



**KARAKTERISTIK ES KRIM BERBAHAN EKSTRAK DAUN KELOR  
(*Moringa oleifera*) DENGAN VARIASI KONSENTRASI  
SUSU BUBUK *FULL CREAM* DAN KARAGENAN**

**SKRIPSI**

Oleh

**Ahmad Naufal Ramadhani**

**NIM 151710101053**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**KARAKTERISTIK ES KRIM BERBAHAN EKSTRAK DAUN KELOR  
(*Moringa oleifera*) DENGAN VARIASI KONSENTRASI  
SUSU BUBUK *FULL CREAM* DAN KARAGENAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Ahmad Naufal Ramadhani**

**NIM 151710101053**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT, puji syukur atas kehadiran-Nya yang telah memudahkan segala urusan hamba-Mu, semoga rahmat dan ampunanmu-Mu selalu mengiringi setiap langkah hamba-Mu dan beri ampun atas segala dosa hamba;
2. Rosulullah Muhammad SAW, terima kasih telah membimbing umat manusia menjadi khalifah di bumi serta menjadi tauladan umatmu untuk mencapai sebuah kedamaian;
3. Ibunda Saida yang telah melahirkanku dan menjadikanku lebih sabar dan kuat dalam menjalani kehidupan ini serta beliau adalah penyemangat hidupku sehingga aku dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. Ayahanda Asmad yang telah mendoakan, memberikan semangat serta dukungan selama ini;
5. Adikku tersayang Alfira Nur Huwaida Ahmad dan Ahmad Dzaky Abdillah serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi, yang selalu memberikan warna dalam kehidupan, sayang selalu untuk kalian;
6. Guru-guru yang telah mendidik dan membimbingku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
7. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

**MOTTO**

*Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.*

*(Al Mujadalah : 11)*

*Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan apa yang diberikan Allah kepadanya.*

*(At talak: 7)*

*Lakukanlah sesuatu tanpa pamrih, niatkan untuk membantu sesama, dan menjadi manusia yang bermanfaat.*

*(Emha Ainun Nadjib)*

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Naufal Ramadhani

NIM : 151710101053

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Karakteristik Es Krim Berbahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Variasi Konsentrasi Susu Bubuk *Full Cream* dan Karagenan”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Desember 2019

Yang menyatakan,

Ahmad Naufal Ramadhani

NIM 151710101053

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK ES KRIM BERBAHAN EKSTRAK DAUN KELOR  
(*Moringa oleifera*) DENGAN VARIASI KONSENTRASI  
SUSU BUBUK *FULL CREAM* DAN KARAGENAN**

Oleh:

**Ahmad Naufal Ramadhani**

**NIM 151710101053**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ahmad Nafi', S.TP., M.P.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Herlina, M.P.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul **“Karakteristik Es Krim Berbahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Variasi Konsentrasi Susu Bubuk Full Cream dan Karagenan”** karya Ahmad Naufal Ramadhani NIM 151710101053 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Selasa, 17 Desember 2019

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ahmad Nafi’, S.TP., M.P.  
NIP. 19780403 200312 1 003

Dr. Ir. Herlina, M.P.  
NIP. 19660518 199302 2 001

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

Ir. Giyarto, M.Sc.  
NIP. 19660718 199303 1 013

Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P.  
NIP. 19850329 201903 1 011

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.  
NIP. 19680923 199403 1 009



## RINGKASAN

**Karakteristik Es Krim Berbahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Variasi Konsentrasi Susu Bubuk *Full Cream* dan Karagenan;** Ahmad Naufal Ramadhani; 151710101053; 2019; 73 Halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) dikenal sebagai tanaman bergizi dan pangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi). Pemanfaatan daun kelor di Indonesia saat ini masih terbatas, umumnya hanya sebagai menu sayuran. Terbatasnya pengolahan daun kelor dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat dalam teknologi pemanfaatan daun kelor. Beragamnya kandungan gizi daun kelor terutama protein, berpotensi meningkatkan diversifikasi olahan pangan berbasis daun kelor. Daun kelor dapat diolah menjadi es krim. Es krim mempersyaratkan kandungan protein cukup tinggi, dan itu bisa dipenuhi oleh ekstrak daun kelor. Pengolahan es krim berbahan ekstrak daun kelor meningkatkan nilai tambah daun kelor.

Es krim ekstrak daun kelor dibuat melalui kombinasi proses pembekuan dan agitasi menggunakan bahan-bahan meliputi susu, pemanis, penstabil, pengemulsi dan *flavor*. Ekstrak daun kelor mengandung protein (asam-asam amino), vitamin, dan mineral yang cukup tinggi, namun rendah lemak. Pembuatan es krim ekstrak daun kelor perlu penambahan susu sebagai sumber lemak dan protein (pengemulsi). Kekurangan daun kelor sebagai bahan baku es krim adalah rendahnya komponen stabilizer. Fungsi dari penstabil yaitu untuk mempertahankan stabilitas emulsi, mencegah pembentukan kristal es yang besar, menurunkan kecepatan meleleh, memberikan keseragaman produk, memperbaiki sifat produk serta memperbaiki tekstur. Bahan penstabil yang sering digunakan yaitu karagenan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik es krim ekstrak daun kelor serta mengetahui konsentrasi susu bubuk



*full cream* dan karagenan yang tepat untuk menghasilkan es krim ekstrak daun kelor dengan sifat yang baik dan disukai.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor. Faktor pertama konsentrasi susu bubuk *full cream* yaitu 8%; 10%; 12% dan faktor kedua konsentrasi karagenan yaitu 0,2%; 0,4%; 0,6% dengan 3 kali ulangan pada masing-masing perlakuan. Parameter pengamatan yang digunakan yaitu sifat fisik (*overrun*, kecepatan meleleh, kecerahan dan tekstur), sifat kimia (aktivitas antioksidan), sifat organoleptik (warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan), dan uji efektivitas untuk menentukan perlakuan terbaik. Data fisik dan kimia yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam, apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf uji  $\alpha$  (0,05). Sedangkan data organoleptik dianalisis menggunakan *Chi-Square* pada taraf uji  $\alpha$  (0,05).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi susu bubuk *full cream* dan konsentrasi karagenan berpengaruh nyata terhadap sifat fisik (*overrun*, kecepatan meleleh, kecerahan dan tekstur), sifat organoleptik (warna, rasa, tekstur dan keseluruhan), namun tidak berpengaruh nyata untuk sifat kimia aktivitas antioksidan dan sifat organoleptik aroma es krim ekstrak daun kelor. Es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan terbaik dihasilkan pada perlakuan A3B1 (susu bubuk *full cream* 12% dan karagenan 0,2%). Es krim ekstrak daun kelor tersebut memiliki, nilai *overrun* 37,52%, nilai kecepatan meleleh 13,11 %/15 menit, nilai kecerahan (*lightness*) 47,13, nilai tekstur 12,51 mm/10 detik, nilai aktivitas antioksidan 55,43%, nilai kesukaan warna 5,08 (suka), nilai kesukaan aroma 5,20 (suka), nilai kesukaan rasa 4,76 (agak suka), nilai kesukaan tekstur 5,16 (suka), serta nilai kesukaan keseluruhan 5,16 (suka).

## SUMMARY

**Properties of Ice Cream Produced from *Moringa oleifera* Leaf Extract in Addition with Full Cream Milk and Carrageenan;** Ahmad Naufal Ramadhani; 151710101053; 2019; 73 Pages; Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

*Moringa oleifera* known as a nutritious plant and an alternative food to overcome nutritional problems (malnutrition). The use of *Moringa* leaves in Indonesia is still limited, generally it is only used as a vegetable. This is caused by the lack of public knowledge about *Moringa* leaf and its utilization technology. *Moringa* leaves can be processed into ice cream. Ice cream requires a high protein content, and it can be fulfilled by *Moringa* leaf extract. Processing of the ice cream will increase the added value of *Moringa* leaves.

*Moringa* leaf extract ice cream is prepared through a combination of freezing and agitation processes by using ingredients including milk, sweeteners, stabilizers, emulsifiers and flavors. *Moringa* leaf extract contains protein (amino acids), vitamins, and minerals, but low fat. Production of the ice cream needs the addition of milk as a source of fat and protein (emulsifier). The obstacle of making ice cream by using *Moringa* leaves extract is the low stabilizer component. The function of the stabilizer is to maintain the stability of the emulsion, prevent the formation of large ice crystals, reduce the speed of melting, provide uniformity of the product, improve the product properties and improve the texture. A stabilizer that is often used is carrageenan. The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of full cream milk powder and carrageenan on the physical, chemical and organoleptic properties of *Moringa* leaf extract ice cream and to know the exact concentration of full cream milk powder and carrageenan on the production of *Moringa* leaf extract ice cream with good and preferred properties.

The experimental design used in this study was a two-factor Randomized Block Design (RBD). The first factor was the concentration of full cream milk

powder, which were 8%; 10%; 12% and the second factor was the concentration of carrageenan, which were 0,2%; 0,4%; 0,6% with 3 replications in each treatment. The observation parameters used were physical properties (overrun, melting speed, brightness and texture), chemical properties (antioxidant activity), organoleptic properties (color, aroma, taste, texture and overall), and the effectiveness test to determine the best treatment. Physical and chemical data were analyzed by using analysis of variance (ANOVA), and if there were significant differences, it followed by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at the  $\alpha$  test level (0,05). While organoleptic data were analyzed by using Chi-Square at  $\alpha$  test level (0,05).

The results revealed that the concentration of full cream milk powder and carrageenan significantly affected physical properties (overrun, melting speed, brightness and texture), organoleptic properties (color, taste, texture and overall), but did not significantly affect the chemical properties of antioxidant activity and organoleptic properties of Moringa leaf extract ice cream aroma. Moringa leaf extract ice cream with variations in the concentration of full cream milk powder and the best carrageenan was produced in the treatment A3B1 (full cream milk powder 12% and carrageenan 0,2%). Moringa leaf extract ice cream has, overrun value 37,52%, melting speed value 13,11% / 15 minutes, lightness value 47,13, texture value 12,51 mm/10 seconds, antioxidant activity value 55,43 %, favorite color value 5,08 (like), favorite aroma value 5,20 (like), favorite taste value 4,76 (rather like), favorite texture value 5,16 (like), and favorite overall value 5,16 (like).

## PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakteristik Es Krim Berbahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Variasi Konsentrasi Susu Bubuk *Full Cream* dan Karagenan”** dengan baik. Skripsi ini disusun berdasarkan penelitian dan diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik oleh penulis atas dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Ahmad Nafi', S.TP., M.P selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Akademik, yang telah banyak membantu, membimbing dan mengarahkan selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Herlina, M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah memberikan arahan dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
5. Ir. Giyarto, M.Sc. dan Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P selaku tim penguji, atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi ini;
6. Seluruh dosen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis selama ini;
7. Seluruh teknisi laboratorium di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberi masukan dan bantuan selama di laboratorium, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik;
8. Seluruh staff dan karyawan di lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember terimakasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan lainnya;

9. Ibunda Saida dan Ayahanda Asmad serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa dan dorongan demi terselesaikannya skripsi ini;
10. Teman-teman seperjuangan THP Angkatan 2015 khususnya kelas THP B terimakasih atas dukungan, bantuan, rasa persaudaraan, kenyamanan yang telah diberikan selama kurang lebih empat tahun;
11. Keluarga besar kontrakan Puri Bunga Nirwana 42 (Doni, Fawaid, Irfan, Ulva, Dinda, Hayu, Iklila, dan Ega) yang telah memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini;
12. Keluarga besar UK-PSM SYMPHONY CHOIR serta teman seperjuangan KKN 72 Walidono Bondowoso yang selalu berbagi cerita yang dapat menginspirasi;
13. Fuji Kurniawati terimakasih atas doa, semangat dan motivasi kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini;
14. Rekan- rekan penelitian atas kebersamaan selama penelitian;
15. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Desember 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING .....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN .....	viii
SUMMARY .....	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Es Krim .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Kelor (<i>Moringa oleifera</i>).....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Aktivitas Antioksidan .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Proses Pembuatan Es Krim .....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 Bahan Pembuatan Es Krim .....</b>	<b>9</b>
2.5.1 <i>Whipping Cream</i> .....	9
2.5.2 Bahan Pemanis ( <i>Sweetener</i> ).....	10
2.5.3 Bahan Penstabil.....	10

2.5.4 Bahan Pengemulsi.....	11
<b>2.6 Karakteristik Fisik Es Krim .....</b>	<b>11</b>
2.6.1 Viskositas .....	12
2.6.2 Tekstur .....	12
2.6.3 Resistensi Pelelehan.....	12
2.6.4 Pengembangan Volume ( <i>Overrun</i> ).....	13
2.6.5 Total Padatan .....	13
<b>2.7 Karagenan .....</b>	<b>13</b>
<b>2.8 Susu .....</b>	<b>16</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....</b>	<b>18</b>
3.2.1 Bahan Penelitian .....	18
3.2.2 Alat Penelitian.....	18
<b>3.3 Pelaksanaan Penelitian.....</b>	<b>19</b>
3.3.1 Rancangan Percobaan .....	19
3.3.2 Rancangan Penelitian.....	19
<b>3.4 Parameter Pengamatan.....</b>	<b>22</b>
<b>3.5 Prosedur Analisis .....</b>	<b>22</b>
3.5.1 <i>Overrun</i> .....	22
3.5.2 Kecerahan ( <i>Colourreader</i> ).....	23
3.5.3 Tekstur ( <i>Penetrometer</i> ).....	23
3.5.4 Kecepatan Meleleh .....	23
3.5.5 Uji Aktivitas Antioksidan .....	24
3.5.6 Uji Organoleptik .....	24
3.5.7 Uji Efektivitas .....	25
<b>3.6 Analisis Data.....</b>	<b>25</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Sifat Fisik Es Krim Ekstrak Daun Kelor.....</b>	<b>26</b>
4.1.1 <i>Overrun</i> .....	26
4.1.2 Kecepatan Meleleh .....	27



4.1.3 Kecerahan .....	29
4.1.4 Tekstur .....	30
<b>4.2 Sifat Kimia Es Krim Ekstrak Daun Kelor .....</b>	<b>32</b>
4.2.1 Uji Aktivitas Antioksidan .....	32
<b>4.3 Sifat Organoleptik Es Krim Ekstrak Daun Kelor .....</b>	<b>33</b>
4.3.1 Kesukaan Warna .....	33
4.3.2 Kesukaan Aroma.....	35
4.3.3 Kesukaan Rasa .....	35
4.3.4 Kesukaan Tekstur .....	37
4.3.5 Kesukaan Keseluruhan .....	39
<b>4.4 Uji Efektivitas Es Krim Ekstrak Daun Kelor .....</b>	<b>41</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>43</b>
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran .....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>50</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Komposisi umum es krim .....	4
2.2 Syarat mutu es krim .....	5
2.3 Kandungan gizi tanaman kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) (per 100 gram) .....	7
2.4 Syarat mutu susu bubuk .....	17
3.1 Kombinasi faktor konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	19
3.2 Skala numerik uji organoleptik .....	24
4.1 Persentase kesukaan warna es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	34
4.2 Persentase kesukaan rasa es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	36
4.3 Persentase kesukaan tekstur es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	38
4.4 Persentase kesukaan keseluruhan es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	40
4.5 Nilai uji efektivitas es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram alir pembuatan ekstrak daun kelor .....	20
3.2 Diagram alir pembuatan es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan .....	21
4.1 <i>Overrun</i> es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	26
4.2 Kecepatan meleleh es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan .....	28
4.3 Kecerahan es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	29
4.4 Tekstur es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	31
4.5 Aktivitas antioksidan es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan .....	32
4.6 Kesukaan warna es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan .....	34
4.7 Kesukaan rasa es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan.....	37
4.8 Kesukaan tekstur es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan .....	38
4.9 Kesukaan keseluruhan es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk <i>full cream</i> dan karagenan .....	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4.1 Hasil analisis <i>overrun</i> es krim ekstrak daun kelor.....	50
4.2 Hasil analisis kecepatan meleleh es krim ekstrak daun kelor.....	52
4.3 Hasil analisis kecerahan es krim ekstrak daun kelor .....	54
4.4 Hasil analisis tekstur es krim ekstrak daun kelor .....	56
4.5 Hasil analisis aktivitas antioksidan es krim ekstrak daun kelor .....	58
4.6 Hasil uji organoleptik warna es krim ekstrak daun kelor .....	60
4.7 Hasil uji organoleptik aroma es krim ekstrak daun kelor.....	62
4.8 Hasil uji organoleptik rasa es krim ekstrak daun kelor.....	64
4.9 Hasil uji organoleptik tekstur es krim ekstrak daun kelor .....	66
4.10 Hasil uji organoleptik keseluruhan es krim ekstrak daun kelor.....	68
4.11 Data hasil uji efektivitas es krim ekstrak daun kelor.....	70
4.12 Dokumentasi .....	72

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) mudah tumbuh di daerah tropis seperti Indonesia. Kelor dikenal sebagai tanaman bergizi dan bahan pangan alternatif untuk mengatasi masalah gizi (malnutrisi) (Broin, 2010). Budidaya tanaman kelor di dunia internasional merupakan suatu program yang sedang dijalankan. Terdapat beberapa julukan untuk pohon kelor diantaranya *The Miracle Tree*, *Tree for Life*, dan *Amazing Tree*. Julukan tersebut muncul karena semua bagian dari tanaman kelor memiliki manfaat yang luar biasa. Tanaman kelor mampu hidup di berbagai jenis tanah, tidak memerlukan perawatan yang intensif, tahan terhadap musim kemarau, dan mudah dikembangbiakkan (Hardiyanthi, 2015).

Pemanfaatan daun kelor di Indonesia saat ini masih terbatas, umumnya hanya sebagai bahan menu sayuran. Hal tersebut dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat dalam pemanfaatan daun kelor sebagai sumber bahan pangan. Beragamnya kandungan gizi pada daun kelor dapat mendukung upaya penganekaragaman pangan. Pemanfaatan daun kelor untuk diolah menjadi es krim, diharapkan dapat meningkatkan asupan nilai gizi dan nilai tambah daun kelor. Es krim daun kelor berperan untuk meningkatkan nilai gizi yaitu sebagai sumber antioksidan, sehingga diharapkan dapat memberikan efek positif bagi kesehatan. Antioksidan yang terdapat dalam daun kelor diantaranya tanin, steroid, triterpenoid, flavonoid, saponin, antarquinon, dan alkaloid (Kasolo *et al*, 2010).

Es krim dibuat melalui kombinasi proses pembekuan dan agitasi pada bahan-bahan yang terdiri dari susu, pemanis, penstabil, pengemulsi serta *flavor* (Padaga dan Sawitri, 2005). Konsumsi es krim cukup besar karena produk ini memiliki rasa enak, manis, dan lembut. Komponen utama yang digunakan dalam pembuatan es krim adalah lemak. Ekstrak daun kelor memiliki kandungan lemak rendah dan protein yang cukup tinggi, sehingga untuk pembuatan es krim perlu penambahan susu sebagai sumber lemak dan protein. Menurut Fardiaz (1989) lemak susu berfungsi sebagai pembentukan tekstur es krim yang kompak dan lembut, meningkatkan ketahanan leleh, viskositas dan menimbulkan rasa. Lemak

susu memiliki pengaruh yang sangat besar pada cita rasa es krim yaitu *flavor* dan tekstur pada produk.

Komponen bahan penting dalam pembuatan es krim diantaranya adalah bahan penstabil. Penambahan bahan penstabil (*stabilizer*) dalam pembuatan es krim berfungsi untuk membentuk tekstur es krim yang halus dan mengurangi terbentuknya kristal es yang besar dan kasar. Tiap jenis penstabil memiliki sifat yang berbeda. Penstabil yang sering digunakan dalam pembuatan es krim adalah CMC (*Carboxyl Metyl Cellulose*), gelatin, alginat, karagenan, gum arab, dan pektin. Karagenan mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan bahan penstabil lainnya diantaranya adalah mudah didapatkan dan mempunyai harga yang relatif lebih murah dibanding harga penstabil lainnya. Peranan karagenan dalam pembuatan es krim dapat meningkatkan viskositas, dan menyebabkan pembentukan gel. Karagenan memiliki sifat mudah larut dalam air panas, stabil terhadap perubahan pH, dapat mencegah timbulnya kristal es berukuran besar dan dapat memperbaiki tekstur (Winarno, 2008). Penelitian tentang es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan diperlukan untuk mengkaji penggunaan bahan lokal potensial sumber pangan yang sehat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Daun kelor memiliki potensi sebagai produk olahan berupa es krim. Penelitian ini memanfaatkan ekstrak daun kelor sebagai bahan pada pembuatan es krim. Ekstrak daun kelor memiliki kandungan protein dan lemak yang rendah untuk pembuatan es krim, sehingga diperlukan penambahan susu. Komponen penting dari es krim selain lemak adalah penstabil. Fungsi dari penstabil yaitu untuk mempertahankan stabilitas emulsi, mencegah pembentukan kristal es yang besar, menurunkan kecepatan meleleh, memberikan keseragaman produk, memperbaiki sifat produk serta memperbaiki tekstur. Bahan penstabil yang digunakan yaitu karagenan. Hingga saat ini belum diketahui variasi konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan yang tepat untuk menghasilkan es krim ekstrak daun kelor dengan karakteristik yang baik dan disukai sehingga



diperlukan penelitian tentang pengaruh variasi konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan terhadap karakteristik fisik dan organoleptik es krim ekstrak daun kelor. Sehingga diperlukan penelitian tentang pengaruh variasi konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik es krim ekstrak daun kelor.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui pengaruh konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik es krim ekstrak daun kelor;
- b. Mengetahui konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan yang tepat untuk menghasilkan es krim ekstrak daun kelor dengan sifat yang baik dan disukai.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah :

- a. Menghasilkan teknologi pembuatan es krim ekstrak daun kelor;
- b. Es krim yang dihasilkan dapat dijadikan inovasi produk baru, dan meningkatkan nilai ekonomis daun kelor.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Es Krim

Es krim merupakan produk suspensi lemak dalam larutan gula (Koxholt *et al*, 2001). Aboulfazli *et al* (2015) menyatakan es krim sebagai produk susu beku telah banyak dikonsumsi masyarakat karena gizinya yang tinggi. Es krim banyak dikembangkan dengan menggunakan berbagai bahan alternatif. Pembuatan es krim membutuhkan bahan yang terdiri dari susu dan produk susu pemanis, penstabil, pengemulsi, serta penambah cita rasa. Bahan campuran es krim disebut *Ice Cream Mix* (ICM), dengan pencampuran bahan yang tepat dan pengolahan yang benar maka dapat dihasilkan es krim dengan kualitas baik (Susilorini dan Sawitri, 2007).

