014).

Es krim adalah suatu emulsi dan busa, lemak susu yang terdapat di gelembung-gelembung kecil yang telah dibentuk oleh pencampuran tersebut. Ada banyak protein yang bertindak sebagai pengemulsi dan memberikan stabilitas

emulsi lemak yang dibutuhkan. pengemulsi yang dibahas di atas adalah sebagai bagian bahan yang ditambahkan ke dalam Es krim dan sebenarnya mengurangi kestabilan dari emulsi lemak karena mereka menggantikan protein pada permukaan lemak. Bila terkena campuran tindakan tersebut maka dapat membuat barel tetap dingin, sebagian emulsi lemak mulai memecah dan gelembung – gelembung lemak mulai menggumpal (Annishia *et al.*, 2018).

F. Proses Pembuatan Es Krim

Pembuatan es krim meliputi penghitungan adonan, persiapan adonan, pencampuran, pasteurisasi, homogenisasi, penuaan, pembekuan, dan pengerasan (Arbuckle, 2010).

1. Perhitungan, Persiapan dan Pencampuran adonan

Perhitungan adonan dapat dilakukan dengan menghitung komposisi bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan es krim. Setelah ditentukan komposisinya, semua bahan disiapkan lalu dilakukan pencampuran. Mula – mula bahan padat dan bahan cair dicampur secara terpisah sehingga masing – masing bahan tercampur secara homogen. Kemudian campuran bahan – bahan padat tersebut dimasukkan ke dalam bahan – bahan cair. Pemanasan bahan dapat dilakukan dengan pasteurisasi (Arbuckle, 2010).

2. Pasteurisasi

Pasteurisasi yang dilakukan pada adonan es krim dapat membunuh sebagian bakteri mikroba, terutama dari golongan patogen, melarutkan dan mambantu percampuran bahan-bahan penyusun, memperbaiki citarasa, menghasilkan produk yang seragam, dan memperpanjang umur produk dengan mutu yang baik (Arbuckle, 2010). Tujuan utama pasteurisasi adalah membunuh mikroba patogen, melarutkan bahan-bahan kering, meningkatkan citarasa, memperbaiki mutu es krim dan menghasilkan produk yang seragam (Desrosier dan Tressler, 2012). Pasteurisasi standar es krim yang direkomendasikan Food and drug Admistrasi (FDA) adalah 68,3 °C selama 30 menit, 79.4 °C selama 25 detik, atau 100 °C selama beberapa detik.

3. Homogenisasi

Proses selanjutnya adalah homogenisasi. Tujuan dari proses homogenisasi adalah untuk membentuk adonan yang seragam dan permanen dengan cara mereduksi ukuran butiran lemak hingga diameternya tidak lebih dari 2 mikrometer,

membantu pencampuran adonan, memperbaiki tekstur dan penerimaan es krim, mereduksi waktu aging, meningkatkan pengembangan serta menghasilkan produk yang seragam (Desrosier dan Tressler, 2012). Menurut Arbuckle (2010), adonan es krim dihomogenisasi pada suhu 63 – 77°C. Hal ini dikarenakan proses homogenisasi pada suhu rendah dapat meningkatkan pembentukan gumpalan globula lemak, meningkatkan viskositas dan meningkatkan waktu pembekuan adonan es krim.

4. Aging (Penuaan)

Adonan es krim yang telah dihomogenisasi harus segera didinginkan hingga suhu 4°C. agar tekstur es krim menjadi halus, mencegah pertumbuhan mikroba dan reaksi - reaksi kimia yang mungkin terjadi (Arbuckle, 2010). Potter dan Hotchkiss (2015) mengatakan penuaan biasanya dilakukan selama 3-24 jam pada suhu 4.4°C. atau lebih rendah. Selang waktu penuaan tergantung dari formulasi yang digunakan terutama pemilihan *stabilizer* yang digunakan. Beberapa formula tidak memerlukan waktu penuaan yang lama dan dapat langsung mengalami proses freezing di votator. Jika dalam proses pembuatan es krim digunakan gelatin sebagai bahan penstabil, proses aging perlu dilakukan paling sedikit selama empat jam (Desrosier dan Tressler, 2012). Beberapa perubahan yang terjadi selama proses penuaan antara lain lemak menjadi lebih padat, gelatin akan bergabung dengan air, protein dalam adonan es krim mengalami sedikit perubahan, dan viskositas adonan es krim meningkat (Arbuckle, 2010).

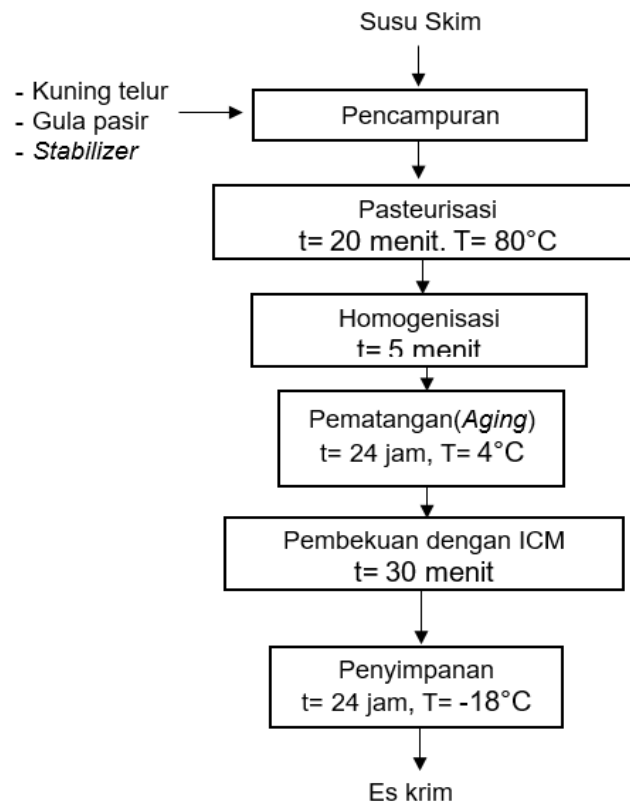
5. Pembekuan dan agitasi

Pembekuan bertujuan untuk membekukan adonan yang disertai dengan memerangkap udara (pengadukan). Prinsip kerjanya ialah membekukan sambil mengaduk agar kristal es yang terbentuk lembut dan halus. Pembekuan yang tidak disertai pengadukan akan menghasilkan kristal es yang besar dan kasar (Padaga dan Switri, 2015).

Proses pembekuan dan agitasi dapat dilakukan dengan menggunakan *ice cream maker*, dimana saat pembekuan disertai dengan pengadukan oleh *dusher* (sayap-sayap ice cream maker). Proses ini berlangsung selama 30 menit atau sampai diperoleh es krim setengah beku ((Padaga dan Switri, 2015).

Agar es krim siap dikonsumsi, es krim perlu mengalami proses pengerasan. Menurut Goff dan Hartel (2013), proses pengerasan dapat dianggap cukup bila

suhu di bagian tengah produk telah mencapai -18°C . Lamanya proses pengerasan tergantung pada ukuran dan bentuk kemasan, luas permukaan kemasan, suhu medium pendingin, kecepatan pergerakan udara pendingin, dan suhu awal produk. Diagram alir proses pembuatan es krim dengan penggunaan *stabilizer* disajikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Diagram Alir Proses Pembuatan Es Krim (Limsuwan et al, 2014)

G. Parameter Mutu Es Krim

1. *Overrun*

Overrun adalah kumpulan udara di dalam adonan es krim yang menyebabkan peningkatan volume adonan selama proses pembekuan (Handoko dkk, 2017). Menurut Damanik (2018) konsumen menginginkan es krim yang memiliki permukaan yang lembut namun tidak mudah lumer. *Overrun* pada es krim terjadi karena proses pengadukan yang menyebabkan udara terperangkap dalam adonan es krim dan menyebabkan pengembangan volume es krim. *Overrun* mempengaruhi tekstur dan kepadatan es krim, sehingga mempengaruhi mutu dari es krim (Yuliani, 2019).

Es krim membutuhkan lemak dalam pembentukan struktur es krim dimana besar globular lemak yang membentuk granula menentukan besarnya ukuran rongga udara dalam sel yang akan meningkatkan overrun. Lemak ini juga menghasilkan tekstur yang lembut pada es krim dimana lemak yang tersebar merata dengan ukuran homogen dan kecil dapat membantu menghasilkan titik leleh yang diinginkan (Nissa, 2013).

Overrun mencerminkan kemampuan pembuihan dan kemantapan buih yang berkaitan dengan penurunan tegangan permukaan pada sistem yang terdiri atas udara dan air, yang disebabkan absorpsi oleh molekul protein. Molekul protein yang fleksibel seperti beta-kasein dapat secara cepat mengurangi tegangan permukaan sehingga memberikan daya buih yang baik sedangkan protein globular yang terutama sebagai penyusun protein nabati sulit untuk mengurangi tegangan permukaan sehingga memberikan daya buih yang rendah (Sathe, 2012). Faktor – faktor yang mempengaruhi *overrun* adalah lemak, emulsifier, suhu, kecepatan pembuihan, komposisi es krim dan lama pembuihan.

2. Tingkat Pelelehan

Es krim yang baik akan lebih tahan terhadap pelelehan pada saat dihidangkan pada suhu kamar. Kecepatan meleleh es krim dipengaruhi oleh komposisi bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan es krim. Es krim yang mempunyai kecepatan meleleh yang rendah atau lambat meleleh, kurang disukai konsumen karena bentuk es krim akan tetap tidak berubah pada suhu kamar sehingga memberi kesan terlalu banyak padatan yang digunakan, akan tetapi es krim terlalu cepat meleleh juga kurang disukai karena es krim cepat mencair pada suhu ruang.

Kecepatan meleleh secara umum disebabkan oleh bahan penstabil akan meningkatkan viskositas adonan es krim, sehingga es krim yang dihasilkan akan memiliki *overrun* yang tinggi dan tekstur yang lembut karena terbentuknya kristal kristal es yang kecil dan memperlambat pelelehan es krim pada saat dihidangkan. Kristal es yang besar akan lebih cepat mencair daripada kristal es yang kecil sehingga mempercepat proses pelelehan es krim (Goff & Hartel, 2013)

Penambahan penstabil dan bahan pengisi akan meningkatkan resistensi pelelehan. Penstabil dapat mengikat air sehingga air membutuhkan waktu untuk keluar dari matriks gel yang terbentuk (Arbuckle, 2010). Penambahan CMC sebagai bahan penstabil yang bersifat mengikat air dapat mencegah terjadinya pembentukan kristal – kristal es yang besar dan kenampakan menjadi seragam

sehingga dapat meningkatkan daya tahan terhadap pelelehan. Kristal – kristal es yang besar akan lebih cepat mencair daripada kristal es yang kecil sehingga mempercepat proses pelelehan produk (Susilowati *et al*, 2010).

3. Tekstur es krim

Tekstur yang diinginkan pada es krim adalah lembut dan berpenampilan creaminess (seperti kondisi kaya akan lemak). Tekstur yang lembut juga dipengaruhi oleh bahan-bahan yang dicampurkan, pengolahan dan penyimpanan. Tekstur es krim bergantung dari ukuran, bentuk dan ukuran partikel padatan penyusun es krim. Tekstur yang ideal bagi es krim adalah tekstur yang sangat halus dan ukuran partikel padatan yang sangat kecil sehingga tidak terdeteksi dalam mulut (Widiantoko, 2011).

Tekstur yang diinginkan pada es krim adalah lembut, creamy dan homogen. Sedangkan body yang diinginkan adalah firm dengan substansi padatan yang bersatu dalam bentuk buih/busanya. Selanjutnya ketahanan es krim untuk tidak mudah meleleh akan sangat menentukan apresiasi konsumen (Arbuckle, 2010).

4. Total Padatan

Total padatan adalah seluruh komponen padatan yang ada di dalam suatu bahan pangan yang berfungsi untuk mencegah penggumpalan tekstur dan mempertahankan gelembung udara yang kecil dan stabil pada es krim. Padatan dalam es krim berasal dari daging buah, gula, dan bahan penstabil (Mardianti dkk, 2016).

Total padatan menggantikan jumlah air yang terdapat dalam adonan, meningkatkan nutrisi, dan memperbaiki *body* dan tekstur dari es krim serta memperlambat waktu pelelehan. Semakin besar jumlah total padatan pada es krim maka semakin rendah titik bekunya serta semakin kecil jumlah air yang akan dibekukan sehingga akan dapat mengurangi kristal es yang terbentuk (Basito, 2018).

H. Analisa Keputusan

Keputusan secara harafiah memiliki arti pilihan. Pilihan yang dimaksud yaitu pilihan dari dua atau lebih kemungkinan, atau dapat juga dikatakan sebagai hasil putusan yang dicapai dengan memilih satu kemungkinan pilihan. Pengambilan keputusan sendiri didefinisikan sebagai suatu proses pemilihan alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang dilakukan secara sistematis untuk digunakan sebagai

suatu cara pemecahan masalah. Dalam proses pengambilan keputusan proses pengambilan keputusan tidak terjadi secara kebetulan, dilakukan secara sistematis berdasarkan sumber, kualifikasi, falsafah, situasi dan permasalahan yang jelas. Pemecahan masalah pun harus didasarkan fakta dan alternatif yang dipilih telah dianalisa secara matang (Rifai, 2019).

Salah satu metode untuk pengambilan keputusan yakni metode uji efektivitas (De Garmo dkk, 1984) yang menentukan perlakuan terbaik dengan cara memberikan bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka 0-1. Bobot nilai berbeda tergantung kepentingan masing-masing parameter yang dihasilkan dari perlakuan. Data hasil penelitian dianalisis dengan uji efektivitas (De Garmo dkk, 1984).

I. Landasan Teori

Es krim merupakan produk olahan susu beku yang pada umumnya diformulasikan dari campuran susu, sukrosa, bahan pengemulsi, dan bahan penstabil yang mengalami proses pembekuan dengan agitasi. Proses produksi es krim melibatkan pencampuran bahan-bahan tersebut, yang kemudian dibekukan dengan agitasi kontinu untuk menghambat pembentukan kristal es berukuran besar dan menghasilkan karakteristik tekstur yang halus. Selain memberikan sensasi dingin, karakteristik tekstur yang lembut dan profil cita rasa yang manis merupakan faktor utama yang menyebabkan tingginya tingkat penerimaan konsumen terhadap es krim (Marshall & Arbuckle, 2017). Penambahan berbagai bahan baku dalam formulasi es krim dilakukan untuk meningkatkan nilai nutrisi dan diversifikasi profil cita rasa, seperti pemanfaatan sari jagung ungu. Penggunaan susu skim dan Carboxy Methyl Cellulose (CMC) sebagai bahan tambahan dalam es krim juga merupakan salah satu upaya untuk memodifikasi karakteristik fisikokimia dan organoleptik es krim.

Sari Jagung ungu (*Zea mays L.*) sebagai varietas jagung yang kaya akan antosianin, senyawa yang berperan sebagai antioksidan alami. Kandungan antosianin ini memberikan potensi sebagai pewarna alami pada es krim, sekaligus memberikan manfaat kesehatan. Selain itu, jagung ungu mengandung karbohidrat, serat, dan vitamin yang berpotensi meningkatkan nilai gizi es krim (Yasin et al., 2022).

Susu skim diklasifikasikan sebagai susu rendah lemak karena kandungan lipidnya yang sangat sedikit, yaitu kurang dari 1%. Meskipun demikian, susu skim kaya akan laktosa dan protein, dengan komposisi masing-masing sekitar 49,2% dan 37,4%, serta memiliki kandungan kalori yang lebih rendah dibandingkan susu biasa. Protein dalam susu skim berperan dalam hidrasi dan pengikatan air, yang efektif mencegah pembentukan kristal es berukuran besar selama proses pembekuan. Keberadaan *milk solid non-fat* ini berkontribusi pada tekstur es krim yang lebih halus dan tampilan yang lebih menarik (Mirzadeh et al., 2010).

Penelitian Sari dan Moeljaningsih (2011) menunjukkan bahwa penambahan susu skim dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% dalam formulasi es krim secara signifikan memengaruhi nilai *overrun*. Nilai *overrun* tertinggi diperoleh pada penambahan susu skim 20%. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein dalam susu skim yang menjaga stabilitas globula udara selama proses produksi es krim. Selain itu, protein dalam susu skim berperan dalam memberikan tekstur es krim yang lembut dan mencegah tekstur kasar.

Studi Jariyah et al. (2018) mengindikasikan bahwa penggunaan *carboxymethyl cellulose* (CMC) dalam es krim nabati tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap durasi pelelehan, tetapi memengaruhi nilai *overrun*. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa es krim nabati dengan penambahan CMC 0,1%, 0,2%, dan 0,3% menghasilkan nilai *overrun* tertinggi pada konsentrasi 0,3% CMC. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi CMC yang rendah, yang memengaruhi viskositas es krim nabati, sehingga berdampak pada nilai *overrun*.

Karakteristik es krim yang dievaluasi secara organoleptik meliputi tekstur, rasa, warna, dan penerimaan konsumen. Penambahan susu skim berpotensi meningkatkan kelembutan tekstur es krim dan memberikan sensasi *creamy* karena kandungan proteinnya. Di sisi lain, CMC berfungsi menjaga stabilitas tekstur dan mencegah pembentukan kristal es besar.

Sinergi antara susu skim dan CMC dalam es krim sari jagung ungu berpotensi menghasilkan tekstur yang lebih lembut, profil rasa yang lebih kaya, dan warna alami yang menarik dari antosianin jagung ungu. Oleh karena itu, optimasi proporsi kedua bahan ini penting untuk mewujudkan es krim yang berkualitas fisikokimia dan organoleptik yang optimal..

J. Hipotesis

Diduga bahwa penambahan susu skim dan CMC akan berdampak pada kualitas fisikokimia dan organoleptik es krim sari jagung ungu.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan, Laboratorium Analisa Pangan, dan Laboratorium Uji Indrawi Program Studi Teknologi Pangan UPN “Veteran” Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret – Mei 2024.

B. Bahan Penelitian

Bahan Baku:

Bahan baku untuk pembuatan es krim adalah jagung ungu diperoleh dari daerah Pacet, Mojokerto. Susu skim diperoleh dari supermarket “Hoki” Surabaya. CMC merek “Koepo koepo”, kuning telur dan gula pasir dari “Toko Sumber Rejeki” Surabaya.

Bahan Analisa:

Bahan kimia yang digunakan untuk analisa adalah HCl, NaOH, fehling A, fehling B, etanol 95%, H₂SO₄, DPPH, protelem eter (Benzen), aquades, methanol, kertas saring, aluminium foil, plastic wrap.

C. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan es krim meliputi: timbangan analitik, *freezer*, kompor, *mixer*, blender, *Ice Cream Mix*, kain saring, *thermometer*, alat – alat gelas dan alat – alat pengolahan. Sedangkan alat yang digunakan untuk analisa adalah gelas baker, timbangan analitik, spektrometer, tabung reaksi, mikropipet, *vortex*, erlenmeyer, biuret, pipet tetes, corong, pengaduk, pH meter, labu takar, labu kjeldhal, *stopwatch*, penangas.

D. Metodologi Penelitian

1. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor, penambahan susu skim (10%, 15%, 20%) dan konsentrasi CMC (0,1%, 0,2%, 0,3%) yang masing – masing perlakuan diulang sebanyak dua kali. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam

(ANOVA). Jika terdapat perbedaan yang nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

Menurut Gasperz (2011) model matematika untuk percobaan faktorial yang terdiri dari dua faktor (Faktor A dan Faktor B) dengan menggunakan dasar RAL, adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dimana:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B).

μ = Nilai tengah populasi (rata – rata yang sesungguhnya).

α_i = Pengaruh aditif taraf ke-i dari faktor A.

β_j = Pengaruh aditif taraf ke-j dari faktor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B.

ε_{ijk} = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan uji.

2. Peubah Penelitian

a. Variabel Bebas

Pada variabel bebas ini terdapat dua faktor, masing – masing terdiri dari tiga level.

Faktor I yaitu Penambahan Susu Skim (A)

A1 = 10%

A2 = 15%

A3 = 20%

Faktor II yaitu Konsentrasi CMC (B)

B1 = 0,1%

B2 = 0,2%

B3 = 0,3%

Faktor I Konsentrasi Susu Skim	Faktor II Konsentrasi CMC		
	B1	B2	B3
A1	A1B1	A1B2	A1B3
A2	A2B1	A2B2	A2B3
A3	A3B1	A3B2	A3B3

Keterangan:

A1B1	: Susu Skim 10% dan Konsentrasi CMC 0,1%
A1B2	: Susu Skim 10% dan Konsentrasi CMC 0,2%
A1B3	: Susu Skim 10% dan Konsentrasi CMC 0,3%
A2B1	: Susu Skim 15% dan Konsentrasi CMC 0,1%
A2B2	: Susu Skim 15% dan Konsentrasi CMC 0,2%
A2B3	: Susu Skim 15% dan Konsentrasi CMC 0,3%
A3B1	: Susu Skim 20% dan Konsentrasi CMC 0,1%
A3B2	: Susu Skim 20% dan Konsentrasi CMC 0,2%
A3B3	: Susu Skim 20% dan Konsentrasi CMC 0,3%

b. Variabel Tetap

Variabel terikat yang digunakan meliputi:

- | | | |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1. | Sari Jagung Ungu | = 1:5% |
| 2. | Berat kuning telur | = 0,45% |
| 3. | Gula pasir | = 5% |
| 4. | VCO | = 8% |
| 5. | Air panas | = 500 ml, dengan suhu 70°C - 80°C |
| 6. | Pengendapan filtrat | = 2 jam |
| 7. | Suhu pemanasan | = 40°C |
| 8. | Pasteurisasi sari jagung dan susu skim | = 30 menit, dengan suhu 68°C |
| 9. | Homogenisasi dengan mixer | = 5 menit, dengan suhu 60°C |
| 10. | Homogenisasi dengan ICM | = 25 menit |
| 11. | Pembekuan | = 24 jam, dengan suhu -10°C |

E. Parameter yang Diamati

1. Analisa Bahan Baku

a. Sari Jagung

- 1) Kadar lemak (AOAC, 2010)
- 2) Kadar protein (AOAC, 2010)
- 3) Kadar pati (Nelson Somogy, 1994)
- 4) Kadar antosianin (AOAC, 2010)
- 5) Kadar antioksidan (Trisantini dkk, 2016)

b. Susu Skim

- 1) Kadar lemak (AOAC, 2010)
- 2) Kadar protein (AOAC, 2010)

c. Uji Mutu Es Krim

- b. Kadar protein, metode Kjeldhal (AOAC, 2010)
- c. Kadar Lemak (AOAC, 2010)
- d. Kadar antosianin (AOAC, 2018)
- e. Kadar antioksidan (Trisantini dkk, 2016)
- f. *Overrun* berdasarkan volume (Achmad dkk, 2012)
- g. Kecepatan leleh (Achmad dkk, 2012)
- h. Total padatan terlarut (Achmad dkk, 2012)
- i. Organoleptik (rasa, warna, aroma, tekstur) dengan Uji Hedonik (Wulandari, 2018)

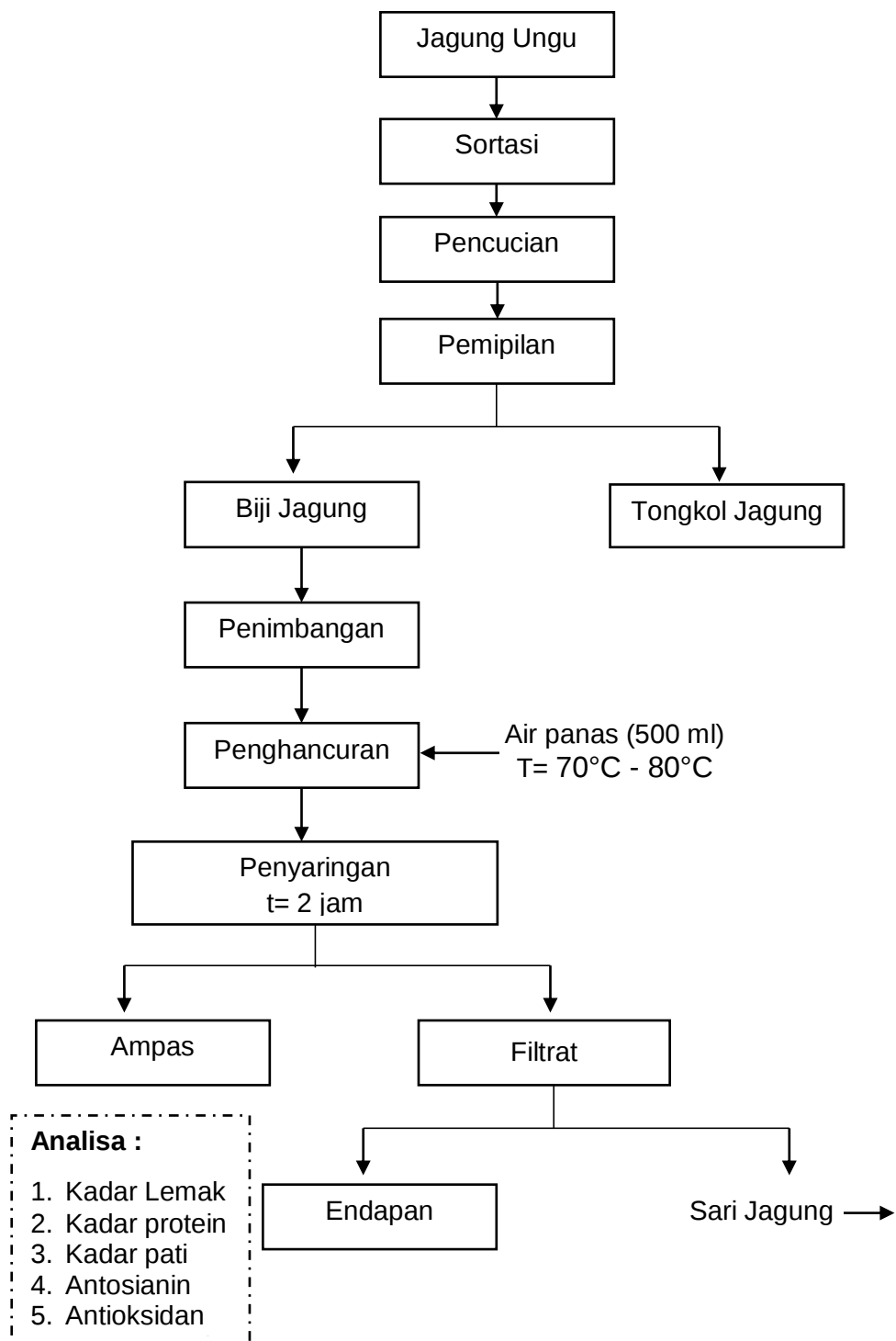
F. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan sari jagung (Sari et al., 2011)

Pembuatan sari jagung memiliki beberapa tahap yaitu:

- a. Jagung ungu disortasi (kulit, dan rambut jagung dibuang), dicuci bersih.
- b. Pemipilan jagung sebanyak 100 gram
- c. Penghancuran biji jagung dengan blender dan dilakukan penambahan air panas sebanyak 500 dengan suhu 70°C - 80°C
- d. Penyaringan bubur jagung ungu menggunakan kain saring hingga filtrat dan ampas terpisah
- e. Pengendapan filtrat selama 2 jam pada suhu kamar, pemisahan antara sari jagung ungu dengan endapan

Diagram alir pembuatan sari jagung dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Diagram alir pembuatan sari jagung (Sari *et al.*, 2011)

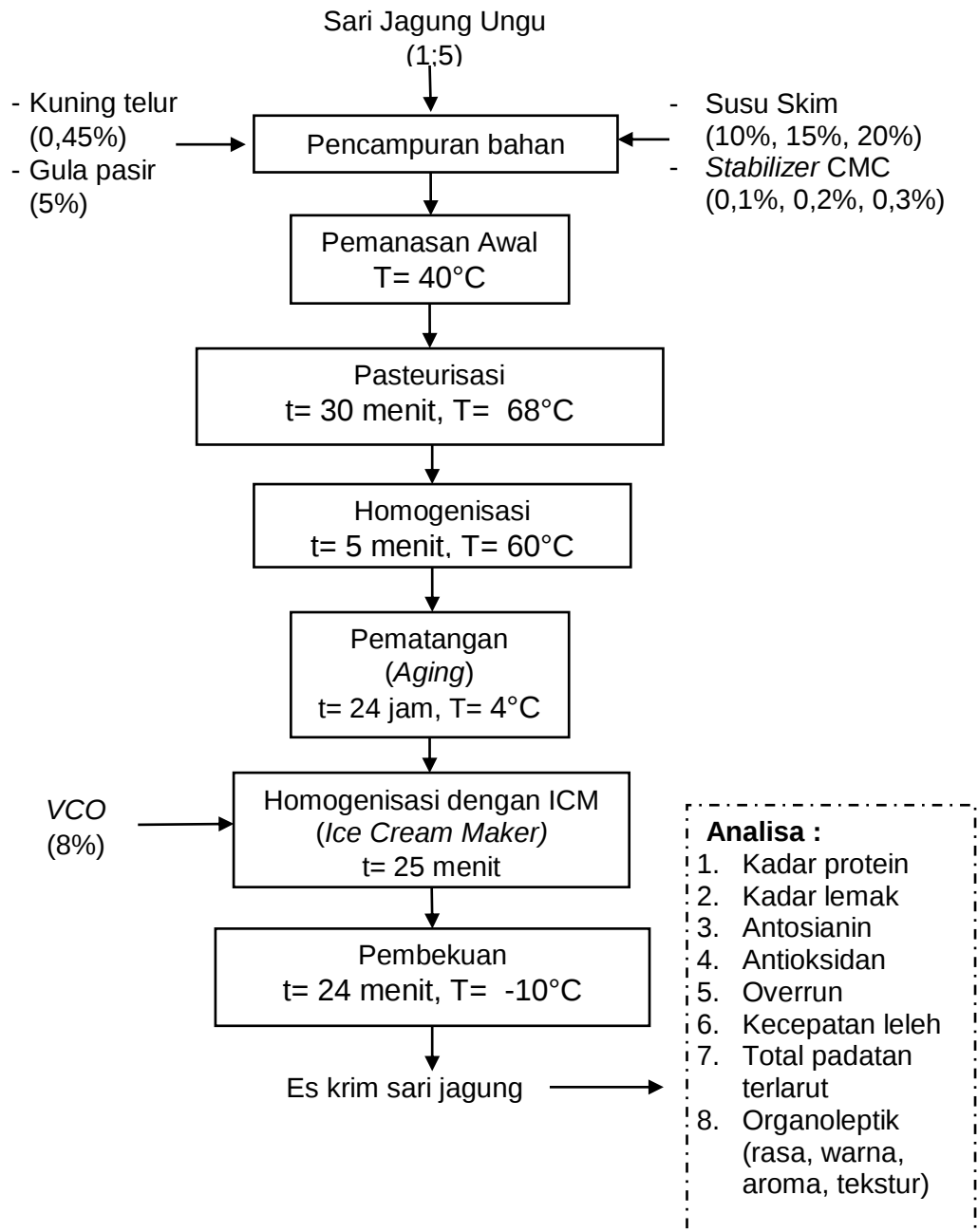
2. Pembuatan es krim sari jagung ungu (Sari et al., 2011)

Pembuatan es krim sari jagung dilakukan dengan tahap sebagai berikut:

- a. Persiapan bahan yang meliputi sari jagung, kuning telur, gula pasir, susu skim, *stabilizer* CMC.
- b. Penimbangan dan pengukuran bahan – bahan sejumlah yang digunakan
- c. Sari jagung ungu sebanyak 100 ml dilakukan pencampuran dengan kuning telur 0,45 gram yang telah dilakukan pengocokan dan gula pasir 5 gram.
- d. Kemudian dilakukan pencampuran *stabilizer* dan susu skim
- e. Pasteurisasi campuran dilakukan dengan suhu 70°C - 80°C selama 30 menit
- f. Homogenisasi adonan pada suhu 60°C selama 5 menit dengan menggunakan *mixer* dilanjutkan dengan pematangan adonan (*aging*) pada suhu 4°C selama 24 jam
- g. Pembekuan dilakukan pembekuan selama 25 menit dalam “*Ice Cream Maker*” (ICM)
- h. Es krim yang di peroleh kemudian dilakukan pengerasan es krim pada suhu -10°C selama 24 jam

Diagram alir pembuatan es krim sari jagung ungu dapat dilihat pada

Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan es krim sari jagung ungu
(Sari et al., 2011)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pada penelitian ini meliputi analisis bahan baku sari jagung ungu yaitu uji kadar lemak, kadar protein, kadar pati, antosianin, dan aktivitas antioksidan. Produk es krim perlakuan penambahan susu skim dan penambahan CMC dilakukan analisis produk terhadap karakteristik fisikokimia serta organoleptik. Pada analisis fisikokimia meliputi kecepatan waktu leleh, total padatan terlarut, *overrun*, kadar lemak, kadar protein, kadar antosianin, dan aktivitas antioksidan. Analisa organoleptik produk menggunakan metode hedonik terhadap rasa, aroma, warna dan tekstur.