Penelitian Failisnur (2013), menyatakan bahwa es krim bengkang dengan beberapa jenis susu diperoleh perlakuan terbaik pada penggunaan susu kedelai bubuk yang menghasilkan nilai *overrun* dan kecepatan leleh yaitu 37,2% dan 10,1 menit, kadar protein dan lemak yang cukup tinggi yaitu 6,9% dan 13,08%. Selain itu, pada penelitian Fadmawati dkk (2019), menyimpulkan bahwa es krim dengan kombinasi buah naga merah dan sawi hijau diperoleh perlakuan terbaik dari kombinasi buah naga merah 20% dan sawi hijau 30 gram menghasilkan kadar lemak 2,920%, kadar protein 3,928%, kadar gula total 18,400%, *overrun* 5,181% dan kecepatan leleh 20,570 menit. Komposisi umum es krim dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi umum es krim

Bahan	Jumlah (%)
Lemak susu	10-16
Padatan susu tanpa lemak	9-12
Bahan pemanis (gula)	12-16
Bahan penstabil	0-0,5
Bahan pengemulsi	0-0,25
Air	55-64

Sumber : Padaga dan Sawitri (2005)

Prinsip pembuatan es krim adalah memerangkap udara pada adonan es krim sehingga es krim mengalami pengembangan volume, tidak terlalu padat, dan mempunyai tekstur yang lembut (Padaga dan Sawitri, 2005). Pembuatan es krim

terdiri dari pencampuran bahan, pasteurisasi, pengadukan dan pendinginan, serta pengerasan (*hardening*) di dalam *freezer* (Clarke, 2004). Ditinjau dari kandungan gizinya, es krim merupakan produk yang kaya kalsium dan protein, karena bahan baku utamanya adalah susu. Oleh karena itu, es krim dapat dinikmati semua usia. Padaga dan Sawitri (2005) menyatakan bahwa, komposisi es krim yang baik yaitu lemak susu 10-16%, padatan bukan lemak 9-12%, pemanis gula 12-16%, bahan penstabil 0,1-0,5%, pengemulsi 0,1-0,25% dan air 55-64%. Syarat mutu es krim yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-3713-1995 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Syarat mutu es krim (SNI 01-3713-1995)

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Lemak	% b/b	Minimum 5,0
2.	Gula	% b/b	Minimum 8,0
3.	Protein	% b/b	Minimum 2,7
4.	Jumlah padatan	% b/b	Minimum 3,4
	Keadaan		
5.	5.1 Penampakan	-	Normal
	5.2 Bau	-	Normal
	5.3 Rasa	-	Normal
	Cemaran Mikroba		
	6.1 Angka Lempeng Total	Koloni/gram	Maksimum $2,1 \times 10^5$
	6.2 MPN coliform	APM/gram	<3
6.	6.3 Salmonella	Koloni/25 gram	Negatif
	6.4 Listeria SPP	Koloni/25 gram	Negatif
	Cemaran logam		
7.	7.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimum 1,0
	7.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimum 20,0
	Bahan tambahan makanan	-	Sesuai SNI 01-0222-1995
8.	8.1 Pewarna tambahan		
	8.2 Pemanis buatan		
	8.3 Pemantap dan pengemulsi		
9.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maksimum 0,5

Sumber : BSN (1995)

## 2.2 Kelor (*Moringa oleifera*)

Kelor (*Moringa oleifera*) termasuk jenis tumbuhan perdu berumur panjang berupa semak atau pohon dengan ketinggian 7-12 meter. Batangnya berkayu (lignosus), tegak, berwarna putih kotor, berkulit tipis dan mudah patah.

Cabangnya jarang dengan arah percabangan tegak atau miring serta cenderung tumbuh lurus dan memanjang (Tilong, 2012).

Daun kelor berbentuk bulat telur, bersirip tak sempurna, beranak daun gasal, tersusun majemuk dalam satu tangkai, dan hanya sebesar ujung jari. Helai daun kelor berwarna hijau, ujung daun tumpul, pangkal daun membulat, tepi daun rata, susunan pertulangan menyirip serta memiliki ukuran 1-2 cm. Bunga kelor muncul di ketiak daun, beraroma khas dan berwarna putih kekuning-kuningan. Buah kelor berbentuk segitiga, dengan panjang sekitar 20-60 cm dan berwarna hijau. Kelor berakar tunggang, berwarna putih, berbentuk seperti lobak, berbau tajam dan berasa pedas (Tilong, 2012). Menurut Nurcahyati (2014) klasifikasi tanaman kelor adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i> (Tumbuhan)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i> (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i> (Tumbuhan berbunga)
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i> (Berkeping dua / dikotil)
Subkelas	: <i>Dilleniidae</i>
Ordo	: <i>Capparales</i>
Famili	: <i>Moringaceae</i>
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i>

Daun kelor kaya akan nutrisi, diantaranya kalsium, besi, protein, vitamin A, vitamin B dan vitamin C (Misra & Misra, 2014; Oluduro, 2012; Ramachandran *et al*, 1980). Daun kelor mengandung zat besi lebih tinggi daripada sayuran lainnya yaitu sebesar 17,2 mg/100 gram (Yameogo *et al*, 2011). Senyawa antioksidan yang terdapat dalam daun kelor diantaranya tanin, steroid, triterpenoid, flavonoid, saponin, antarquinon, dan alkaloid (Kasolo *et al*, 2010). Selain itu, daun kelor juga mengandung berbagai macam asam amino, antara lain asam amino yang berbentuk asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, histidin, lisin, arginin, venilalanin, triftopan, sistein dan methionin (Simbolan *et al*, 2007). Kandungan nilai gizi daun kelor segar dan kering dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kandungan gizi tanaman kelor (*Moringa oleifera*) (per 100 gram)

Komposisi	Daun	Serbuk
Kadar air (%)	75,0	7,5
Protein (g)	6,7	27,1
Lemak (g)	1,7	2,3
Karbohidrat (g)	13,4	38,2
Minerals (g)	2,3	-
Fe (mg)	7	28,2
Vitamin A-B carotene (mg)	6,8	16,3
Vitamin B1-thiamin (mg)	0,21	2,64
Vitamin B2-riboflavin (mg)	0,05	20,5

Sumber : Melo *et al* (2013)

Selain digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan es krim, daun kelor juga dapat dimanfaatkan pada produk pangan lain seperti yoghurt. Diantoro dkk (2015), melakukan penelitian tentang penambahan ekstrak daun kelor pada yoghurt yang diperoleh perlakuan terbaik dengan penambahan ekstrak daun kelor 5% dan fermentasi 48 jam. Karakteristik yang dihasilkan yaitu kadar protein 6,01%, kadar kalsium 141,44%, pH 4,49 dan viskositas 35,40.

### 2.3 Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa fitokimia alami yang terdapat dalam tanaman yang memberikan cita rasa, aroma dan warna yang khas pada tanaman tersebut. Senyawa fitokimia tersebut berfungsi untuk meningkatkan sistem kekebalan, mengatur tekanan darah, menurunkan kolesterol, serta mengatur kadar gula darah. Secara kimia senyawa antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron (elektron donor). Secara biologis, pengertian antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat di hambat (Winarti, 2010).

Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan merupakan suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi. Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah berlebih, sehingga apabila terbentuk banyak radikal

maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen. Banyak bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, misalnya rempah, teh, coklat, biji-biji serelia, sayur-sayuran, enzim dan protein. Kebanyakan sumber antioksidan alami terdapat pada tumbuhan dan umumnya merupakan senyawa fenolik yang tersebar di seluruh bagian tumbuhan (Farkas *et al.*, 2004). Menurut Makkar dan Becker (1996), daun kelor sebagai sumber antioksidan alami yang baik karena kandungan berbagai jenis senyawa antioksidan pada daun kelor seperti asam askorbat, flavonoid, fenolik, dan karotenoid. Flavonoid merupakan salah satu dari kelompok senyawa fenolik yang ditemukan dalam tumbuhan.

Antioksidan juga mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel dapat dicegah. Reaksi oksidasi dengan radikal bebas sering terjadi pada molekul protein, asam nukleat, lipid dan polisakarida (Winarsi, 2007). Di bidang industri pangan, antioksidan dapat digunakan untuk mencegah terjadinya proses oksidasi yang dapat menyebabkan kerusakan, seperti ketengikan, perubahan warna dan aroma, serta kerusakan fisik lainnya (Tamat *et al.*, 2007).

#### **2.4 Proses Pembuatan Es Krim**

Proses pembuatan es krim berperan dalam menentukan mutu es krim. Pembuatan es krim terdapat beberapa tahapan proses. Proses pembuatan es krim terdiri dari pencampuran bahan, pasteurisasi, pembuihan, dan pengerasan (*hardening*) di dalam *freezer*.

Pencampuran bertujuan mencampur bahan yang berbeda jenisnya untuk memperoleh hasil yang seragam. Proses pembuatan es krim dimulai dengan pencampuran bahan-bahan yang dilakukan dengan cara melarutkan atau mencampurkan bahan-bahan kering ke dalam bahan cair pada kondisi hangat (40°C) sampai diperoleh adonan (Padaga dan Sawitri, 2005).

Adonan es krim yang sudah dicampur, kemudian dipasteurisasi. Pasteurisasi merupakan titik kontrol biologik (*biological control point*) pada sistem yang bertujuan untuk mematikan bakteri-bakteri patogen dan melarutkan bahan kering. Pasteurisasi dalam pembuatan es krim yang direkomendasikan oleh



*Food and Drug Administration* (FDA) adalah 68,3 °C selama 30 menit, 79,4 °C selama 25 detik, atau 100 °C selama beberapa detik (Eckles *et al*, 1984).

Pembuihan adalah proses pemerangkapan udara ke dalam adonan yang dilakukan dengan cara agitasi. Jumlah udara yang ditambahkan menentukan tekstur es krim yang dihasilkan. Viskositas campuran es krim meningkat karena air membeku membentuk padatan es. Gelembung udara terperangkap pada campuran yang kental tersebut sehingga meningkatkan volume dan membentuk *overrun*. *Overrun* adalah persentase penambahan volume es krim yang dihasilkan dibandingkan dengan volume adonan es krim. *Overrun* dari es krim yang baik berkisar antara 100-120% (Marshall *et al*, 2000).

Pengerasan (*hardening*) adalah proses pembekuan seluruh sisa air pada adonan yang membeku. Es krim dibekukan pada suhu -30°C sampai -40°C. Kristalisasi pada proses pembekuan berpengaruh terhadap kualitas es krim karena tekstur dipengaruhi oleh ukuran kristal es. Pembekuan cepat diperlukan untuk menghasilkan kristal es yang sangat kecil sehingga memiliki sifat yang lembut di mulut (*smoothness*) (Marshall *et al*, 2000).

## 2.5 Bahan Pembuatan Es Krim

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan es krim antara lain, *whipping cream*, bahan pemanis, bahan penstabil, dan bahan pengemulsi.

### 2.5.1 Whipping Cream

*Whipping cream* sebagai sumber lemak banyak digunakan dalam pengolahan *soft frozen* es krim karena menghasilkan *flavor* yang enak, berpengaruh terhadap kepadatan dan tekstur es krim. Penambahan *whipping cream* dalam pembuatan es krim berfungsi sebagai pengemulsi dan pembuih. Pengemulsi adalah senyawa yang ditambahkan pada pembuatan es krim untuk memperbaiki struktur lemak dan distribusi udara dalam adonan es krim, sehingga menghasilkan es krim dengan karakteristik leleh yang baik. *Whipping cream* digunakan untuk memperbaiki kualitas pembuihan melalui pembentukan rongga udara yang lebih kecil, memperbaiki tekstur es krim, menghasilkan produk yang

lembut, dan tidak mudah leleh. Penggunaan *whipping cream* dalam pembuatan es krim umumnya sekitar 10-30% dari volume susu (Padaga dan Sawitri, 2005).