A. Hasil Analisis Bahan Baku

1. Sari Jagung

Pada analisis bahan baku sari jagung ungu dilakukan pengujian kadar lemak, kadar protein, kadar pati, kadar atosianin, dan aktivitas antioksidan. Hasil analisa dapat dilihat dari **Tabel 4**.

Tabel 4. Analisa Bahan Baku Sari Jagung Ungu

Parameter	Hasil Analisis Sari Jagung Ungu (%/wb)
Kadar protein (%/wb)	2,95 ± 0,21
Kadar lemak (%/wb)	0,755 ± 0,29
Kadar pati (%/wb)	0,75 ± 0,01
Kadar antosianin (mg/L)	45,74 ± 6,73
Aktivitas antioksidan (%)	42,22 ± 0,83

Hasil analisis kadar protein pada sari jagung ungu menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh adalah 2,95%. Kadar protein dalam sari jagung ungu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti varietas jagung, metode ekstraksi, dan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya jagung ungu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setiawati (2021) susu jagung varietas lain memiliki kadar protein sebesar 2,65%, kadar protein pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan susu jagung varietas lain. Perbedaan kadar protein ini disebabkan oleh waktu dan metode pemasakan yang berbeda. Waktu perebusan yang lebih lama menghasilkan kadar protein yang lebih rendah. Pada penelitian Setiawati (2021) pembuatan susu jagung menggunakan perebusan yang dilakukan selama 15

menit pada suhu 80°C, sedangkan pada penelitian ini langsung menggunakan air panas 70°C.

Kadar lemak jagung ungu pada penelitian ini sebesar 0,755%. Kadar lemak sari jagung ungu lebih kecil jika dibandingkan dengan susu jagung biasa, penelitian Utami *et al* (2023) didapatkan kadar lemak pada susu jagung rebus sebesar 4,62% Perbedaan kadar lemak ini dapat disebabkan karena proses filtrasi dan pengendapan yang dilakukan, saat sari jagung disaring dan mengalami pengendapan, sebagian besar komponen lemak yang tidak larut dalam air terbuang bersama ampas, sehingga menghasilkan kadar lemak yang rendah pada jagung kuning. Selain dari proses filtrasi, kandungan serat pada jagung kuning lebih tinggi dari pada jagung ungu. Oleh karena itu, kandungan serat dapat mempengaruhi distribusi dan ekstraksi lemak dalam sari jagung. Serat dapat mengikat lemak sehingga tidak terlarut dalam cairan ekstraksi.

Kadar pati sari jagung ungu pada penelitian ini didapatkan hasil sebesar 0,75% kandungan pati yang rendah ini dapat disebabkan oleh proses penyaringan dan pengendapan yang dilakukan karena sebagian besar pati tertinggal di dalam ampas dan endapan. Penelitian Suarni *et al* (2022) menunjukkan bahwa kadar pati dalam tepung jagung kuning menapai 64% dari berat keringnya. Perbedaan yang signifikan antara hasil penelitian ini dengan penelitian Suarni *et al* (2022) disebabkan oleh perbedaan bentuk sampel dan metode analisis yang dilakukan.

Kadar antosianin sari jagung ungu mendapatkan hasil 45,74 mg/L, dan aktivitas antioksidan yang didapatkan menunjukkan nilai 42,22%. Kandungan antosianin yang cukup tinggi ini memberikan warna ungu khas pada sari jagung ungu dan berkontribusi terhadap aktivitas antioksidannya. Berbeda dengan jagung ungu, jagung kuning tidak memiliki antosianin karena pigmen utamanya adalah karotenoid yang memberikan warna kuning. Aktivitas antioksidan dalam jagung kuning jauh lebih rendah dari pada jagung ungu, menurut penelitian Suarni *et al* (2022) jagung kuning memiliki kadar karotenoid sebesar 2,5mg/100 gram, yang berperan untuk menjaga kesehatan mata, tetapi tidak memiliki efek antioksidan sekuat antosianin didalam sari jagung ungu.

Perbedaan analisis sari jagung ungu dan susu jagung varietas lain bisa disebabkan karena adanya perbedaan varietas jagung. Hal ini didukung oleh Suarni *et al* (2022) bahwa perbedaan varietas jagung dapat berdampak pada analisis proksimat dan dapat juga mempengaruhi kandungan nutrisi dan

fungsionalnya. Berdasarkan Dewanti (2015) terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi komposisi bahan kimia pada bahan seperti temperature, cahaya, iklim dan tanah tempat budidaya.

2. Susu Skim

Pada analisis bahan baku susu skim dilakukan pengujian kadar lemak, kadar protein dan kadar air. Hasil analisa dapat dilihat dari **Tabel 5**.

Tabel 5. Analisa Bahan Baku Sari Jagung Ungu

Parameter	Hasil Analisis Susu Skim (%)	
	Analisa	Literatur
Kadar protein (%)	7,90 ± 0,08	38,2 ^a
Kadar lemak (%)	0,04 ± 0,006	1,25 ^b
Kadar Air (%)	80,80 ± 0,07	5 ^b

Sumber:

a) Saati *et al* (2017), b) Staniszewska *et al* (2008)

Berdasarkan data hasil penelitian analisis susu skim diketahui bahwa kadar protein yang diperoleh adalah 7,90%, kadar lemak sebesar 0,04% dan kadar air sebesar 80,80%. Hasil tersebut berbeda signifikan dengan penelitian Saati *et al* (2017) serta Staniszewska *et al* (2008) karena susu skim yang digunakan pada penelitian menggunakan susu skim bubuk yang telah mengalami proses pengeringan sehingga kandungan air yang sangat rendah dibandingkan dengan penelitian ini dengan penggunaan susu skim cair yang dalam bentuk cair dan masih mengandung kadar air yang tinggi.

B. Hasil Analisis Produk Es Krim Sari Jagung Ungu

1. Kadar Protein

Hasil analisis ragam (lampiran 4), menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata ($P \leq 0,05$) antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap kadar protein es krim sari jagung ungu yang dihasilkan dan masing – masing perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein es krim sari jagung ungu. Nilai rata – rata kadar protein es krim pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC dapat dilihat pada **Tabel 6**.

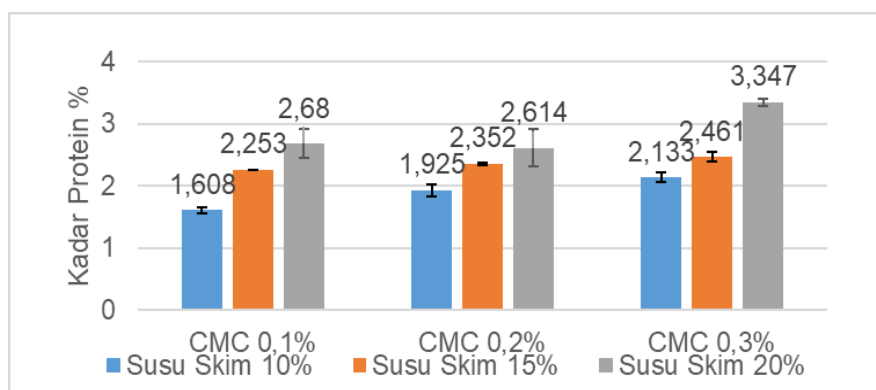
Tabel 6. Nilai rata – rata kadar protein es krim pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC

Perlakuan		Nilai rata – rata Kadar protein (%) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	1,61 $\pm$ 0,04	-	a
	0,2	1,93 $\pm$ 0,09	0,308	b
	0,3	2,13 $\pm$ 0,07	0,322	bc
15	0,1	2,25 $\pm$ 0,00	0,329	cd
	0,2	2,35 $\pm$ 0,01	0,334	de
	0,3	2,46 $\pm$ 0,07	0,377	ef
20	0,1	2,68 $\pm$ 0,23	0,341	gh
	0,2	2,61 $\pm$ 0,29	0,377	fg
	0,3	3,35 $\pm$ 0,06	0,341	i

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 6.** Menunjukkan bahwa nilai rata – rata kadar protein es krim berkisar antara 1,61% - 3,35%. Es krim dengan perlakuan penambahan susu skim 10% dengan penambahan CMC 0,1% (A1B1) menghasilkan nilai kadar protein terendah yaitu 1,61%, sedangkan es krim dengan perlakuan penambahan susu skim 20% dengan penambahan CMC 0,3% (A3B3) menghasilkan nilai kadar protein tertinggi yakni 3,35%. Berdasarkan hasil penelitian pada **Tabel 6.** Kadar protein es krim dari masing - masing perlakuan didapatkan hasil sebesar 1,61% - 3,35% menunjukkan bahwa belum sepenuhnya memenuhi SNI dan sebagian telah memenuhi SNI dimana kadar protein es krim batas minimalnya sebesar 2,7% (SNI 10-3713-1995).

Grafik hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC pada pembuatan es krim terhadap kadar protein dapat dilihat pada **Gambar 7.**



Gambar 7. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap kadar protein es krim.

Gambar 7. Menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan susu skim dan semakin banyak penambahan CMC yang ditambahkan menyebabkan kadar protein meningkat. Susu skim merupakan sumber utama protein dalam es krim sari jagung ungu. Penelitian Jariyah *et al* (2018) didapatkan hasil analisa kadar protein sebesar 1,29% pada es krim nabati dengan penambahan CMC, dimana nilai tersebut masih dibawah SNI. Meskipun CMC tidak memiliki kadar protein, keberadaannya dapat membantu mengikat protein yang terdapat dalam sari jagung ungu sehingga dapat menjaga tekstur, meningkatkan stabilitas emulsi, serta membantu proses pembuihan. Faktor ini berdampak pada kekentalan es krim, menciptakan tekstur yang halus dan dapat meningkatkan nilai *overrun*.

Penelitian Oksilia & Eka (2012) menyatakan bahwa unsur protein dalam pembuatan es krim berfungsi untuk menstabilkan emulsi lemak setelah homogenisasi, menambah citarasa, membantu pembuihan, meningkatkan dan menstabilkan daya ikat air yang berpengaruh pada viskositas dan tekstur es krim yang lembut.

Sejalan dengan penelitian Saati *et al* (2017) bahwa kadar protein akan mengalami peningkatan seiring dengan penambahan konsentrasi susu skim, dikarenakan susu skim mengandung protein tinggi sebesar 38,2% Menurut (Goff & Hartel, 2013) susu skim merupakan bahan padatan bukan lemak yang mengandung protein, laktosa, vitamin dan mineral. Susu skim merupakan bagian yang banyak mengandung protein. Protein susu dalam pembuatan es krim berfungsi untuk membantu proses pembuihan dengan cara memerangkap udara ke adonan dan menyerap sebagian air dalam adonan sehingga diperoleh adonan yang lembut.

2. Kadar Lemak

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 5), dapat diketahui bahwa terdapat interaksi yang nyata ($P>0,05$) antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC dan masing – masing perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap kadar lemak es krim sari jagung ungu yang dihasilkan. Nilai rata – rata kadar lemak es krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dan penambahan CMC dapat dilihat pada **Tabel 7**.

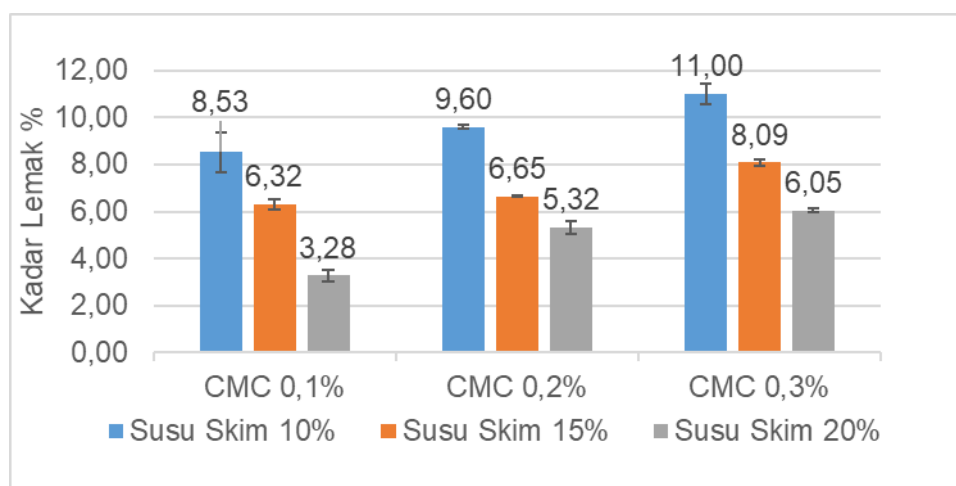
Tabel 7. Nilai rata – rata kadar lemak es krim sari jagung pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC

Perlakuan		Nilai rata – rata Kadar Lemak (%) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	8,53 $\pm$ 0,20	0,39	g
	0,2	9,60 $\pm$ 0,17	0,39	h
	0,3	11,00 $\pm$ 0,003	-	i
15	0,1	6,32 $\pm$ 0,15	0,38	cd
	0,2	6,65 $\pm$ 0,10	0,39	de
	0,3	8,09 $\pm$ 0,15	0,39	f
20	0,1	3,28 $\pm$ 0,21	0,35	a
	0,2	5,32 $\pm$ 0,18	0,37	b
	0,3	6,05 $\pm$ 0,10	0,38	c

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 7.** menunjukkan bahwa nilai rata – rata kadar lemak es krim sari jagung berkisar antara 3,28% - 11,00%. Perlakuan penambahan susu skim 10% dengan penambahan CMC 0,3% (A1B3) menghasilkan nilai kadar lemak tertinggi yaitu 11,00%, sedangkan es krim sari jagung ungu dengan perlakuan susu skim 20% dengan penambahan CMC 0,3% (A3B1) menghasilkan nilai kadar protein paling rendah yaitu 3,28%. Nilai kadar lemak terendah 3,28% belum memenuhi SNI dimana kadar lemak es krim minimal sebesar 5% (SNI 10-3713-1995).

Grafik hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC pada pembuatan es krim sari jagung ungu terhadap kadar lemak dapat dilihat pada **Gambar 8.**



Gambar 8. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap kadar lemak es krim sari jagung ungu

Gambar 8. Menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan susu skim yang digunakan menyebabkan kadar lemak menurun, namun semakin tinggi penambahan CMC kadar lemak semakin tinggi. Penelitian Bayu *et al* (2024) didapatkan hasil analisa kadar lemak sebesar 6,18% pada es krim nabati dengan penambahan CMC. Semakin besar konsentrasi CMC maka, nilai kadar lemak semakin tinggi karena CMC memiliki sifat viskositas yang tinggi yang mampu mempengaruhi stabilitas emulsi lemak dalam air sehingga penambahan CMC dalam es krim menjadi seimbang. Penurunan kadar lemak disebabkan karena adanya efek dilusi. Dilusi adalah penambahan zat tertentu kedalam suatu bahan yang mengakibatkan penurunan komposisi semula dari bahan tersebut. Efek dilusi disebabkan oleh tingginya konsentrasi bahan penstabil yang menyebabkan kandungan nutrisi seperti lemak akan berkurang. Tingkat dilusi yang terjadi tergantung dari jumlah bahan penstabil yang digunakan (Alakali *et al.*, 2018).

Penambahan susu skim pada es krim sari jagung ungu menyebabkan penurunan nilai kadar lemak. Hal ini dikarenakan susu skim merupakan susu yang telah mengalami proses sebagian besar lemak, sehingga kandungan lemak jauh lebih sedikit dibandingkan susu segar. Semakin tinggi penambahan susu skim, maka kadar lemak semakin menurun sehingga dapat mempengaruhi karakteristik es krim secara keseluruhan. Fungsi lemak dalam pembentukan struktur es krim dimana besar globula lemak yang membentuk granula menentukan bedarnya ukuran rongga dalam sel, lemak juga menghasilkan tekstur yang lembut pada es krim dimana lemak yang tersebar merata dengan ukuran homogen dan kecil sehingga dapat membantu dan menghasilkan titik leleh yang diinginkan. Hal ini didukung oleh Widiyanto (2014) Lemak memiliki peranan penting dalam membentuk struktur es krim dan dapat menghasilkan tekstur es krim. Lemak mempunyai tujuan diantaranya untuk penambahan kalori, memperbaiki tekstur dan cita rasa suatu bahan pangan.

3. Antosianin

Hasil analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC dan masing – masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar antosianin es krim sari jagung. Nilai rata – rata kadar antosianin es krim sari jagung

ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dengan CMC dapat dilihat pada **Tabel 8**.

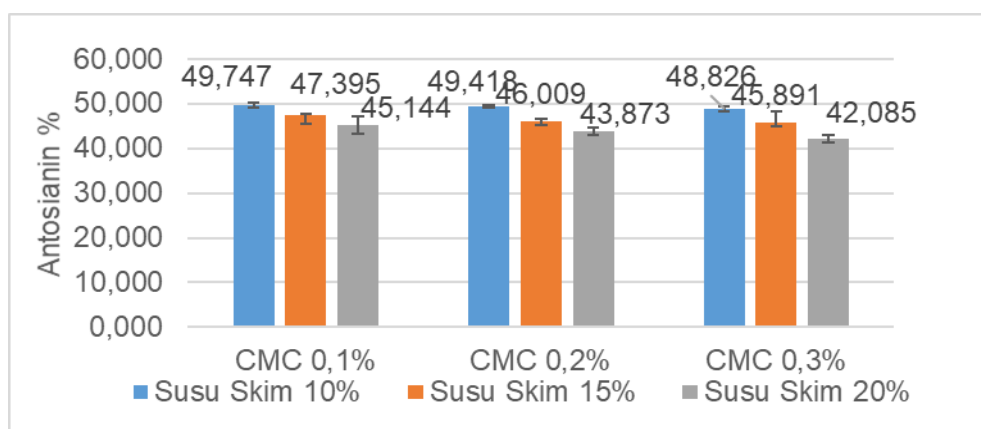
Tabel 8. Nilai rata – rata kadar antosianin es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC

Perlakuan		Nilai rata – rata Antosianin (mg/mL) ± SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	49,75 ± 0,93	-	hi
	0,2	49,42 ± 0,72	1,07	gh
	0,3	48,83 ± 0,17	1,07	fg
15	0,1	47,40 ± 0,29	1,06	ef
	0,2	46,01 ± 0,14	1,06	de
	0,3	45,89 ± 0,02	1,05	cd
20	0,1	45,14 ± 0,26	1,03	c
	0,2	43,87 ± 0,10	1,01	b
	0,3	42,08 ± 0,20	0,97	a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 8**. Menunjukkan bahwa nilai rata – rata kadar antosianin es krim sari jagung ungu berkisar antara 42,08 mg/L – 49,75 mg/L. Perlakuan penambahan susu skim 10% dengan penambahan CMC 0,1% (A1B1) menghasilkan nilai kadar antosianin tertinggi yaitu 49,75 mg/L, sedangkan es krim sari jagung ungu dengan perlakuan susu skim 20% dengan penambahan CMC 0,3% (A3B3) menghasilkan nilai kadar antosianin terendah yaitu 42,08 mg/L.

Grafik hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC pada pembuatan es krim sari jagung ungu terhadap kadar antosianin dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap kadar antosianin es krim sari jagung ungu

Gambar 9. Menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan susu skim, kadar antosianin dalam es krim jagung ungu mengalami penurunan dan semakin tinggi penambahan CMC kadar antosianin dalam es krim menurun. Hal ini dapat dijelaskan dengan beberapa faktor utama, salah satunya adalah efek pengenceran yang terjadi akibat penambahan susu skim. Komponen protein yang ada pada susu skim dapat berinteraksi dengan senyawa antosianin, yang menyebabkan kemungkinan terjadinya penurunan kadar antosianin. Sejalan dengan penelitian Jing (2006) penambahan susu skim sebanyak 35mg/100ml pada sari jagung ungu dan dipanaskan dengan suhu 70°C mengalami penurunan kadar antosianin yaitu sebesar 44,4mg/L, karena protein pada susu skim dapat mengikat pigmen flavonoid termasuk antosianin, mengurangi ketersediaan pigmen dalam produk makanan.

Sejalan dengan penelitian Salama *et al* (2024) penambahan susu skim dapat meningkatkan pH produk secara keseluruhan, yang berpengaruh pada kadar antosianin. Kadar antosianin akan cenderung lebih stabil pada kondisi asam, dan peningkatan pH akibat penambahan susu skim dapat menyebabkan perubahan warna dan berkurangan kadar antosianin.

Penambahan CMC pada es krim jagung ini mempengaruhi antosianin, tetapi penambahan CMC secara khusus tidak mempengaruhi kadar antosianin pada es krim. Kemungkinan penurunan kadar antosianin ini terdapat faktor lain, seperti penelitian Torres *et al.* (2021) yang menjelaskan bahwa CMC tidak memiliki interaksi langsung dengan antosianin. Stabilizer seperti CMC berperan dalam mempertahankan warna dan stabilitas pigmen alami dalam produk pangan beku, tetapi dalam konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan perubahan tekstur yang mempengaruhi pigmen.

Faktor lain yang berkontribusi terhadap perubahan kadar antosianin dalam es krim adalah suhu dan durasi penyimpanan. Menurut penelitian Prisella & Matita (2023) suhu penyimpanan yang lebih rendah cenderung menjaga stabilitas pigmen antosianin lebih lama dibandingkan suhu yang lebih tinggi. Oleh karena itu, selain formulasi bahan baku, kondisi penyimpanan juga berperan dalam mempertahankan kandungan antosianin dalam es krim sari jagung ungu.

4. Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan

CMC dan masing – masing perlakuan dapat berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan es krim sari jagung ungu. Nilai rata – rata aktivitas antioksidan es krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dengan CMC dapat dilihat pada **Tabel 9**.

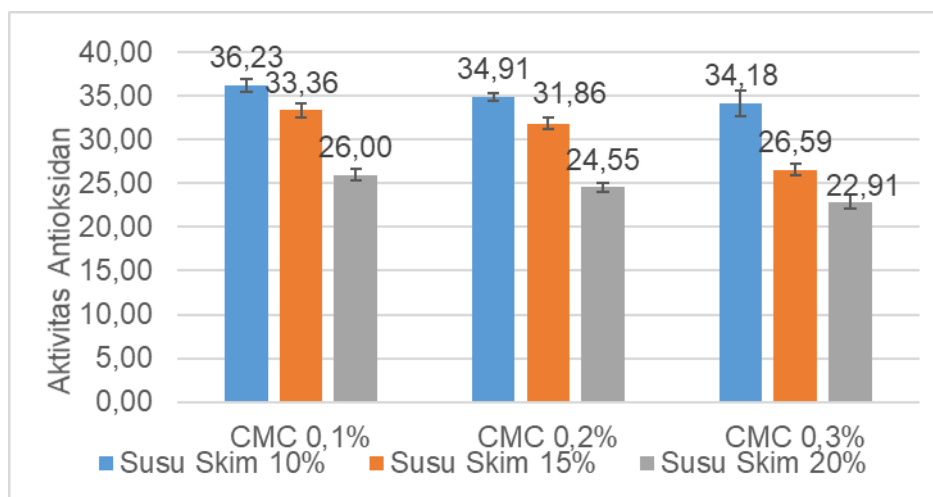
Tabel 9. Nilai rata – rata aktivitas antioksidan es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC

Perlakuan		Nilai rata – rata Antioksidan (%) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	36,23 $\pm$ 0,84	-	hi
	0,2	34,91 $\pm$ 0,51	1,63	gh
	0,3	34,18 $\pm$ 0,13	1,63	fg
15	0,1	33,36 $\pm$ 0,64	1,61	ef
	0,2	31,86 $\pm$ 0,45	1,61	e
	0,3	26,59 $\pm$ 0,71	1,60	cd
20	0,1	26,00 $\pm$ 0,26	1,57	bc
	0,2	24,55 $\pm$ 0,77	1,54	b
	0,3	22,91 $\pm$ 1,03	1,47	a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 9**. Menunjukkan bahwa nilai rata – rata aktivitas antioksidan es krim sari jagung ungu berkisar antara 22,91% - 36,23%. Perlakuan penambahan susu skim 20% dengan penambahan CMC 0,3% (A3B3) menghasilkan nilai aktivitas antioksidan terendah yaitu 22,91%, sedangkan es krim sari jagung perlakuan susu skim 10% dengan penambahan CMC 0,1% (A1B1) menghasilkan nilai aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 36,23%.

Grafik hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC pada pembuatan es krim sari jagung ungu terhadap aktivitas antioksidan dapat dilihat pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Hubungan antara perlakuan susu skim dengan penambahan CMC terhadap aktivitas antioksidan es krim sari jagung ungu

Gambar 10. Menunjukkan bahwa semakin sedikit penambahan susu skim dan semakin banyak penambahan CMC menyebabkan aktivitas antioksidan meningkat. Nilai aktivitas antioksidan mengalami penurunan pada es krim sari jagung ungu disebabkan penambahan susu skim yang terlalu tinggi. Penurunan terjadi karena kandungan laktosa dari susu skim yang dapat berikatan dengan senyawa fenolik dan antioksidan, sehingga dapat mengurangi aktivitas antioksidan pada es krim. Sejalan dengan penelitian Salama *et al* (2024) menunjukkan bahwa protein susu, terutama kasein memiliki kemampuan untuk berikatan dengan senyawa polifenol dan flavonoid serta antosianin yang dapat menyebabkan penurunan aktivitas antioksidan. Penelitian Jing *et al* (2006) mengungkapkan bahwa pemanasan susu skim dengan sari jagung ungu dapat menyebabkan pudarnya sebagian pigmen dan menurunkan nilai antioksidan akibat perubahan struktur kimia. Selain itu, peningkatan pH akibat penambahan susu skim juga dapat mempengaruhi stabilitas senyawa antioksidan senyawa antioksidan lebih stabil dalam kondisi asam, sedangkan peningkatan pH dapat mempercepat degradasi antioksidan dan mengurangi efektivitasnya dalam menangkal radikal bebas.

Penambahan CMC pada es krim dapat meningkatkan viskositas sistem dan memperlambat difusi senyawa aktif dalam produk pangan beku. Penelitian oleh Torres *et al.* (2021) menunjukkan bahwa bahan penstabil seperti CMC tidak secara langsung berinteraksi dengan antioksidan. Hal ini disebabkan karena CMC tidak mengandung komponen yang dapat berperan sebagai antioksidan sehingga tidak memiliki aktivitas antioksidan. CMC adalah suatu zat padat jenis ester selulose,

turunan dari selulose yang sering dipakai dalam industri makanan untuk mendapatkan tekstur yang baik. Kandungan zat bioaktif dalam bentuk antioksidan dibentuk oleh asam askorbat, betakaroten dan antosianin (Yudhistira *et al*, 2020).

Interaksi antara susu skim dan CMC menunjukkan bahwa kombinasi keduanya mempengaruhi nilai aktivitas antioksidan. Kombinasi konsentrasi susu skim dan CMC yang berbeda menghasilkan nilai antioksidan yang berbeda. Penelitian Yudhistira & Meriza (2018) menekankan bahwa selain komposisi bahan, kondisi penyimpanan juga berperan dalam menjaga stabilitas antioksidan dalam produk pangan beku. Penyimpanan pada suhu rendah cenderung menjaga stabilitas antioksidan lebih lama dibandingkan penyimpanan pada suhu lebih tinggi. Oleh karena itu, selain formulasi bahan, faktor eksternal seperti suhu penyimpanan juga perlu diperhitungkan untuk mempertahankan aktivitas antioksidan dalam produk es krim.

5. *Overrun*

Hasil analisis ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC dan masing – masing perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap *overrun* es krim sari jagung ungu. Nilai rata – rata kadar *overrun* krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Nilai rata – rata kadar *overrun* es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC.

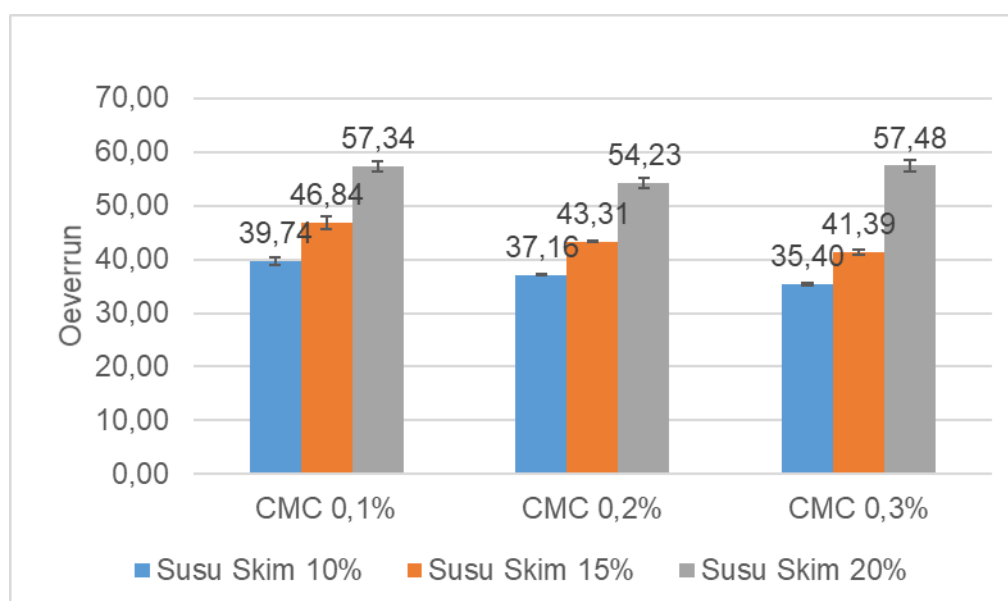
Perlakuan		Nilai rata – rata <i>Overrun</i> (%) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	39,74 $\pm$ 0,63	1,90	c
	0,2	37,16 $\pm$ 0,04	1,85	ab
	0,3	35,40 $\pm$ 0,23	1,77	a
15	0,1	46,84 $\pm$ 0,69	1,94	f
	0,2	43,31 $\pm$ 0,06	1,94	e
	0,3	41,39 $\pm$ 1,64	1,92	cd
20	0,1	57,34 $\pm$ 1,26	1,96	h
	0,2	54,23 $\pm$ 0,13	1,96	g
	0,3	57,48 $\pm$ 0,48	-	hi

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 10**. Menunjukkan bahwa nilai rata – rata *overrun* es krim sari jagung ungu berkisar antara 35,40% - 57,48%. Perlakuan perlakuan susu skim

20% dengan penambahan CMC 0,3% (A3B3) menghasilkan *overrun* tertinggi yaitu 57,48%, sedangkan es krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim 10% dengan penambahan CMC 0,3% (A1B3) menghasilkan nilai *overrun* terendah yakni 35,40%. Berdasarkan hasil penelitian *overrun* es krim sari jagung ungu dari masing – masing perlakuan didapatkan hasil sebesar 35,40% - 57,48% dan nilai *overrun* es krim sari jagung ungu tersebut telah memenuhi SNI dimana *overrun* es krim dalam skala rumah tangga minimal 30% – 50% (SNI 10-3713-1995).