*Whipping cream* merupakan krim kental yang berasal dari lemak susu. *Whipping cream* berwarna putih dan bentuknya kental serta mengandung lemak susu sekitar 40%. *Whipping cream* ada yang berbentuk bubuk dan ada yang berbentuk cair. *Whipping cream* bubuk harus dicampur air dingin terlebih dahulu sebelum dicampurkan, sedangkan *whipping cream* cair bisa langsung digunakan. Berdasarkan bahan pembuatannya, krim kental ini dibagi menjadi dua yaitu *dairy* dan *non-dairy*. *Dairy* biasanya berbentuk cair, rasanya tidak manis namun lebih gurih. *Non-dairy* ada yang berupa bubuk dan cair, rasanya lebih manis dibandingkan jenis *dairy*. Pada pembuatan es krim, *whipping cream* berfungsi untuk meningkatkan kelembutan tekstur es krim dan mencegah pembentukan kristal es yang besar (Kenanda, 2013).

#### 2.5.2 Bahan Pemanis (*Sweetener*)

Pemanis yang ditambahkan pada campuran es krim biasanya sebanyak 12-16%. Pemanis akan melembutkan tekstur, merupakan sumber padatan es krim, berperan pada penurunan titik beku sehingga pada temperatur yang sangat rendah, masih terdapat air yang tidak membeku. Tanpa adanya air yang tidak beku tersebut, maka es krim akan menjadi sangat keras dan sangat sulit untuk disendok. Sukrosa merupakan sumber pemanis yang paling banyak digunakan karena memberi rasa manis yang kuat. Penggunaan sukrosa telah banyak digantikan dengan sirup jagung (*corn syrup*) karena dapat lebih memperkokoh bentuk es krim dan meningkatkan masa simpan (Pearson, 1980).

#### 2.5.3 Bahan Penstabil

Bahan penstabil merupakan zat pembentuk gel (*gelling agents*) atau bahan pengental banyak dimanfaatkan dalam industri makanan untuk meningkatkan kualitas es krim. Penggunaan bahan penstabil memiliki beberapa fungsi, yaitu untuk mempertahankan stabilitas emulsi, mencegah pembentukan kristal es yang besar, memberikan keseragaman produk, menurunkan kecepatan meleleh, memperbaiki sifat produk, dan memperbaiki tekstur. Tekstur es krim juga dapat



diperoleh dari proses pembekuan cepat yang akan menghasilkan tekstur es berukuran kecil, halus, dan lembut (Clarke, 2004).

Beberapa jenis penstabil yang umum digunakan dalam pembuatan es krim adalah (CMC) *carboxymethyl cellulose*, *sodium alginate*, *locust bean gum*, dan karagenan. *Locust bean gum* adalah serat yang dapat larut yang berasal dari endosperma tumbuhan kacang dan tumbuhan ini biasa tumbuh di Afrika. Guar gum diperoleh dari endosperma biji tanaman Guar, termasuk dalam keluarga Leguminoceae yang tumbuh di India. *Carboxymethyl cellulose* (CMC) berasal dari sebagian besar bahan tanaman atau selulosa kayu yang diolah secara kimia agar dapat larut dalam air. *Sodium alginate* merupakan ekstrak rumput laut. Karagenan merupakan ekstrak *Irish Moss* atau jenis alga merah. Tiap-tiap jenis penstabil memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Biasanya, dua atau lebih jenis penstabil dicampurkan dalam penggunaannya untuk memberikan sifat yang lebih sinergis satu dengan yang lainnya dan meningkatkan efektivitas secara menyeluruh (Clarke, 2004). Padaga dan Sawitri (2005) menyatakan bahwa, standar penggunaan bahan penstabil pada umumnya adalah sebesar 0,1-0,5%.

#### 2.5.4 Bahan Pengemulsi

Fungsi dari bahan pengemulsi adalah untuk memperbaiki struktur lemak dan distribusi udara dalam adonan es krim, meningkatkan kekompakan bahan-bahan dalam adonan sehingga diperoleh es krim yang lembut. Selain itu, pengemulsi berfungsi untuk mengembangkan adonan pada saat pengadukan dan memperlambat pencairan. Jumlah bahan pengemulsi dalam es krim yaitu berkisar antara 0-0,25% (Padaga dan Sawitri, 2005).

### 2.6 Karakteristik Fisik Es Krim

Karakteristik es krim juga ditentukan oleh beberapa sifat fisik yang dikehendaki seperti viskositas, tekstur, resistensi pelelehan, pengembangan volume (*overrun*), dan total padatan.

### 2.6.1 Viskositas

Viskositas merupakan ukuran kekentalan suatu cairan atau fluida. Viskositas adonan es krim mempengaruhi mobilitas molekul air dalam ruang antar partikel pada es krim menjadi semakin sempit atau lebar. Kekentalan meningkat karena molekul air banyak terperangkap dalam struktur 3 dimensi ikatan silang yang dibentuk susunan heliks dan interaksinya. Viskositas dipengaruhi oleh konsentrasi penstabil. Semakin tinggi nilai konsentrasi penstabil maka viskositas produk akan semakin meningkat (Sundari dan Saati, 2009). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mulyani dkk (2017) tentang es krim dengan penambahan alginat diperoleh nilai viskositas tertinggi sebesar 160 cPs.

### 2.6.2 Tekstur

Tekstur yang dikehendaki pada es krim adalah lembut dan berpenampilan *creaminess* (seperti kondisi kaya akan lemak). Tekstur es krim dipengaruhi oleh 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 (Fauziyah, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Istiqomah (2017) tentang es krim edamame dengan variasi jenis penstabil diperoleh nilai tekstur sebesar 13,13 mm/10 detik.

### 2.6.3 Resistensi Pelelehan

Resistensi adalah kemampuan mencairnya es krim dalam waktu tertentu. Kemampuan ini akan mempengaruhi kenampakan es krim. Es krim dapat dikatakan baik pada saat pelelehan apabila sifat es krim tersebut sama dengan awal adonan es krim yang dibuat. Biasanya kecacatan pada resistensi atau pelelehan sering terjadi yang ditandai dengan timbulnya buih. Hal ini dikarenakan banyaknya udara dan jumlah zat padat yang tinggi (Pamungkari, 2008). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Haryanti dan Zueni (2015) tentang es krim daging kulit manggis dengan variasi susu skim diperoleh nilai kecepatan leleh sebesar 19,10 menit/10 gram.

#### 2.6.4 Pengembangan Volume (*Overrun*)

Pengembangan volume es krim disebut *overrun*, yaitu bertambahnya volume karena terjadinya pemerangkapan udara ke dalam adonan es krim saat pengadukan. Proses agitasi akan membentuk rongga udara yang terlepas bersamaan dengan melelehnya es. Semakin tinggi *overrun* akan menghasilkan es krim dengan tekstur seperti salju (*spongy*). *Overrun* dinyatakan dalam bentuk persen yang dihitung dari perbedaan volume es krim dan volume adonan (Susilorini dan Sawitri, 2007). *Overrun* es krim biasanya berkisar antara 50-110%, sedangkan untuk industri rumah tangga berkisar antara 35-50% (Suprayitno, 2001).

#### 2.6.5 Total Padatan

Total padatan semua komponen penyusun es krim dikurangi dengan kadar air, yang termasuk bahan padat adalah karbohidrat, lemak, protein, vitamin, dan mineral. Total padatan es krim dapat memperbaiki tekstur dan *body* es krim, meningkatkan nilai nutrisi dan viskositas dengan cara menggantikan air dalam adonan es krim. Konsentrasi total padatan yang semakin besar menyebabkan jumlah air yang membeku semakin berkurang dan nilai *overrun* yang dihasilkan menjadi lebih besar. Persentasi total padatan yang terdapat pada es krim ini cukup penting untuk memperoleh produk es krim maksimal 42 % (Arbuckle, 1996).

Total padatan juga akan mempengaruhi kecepatan meleleh es krim, yaitu padatan es krim akan membentuk jalur yang merintang aliran cairan lelehan sehingga memperlambat pelelehannya. Semakin tinggi konsentrasi total padatan, semakin lambat pelelehan es krim tersebut (Irawan, 2006).

### 2.7 Karagenan

Karagenan merupakan kelompok polisakarida galaktosa yang diekstraksi dari rumput laut. Sebagian besar karagenan mengandung natrium, magnesium, dan kalsium yang dapat terikat pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan polimer 3,6-anhydro-galaktosa (Diharmi *et al*, 2011). Karagenan kompleks, bersifat larut dalam air, berantai linier dan sulfat galaktan. Senyawa ini terdiri atas sejumlah

unit-unit galaktosa dan 3,6-anhidrogalaktosa yang berikatan dengan gugus sulfat atau tidak dengan ikatan  $\alpha$  1,3-D-galaktosa dan  $\beta$  1,4-3,6-anhidrogalaktosa (Ulfah, 2009). Karagenan secara komersial ada tiga macam yaitu iota karagenan, kappa karagenan, lambda karagenan.

Kappa karagenan tersusun dari unit D-galaktosa-4-sulfat dengan ikatan  $\beta$ -1,3 dan unit 3,6-anhidro-D-galaktosa dengan ikatan  $\alpha$ -1,4. Disamping itu karagenan sering mengandung D-galaktosa-6-sulfat ester dan 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat ester. Kappa karagenan terbentuk hasil aktivitas enzim dekarboksilase yang mengkatalis  $\mu$ (mu)-karagenan menjadi kappa karagenan dengan cara menghilangkan atom C6 pada ikatan 1,4 galaktosa-6-sulfat (Ulfah, 2009). Adanya gugusan 6-sulfat, dapat menurunkan daya gelasi dari karagenan, tetapi dengan pemberian alkali mampu menyebabkan terjadinya transeliminasi gugusan 6-sulfat, yang menghasilkan terbentuknya 3,6-anhidro-D-galaktosa. Dengan demikian derajat keseragaman molekul meningkat dan daya gelasinya juga bertambah (Winarno, 1996). Peningkatan kandungan unit 3,6-anhidro-D-galaktosa akan menyebabkan peningkatan sensitivitas terhadap ion kalium yang pada akhirnya dapat meningkatkan kekuatan gel dari karagenan. Kappa karagenan yang baik mempunyai kandungan 3,6-anhidro-D-galaktosa yang hampir mendekati 35% (Gliksman, 1983).

Iota karagenan merupakan jenis karagenan dengan kandungan sulfat berada di antara lambda dan kappa karagenan. Iota karagenan dapat membentuk gel dengan sifat yang elastis. Iota karagenan ditandai dengan adanya ikatan 1,3-D-galaktosa-4-sulfat dan ikatan 1,4 dari unit 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat. Iota karagenan terbentuk karena hilangnya sulfat pada atom C<sub>6</sub> dari (nu)-karagenan sehingga terbentuk 3,6-anhidro-D-galaktosa yang selanjutnya menjadi iota karagenan (Gliksman, 1983). Gugusan 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti halnya kappa karagenan. Iota karagenan sering mengandung beberapa gugusan 6-sulfat ester yang menyebabkan kurangnya keseragaman molekul yang dapat dihilangkan dengan pemberian alkali (Winarno, 1996).