Grafik hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC pada pembuatan es krim sari jagung ungu terhadap nilai *overrun* dapat dilihat pada **Gambar 11**.



Gambar 11. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap *overrun* es krim sari jagung ungu

Gambar 11. menunjukkan bahwa semakin banyak perlakuan penambahan susu skim menyebabkan nilai *overrun* meningkat, namun semakin banyak penambahan CMC dapat menyebabkan nilai *overrun* menurun. Penambahan susu skim dapat meningkatkan nilai *overrun* karena susu skim mengandung protein tinggi sebesar 38,2% (Saati *et al*, 2017). Protein berfungsi merangkap udara saat terjadinya pembekuan yang disertai dengan pengadukan menggunakan *ice cream maker*. Semakin meningkatnya penambahan susu skim, kandungan proteinnya semakin meningkat sehingga kemampuan merangkap udara semakin banyak dan mengakibatkan pengembangan volume pada es krim.

Prinsip pembuatan es krim adalah membentuk rongga udara pada campuran bahan es krim atau *Ice Cream Mix* (ICM) sehingga diperoleh pengembangan volume yang membuat es krim menjadi lebih ringan, tidak terlalu padat dan mempunyai tekstur yang lembut (Alhadad, 2021). Pembentukan *overrun* terjadi pada saat proses pencampuran dalam *ice cream maker*, dimana udara akan terperangkap dan terdispersi diantara butiran-butiran lemak yang tersebar dalam emulsi. Faktor-faktor yang mempengaruhi *overrun* adalah protein, kecepatan leleh dan komposisi es krim.

Sejalan dengan penelitian Ferdiansyah & Winarti (2023) semakin rendah kadar protein maka semakin sulit adonan es krim mengembang sehingga *overrun* es krim semakin rendah. Protein akan mempengaruhi *overrun* karena unsur protein dalam pembuatan es krim berfungsi untuk menstabilkan emulsi lemak setelah proses homogenisasi, membantu pembuihan, meningkat dan menstabilkan daya ikat air yang berpengaruh pada kekentalan dan tekstur es krim yang lembut juga dapat meningkatkan nilai *overrun* es krim.

Semakin tinggi penambahan CMC yang ditambahkan pada es krim sari jagung ungu menyebabkan *overrun* menurun. Hal ini disebabkan penambahan CMC yang terlalu tinggi pada es krim menyebabkan es krim sulit mengembang. Sejalan dengan Goff & Hartel (2013) bahwa penstabil yang ditambahkan pada adonan es krim mengakibatkan adonan mengental sehingga udara sulit menembus masuk ke permukaan adonan dan adonan kesulitan untuk mengembang. Konsentrasi penstabil yang ditambahkan ke dalam *ice cream mix* berkisar 0,2 - 0,5%. viskositas yang meningkat akan membatasi mobilisasi air karena semakin banyak molekul air yang terikat, akibatnya ruang antar partikel yang terdapat dalam adonan menjadi semakin berkurang dan menyebabkan sedikitnya udara yang masuk saat proses pengadukan (agitasi) adonan es krim sehingga *overrun* yang dihasilkan semakin rendah.

6. Kecepatan leleh

Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC dan masing – masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap kecepatan leleh es krim sari jagung ungu. Nilai rata – rata kecepatan leleh es krim sari jagung

ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC dapat dilihat pada **Tabel 11**.

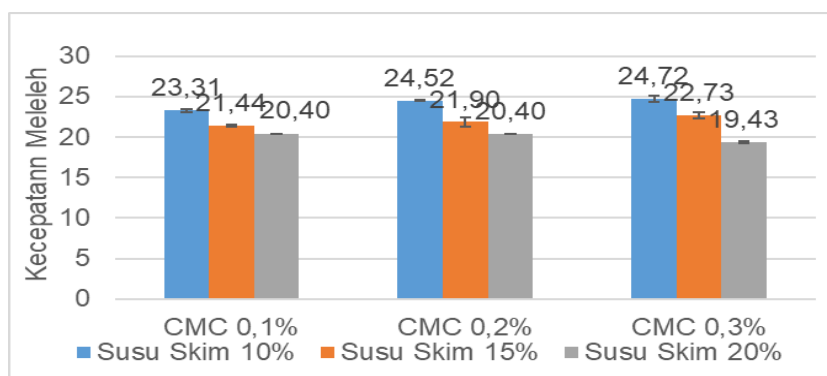
Tabel 11. Nilai rata – rata kecepatan leleh es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC.

Perlakuan		Nilai rata – rata Kecepatan leleh (menit/10gram) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	23,31 $\pm$ 0,20	0,70	fg
	0,2	24,52 $\pm$ 0,05	0,70	h
	0,3	24,72 $\pm$ 0,40	-	hi
15	0,1	21,44 $\pm$ 0,12	0,69	d
	0,2	21,90 $\pm$ 0,57	0,69	de
	0,3	22,73 $\pm$ 0,38	0,69	f
20	0,1	20,40 $\pm$ 0,03	0,68	b
	0,2	20,40 $\pm$ 0,03	0,66	bc
	0,3	19,43 $\pm$ 0,13	0,63	a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 11**. Menunjukkan bahwa nilai rata – rata kecepatan leleh es krim sari jagung ungu berkisar antara 19,43 menit - 24,72 menit. Perlakuan penambahan susu skim 20% dengan penambahan CMC 0,3% (A3B3) menghasilkan nilai rata – rata kecepatan leleh tercepat yaitu 19,43 menit, sedangkan es krim sari jagung ungu dengan penambahan susu skim 10% dengan penambahan CMC 0,3% (A1B3) menghasilkan nilai rata – rata kecepatan leleh terlambat yakni 24,72 menit.

Grafik hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC pada pembuatan es krim sari jagung ungu terhadap nilai kecepatan leleh dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap kecepatan leleh es krim sari jagung ungu

Gambar 12. Menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan susu skim, kecepatan leleh es krim semakin cepat. Sebaliknya, semakin banyak penambahan CMC, kecepatan leleh menjadi lebih lambat. Kecepatan leleh es krim berkaitan erat dengan teksturnya. Menurut Pangga *et al.* (2014), kecepatan meleleh es krim dipengaruhi oleh bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan adonan serta besarnya persentase *overrun* yang dihasilkan. Semakin tinggi *overrun*, semakin cepat es krim meleleh. Sebaliknya, jika *overrun* rendah, es krim akan lebih lambat meleleh karena udara dalam adonan membentuk rongga-rongga yang terperangkap dan baru terlepas saat es krim mulai meleleh.

Tekstur es krim yang kasar memiliki kekentalan dan resistensi pelelehan yang rendah, sehingga lebih cepat meleleh (Alhadad, 2021). Kecepatan leleh merupakan waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh sempurna. Bahan baku seperti protein, padatan total, dan bahan penstabil dapat mempengaruhi kecepatan leleh es krim.

Es krim yang berkualitas tinggi tidak cepat meleleh saat dihidangkan pada suhu kamar. Kecepatan leleh dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti bahan baku (protein, padatan total, dan bahan penstabil) serta proses homogenisasi selama pembuatan. Homogenisasi yang tidak optimal dapat menyebabkan penyebaran lemak yang kurang merata, menghasilkan tekstur kasar, dan meningkatkan *overrun*, yang pada akhirnya mempercepat pelelehan es krim (Ferdiansyah & Winarti, 2023).

Penambahan susu skim dalam jumlah tinggi menyebabkan kecepatan leleh meningkat. Hal ini karena susu skim mengandung protein yang dapat membantu membentuk struktur es krim yang lebih stabil. Namun, dalam jumlah berlebihan, efeknya justru membuat tekstur es krim menjadi lebih lembut dan mempercepat pelelehan. Waktu leleh juga berkaitan erat dengan kadar protein dan total padatan dalam es krim. Hal ini sesuai dengan pendapat Zahro & Nisa (2015), yang menyatakan bahwa semakin rendah total padatan dalam es krim, semakin cepat pula kecepatan lelehnya. Dalam formulasi es krim yang optimal, keseimbangan antara susu skim dan *stabilizer* sangat penting untuk menjaga waktu leleh dalam kisaran ideal, yaitu sekitar 10 ± 15 menit pada suhu kamar.

Penambahan CMC dalam jumlah tinggi juga berpengaruh terhadap kecepatan leleh es krim. Menurut Mardianti (2016), semakin tinggi konsentrasi bahan penstabil, semakin lambat es krim meleleh. Peningkatan konsentrasi CMC

menyebabkan adonan menjadi lebih kental, sehingga daya ikat stabilizer terhadap air semakin kuat dan memperlambat pelelehan es krim. Sejalan dengan penelitian Darma *et al.* (2023), penambahan CMC dengan konsentrasi 0,2%–0,3% dalam es krim nabati mampu mempertahankan stabilitas struktur dan memperlambat pelelehan. Namun, jika penambahan CMC terlalu tinggi, tekstur es krim menjadi lebih padat dan cenderung lebih sulit melebur secara merata.

7. Total padatan terlarut

Hasil analisis ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC dan masing – masing perlakuan berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut es krim sari jagung ungu. Nilai rata – rata kadar padatan terlarut es krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC dapat dilihat pada **Tabel 12**.

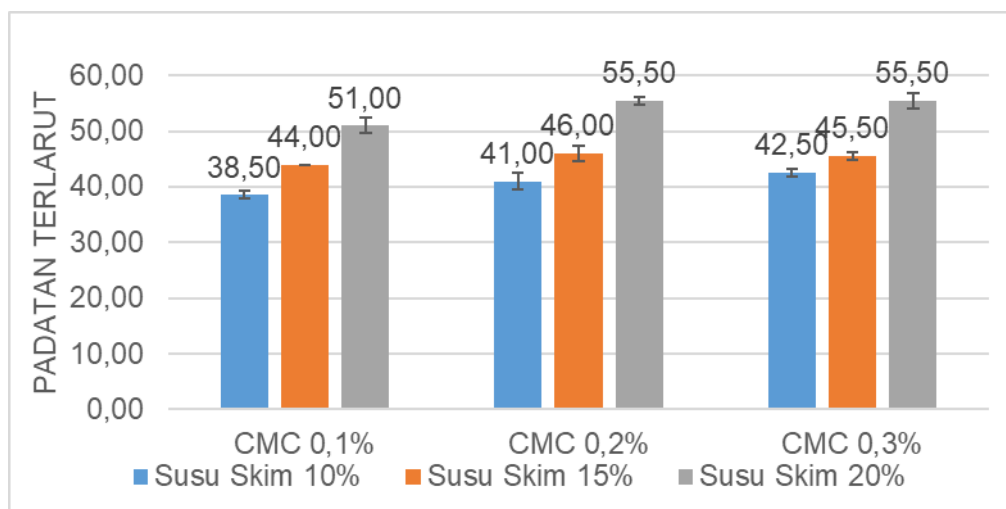
Tabel 12. Nilai rata – rata total padatan terlarut es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC.

Perlakuan		Nilai rata – rata Total padatan terlarut (°Brix) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	38,50 $\pm$ 0,71	2,38	a
	0,2	41,00 $\pm$ 1,41	2,49	b
	0,3	42,50 $\pm$ 0,71	2,55	bc
15	0,1	44,00 $\pm$ 0,00	2,59	cd
	0,2	46,00 $\pm$ 1,41	2,61	ef
	0,3	45,50 $\pm$ 0,71	2,61	de
20	0,1	51,00 $\pm$ 1,41	2,64	g
	0,2	55,50 $\pm$ 0,71	2,64	h
	0,3	59,00 $\pm$ 1,41	-	i

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 12**. Menunjukkan bahwa nilai rata – rata total padatan terlarut es krim sari jagung ungu berkisar antara 38,50% - 59,00%. Perlakuan penambahan susu skim 20% dengan penambahan CMC 0,3% (A3B3) menghasilkan rata – rata total padatan terlarut tertinggi pada es krim sari jagung ungu yaitu sebesar 59,00%, sedangkan es krim sari jagung ungu perlakuan penambahan susu skim 10% dengan penambahan CMC 0,1% (A1B1) menghasilkan rata – rata total terendah yakni 38,50%.

Grafik hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC pada pembuatan es krim sari jagung ungu terhadap nilai total padatan terlarut dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Hubungan antara perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC terhadap total pdadatan terlarut es krim sari jagung ungu

Gambar 13. Menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan susu skim dan penambahan CMC yang ditambahkan, total padatan terlarut pada es krim sari jagung ungu semakin meningkat. Hal ini disebabkan bahwa susu skim mengandung komponen zat gizi (protein tinggi, kasein, laktosa) yang dapat meningkatkan total padatan terlarut. Penambahan CMC dalam jumlah tinggi dapat meningkatkan total padatan terlarut pada es krim karena sifatnya sebagai *stabilizer* yang mampu mengikat air. Konsentrasi CMC yang lebih tinggi menyebabkan peningkatan viskositas dan kestabilan emulsi dalam campuran es krim, sehingga dapat meningkatkan distribusi padatan dalam adonan es krim (Mardianti, 2016). Hal ini sejalan dengan penelitian Darma *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa CMC berfungsi sebagai penstabil yang mampu mengikat air dan mengurangi pemisahan fase cair, sehingga meningkatkan nilai total padatan terlarut dalam produk es krim.

Penambahan susu skim dapat menyebabkan total padatan terlarut tinggi dan dan meningkatkan kekentalan pada es krim, sejalan dengan pernyataan Handayani (2013) bahwa kandungan total padatan es krim bertujuan untuk meningkatkan kekentalan adonan es krim sehingga dapat mempertahankan kestabilan gelembung udara. Hal ini didukung dengan pendapat Nugroho dan

Kusnadi (2015) bahwa total padatan terlarut berguna untuk mencegah penggumpalan tekstur, dan mempertahankan gelembung udara yang kecil dan stabil. Semakin banyaknya penambahan susu skim maka semakin banyak total padatan terlarut yang dapat meningkatkan kekentalan pada es krim.

Selain penambahan susu skim yang dapat mempengaruhi besarnya total padatan terlarut es krim sari jagung ungu, penambahan CMC juga dapat mempengaruhi besarnya total padatan terlarut es krim sari jagung ungu. Menurut Mardianti (2016) padatan dalam es krim diperoleh dari daging buah, gula, dan bahan penstabil. Semakin tinggi konsentrasi penstabil pada pembuatan es krim maka total padatan yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sejalan dengan penelitian Kesuma (2011) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi penstabil maka total padatan terlarut juga meningkat.

C. Hasil dan Pembahasan Analisis Uji Organoleptik Es Kim Sari Jagung Ungu

Uji organoleptik adalah suatu pengujian produk yang didasari dengan penilaian indra untuk mengetahui mutunya. Menurut Wasyima dan Adawiyah (2010) uji organoleptik merupakan pengukuran secara ilmiah untuk menganalisis karakteristik bahan pangan yang dapat diterima oleh indra pengelihatn, pengecapan, penciuman, perabaan dan menginterpretasikan reaksi dari akibat proses pengindraaan yang dilakukan oleh manusia yang disebut dengan panelis sebagai alat ukur.

Uji organoleptik yang digunakan pada penelitian ini adalah uji kesukaan atau hedonik. Uji hedonik berfungsi untuk menilai tingkat kesukaan panelis dari masing-masing sampel dengan parameter warna, tekstur, aroma dan rasa (Setyaningsih, 2010).

1. Uji Kesukaan Warna

Hasil analisis ragam (lampiran 11) menunjukkan bahwa penambahan susu skim dengan penambahan CMC berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) pada skor kesukaan warna es krim sari jagung ungu. Nilai rata – rata kesukaan warna es krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dan penambahan CMC dapat dilihat pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Nilai rata – rata kesukaan warna es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC

Perlakuan		Nilai rata – rata warna (%) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	3,00 $\pm$ 0,82	0,122	de
	0,2	2,56 $\pm$ 0,96	0,109	b
	0,3	3,56 $\pm$ 0,87	0,127	h
15	0,1	3,00 $\pm$ 0,91	0,119	d
	0,2	3,12 $\pm$ 0,88	0,124	ef
	0,3	2,60 $\pm$ 0,87	0,115	bc
20	0,1	2,40 $\pm$ 1,00	-	a
	0,2	4,40 $\pm$ 0,71	0,128	i
	0,3	3,28 $\pm$ 0,84	0,126	g

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan hasil penelitian **Tabel 13**. Menunjukkan bahwa rata – rata nilai uji organoleptik kesukaan warna es krim penambahan susu skim dengan penambahan CMC berkisar antara 2,40 – 4,40 (tidak suka – suka). Nilai kesukaan warna terendah terdapat pada es krim sari jagung ungu dengan penambahan susu skim 20% dan penambahan CMC 0,1 (A3B1) dengan nilai rata – rata 2,40, sedangkan nilai kesukaan warna tertinggi terdapat pada es krim sari jagung ungu perlakuan penambahan susu skim 20% dan penambahan CMC 0,2% (A3B2) dengan nilai rata – rata 4,40.

Penambahan susu skim memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan warna. Diduga sari jagung ungu sebagai bahan utama memiliki warna ungu yang tidak pekat dan penambahan susu skim yang berwarna putih membuat warna yang dihasilkan lebih memberikan dominan putih sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan susu skim memberikan pengaruh pada warna es krim sari jagung ungu menjadi ungu pucat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Pranayanti dan Sutrisno (2015) bahwa warna dipengaruhi oleh komponen penyusun dalam bahan dan proses pembuatan produk. Penggunaan CMC juga dapat mempengaruhi warna dari es krim sari jagung ungu, menurut Erwanto (2020) menyatakan bahwa aroma, warna, dan rasa dapat berkurang intensitasnya tergantung pada kekentalan larutan dan jenis bahan penstabil. Bahan penstabil dapat menstabilkan warna, aroma, dan rasa.

2. Uji Kesukaan Aroma

Hasil analisis ragam (lampiran 12) menunjukkan bahwa penambahan susu skim dan penambahan CMC berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) pada skor kesukaan aroma es krim sari jagung ungu. Nilai rata – rata kesukaan aroma es krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dan penambahan CMC dapat dilihat pada **Tabel 14**.

Tabel 14. Nilai rata – rata kesukaan aroma es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC

Perlakuan		Nilai rata – rata aroma (%) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	$3,16 \pm 0,75$	0,134	gh
	0,2	$3,08 \pm 0,86$	0,132	fg
	0,3	$2,60 \pm 0,87$	0,125	cd
15	0,1	$3,08 \pm 0,86$	0,130	f
	0,2	$3,28 \pm 0,79$	0,135	h
	0,3	$2,88 \pm 0,83$	0,128	e
20	0,1	$2,56 \pm 0,92$	0,121	c
	0,2	$2,36 \pm 0,91$	0,115	b
	0,3	$2,16 \pm 0,75$	-	a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan hasil penelitian **Tabel 14**. Menunjukkan bahwa rata – rata nilai uji organoleptik kesukaan aroma es krim perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC berkisar antara 2,16 – 3,82 (tidak suka – suka). Nilai kesukaan aroma terendah terdapat pada es krim sari jagung ungu dengan penambahan susu skim 20% dengan penambahan CMC 0,3 (A3B3) dengan nilai rata – rata 2,16 sedangkan nilai kesukaan aroma tertinggi terdapat pada es krim sari jagung ungu penambahan susu skim 15% dengan penambahan CMC 0,2% (A2B2) dengan nilai rata – rata 3,82.

Perlakuan penambahan susu skim dan penambahan CMC memberikan pengaruh nyata terhadap aroma dari es krim sari jagung ini. Hal ini disebabkan sari jagung ungu memiliki aroma yang khas ditambah dengan susu skim mempengaruhi aroma sari jagung menjadi aroma susu pada umumnya, sedangkan penambahan CMC tidak memiliki aroma yang menyengat. Aroma didefinisikan sebagai bau makanan, dan bau itu sendiri adalah reaksi yang mudah menguap dari suatu makanan dirasakan oleh sistem penciuman karena masuk rongga hidung (Tarwendah 2017).

3. Uji Kesukaan Tekstur

Hasil analisis ragam (lampiran 13) menunjukkan bahwa penambahan susu skim dan penambahan CMC berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) pada skor kesukaan tekstur es krim sari jagung ungu. Nilai rata – rata kesukaan tekstur es krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dan penambahan CMC dapat dilihat pada **Tabel 15**.

Tabel 15. Nilai rata - rata kesukaan tekstur es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC

Perlakuan		Nilai rata – rata tekstur (%) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	$3,00 \pm 0,96$	0,139	d
	0,2	$2,76 \pm 0,93$	0,127	b
	0,3	$3,12 \pm 0,97$	0,142	de
15	0,1	$3,20 \pm 0,91$	0,145	ef
	0,2	$3,28 \pm 0,84$	0,148	hi
	0,3	$3,28 \pm 1,24$	0,150	gh
20	0,1	$3,24 \pm 1,09$	0,147	fg
	0,2	$2,84 \pm 0,85$	0,134	bc
	0,3	$2,52 \pm 0,87$	-	a

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan hasil penelitian **Tabel 15**. Menunjukkan bahwa rata – rata nilai uji organoleptik kesukaan tekstur es krim perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC berkisar antara 2,52 – 3,28 (tidak suka – suka). Nilai kesukaan tekstur terendah terdapat pada es krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim 20% dan penambahan CMC 0,3 (A3B3) dengan nilai rata – rata 2,52, sedangkan nilai kesukaan tertinggi terdapat pada es krim sari jagung ungu penambahan susu skim 15% dengan penambahan CMC 0,2% (A2B2) dengan nilai rata – rata 3,82.

Perlakuan penambahan susu skim dan CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) memberikan pengaruh signifikan terhadap tekstur es krim sari jagung ungu. CMC berperan sebagai penstabil yang membentuk dan mempengaruhi body serta tekstur es krim, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih baik. Hal ini sejalan dengan penelitian Aprillia *et al* (2022) yang menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis penstabil, termasuk CMC, berpengaruh nyata terhadap *overrun*, tekstur, warna, dan penerimaan keseluruhan es krim.

Penambahan susu skim juga mempengaruhi tekstur es krim. Protein dalam susu skim membantu membentuk tekstur yang kompak dan lembut, serta

mencegah penampakan lembek pada es krim. Penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi susu skim berpengaruh nyata terhadap waktu pelelehan es krim, di mana semakin tinggi konsentrasi susu skim, waktu pelelehan pun semakin lama. Hal ini disebabkan oleh kandungan protein dalam susu skim yang berperan dalam mencegah body yang lemah dan resistensi pelelehan (Alhadad, 2021)

4. Uji Kesukaan Rasa

Hasil analisis ragam (lampiran 14) menunjukkan bahwa penambahan susu skim dan penambahan CMC berpengaruh nyata ($p \leq 0,05$) pada skor kesukaan rasa es krim sari jagung ungu. Nilai rata – rata kesukaan rasa es krim sari jagung ungu dengan perlakuan penambahan susu skim dan penambahan CMC dapat dilihat pada **Tabel 16**.

Tabel 16. Nilai rata – rata kesukaan rasa es krim jagung ungu pada perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC

Perlakuan		Nilai rata – rata Rasa (%) $\pm$ SD	DMRT 5%	Notasi
Susu skim (%)	CMC (%)			
10	0,1	2,64 $\pm$ 0,86	0,142	e
	0,2	2,84 $\pm$ 0,75	0,145	f
	0,3	2,44 $\pm$ 0,82	0,139	d
15	0,1	2,96 $\pm$ 1,06	0,149	gh
	0,2	3,00 $\pm$ 0,82	0,150	gh
	0,3	2,96 $\pm$ 1,02	0,147	g
20	0,1	1,40 $\pm$ 0,58	-	a
	0,2	1,48 $\pm$ 0,77	0,128	b
	0,3	1,92 $\pm$ 0,86	0,134	c

Keterangan : angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan hasil penelitian **Tabel 16**. Menunjukkan bahwa rata – rata nilai uji organoleptik tekstur es krim perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC berkisar antara 1,40 – 3,00 (tidak suka – agak suka). Nilai kesukaan rasa terendah terdapat pada es krim sari jagung ungu dengan penambahan susu skim 20% dengan penambahan CMC 0,1 (A3B3) dengan nilai rata – rata 1,40 sedangkan nilai kesukaan tertinggi terdapat pada es krim sari jagung ungu penambahan susu skim 15% dengan penambahan CMC 0,2% (A2B2) dengan nilai rata – rata 3,00.

Perlakuan penambahan susu skim dan penambahan CMC memberikan pengaruh nyata terhadap rasa dari es krim sari jagung. Hal ini disebabkan karena CMC sebagai penstabil akan menahan rasa manis yang ada pada gula sehingga akan berpengaruh terhadap rasa es krim yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan

pernyataan Erwanto (2020) bahwa aroma, warna, dan rasa dapat berkurang intensitasnya tergantung pada kekentalan larutan dan jenis bahan penstabil. Bahan penstabil dapat menstabilkan warna, aroma, dan rasa. Sedangkan penambahan susu skim menutupi rasa khas dari jagung ungu hal ini sejalan dengan pernyataan (Alhadad, 2021) susu memiliki rasa agak manis karena terdapat kandungan laktosa, yaitu satu-satunya karbohidrat yang ada pada susu.

D. Analisa Keputusan Terbaik

Keputusan adalah suatu kesimpulan dari suatu proses untuk memilih tindakan yang terbaik dari sejumlah alternatif yang ada. Pengambilan keputusan merupakan sebuah proses yang mencakup semua pemikiran dan kegiatan yang diperlukan untuk membuktikan dan memperlihatkan pilihan yang terbaik tersebut (Siagian, 2011). Analisis keputusan terbaik digunakan untuk menyelesaikan masalah berdasarkan pengetahuan dan informasi yang ada, dan merupakan sebuah prosedur yang logis dan kuantitatif yang tidak hanya menerangkan mengenai proses pengambilan keputusan, tetapi juga merupakan suatu cara untuk membuat keputusan (Siagian, 2011).

Analisis keputusan untuk menentukan perlakuan terbaik dengan menggunakan uji efektivitas metode De Garmo (Nafi *et al.*, 2015). Uji efektivitas De Garmo berfungsi untuk mengetahui suatu sampel dengan perlakuan sampel dengan perlakuan yang memiliki nilai tertinggi sehingga dapat mempermudah untuk penentuan formulasi terbaik es krim.

Mutu suatu bahan pangan dapat diketahui dengan tiga sifat yaitu kimia, fisik dan organoleptik. Diterima tidaknya suatu bahan atau produk pangan oleh konsumen dapat ditentukan oleh faktor sifat organoleptik, karena berhubungan langsung dengan selera konsumen (Siregar *et al.*, 2014). Pemilihan alternatif pada pembuatan es krim dilakukan berdasarkan uji organoleptik warna, aroma, tekstur, dan rasa dari 25 panelis dengan memberikan respon skor terendah hingga tertinggi. Sampel dengan skor yang paling besar merupakan sampel dengan ranking tertinggi dan otomatis menjadi produk yang terbaik.

Analisis keputusan dengan menggunakan uji efektivitas De Garmo diperoleh nilai hasil (NH) pada analisis fisikokimia dan analisis organoleptik menunjukkan bahwa sampel A2B2 dengan perlakuan penambahan susu skim 15% dan dengan penambahan CMC 0,2% merupakan perlakuan terbaik. Hal ini disebabkan karena

nilai hasil (NH) menunjukkan nilai paling tinggi yaitu pada analisis fisikokimia dengan nilai hasil (NH) sebesar 0,27 dan pada panelis organoleptik dengan nilai hasil (NH) sebesar 0,85

Tabel analisis efektivitas karakteristik fisikokimia dan organoleptik es krim jagung ungu perlakuan penambahan susu skim dengan penambahan CMC disajikan pada **Tabel 17**.

Tabel 17. Analisis Keputusan Es Krim penambahan Susu Skim dengan Penambahan CMC

Perlakuan		Parameter							Organoleptik			
Susu skim (%)	CMC (%)	KADAR PROTEIN (%)	KADAR LEMAK (%)	ANTOSI ANIN (%)	ANTI OKSI DAN (%)	OVERRUN (%)	KECEPATAN MELELEH (menit/10gram)	PADATAN TERLARUT(° Brix)	Warna (%)	Aroma (%)	Tekstur (%)	Rasa (%)
10	0,1	1,608	8,53	49,75	36,23	39,74	23,31	38,50	3,00	3,16	3,00	2,64
	0,2	1,925	9,60	49,42	34,91	37,16	24,52	41,00	2,56	3,08	2,76	2,84
	0,3	2,133	11,00	48,83	34,18	35,40	24,72	42,50	3,56	2,60	3,12	2,44
15	0,1	2,253	6,32	47,40	33,36	46,84	21,44	44,00	3,00	3,08	3,20	2,96
	0,2	2,352	6,65	46,01	31,86	43,31	21,90	46,00	3,12	3,28	3,28	3,00
	0,3	2,461	8,09	45,89	26,59	41,39	22,73	45,50	2,60	2,88	3,28	2,96
20	0,1	2,680	3,28	45,14	26,00	57,34	20,40	51,00	2,40	2,56	3,24	1,40
	0,2	2,614	5,32	43,87	24,55	54,23	20,40	55,50	4,40	2,36	2,84	1,48
	0,3	3,347	6,05	42,08	22,91	57,48	19,43	59,00	3,28	2,16	2,52	1,92

DAFTAR PUSTAKA

- Alakali, J.S., Okonkwo, T.M And Iordye, E.M. 2018. Effect Of Stabilizers On The Physico Chemical And Sensory Attributes Of Thermized Yoghurt. *African J. Of Biotech*, 7(2):158-163
- Alhadad, S. A. (2021). Viabilitas Bakteri Asam Laktat Pada Eskrim Sinbiotik Biji Labu Kuning (*Cucurbita Moschata*) Dengan Penambahan Susu Skim Sebagai Cryoprotectant (Doctoral Dissertation, UPN Veteran Jatim).
- Ali, H. 2016. *Karakteristik Fisik Dan Organoleptik Es Krim Susu Kambing Dengan Penambahan Pati Umbi Talas (Xanthosoma Sagittifolium) Sebagai Penstabil* (Doctoral Dissertation, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU).
- Andrianto, S. 2008. Pembuatan Es Krim Probiotik Dengan Substitusi Susu Fermentasi *Lactobacillus Casei* Subsp. *Rhamnosus* Dan *Lactobacillus F1* Terhadap Susu Skim. Skripsi. Institut Pembangunan Bogor. Bogor.
- Annishia, F. B., & Dhanarindra, S. 2018. Uji Banding Emulsi Pembuatan Es Krim: Kuning Telur Dengan Gelatin. *Jurnal Hospitality Dan Pariwisata*, 3(2).
- AOAC International. 2010. Appendix F: Guidelines For Standard Method Performance Requirements. *AOAC Official Method Of Analysis*. AOAC International, PP. 1-18.
- Aprillia, S. (2022). Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Stabilizer Terhadap Sifat Fisik Dan Sensori Es Krim Dengan Penambahan Ubi Jalar Kuning (*Ipomoea Batatas* L. Lam).
- Arbuckle, W.S. 2010. *Ice Cream* 4th Edition. The AVI Publishing Company, Inc, Westport, Connecticut. P 54.
- Badan Pusat Statistik. 2024. Konsumsi Perkapita Es Krim. Pusat Data Dan Sistem Informasi Pertanian.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1995. SNI 01-3713-1995. Es Krim. Jakarta.
- Basito, B.Yudhistira, Dan D. A. Meriza. 2018. Kajian Penggunaan Bahan Penstabil CMC (Carboxil Methyl Cellulosa) Dan Karagenan Dalam Pembuatan Velva Buah Naga Super Merah (*Hylocereus Costaricensis*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 10(1): 42 – 49.
- Clarke, C. 2012. *The Science Of Ice Cream*. United Kingdom : The Royal Society Of Chemistry
- Damanik, A.D., Raswen E., Dan Vonny S. 2018. Pemanfaatan Buah Naga Merah Dan Kelopak Rosella Dalam Pembuatan Velva. *JOM UR* 5(2) : 1- 15.
- Darma, G. S., Puspitasari, D., & Noerhartati, E. (2023). Pembuatan Es Krim Jagung Manis Kajian Jenis Zat Penstabil, Konsentrasi Non Dairy Cream Serta Aspek Kelayakan Finansial. *REKA Agroindustri*, 1(1), 1–9.