Perbedaan utama antara iota dengan kappa karagenan adalah adanya gugus 2-sulfat pada 3,6-anhidro-D-galaktosa pada iota karagenan yang mempengaruhi sensitivitas terhadap ion kalium. Peningkatan gugus 2-sulfat hingga 25-50% menyebabkan penurunan sensitivitas terhadap ion kalium yang juga mengakibatkan penurunan kekuatan gel yang terbentuk. Walaupun demikian, adanya gugus 2-sulfat ester hingga 80% akan menyebabkan peningkatan sensitivitas terhadap ion kalsium. Hal inilah yang akan menyebabkan iota karagenan akan membentuk gel yang kuat bila dicampur dengan ion kalsium (Gliksman, 1983).

Lamda karagenan tersusun dari ikatan 1,3-D-galaktosa-2-sulfat dan 1,4-D-galaktosa-2,6-disulfat. Lamda karagenan berbeda dengan kappa dan iota karagenan, karena memiliki sebuah residu disulfat  $\alpha$  (1,4) D-galaktosa. Tidak seperti halnya pada kappa dan iota karagenan yang selalu memiliki gugus 4-fosfat ester. Lamda karagenan yang terekstraksi oleh alkali kuat akan menjadi 0-karagenan dengan melepas 6-sulfat dari ikatan 1,4-D-galaktosa-2,6-disulfat untuk membentuk 3,6-anhidro-D-galaktosa (Gliksman, 1983). Posisi sulfat dapat dengan mudah ditentukan dengan *infrared spectrophotometer* (Winarno, 1996).

Ketiga macam karagenan tersebut memiliki perbedaan dalam jumlah dan posisi grup ester sulfat pada unit galaktose. Karagenan mempunyai sifat pembentuk gel. Proses pembentukan gel terjadi adanya ikatan antar rantai polimer sehingga membentuk struktur tiga dimensi yang mengandung pelarut pada celah-celahnya. Pembentukan kerangka tiga dimensi oleh *double helix* akan mempengaruhi pembentukan gel. Karagenan memiliki sifat terdispersi dalam air dingin dan jika dilakukan pemanasan di atas 80°C maka akan larut sempurna. Selama pendinginan kappa dan iota karagenan membentuk struktur molekul *double helix* dengan ikatan silang ion K dan Ca. Faktor kelarutan air dipengaruhi oleh jenis karagenan, adanya zat pelarut, suhu dan pH (Parlina, 2009). Berdasarkan SNI-01-0222-1995 tentang penambahan bahan *stabilizer* seperti karagenan dan CMC batas maksimum penggunaannya yaitu 10 gram/kg (b/b).

## 2.8 Susu

Lemak bisa dikatakan sebagai bahan baku es krim, lemak yang terdapat pada es krim berasal dari susu segar yang disebut krim. Susu merupakan emulsi lemak dalam air dengan kisaran cair beku  $23^{\circ}\text{C}$  -  $33^{\circ}\text{C}$ . Lemak susu berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi es krim, menambah cita rasa, menghasilkan karakteristik tekstur yang lembut, membantu memberikan bentuk dan kepadatan, serta memberikan sifat meleleh yang baik. Kadar lemak dalam es krim yaitu antara 8% sampai 16% (Padaga dan Sawitri, 2005).

Padatan susu berfungsi untuk membentuk tekstur es krim yang kompak dan lembut, meningkatkan ketahanan leleh, viskositas dan menimbulkan rasa. Sumber padatan susu dapat diperoleh dari susu segar, susu bubuk, susu skim dan susu bubuk skim (Fardiaz, 1989). Menurut Arbuckle (2000), lemak susu dan PSTL (padatan susu tanpa lemak) memiliki pengaruh yang sangat besar pada cita rasa es krim, yaitu *flavor*, massa dan tekstur pada produk. Lemak susu berfungsi menjadikan tekstur lebih baik, memberikan rasa lembut pada es krim, dan menjadikan es krim memiliki daya leleh yang baik. Menurut Bakti dkk (2017) penambahan susu bubuk *full cream* pada pembuatan es krim berkisar antara 8%-13%. Syarat mutu susu bubuk yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 01-2970-2015 dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Syarat mutu susu bubuk (SNI 01-2970-2015)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
			Susu bubuk <i>full cream</i>	Susu bubuk semi skim	Susu bubuk skim
1.	Keadaan				
1.1	Bau	-	Normal	Normal	Normal
1.2	Rasa	-	Normal	Normal	Normal
1.3	Warna	-	Normal	Normal	Normal
2.	Air	%(b/b)	Maks. 5	Maks. 5	Maks. 5
3.	Lemak susu <sup>1)</sup>	%(b/b)	Min. 26 dan kurang dari 42	Lebih dari 1,5 dan kurang dari 26	Maks. 1,5
4.	Protein (N x 6,38)	%(b/b) <sub>2)</sub>	Min. 32	Min. 32	Min. 32
5.	Scorched particles	-	Maks. disc B	Maks. disc B	Maks. disc B
6.	Indeks ketidaklarutan	mL	Maks. 0,1	Maks. 0,1	Maks. 0,1
7.	Cemaran logam				
7.1	Timbal (Pb) <sup>3)</sup>	mg/kg	Maks. 0,02	Maks. 0,02	Maks. 0,02
7.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,2	Maks. 0,2	Maks. 0,2
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0/250,0 <sup>4)</sup>	Maks. 40,0/250,0 <sup>4)</sup>	Maks. 40,0/250,0 <sup>4)</sup>
8.	Merkuri (Hg) <sup>3)</sup>	mg/kg	Maks. 0,03	Maks. 0,03	Maks. 0,03
9.	Cemaran arsen (As) <sup>3)</sup>	mg/kg	Maks. 0,1	Maks. 0,1	Maks. 0,1
10.	Cemaran mikroba				
10.1	Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 5x10 <sup>4</sup>	Maks. 5x10 <sup>4</sup>	Maks. 5x10 <sup>4</sup>
10.2	<i>Coliform</i> <sup>5)</sup>	APM/g	Maks. 10	Maks. 10	Maks. 10
10.3	<i>Salmonella sp.</i>	-	Negatif/25 g	Negatif/25 g	Negatif/25 g
10.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	Maks. 1x10 <sup>2</sup>	Maks. 1x10 <sup>2</sup>	Maks. 1x10 <sup>2</sup>
11.	Aflatoksin M <sub>1</sub>	µg/kg	Maks. 5	Maks. 5	Maks. 5

Keterangan :

<sup>1)</sup> Dihitung sebagai total lemak<sup>2)</sup> Dihitung dalam padatan susu tanpa lemak<sup>3)</sup> Dihitung terhadap produk yang siap dikonsumsi<sup>4)</sup> Kadar Sn susu bubuk yang dikemas dalam kaleng<sup>5)</sup> Jika pengujian *Enterobacteriaceae* menunjukkan hasil negatif per 2x1 g maka tidak diperlukan pengujian koliform

Sumber : BSN, 2015



## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Laboratorium Manajemen Agroindustri Jurusan Teknologi Industri Pertanian dan Laboratorium *Engineering* Hasil Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai pada bulan April sampai Agustus 2019.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.2.1 Bahan penelitian

Bahan utama yang digunakan adalah daun kelor (*Moringa oleifera*) muda dan segar yang diperoleh dari Pasar Tanjung Kabupaten Jember dan bahan pembantu meliputi gula kristal putih, *whipping cream* merk Anchor, susu bubuk *full cream*, karagenan dan air. Bahan yang digunakan untuk analisis yaitu reagen DPPH (*2,2-difenil-1-pikrilhidrasil*), etanol p.a, etanol 95%, aquades dan aluminium foil.

#### 3.2.2 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik (Ohaus), gelas ukur 500 ml (Iwaki Pyrex), *beaker glass* (Iwaki Pyrex) baskom, blender (Philips), Mixer (Philips), saringan, spatula, panci, *freezer* (Sharp), sendok, termometer, *cup ice cream*, ICM (*Ice Cream Maker*) (Kenwood), *penetrometer*, *colour reader* (Minolta CR 10), penggaris, kain saring, kompor (Gorenje), spektrofotometer (Thermo Scientific Genesys 10S UV-Vis), kuvet, vortex, pipet ukur 1 ml (Iwaki Pyrex), labu ukur (Iwaki Pyrex), pi-pump, tabung reaksi, rak tabung reaksi.

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi susu bubuk *full cream* (%b/v) (A) dan faktor kedua adalah konsentrasi karagenan (%b/v) (B). Perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Berdasarkan kedua faktor tersebut diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Kombinasi perlakuan yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kombinasi faktor konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan

Konsentrasi Susu (A)	Konsentrasi Karagenan (B)		
	B1	B2	B3
A1	A1B1	A1B2	A1B3
A2	A2B1	A2B2	A2B3
A3	A3B1	A3B2	A3B3

Keterangan :

Faktor A: Konsentrasi susu bubuk *full cream* (b/v)

A1 = 8% dari ekstrak daun kelor

A2 = 10% dari ekstrak daun kelor

A3 = 12% dari ekstrak daun kelor

Faktor B: Konsentrasi karagenan (b/v)

B1 = 0,2% dari ekstrak daun kelor

B2 = 0,4% dari ekstrak daun kelor

B3 = 0,6% dari ekstrak daun kelor

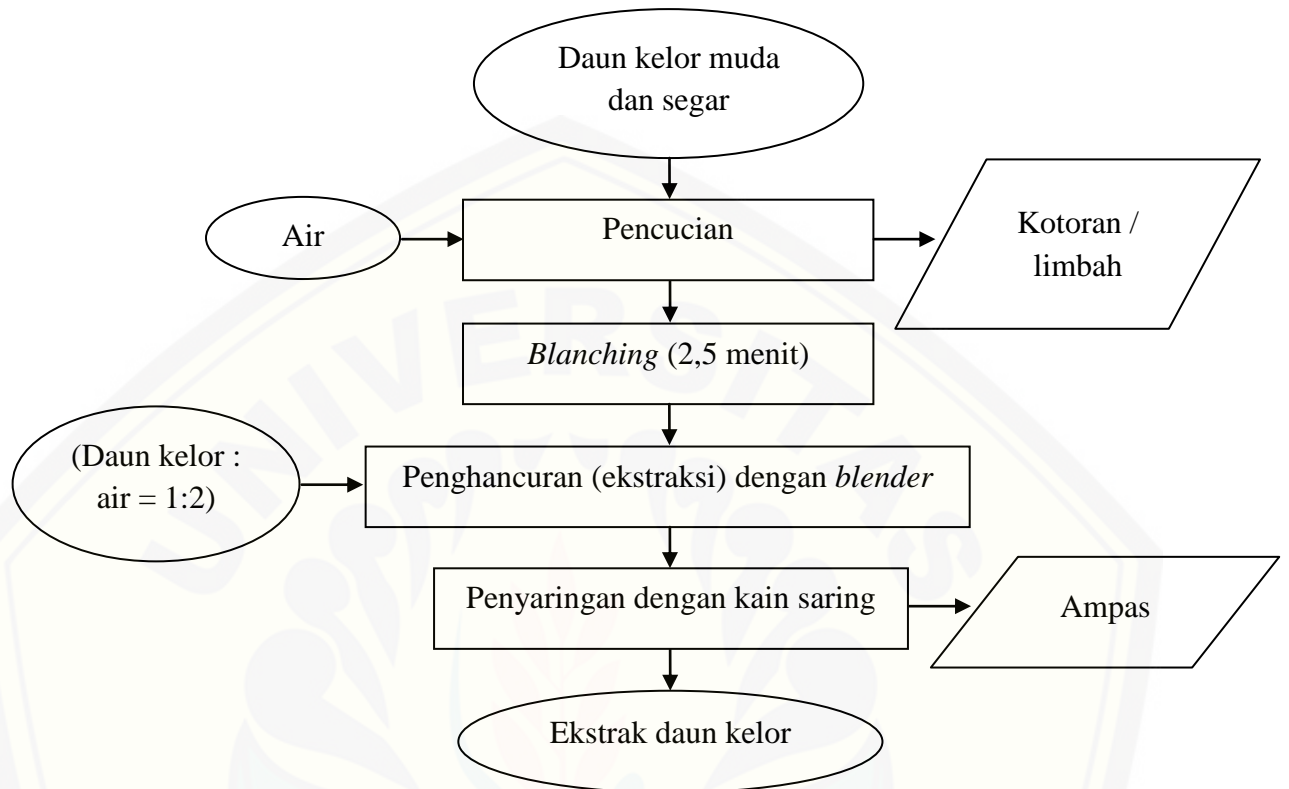
#### 3.3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap, yaitu pembuatan ekstrak daun kelor dan pembuatan es krim daun kelor.