- De Garmo., Sullivan., Dan Canada. 1984. Uji Efektivitas Penentuan Perlakuan Terbaik Berdasarkan Metode Indeks Efektivit. Yogyakarta: CV Andi Offset
- Dessrosier, N.W. Dan R.T. Tressler. 2012. Fundamentals Of Food Freezing. The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut. P 32
- Dewanti, K. 2015. Skrining Fitokimia Dan Uji Aktivitas Antioksidan Serta Kadar Total Fenol-Flavonoid Ekstrak Etanol Murbei (*Morus Alba L.*). Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
- Effendi, R. Dan Hamzah, F.H. 2017. Variasi Rasio Bahan Penstabil Cmc (Carboxy Methyl Cellulose) Dan Gum Arab Terhadap Mutu Velva Alpukat (*Parsea Americana Mill.*). *Jurnal Faperta*, 4 (2): 1-15.
- Erwanto, H (2020). Evaluasi Sensori Dan Resistensi Es Krim Jagung Kelor Dengan Penstabil Yang Berbeda. *Journal Of Food And Agricultural Product*, 3(2), 69-81.
- Ferdiansyah, A., & Winarti, S. (2023). Kajian Proporsi Santan Kelapa, Umbi Gembili Dan Penambahan Volume Buah Naga Merah Terhadap Karakteristik Fisikokimia Serta Organoleptik Es Krim Nabati. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(1), 152-163.
- Filiyanti, R., Andriani, S., & Wulandari, D. (2013). "Pengaruh Penambahan Susu Skim Terhadap Mutu Organoleptik Dan Fisik Es Krim". *Jurnal Teknologi Pangan*, 7(2), 112-120.
- Goff, H.D., And Hartel, R.W. 2013. Ice Cream 7th Edition. Springer. New York.
- Handayani, S., Sutrisno, A. 2013. Pengaruh Konsentrasi Tepung Sebagai Pengganti Glukomanan Lemak Dan Penstabil Terhadap Karakteristik Dan Organoleptik Es Krim Rendah Lemak.
- Hartatie,D.T 2011 .Pengaruh Penambahan Penstabil CMC Dan Gum Arab Terhadap Karakteristik Cookies Fungsional Dari Pati Garut Termodifikasi. *Agritrop* 15, 9–25.
- Hashim, I.B. Dan Shamsi, K.S., 2016. Physiochemical And Sensory Properties Of Ice-Cream Sweetened With Date Syrup. *Food Processing And Technology*. 2(3), 91 – 95.
- Herlina, I. (2018). Pengaruh Proses Pembuatan Es Krim Terhadap Mutu Es Krim Berbahan Baku Pisang. *Jurnal Agroindustri*, 1(1), 1-7.
- Jariyah., Nurismanto, R., Dan Pratiwi, N. F. D. 2018. Pengaruh Penambahan Cmc Terhadap Karakteristik Es Krim Jus Buah Pedada Dan Kelapa Muda. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian* 24(1):51-58.
- Jing, P. (2006). *Purple Corn Anthocyanins: Chemical Structure, Chemoprotective Scitivity And Structure/Function Relationships* (Doctoral Dissertation, The Ohio State University).

- Kamal, R., Sari, R., & Setiawan, Y. 2022. Health Benefits Of Medium-Chain Fatty Acids In Virgin Coconut Oil: A Review. *Journal Of Health & Nutrition*, 2(1), 12-20. <https://doi.org/10.3390/Jhn2010002>
- Kesuma, TI. 2011. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Pati Terhadap Karakteristik Tepung Nanas (Ananas Comocus) Dan Pengaruh CMC Terhadap Karakteristik Velva Berbahan Dasar Tepung Nanas. [Skripsi]. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Klaenhammer, T. R.
- Kusbiantoro, B., H. Herawati, Dan A. B. Ahza. 2015. Pengaruh Dan Konsentrasi Bahan Penstabil Terhadap Mutu Produk Velva Labu Jepang. *Jurnal Hortikultura* 15(3): 223 – 230.
- Kusnadi. 2015. Pembuatan Yoghurt Berbasis Kacang Tunggang (*Vigna Unguiculata*) Dengan Metode Freeze Drying (Kajian Jenis Dan Konsentrasi Bahan Pengisi). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. Vol 3(3): 1203-1213.
- Limsuwan, T., Natcharat, P And Lily, I. 2014. Effects Of Butterfly Pea Extract And Flower Petals On Sensory, Physical, Chemical And Microbiological Characteristics Of Sugar-Free Ice Cream. *Journal. As. J. Food Ag-Ind.* 2014, 7(1): 57-6
- Mardianti, Annisa, Yulia Praptiningsih, Nita Kusumawardhani. 2016. Karakteristik Velva Buah Mangga Endhog (*Mangifera Indica L.*) Dengan Penstabil CMC Dan Pektin. *Prosiding Seminar Nasional APTA: Jember*.
- Marshall, R. T. Dan Arbuckle, W. S. 2017. *Ice Cream 5th Edition*. New York : Springer US Aspen Publishers, Inc.
- Marshall, R. T., Goff, H. D., & Hartel, R. W. 2013. *Ice Cream: The Definitive Guide To Ice Cream Science And Technology*. Springer.
- Marten, Zojhi. (2024). *Karakteristik Mutu Susu Jagung Manis (Zea Mays Saccharata) Dengan Penambahan Angkak Dan Sukrosa Sebagai Minuman Fungsional* (Skripsi, Universitas Dehasen Bengkulu). Universitas Dehasen (UNIVED) Bengkulu.
- Masfufatun, M. (2011). Produksi Etanol Dari Hidrolisat Carboxy Methyl Cellulose (CMC). *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 2(1), 42-48.
- Mega, O., R., Kawiji, Dan Siswanti. 2014. Stabilitas Emulsi, Susut Masak Dan Karakteristik Organoleptik Pasta Nikumi Kuda Dan Sapi. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 1(2), 39-44.
- Mirzadeh, K. H., A. Masodi., M. Chaji Dan M. Bojarour. 2010. The Quality Of Fermented Goat Milk Produced By Some Dairy Farms In Lordegan Region Of Iran. *Journal Of Animal Agriculture Journal*, 31(1):32-35.
- Nafi, A., Diniyah, N., Dan Hastuti, Febriani T. 2015. Karakteristik Fisikokimia Dan Fungsional Teknis Tepung Koro Kratok (*Phaseolus Lunatus L.*) Termodifikasi Yang Diproduksi Secara Fermentasi Spontan. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 9(1): 24–32.
- Nissa, M. 2013. Pengaruh Konsentrasi Sawi Hijau (*Brassica Rapa Var. Parachinensis L*) Serta Konsentrasi Agar Terhadap Karakteristik Es Krim Nabati (Mellorine). Skripsi Tanpa Diterbitkan. Universitas Brawijaya : Malang

- Nofida, R., Sulastri, Y., Widayarsi, R., Zaini, M. A Dan Nasrullah, A. 2018. Pengaruh Penambahan Stabilizer Alami Berbasis Umbi Lokal Untuk Peningkatan Sifat Fisik Dan Kimia Es Krim Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus* Sp.). *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno* 3(1): 298-306.
- Nurman, N. 2018. Produksi Es Krim Susu Jagung Fermentasi Dengan Starter Bakteri Probiotik Asal Limbah Pembuatan Dangke (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).
- Oksilia, S, Dan Eka, L. 2012. Karakteristik Es Krim Hasil Modifikasi Dengan Formulasi Bubur Timun Suri (*Cucumis Melo* L) Dan Sari Kedelai. Skripsi. Sumatera Selatan: Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Hal 23.
- Padaga, M Dan M, E, Sawitri. 2015. Membuat Es Krim Yang Sehat. Surabaya :Trubus Agrisarana
- Pamandungan, Y Dan Ogie, T. 2016. Pewarisan Warna Dan Tipe Biji Jagung Manado Kuning. Laporan Akhir Riset Dosen Pemula Dikti. https://www.researchgate.net/publication/320532394_Growth_And_Yield_Responses_Of_Purple_Corn_Base_On_The_Seed_Source_Location_Of_Ea R. Diakses 16 Februari 2023.
- Pangga, N, -R., Rossi, -E., Rahmayuni., 2014. Penggunaan Whippy Cream Dalam Pembuatan Es Krim Soyghurt. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*. 1, 1–8. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFAP/ERTA/Article/View/2633>
- Patil, A. G., & Banerjee, S. (2017). Variants Of Ice Creams And Their Health Effects. *MOJ Food Process. Technol*, 4(2), 58-64.
- Pranayanti, S., & Sutrisno, J. 2015. Pengaruh Konsentrasi CMC Dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Sorbet Sari Buah. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 3(4): 465 – 470
- Prisella, J., & Matita, I. C. (2023). Pemanfaatan Ubi Jalar Ungu Dalam Pembuatan Es Krim Susu Almond Dengan Variasi Jenis Bahan Penstabil [Utilization Of Purple Sweet Potato In Almond Milk Ice Cream Using Different Types Of Stabilizers]. *Fast-Jurnal Sains Dan Teknologi (Journal Of Science And Technology)*, 7(1), 40-51.
- Rifai, Ahmad. 2019. Proses Pengambilan Keputusan. FIP Universitas Negeri Padang.
- Saati, E. A., & Ramadhani, R. W. S. (2017). Es Krim Sehat-Tiga Warna Dari Ekstrak Tiga Jenis Pigmen Hayati Lokal: Respon Penambahan Proporsi Susu Skim. *Prosiding SENIATI*, 3(2), D5-1.
- Sabinazan, M. 2012. Pengaruh Substitusi Susu Skim Dengan Padatan Sari Jagung Manis (*Zea Mays* L. *Saccharata*) Pada Pembuatan Es Krim. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Salama, M., Li, X., Sun, H., Khalifa, I., Zahran, H. A., Sheng, L., & Cai, Z. (2024). Anthocyanins As Food Colorants. In *Anthocyanins: Biosynthesis, Functions, And Applications* (Pp. 284-304). New York, NY: Springer New York.
- Salsabil, F. K., & Sugiharto,. 2022. Potensi Jagung Sebagai Pembuatan Es Krim Nabati. *Jurnal Pangan*, 30(2), 137-146.

- Sari, A. N. S. Johan, Dan F. Hamzah. 2011. Pengaruh Susu Skim Dan Konsentrasi Starter (*Lactobacillus Casei*) Dalam Pembuatan Es Krim Susu Jagung Probiotik. *Berita Litbang Industri*, 46(1): 36 – 46.
- Sari, A. N., & Moeljaningsih. (2011). *Pengaruh Penambahan Susu Skim Dan Konsentrasi Starter (Lactobacillus Casei) Dalam Pembuatan Es Krim Susu Jagung Probiotik*. Volume XLVI(1), 36-46
- Sathe, S. 2012. Functional Properties Of Winged Bean (*Phosphocarpus*) *Tetragonolobus* (LDC) Proteins. *Journal Of Food Science* Vol. 47. Hal.85-509
- Setiawati, C., Kamsina, K., Anova, I. T., Firdausni, F., & Diza, Y. H. (2021). Pengaruh Penambahan Carboxyl Methyl Cellulose (CMC) Dan Asam Sitrat Terhadap Mutu Dan Ketahanan Simpan Susu Jagung. *Indonesian Journal Of Industrial Research*, 11(2), 131-137.
- Setyaningsih, E., Estiasih, T. 2010. Roti Tawar Laktogenik, Perangsang ASI, Bebas Kefirifan Lokal Daun Katuk (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. Vol 2(1): 121-131.
- Siagian, P. 2011. *Penelitian Operasional*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Siregar, S. L., Ariswoyo, S., Dan Sembiring, P. 2014. Pengambilan Keputusan Menggunakan Metode Bayes Pada Ekspetasi Fungsi Utilitas. *Saintia Matematika*, 2(1), 47–54.
- Staniszewska, M., Koeber, R., Linsinger, T., Zeleny, R., Bernreuther, A., & Ulberth, F. (2008). Certification Of The Crude Protein, Fat, Lactose And Ash Content Of Whole Milk Powder And The Crude Protein And Fat Content Of Skim Milk Powder BCR-380R And BCR-685. *European Commission JRC Scientific And Technical Reports. EUR*, 23215.
- Suarni, M. Aqil Dan M. Azrai. 2014. Prospek Pengembangan Komoditas Sumber Karbohidrat Kaya Antosianin Mendukung Diversifikasi Pangan Fungsional. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian 39(2): 117-128.
- Susilowati, T., Sudaryati Dan D. A. Candra. 2010. Pembuatan Velva Sayuran (Kajian Proporsi Wortel, Tomat, Kecambah Dan Penambahan Na-CMC Terhadap Kualitas Velva Sayuran). *Jurnal Rekapangan*, 4(2): 443 – 452.
- Tantono, E., Effendi, R Dan Hamzah, F. H. 2017. Variasi Rasio Bahan Penstabil CMC (Carboxy Methyl Cellulose) Dan Gum Arab Terhadap Mutu Velva Alpukat (*Parsea Americana* Mill.). *JOM FAPERTA* 4(2): 1-15.
- Tarwendah, I.P. (2017). Studi Komparasi Atribut Sensoris Dan Kesadaran Merek Produk Pangan. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(2), 66-73.
- Torres, A., Aguilar-Osorio, G., Camacho, M., Basurto, F., & Navarro-Ocana, A. (2021). Characterization Of Polyphenol Oxidase From Purple Sweet Potato (*Ipomoea Batatas* L. Lam) And Its Affinity Towards Acylated Anthocyanins And Caffeoylquinic Acid Derivatives. *Food Chemistry*, 356, 129709.
- Trisantini, D., Ismawati, A., Pradana, B. T Dan Jonathan, J. G. 2016. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH Pada Daun Tanjung (*Mimusops Elengi* L) Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” : 1-11

- Trivana, L., & Wungkana, J. U. (2019). Substitusi Lemak Susu Dengan Virgin Coconut Oil Terhadap Mutu Es Krim [The Substitution Of Milk Fat With Virgin Coconut Oil To Ice Cream Quality]. *Buletin Palma*, 20(2).
- Ursu., Rahmi, R., & Jeki, J. 2023. Respons Pertumbuhan Jagung Ungu (*Zea Mays* L.) Pada Berbagai Cekaman Salinitas. *AGROTEKBIS: JURNAL ILMU PERTANIAN (E-Journal)*, 10(1), 125-134.
- Utami, D. Sulistiyani, D. Sajuthi, Dan I. H. Supart. 2023. Isolasi Dan Identifikasi Mikroba Serta Potensinya Dalam Mendegradasi Pati Dan Protein. Skripsi. Malang (ID): Universitas Brawijaya
- Wasyima, N., & Adawiyah, R. (2010). Uji Organoleptik Dan Analisis Sensori Pada Produk Pangan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 5(1), 15-20.
- Widiantoko, R.K. 2011. Es Krim. [Http://Lordbroken.Wordpress.Com](http://Lordbroken.Wordpress.Com). Diakses Tgl 7 Mei 2023.
- Wulandari, Y. W Dan Akhmad, M. 2018. Karakteristik Kimiawi Tepung Mocaf Dengan Variasi Fermentasi Spontan Menggunakan Yoghurt Sebagai Starter Culture. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan* 1 (1): 18-22.
- Yasin, N., Aqil, M., & Andayani, N. N. 2022. Jagung Ungu Untuk Diversifikasi Pangan Fungsional. Cv. Cakrawala Jogjakarta.
- Yudhistira, B., & Ayu, R. A. Basito (2020). *Pengaruh Carboxymethyl Cellulose (CMC) Dan Gum Arab Dalam Velva Buah Naga Super Merah*, 20-29.
- Yudhistira, B., & Meriza, D. A. (2018). Kajian Penggunaan Bahan Penstabil CMC (Carboxyl Methyl Cellulose) Dan Karagenan Dalam Pembuatan Velva Buah Naga Super Merah (*Hylocereus Costaricensis*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 10(1), 42-49.
- Yuliani, Y. 2019. Overrun, Kecepatan Leleh, Kadar Vitamin C, Dan Karakteristik Sensoris Es Krim Rosela (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Dengan Variasi Jenis Penstabil. *Journal Of Tropical Agrifood*, 2(1), 26-33.
- Zahro, C., Dan Fithri C.N. 2015. Pengaruh Penambahan Sari Anggur (*Vitis Vinifera* L.) Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Organoleptik Es Krim. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3 (4), 1481-1491.

Tabel Anova						
SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab (0,05 %)	NOTASI
Sampel	8	2,51	0,31	7,33	1,99	NYATA
Panelis	24	4,45	0,19	4,34	1,57	NYATA
Galat	192	8,22	0,04			
Total	224	15,18	0,07			

Tabel DMRT													
SSR	LSR	Kode Sampel	Rata- rata Sampel	Sampel									NOTASI
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
-	-	110	2,16	-									a
2,77	0,115	347	2,36	0,20	-								b
2,92	0,121	201	2,56	0,40	0,20	-							c
3,02	0,125	361	2,6	0,44	0,24	0,04	-						cd
3,09	0,128	117	2,88	0,72	0,52	0,32	0,28	-					e
3,15	0,130	223	3,08	0,92	0,72	0,52	0,48	0,20	-				f
3,19	0,132	251	3,08	0,92	0,72	0,52	0,48	0,20	-	-			fg
3,23	0,134	121	3,16	1,00	0,80	0,60	0,56	0,28	0,08	0,08	-		fgh
3,26	0,135	456	3,28	1,12	0,92	0,72	0,68	0,40	0,20	0,20	0,12	-	h
NOTASI				a	b	c	cd	r	f	fg	gh	h	

Lampiran 13. Data dan Analisis Ragam Organoleptik Tekstur

Kode	Panelis	Kode Sampel										Total	Rata - Rata
		121	251	361	223	456	117	201	347	110			
		A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3			
P1	Dwi M	3	2	3	3	2	2	2	2	3	22	2,4	
P2	Sri Alam	3	2	4	2	3	3	2	3	2	24	2,7	
P3	Nabila	3	2	2	1	4	3	3	3	3	24	2,7	
P4	Lini	4	5	5	4	4	4	4	4	4	38	4,2	
P5	Erika	2	4	4	4	4	2	4	3	3	30	3,3	
P6	Widyadini	4	3	3	4	4	5	4	3	2	32	3,6	
P7	Bela Putri	5	4	2	4	5	3	3	4	3	33	3,7	
P8	Awanda	4	3	2	3	3	4	3	3	3	28	3,1	
P9	Adibah	3	3	4	4	4	4	3	2	2	29	3,2	
P10	Nancy	2	3	5	3	2	5	5	4	1	30	3,3	
P11	Izza L	1	2	2	2	2	2	4	2	2	19	2,1	
P12	Rizkia	4	4	2	3	3	3	2	2	2	25	2,8	
P13	Afiyah	2	1	3	3	2	1	3	3	2	20	2,2	
P14	Ayu	4	3	4	4	3	4	4	4	3	33	3,7	
P15	Arlinda	3	3	3	3	3	3	2	2	2	24	2,7	
P16	Irsyadhea	3	2	2	2	4	1	1	2	2	19	2,1	
P17	Janeeta	2	2	2	4	3	2	4	1	2	22	2,4	
P18	Lares	2	2	4	5	4	5	4	4	5	35	3,9	
P19	Bella S	4	3	4	4	2	3	4	3	3	30	3,3	
P20	Christian	3	2	3	4	4	4	4	3	3	30	3,3	
P21	Grecia	2	2	3	3	4	5	1	2	1	23	2,6	
P22	Afifah	3	3	3	3	3	5	5	3	2	30	3,3	
P23	Agis	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	2,9	
P24	Binta	4	2	4	2	4	2	3	2	2	25	2,8	
P25	Marsa	2	4	3	3	3	4	4	4	3	30	3,3	
Total		75	69	78	80	82	82	81	71	63			
Rata-rata		3	2,76	3,12	3,2	3,28	3,28	3,24	2,84	2,52			
SD		0,96	0,93	0,97	0,91	0,84	1,24	1,09	0,85	0,87			

Tabel Anova						
SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab (0,05 %)	NOTASI
Sampel	8	1,02	0,13	2,41	1,99	NYATA
Panelis	24	5,10	0,21	4,02	1,57	NYATA
Galat	192	10,14	0,05			
Total	224	16,26	0,07			

Tabel DMRT													
SSR	LSR	Kode Sampel	Rata-rata Sampel	Sampel									NOTASI
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
-	-	110	2,52	-									a
2,77	0,127	251	2,76	0,24	-								b
2,92	0,134	347	2,84	0,32	0,08	-							bc
3,02	0,139	121	3,00	0,48	0,24	0,16	-						d
3,09	0,142	361	3,12	0,60	0,36	0,28	0,12	-					de
3,15	0,145	223	3,20	0,68	0,44	0,36	0,20	0,08	-				ef
3,19	0,147	201	3,24	0,72	0,48	0,40	0,24	0,12	0,04	-			fg
3,23	0,148	456	3,28	0,76	0,52	0,44	0,28	0,16	0,08	0,04	-		gh
3,26	0,150	117	3,28	0,76	0,52	0,44	0,28	0,16	0,08	0,04	0,00	-	hi
NOTASI				a	b	bc	d	de	ef	fg	gh	hi	

Lampiran 14. Data dan Analisis Ragam Organoleptik Rasa

Kode	Panelis	Kode Sampel									Total	Rata-Rata
		121	251	361	223	456	117	201	347	110		
		A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3		
P1	Dwi M	2	3	2	2	3	2	1	1	1	17	1,89
P2	Sri Alam	2	3	3	3	2	3	2	2	2	22	2,44
P3	Nabila	3	4	3	2	2	3	1	1	3	22	2,44
P4	Lini	3	4	3	5	4	4	2	2	2	29	3,22
P5	Erika	3	3	3	4	3	2	1	1	3	23	2,56
P6	Widyadini	4	3	3	4	3	3	2	2	2	26	2,89
P7	Bela Putri	5	3	3	3	4	3	1	1	2	25	2,78
P8	Awanda	3	2	2	4	2	4	1	1	1	20	2,22
P9	Adibah	2	3	3	4	3	3	2	1	2	23	2,56
P10	Nancy	2	3	3	4	3	5	1	1	2	24	2,67
P11	Izza L	1	1	1	2	2	2	2	2	2	15	1,67
P12	Rizkia	3	4	2	3	4	3	1	1	2	23	2,56
P13	Afiyah	2	2	3	3	3	2	1	1	1	18	2,00
P14	Ayu	2	3	2	3	3	2	3	4	3	25	2,78
P15	Arlinda	3	3	1	1	2	2	2	1	1	16	1,78
P16	Irsyadhea	2	3	2	1	4	3	1	1	2	19	2,11
P17	Janeeta	2	2	2	2	2	3	2	1	1	17	1,89
P18	Lares	2	2	4	4	2	1	1	1	3	20	2,22
P19	Bella S	3	2	1	3	3	3	1	3	2	21	2,33
P20	Christian	2	3	3	4	4	3	1	1	1	22	2,44
P21	Grecia	2	2	1	3	4	5	1	1	1	20	2,22
P22	Afifah	3	3	3	3	3	5	1	2	3	26	2,89
P23	Agis	3	3	3	3	4	3	1	1	1	22	2,44
P24	Binta	4	3	2	1	2	2	1	2	1	18	2,00
P25	Marsa	3	4	3	3	4	3	2	2	4	28	3,11
Total		66	71	61	74	75	74	35	37	48		
Rata-rata		2,64	2,84	2,44	2,96	3	2,96	1,4	1,48	1,92		
SD		0,86	0,75	0,82	1,06	0,82	1,02	0,58	0,77	0,86		

Tabel Anova						
SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab (0,05 %)	NOTASI
Sampel	8	7,85	0,98	18,51	1,99	NYATA
Panelis	24	3,22	0,13	2,53	1,57	NYATA
Galat	192	10,17	0,05			
Total	224	21,24	0,09			

Tabel DMRT													
SSR	LSR	Kode Sampel	Rata- rata Sampel	Sampel									NOTASI
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	
-	-	201	1,40	-									a
2,77	0,128	347	1,48	0,080	-								b
2,92	0,134	110	1,92	0,520	0,440	-							c
3,02	0,139	361	2,44	1,040	0,960	0,520	-						d
3,09	0,142	121	2,64	1,240	1,160	0,720	0,200	-					e
3,15	0,145	251	2,84	1,440	1,360	0,920	0,400	0,200	-				f
3,19	0,147	117	2,96	1,560	1,480	1,040	0,520	0,320	0,120	-			g
3,23	0,149	223	2,96	1,560	1,480	1,040	0,520	0,320	0,120	0,000	-		gh
3,26	0,150	456	3,00	1,600	1,520	1,080	0,560	0,360	0,160	0,040	0,040	-	gh
NOTASI				a	b	c	d	e	f	g	gh	gh	

Lampiran 15. Uji Efektivitas De Garmo

a. Fisikokimia

PARAMETER	BOBOT	A1B1		A1B2		A1B3		A2B1		A2B2		A2B3		A3B1		A3B2		A3B3	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP
KADAR PROTEIN	0,06	0,00	0,00	0,18	0,01	0,30	0,02	0,37	0,02	0,43	0,03	0,49	0,03	0,62	0,04	0,58	0,04	0,00	0,00
KADAR LEMAK	0,06	0,60	0,04	0,84	0,05	1,00	0,06	0,31	0,02	0,34	0,02	0,49	0,03	0,00	0,00	0,21	0,01	0,29	0,02
ANTOSIANIN	0,06	0,00	0,00	0,89	0,05	0,00	0,00	0,12	0,01	1,29	0,08	0,48	0,03	0,74	0,04	1,33	0,08	1,34	0,08
ANTIOKSIDAN	0,07	0,85	0,06	0,86	0,06	0,00	0,00	0,52	0,04	0,70	0,05	0,64	0,05	0,00	0,00	0,04	0,00	0,44	0,03
OVERRUN	0,07	0,20	0,01	0,08	0,01	0,00	0,00	0,52	0,04	0,36	0,03	0,27	0,02	0,99	0,07	0,02	0,00	1,00	0,07
KECEPATAN MELELEH	0,07	0,73	0,05	0,96	0,06	0,00	0,00	0,38	0,03	0,47	0,03	0,62	0,04	0,18	0,01	0,18	0,01	0,00	0,00
PADATAN TERLARUT	0,06	0,00	0,00	0,12	0,01	0,20	0,01	0,27	0,01	0,37	0,02	0,34	0,02	0,61	0,03	0,17	0,01	0,00	0,00
TOTAL	0,5000	2,38	0,16	4,14	0,27	1,89	0,11	2,90	0,19	4,54	0,28	4,14	0,26	3,94	0,24	3,34	0,19	3,07	0,20

b. Organoleptik

PARAMETER	BOBOT	A1B1		A1B2		A1B3		A2B1		A2B2		A2B3		A3B1		A3B2		A3B3	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP	NE	NP
WARNA	0,2328	0,30	0,07	0,08	0,02	0,58	0,14	0,30	0,07	0,36	0,08	0,10	0,02	0,00	0,00	1,00	0,23	0,44	0,10
AROMA	0,2689	0,89	0,24	0,82	0,22	0,39	0,11	0,82	0,22	1,00	0,27	0,64	0,17	0,36	0,10	0,18	0,05	0,00	0,00
TEKSTUR	0,2525	0,63	0,16	0,32	0,08	0,79	0,20	0,89	0,23	1,00	0,25	1,00	0,25	0,95	0,24	0,42	0,11	0,00	0,00
RASA	0,2459	0,78	0,19	0,90	0,22	0,65	0,16	0,98	0,24	1,00	0,25	0,98	0,24	0,00	0,00	0,05	0,01	0,33	0,08
TOTAL	1,0000	2,60	0,66	2,12	0,54	2,41	0,60	2,99	0,76	3,36	0,85	2,72	0,69	1,30	0,34	1,65	0,40	0,77	0,18

Lampiran 16. Bukti Hasil Analisis



UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
MALANG



UMMPASTI

LABORATORIUM SENTRAL

Lab-sentral.umm.ac.id | labsentral@umm.ac.id

Lampiran : E.7.b/041/Lab.Sentral-UMM/I/2025

F.PM/LS-UMM/7.81

F. Bagian II

1. Kadar Lemak

Sampel	Lemak (%) (Ulangan 1)	Lemak (%) (Ulangan 2)
Susu Skim	0,0456	0,0365
Es Krim		
A1B1	8,386	8,670
A1B2	9,480	9,724
A1B3	10,997	10,993
A2B1	6,218	6,428
A2B2	6,579	6,729
A2B3	7,981	8,200
A3B1	3,434	3,127
A3B2	5,193	5,457
A3B3	5,981	6,124
Metode	Acid Hidrolisis (AOAC, 2010)	

2. Kadar Protein

Sampel	Protein (%) (Ulangan 1)	Protein (%) (Ulangan 2)
Susu Skim	7,8436	7,9583
Metode	Semi Micro Kjeldahl (AOAC, 2010)	

3. Kadar Air

Sampel	Kadar Air (%) (Ulangan 1)	Kadar Air (%) (Ulangan 2)
Susu Skim	80,85	80,7500
Metode	Gravimetri	

Kampus I
Jl. Bendung 1 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 551 253 (Hunting)
F. +62 341 480 435

Kampus II
Jl. Bendungan Sutami No 168 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 551 149 (Hunting)
F. +62 341 582 066

Kampus III
Jl. Raya Tlogomas No 248 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 464 518 (Hunting)
F. +62 341 480 435
E. webmaster@umm.ac.id

LABORATORIUM SENTRAL

F.PM/LS-UMM/7.81

Lab-sentral.umm.ac.id | labsentral@umm.ac.id

F. Bagian II

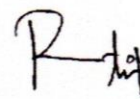
4. Antosianin

Sampel	Antosianin (mg/L) (Ulangan 1)	Antosianin (mg/L) (Ulangan 2)
Es Krim		
A1B1	49,087	50,408
A1B2	48,905	49,931
A1B3	48,703	48,950
A2B1	47,600	47,190
A2B2	45,909	46,110
A2B3	45,904	45,877
A3B1	44,961	45,327
A3B2	43,805	43,942
A3B3	41,944	42,226
Metode	pH differential (AOAC, 2010)	

- Laboratorium menjaga kerahasiaan sampel uji
- Hasil analisis di atas sesuai dengan sampel yang diujikan
- Laboratorium tidak bertanggung jawab terhadap hasil di luar sampel yang dikirim
- Jika kesalahan ada pada pihak laboratorium maka Laboratorium bertanggung jawab untuk melakukan analisa ulang

Malang, 6 Januari 2025

Manajer Teknis


Rista Anggraini**Kampus I**

Jl. Bandung 1 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 551 253 (Hunting)
F. +62 341 480 435

Kampus II

Jl. Bendungan Sutarni No 188 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 551 149 (Hunting)
F. +62 341 562 060

Kampus III

Jl. Raya Tlogomas No 246 Malang, Jawa Timur
P. +62 341 464 318 (Hunting)
F. +62 341 460 435
E. webmaster@umm.ac.id

Lampiran 17. Dokumentasi Penelitian

1. Pembuatan Es Krim



2. Analisis Kimia



3. Uji Organoleptik