##### a. Pembuatan ekstrak daun kelor

Proses pembuatan ekstrak daun kelor dimulai dengan pencucian daun kelor menggunakan air sampai bersih. Daun kelor bersih dilakukan *blanching* atau pengukusan selama 2,5 menit. Daun kelor tersebut dihancurkan menggunakan *blender* dengan perbandingan berat daun kelor dan volume air yaitu 1:2. Proses selanjutnya dilakukan penyaringan dengan kain saring untuk

mendapatkan ekstrak daun kelor. Diagram alir pembuatan ekstrak daun kelor dapat dilihat pada Gambar 3.1.

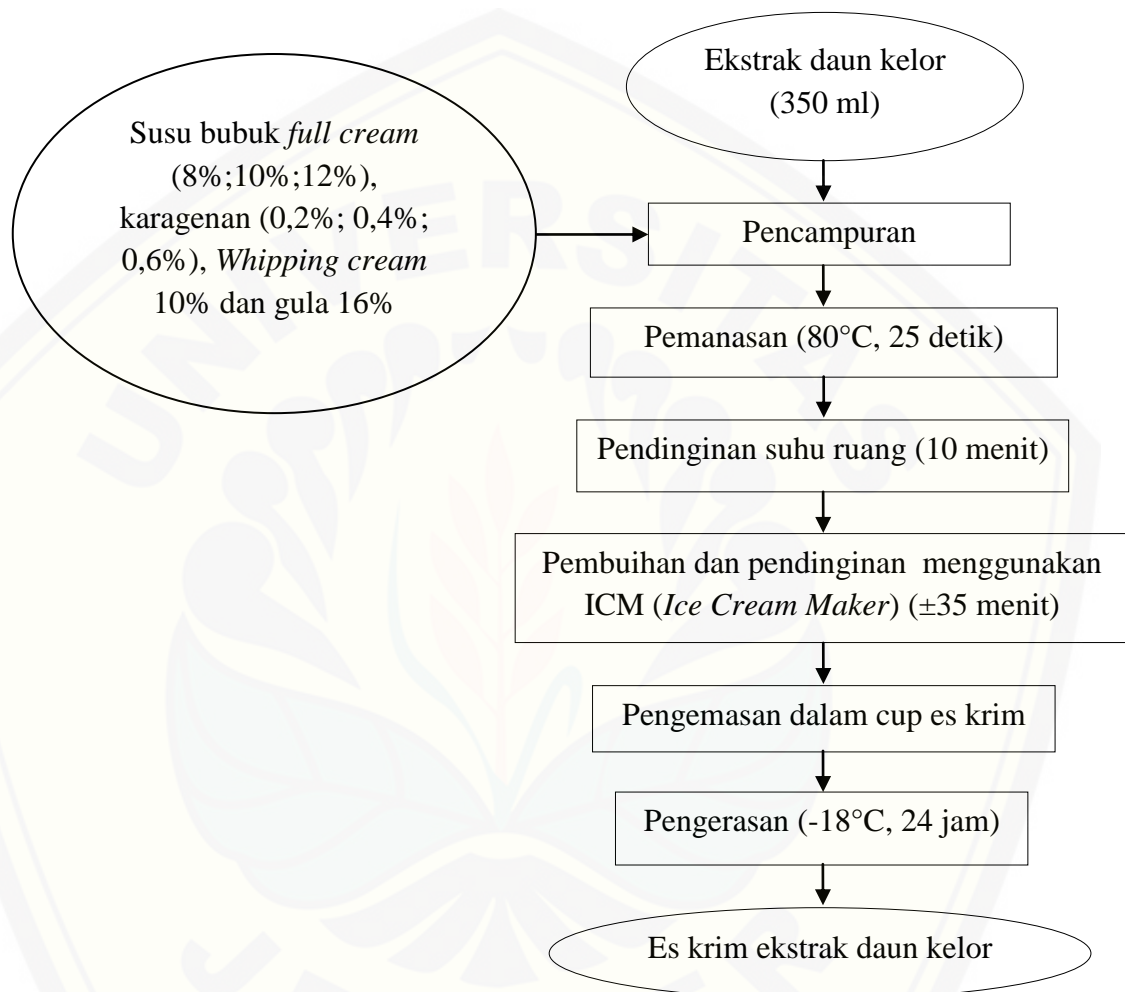


Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan ekstrak daun kelor

#### b. Pembuatan es krim ekstrak daun kelor

Pembuatan es krim ekstrak daun kelor dilakukan dengan menggunakan ekstrak daun kelor sebanyak 350 ml dicampur susu bubuk *full cream* dengan konsentrasi 8%; 10%; 12% (b/v), karagenan dengan konsentrasi 0,2%; 0,4%; 0,6% (b/v), *whipping cream* 10% (b/v), dan gula 16% (b/v) dari volume ekstrak daun kelor. Campuran bahan es krim dipanaskan pada suhu 80°C selama 25 detik. Pemanasan bertujuan untuk membunuh mikroba patogen, melarutkan bahan-bahan kering, dan mencegah terjadinya ketengikan. Adonan es krim didinginkan pada suhu ruang selama 10 menit, dilanjutkan pembuihan dan pendinginan selama 35 menit menggunakan ICM (*Ice Cream Maker*) yang sebelumnya telah disimpan dalam *freezer* selama 24 jam. Tujuan proses ini yaitu untuk membentuk *overrun*. Adonan dimasukkan ke dalam cup es krim, dan dilakukan pembekuan

(pengerasan) dengan cara penyimpanan pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam untuk pembentukan kristal es krim didalam *freezer*. Diagram alir pembuatan es krim ekstrak daun kelor dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan (Syahputra, 2008 yang dimodifikasi)

### 3.4 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang dilakukan antara lain adalah:

1. Sifat fisik yang meliputi:
  - a. *Overrun* (Goff dan Hartel, 2013)
  - b. Kecerahan menggunakan *colour reader* (Hutching, 1999)
  - c. Tekstur menggunakan *penetrometer*
  - d. Kecepatan meleleh (Elieste dan Caetano, 2011)
2. Sifat kimia yaitu : uji aktivitas antioksidan (Zakaria *et al.*, 2008)
3. Sifat organoleptik (Setyaningsih *et al.*, 2010), dengan uji kesukaan meliputi:
  - a. Warna
  - b. Aroma
  - c. Rasa
  - d. Tekstur
  - e. Keseluruhan
4. Uji efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984)

### 3.5 Prosedur Analisis

#### 3.5.1 *Overrun* (Goff dan Hartel, 2013)

Pengukuran *Overrun* untuk mengetahui daya kembang es krim. Pengembangan volume es krim dinyatakan sebagai *overrun* dan dihitung berdasarkan perbedaan volume es krim dengan volume adonan mula-mula pada volume yang sama. Pengukuran *overrun* dilakukan dengan menimbang *beaker glass* 50 ml untuk wadah adonan es krim. Adonan sebelum proses pembuihan dimasukkan ke dalam *beaker glass* sebanyak 50 ml dan diukur volumenya. Setelah proses pembuihan es krim dimasukkan pada *beaker glass* sebanyak 50 ml dan ditimbang. *Overrun* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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



### 3.5.2 Kecerahan menggunakan *Colour Reader* (Hutching, 1999)

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan *colour reader*. Sebelum melakukan pengukuran sampel, alat dilakukan kalibrasi dengan standar yaitu keramik putih. Setelah itu, es krim dilakukan pengukuran warna menggunakan *colour reader* di 3 titik berbeda. Nilai yang tertera dibaca nilai  $L$  nya. Nilai  $L^*$  menunjukkan kisaran warna hitam sampai putih dengan nilai 0-100. Pengukuran warna dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$L = L_{\text{standar}} + dL_{\text{sampel}}$$

$$L = \text{kecerahan (lightness)}$$

### 3.5.3 Tekstur menggunakan *Penetrometer*

Sampel es krim yang telah dibekukan ditempatkan di bawah jarum pengukur yaitu jarum modifikasi pada alat. Pengaturan jarum penunjuk skala pada permukaan sampel dicatat nilainya. Lepas pengait pengatur jarum selama 10 detik menggunakan *stopwatch*, jauhnya skala penanda dibaca bergeser dari angka nol dan dilihat nilainya pada skala. Pengukuran dilakukan pada 5 titik yang berbeda. Hasil pengukuran tekstur sampel dapat dibaca pada skala dinyatakan dalam satuan mm/10 detik.

### 3.5.4 Kecepatan Meleleh (Elieste dan Caetano, 2011)

Waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh secara sempurna biasa disebut dengan kecepatan meleleh. Es krim yang memiliki kualitas baik yaitu es krim yang resisten terhadap pelelehan. Es krim yang telah dibekukan diukur tingginya pada 5 titik yang berbeda. Es krim dibiarkan meleleh pada suhu ruang. Setiap interval waktu 15 menit selama 60 menit dilakukan pengukuran tinggi es krim pada titik-titik yang ditentukan. Kecepatan meleleh dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Persen es yang meleleh/15menit} = 100\% - \left( \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{T_0} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

$\sum_{i=1}^n T_i$  = akumulasi tinggi es krim yang tidak meleleh

$T_0$  = tinggi es krim 15 menit sebelumnya

### 3.5.5 Uji Aktivitas Antioksidan (Zakaria *et al.*, 2008)

Penentuan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Pengujiannya dengan cara es krim yang telah mencair diambil 1 ml dan diencerkan dengan aquades hingga volumenya menjadi 5 ml. kemudian diambil 1 ml ditera dengan aquades hingga volume 10 ml dan di homogenkan dengan vortex. DPPH diambil sebanyak 0,0039 g dan diencerkan dengan etanol p.a sampai volumenya menjadi 100 ml. Es krim ekstrak daun kelor yang telah diencerkan diambil 0,1 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3,9 ml etanol 95%, serta larutan DPPH sebanyak 1 ml. Campuran es krim dan reagen dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan lakukan homegenisasi dengan vortex dan ditutup dengan alumunium foil serta didiamkan ditempat gelap selama 15 menit, kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Blanko dibuat dengan cara mengganti sampel dengan etanol 95% dan dilakukan sama seperti pengukuran sampel. Aktivitas antioksidan dihitung dengan rumus:

$$\text{Aktivitas antioksidan} = \frac{\text{absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{abs blanko}} \times 100\%$$

### 3.5.6 Uji Organoleptik (Setyaningsih *et al.*, 2010)

Uji organoleptik yang dilakukan meliputi kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan. Cara pengujian dilakukan dengan uji hedonik atau kesukaan. Pada penilaian uji kesukaan, panelis yang berjumlah 25 orang diminta untuk memberikan kesan terhadap kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur, dan kesukaan keseluruhan dari sampel dengan skala numerik, yang dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Skala numerik uji organoleptik

Skala Numerik	Keterangan
1	Sangat tidak suka
2	Tidak suka
3	Agak tidak suka
4	Netral
5	Agak Suka
6	Suka
7	Sangat suka

### 3.5.7 Uji Efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984)

Untuk menentukan perlakuan terbaik dilakukan uji efektivitas dengan cara memberikan bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka 0-1. Bobot parameter berbeda-beda tergantung dari karakteristik parameter terhadap mutu. Kemudian bobot normal ditentukan untuk tiap parameter, yaitu bobot parameter dibagi bobot total. Nilai efektivitas dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai efektivitas} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}} \times \text{bobot normal}$$

$$\text{Nilai hasil} = \text{Nilai efektivitas} \times \text{bobot}$$

Nilai hasil dari semua variabel dijumlahkan. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan dengan nilai hasil tertinggi.

### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA), apabila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) pada taraf uji  $\alpha$  (0,05). Data organoleptik dianalisis menggunakan *Chi-Square* pada taraf uji  $\alpha$  (0,05). Data diolah dengan *Microsoft Excel* dan *SPSS 23 (Statistical Product and Service Solut)*. Hasil yang didapatkan kemudian disajikan dalam bentuk grafik. Perlakuan terbaik ditentukan menggunakan uji efektivitas berdasarkan hasil pengujian sifat kimia yaitu aktivitas antioksidan, sifat fisik yaitu *overrun* dan kecepatan meleleh serta sifat organoleptik yang meliputi kesukaan warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil sidik ragam pada taraf uji 5% konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan berpengaruh nyata terhadap *overrun*, kecepatan meleleh, kecerahan (*lightness*) dan tekstur, namun tidak berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan. Hasil uji *chi square* pada sifat organoleptik pada taraf uji  $\alpha$  (0,05) berpengaruh nyata antara (konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan) terhadap warna, rasa, tekstur, dan keseluruhan, namun tidak berpengaruh nyata terhadap aroma es krim ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi susu bubuk *full cream* dan karagenan.
2. Es krim ekstrak daun kelor dengan sifat yang baik dan disukai dihasilkan pada perlakuan penambahan konsentrasi susu bubuk *full cream* 12% dan karagenan 0,2%. Perlakuan tersebut memiliki nilai aktivitas antioksidan 55,43%, nilai *overrun* 37,52%, nilai kecepatan meleleh 13,11 %/15 menit, nilai kecerahan (*lightness*) 47,13, nilai tekstur 12,51 mm/10 detik, nilai kesukaan warna 5,08 (suka), nilai kesukaan aroma 5,20 (suka), nilai kesukaan rasa 4,76 (agak suka), nilai kesukaan tekstur 5,16 (suka), serta nilai kesukaan keseluruhan 5,16 (suka).

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai analisis proksimat es krim ekstrak daun kelor seperti protein dan lemak. Selain itu perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai masa simpan es krim ekstrak daun kelor.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aboulfazli, Fatemeh, Shori, Amal Bakr, dan Baba, Ahmad Salihin. 2015. *Effects of the replacement of cow milk with vegetable milk on the count of probiotics and changes in sugar and amino acid contents in fermented ice creams*. LWT - Food Science and Technology, doi: 10.1016 / j. lwt2016. 02. 056. Institute of Biological Science, Faculty of Malaya, 50603 Kuala Lumpur, Malaysia.
- Arbuckle, S. W. 1996. *Ice Cream Third Edition*. Avi Publishing Company, Inc West Port, Connecticut.
- Arbuckle, W. S. 2000. *Ice Cream*. Edisi 3. In west port : Avi Publishing Company.
- Ardiyastuti, F. 2001. Kualitas Es Krim *Yoghurt* dengan Penambahan Probiotik *Lactobacillus acidophillus* dan *Bifidobacterium longum*. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bakti, A. T., Surjoseputro, S., & Setijawati, E. 2017. Pengaruh Perbedaan Persentase Penambahan Susu Full Cream terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Es Krim Beras Merah. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 16(2), 52-57.
- Broin. 2010. *Growing and Processing Moringa Leaves*. France: Imprimerie Horizon.
- Clarke, C. 2004. *The Science of Ice Cream*. London: Published by The Royal Society of Chemistry.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.E dan Canana, C.R. 1984. *Engineering Economy 7<sup>th</sup>*. New York: Macmilan Publishing co. Inc.
- Diantoro, A., Rohman, M., Budiarti, R., & Palupi, H. T. 2015. Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera L.*) terhadap Kualitas *Yoghurt*. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 6(2).
- Diharmi, A. Fardiaz, D. Andarwulan, dan N. Heruwati, S., E. 2011. Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi *Eucheuma spinosum* (Alga merah) dari Perairan Sumenep Madura. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 16 (1): 117-124.
- Eckles, C.H., W.B. Combs, dan H. Macy. 1984. *Milk and Milk Products*. New York : Mc Graw Hill Company.



- Elieste, dan C. Suzana. 2011. Effect of Different Sweetener Blends and Fat Types on Ice Cream Properties. *Journal Tecnol. Aliment.Campinas*. 31(1): 217-220.
- Failisnur, F. 2013. Karakteristik Es Krim Bengkuang dengan Menggunakan Beberapa Jenis Susu. *Jurnal Litbang Industri*, 3(1), 11-20.
- Fardiaz, D. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas IPB.
- Farkas, O., Jakus, J. and Héberger, K., 2004. Quantitative Structure-Antioxidant Activity Relationships of Flavonoid Compounds. *Molecules*, 9 (12), pp.1079-1088.
- Fauziah, L. 2016. Karakteristik Es Krim Filtrat Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) Menggunakan Tapioka dan Maizena Sebagai Bahan Penstabil. *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Gliksman. 1983. *Food Hydrocolloid*. Vol II. CRS Press Inc. Boca Raton Florida.
- Goff, H. D., Hartel, R. W. 2013. *Ice Cream*. Edisi 7. New York: Springer.
- Hardiyanthi, F. 2015. Pemanfaatan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dalam Sediaan *Hand And Body Cream*. *Skripsi*. Jakarta: Program Studi Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Hartatie, E. S. 2011. Kajian Formulasi (Bahan Baku, Bahan Pemantap) dan Metode Pembuatan Terhadap Kualitas Es Krim. *Jurnal GAMMA*, volume 7 (1): 20-26.
- Haryanti, N., & Zueni, A. 2015. Identifikasi Mutu Fisik, Kimia, dan Organoleptik Es Krim Daging Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L) dengan Variasi Susu Krim. *AGRITEPA*, 2(1), 143-156.
- Hubeis, M. 1995. *Paket Industri Pangan Es Krim Ekonomi Skala Industri Kecil*, Bulletin Fakultas Teknologi Industri Pangan, Institut Pertanian Bogor, VII (I) : 100-102.
- Hutching, J.B. 1999. *Food Color and Appearance*. Maryland: Aspen Publication.
- Irawan, M. A. 2006. Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Tepung Sebagai Pengganti Lemak Berbasis Karbohidrat terhadap Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Es Krim Rendah Lemak. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Soegijapranata.

- Istiqomah, K. 2017. Karakterisasi Es Krim Edamame dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penstabil. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Kasolo, J.N., Bimenya G.S., Ojok, L., Ochieng, J. dan Jasper W.O. 2010. Phytochemicals and Uses of *Moringa oleifera* leaves in Uganda Rural Communities. *J Med Plant Res*. 4 (9) : 753-757.
- Kenanda, R. 2013. Karakteristik Fisik dan Sensoris Es Krim dengan Menggunakan Pati Sebagai Bahan Penstabil. *Skripsi*. Jember : Universitas Jember.
- Koxholt, M. M. R., Eisenmann, B., dan Hinrichst, J. (2001). Effect of The Fat Globule Sizes on The Meltdown of Ice Cream. *Journal of Dairy Science*, 84, 31–37.
- Makkar, H.P.S., dan Becker K.. 1996. Nutritional Value and Antinutritional Components of Whole and Ethanol Extracted *Moringa oleifera* leaves. *Animal Feed Science and Technology*. 63 (1-4): 21-24.
- Marshall, R., T. Goff, H., D., dan Hartel, R. R., W. 2000. *Ice Cream, 6th Edition*. New York: Cambrige,. Chapman & Hall.
- Melo, N. V., Vargas, T. Quirino dan C. M. C. Calvo. 2013. Moringa oleifera L. An Underutilized Tree With Macronutrients For Human Health. *Emir. J. Food Agric*, 25 (10): 785-789.
- Misra, S., dan Misra, M. K. 2014. Nutritional Evaluation of Some Leafy Vegetable Used By The Tribal and Rural People of South Odisha, India. *Journal of Natural Product and Plant Resources*, 4, 23-28.
- Montero, P dan Perez-Mateos, M. 2002. Contribution of Hydrocolloids to Gelling Properties of Blue Whitting Muscle. *Journal of European Food Research and Technology*. 210 (6).
- Mulyani, D. R., Dewi, E. N., & Kurniasih, R. A. 2018. Karakteristik Es Krim dengan Penambahan Alginat sebagai Penstabil. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(3), 36-42.
- Novianti dan I. Widya. 2014. Pengaruh Penambahan Puree Tape Sukun (*Artocarpus communis forst*) dan CMC (*Carboxu Methyl Cellulose*) Terhadap Sifat Organoleptik Es Krim. *E-journal Boga*. 03 (1) : 54-64.
- Nurchayati, Erna. 2014. *Khasiat Dahsyat Daun Kelor*. Jendela Sehat: Jakarta.
- Oluduro, A. O. 2012. Evaluation of Antimicrobial Properties and Nutritional Potentials of *Moringa oleifera*. Leaf in South-Western Nigeria. *Malaysian Journal of Microbiology*, 8, 59-67.

- Padaga, M. Ch dan Sawitri, M. E. 2005. *Membuat Es Krim yang Sehat*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Pamungkari, D. 2008. Kajian Penggunaan Susu Kedelai Sebagai Substitusi Susu Sapi Terhadap Sifat Es Krim Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*). *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Parlina, I. 2009. Karagenan, Produk Olahan Rumput Laut Merah Indonesia yang Sangat Bermanfaat. <http://iinparlina.wordpress.com/2009/06/12/karagenan-produk-olahan-rumput-laut-merah-indonesia-yang-sangat-bermanfaat>. [Diakses pada 22 April 2017].
- Pearson. A.M. 1980. *Manufacture of Ice Cream*. Ontario: University Guelph.
- Putri, K.D. M. Abbas dan D. Kisworo. 2015. Pengaruh Rasio Susu Full Cream dengan Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) Terhadap Nilai Gizi, Sifat Fisik dan Organoleptik Es Krim. *Jurnal Ilmu Teknologi Pangan*. 1 (1) : 15-23.
- Ramachandran, C., Peter, K.V., Gopalakrishnan, P.K. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*): A Multipurpose Indian Vegetable. *J. Econ. Bot.* 34, 276-283.
- Sari, A. M. 2018. Korelasi Jumlah Air Pengekstrak terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun kelor. *Skripsi*. Bandung: Fakultas Teknik Universitas Pasundan.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M. P. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor: IPB Press.
- Simbolan J. M, M. Simbolan, N. Katharina. 2007. *Cegah Malnutrisi dengan Kelor*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- SNI. 1995. *Bahan Tambahan Pangan*. Badan Standar Nasional. SNI 01-0222-1995
- SNI. 1995. *Es Krim*. Badan Standar Nasional. SNI 01-3713-1995.
- SNI. 2015. *Susu Bubuk*. Badan Standar Nasional. SNI 01-2970-2015.
- Sona, D.P. 2018. Karakterisasi Es Krim Labu Kuning LA3 dengan Variasi Susu Full Cream dan Konsentrasi Penstabil. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember. Jember.
- Sundari, T dan Saati, E.A. 2009. Pembuatan Es Krim Lidah Buaya (*Aloe chinesis*) dengan Penambahan Gellint Agent. *Skripsi*. Malang: Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.

- Suprayitno, E. 2001. Pembuatan Es Krim dengan Menggunakan Stabilisator Natrium Alginat dari Sargassum sp. *Jurnal Makanan Tradisional Indonesia* ISSN: 1410-8968, 1(3) : 23-27.
- Susilo, B., V.N. Putri, dan Y. Hendrawan. 2014. Pengaruh Tepung Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) pada Pembuatan Es Krim Instan ditinjau dari Kualitas Fisik dan Organoleptik. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 2 (3) : 188-197.
- Susilorini, T. E. dan Sawitri, M. E. 2007. *Produk Olahan Susu*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Syahputra, E. 2008. Pengaruh Jenis Zat Penstabil dan Konsentrasi Mentega yang Digunakan Terhadap Mutu dan Karakteristik Es Krim Jagung. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Tamat, S. R., T. Wikanta dan L. S. Maulina. 2007. Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau Ulva reticulata Forsskal. *J. Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 5(1): 31-36.
- Tilong, A.D. 2012. *Ternyata, Kelor Penakluk Diabetes*. Yogyakarta : Diva Press.
- Ulfah, M. 2009. Pemanfaatan Iota Karaginan (*Eucheuma spinosum*) dan Kappa Karaginan (*Kappaphycus alvarezii*) Sebagai Sumber Serat untuk Meningkatkan Kekenyalan Mie Kering. *Skripsi*. Jember: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Widiantoko, R.K dan Yunianta. 2014. Ilmu dan Teknologi Susu. Yogyakarta : Fakultas Peternakan UGM.
- Winarno, F. G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Winarno, F. G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor: M-Brio Press.
- Winarsi, H. M. S. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Winarti, Sri. 2010. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Yameogo, W. C., Bengaly, D. M., Savadogo, A., Nikièma, P. A., Traoré, S. A. 2011. Determination of Chemical Composition and Nutritional Values of *Moringa oleifera* Leaves. *Pakistan Journal of Nutrition* 10 (3) : 264-268.
- Yuli Fadmawati, G. A., Karyantina, M., & Mustofa, A. 2019. Karakteristik Fisikokimia Es Krim dengan Variasi Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *Parachinensis* L.). *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1), 86-93.

Zakaria, Z., Aziz, R., Lachimanan, Y.L., Sreenivasan, S., dan Rathinam, X. 2008. Antioxidant activity of *Coleus blumei*, *Orthosiphon stamineus*, *Ocimum basilicum* and *Metha arvensis* from Lamiaceae family. *J.nat. Eng. Sci.*, 2, 93-95.





LAMPIRAN

Lampiran 4.1 Hasil Analisis *Overrun* Es Krim Ekstrak Daun Kelor

4.1.1 Data Hasil Analisis *Overrun* Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
A1B1	23,65	22,94	23,80	70,39	23,46	0,46
A1B2	19,17	18,49	17,95	55,60	18,53	0,61
A1B3	15,98	15,85	16,07	47,89	15,96	0,11
A2B1	23,84	24,43	24,06	72,32	24,11	0,30
A2B2	23,08	21,71	22,53	67,32	22,44	0,69
A2B3	16,98	16,92	16,18	50,08	16,69	0,45
A3B1	37,56	37,15	37,86	112,57	37,52	0,35
A3B2	32,65	33,92	34,07	100,64	33,55	0,78
A3B3	28,80	28,10	29,48	86,38	28,79	0,69

4.1.2 Data Hasil Uji Anova *Overrun*

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1333,917 <sup>a</sup>	8	166,740	583,565	,000
Intercept	16291,140	1	16291,140	57016,666	,000
Susu	1041,399	2	520,700	1822,375	,000
Karagenan	280,542	2	140,271	490,929	,000
Susu * Karagenan		4	2,994	10,478	,000
Error	5,143	18	,286		
Total	17630,200	27			
Corrected Total	1339,060	26			

R Squared = ,996 (Adjusted R Squared = ,994)

4.1.3 Data Hasil Uji DNMRT *Overrun*

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05							Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	
A1B3	3	15,97							a
A2B3	3	16,69							a
A1B2	3		18,54						b
A2B2	3			22,44					c
A1B1	3				23,46				d
A2B1	3				24,11				d
A3B3	3					28,79			e
A3B2	3						33,55		f
A3B1	3							37,52	g
Sig.		,113	1,000	1,000	,156	1,000	1,000	1,000	

4.1.4 Tabel Dua Arah *Overrun* Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	23,46	18,53	15,96	57,96	19,32 <sup>a</sup>
A2	24,11	22,44	16,69	63,24	21,08 <sup>a</sup>
A3	37,52	33,55	28,79	99,86	33,29 <sup>b</sup>
<b>Jumlah</b>	85,10	74,52	61,45		
<b>Rata-rata</b>	28,37 <sup>a</sup>	24,84 <sup>a</sup>	20,48 <sup>b</sup>		

## Lampiran 4.2 Hasil Analisis Kecepatan Meleleh Es Krim Ekstrak Daun Kelor

### 4.2.1 Data Hasil Analisis Kecepatan Meleleh Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
A1B1	20,33	19,08	19,13	58,54	19,51	0,71
A1B2	19,64	18,72	17,77	56,13	18,71	0,94
A1B3	15,50	15,57	15,35	46,42	15,47	0,11
A2B1	16,80	17,22	17,90	51,92	17,31	0,56
A2B2	15,68	14,95	14,16	44,79	14,93	0,76
A2B3	15,05	14,14	13,34	42,53	14,18	0,86
A3B1	13,71	12,33	13,29	39,33	13,11	0,71
A3B2	10,72	11,70	12,04	34,46	11,49	0,69
A3B3	9,13	9,37	10,27	28,77	9,59	0,60

### 4.2.2 Data Hasil Uji Anova Kecepatan Meleleh

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	256,472 <sup>a</sup>	8	32,059	66,525	,000
Intercept	6011,865	1	6011,865	12475,145	,000
Susu	194,393	2	97,196	201,691	,000
Karagenan	57,334	2	28,667	59,486	,000
Susu * Karagenan	4,745	4	1,186	2,462	,082
Error	8,674	18	,482		
Total	6277,011	27			
Corrected Total	265,146	26			

R Squared = ,967 (Adjusted R Squared = ,953)

## 4.2.3 Data Hasil Uji DNMRT Kecepatan Meleleh

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05							Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	
A3B3	3	9,59							a
A3B2	3		11,49						b
A3B1	3			13,11					c
A2B3	3			14,18	14,18				cd
A2B2	3				14,93	14,93			de
A1B3	3					15,47			e
A2B1	3						17,31		f
A1B2	3							18,71	g
A1B1	3							19,51	g
Sig.		1,000	1,000	,076	,200	,350	1,000	,173	

## 4.2.4 Tabel Dua Arah Kecepatan Meleleh Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	19,51	18,71	15,47	53,70	17,90 <sup>b</sup>
A2	17,31	14,93	14,18	46,41	15,47 <sup>b</sup>
A3	13,11	11,49	9,59	34,19	11,40 <sup>a</sup>
<b>Jumlah</b>	49,93	45,13	39,24		
<b>Rata-rata</b>	16,64 <sup>b</sup>	15,04 <sup>b</sup>	13,08 <sup>a</sup>		

### Lampiran 4.3 Hasil Analisis Kecerahan Es Krim Ekstrak Daun Kelor

#### 4.3.1 Data Hasil Analisis Kecerahan Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	1	2	3			
A1B1	40,83	41,87	41,67	124,37	41,46	0,55
A1B2	42,60	43,73	43,87	130,2	43,40	0,70
A1B3	44,20	44,90	43,47	132,57	44,19	0,72
A2B1	45,57	45,00	45,47	136,04	45,35	0,30
A2B2	45,50	47,13	46,73	139,36	46,45	0,85
A2B3	47,13	46,03	46,90	140,06	46,69	0,58
A3B1	47,90	47,27	46,23	141,4	47,13	0,84
A3B2	47,93	49,00	47,13	144,06	48,02	0,94
A3B3	48,03	49,17	49,97	147,17	49,06	0,97

#### 4.3.2 Data Hasil Uji Anova Kecerahan

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	137,772 <sup>a</sup>	8	17,222	31,038	,000
Intercept	56510,858	1	56510,858	101847,872	,000
Susu	117,266	2	58,633	105,672	,000
Karagenan	18,567	2	9,283	16,731	,000
Susu * Karagenan	1,940	4	,485	,874	,499
Error	9,987	18	,555		
Total	56658,617	27			
Corrected Total	147,760	26			

R Squared = ,932 (Adjusted R Squared = ,902)



## 4.3.3 Data Hasil Uji DNMRT Kecerahan

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05							Notasi
		1	2	3	4	5	6	7	
A1B1	3	41,46							a
A1B2	3		43,40						b
A1B3	3		44,19	44,19					bc
A2B1	3			45,35	45,35				cd
A2B2	3				46,45	46,45			de
A2B3	3				46,69	46,69	46,69		def
A3B1	3					47,13	47,13		ef
A3B2	3						48,02	48,02	fg
A3B3	3							49,06	g
Sig.		1,000	,210	,073	,050	,304	,051	,105	

## 4.3.4 Tabel Dua Arah Kecerahan Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	41,46	43,40	44,19	129,05	43,02 <sup>a</sup>
A2	45,35	46,45	46,69	138,49	46,16 <sup>b</sup>
A3	47,13	48,02	49,06	144,21	48,07 <sup>b</sup>
<b>Jumlah</b>	133,94	137,87	139,93		
<b>Rata-rata</b>	44,65 <sup>a</sup>	45,96 <sup>b</sup>	46,64 <sup>b</sup>		

**Lampiran 4.4 Hasil Analisis Tekstur Es Krim Ekstrak Daun Kelor**

## 4.4.1 Data Hasil Analisis Tekstur Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	Ulangan	Titik Uji					Rata-rata Ulangan	Rerata	STDEV
		1	2	3	4	5			
A1B1	1	13,43	10,29	4,98	4,98	4,57	7,65	6,98	0,66
	2	11,70	8,13	4,57	5,44	4,98	6,96		
	3	11,70	4,98	4,57	5,44	4,98	6,33		
A1B2	1	13,43	13,43	5,44	6,58	5,97	8,97	8,05	0,80
	2	13,43	5,97	6,58	5,97	6,58	7,71		
	3	13,43	5,97	5,44	5,97	6,58	7,48		
A1B3	1	13,43	13,43	7,29	7,29	7,29	9,75	9,50	0,42
	2	13,43	11,70	8,13	7,29	8,13	9,74		
	3	13,43	8,13	8,13	8,13	7,29	9,02		
A2B1	1	13,43	13,43	4,98	5,44	5,44	8,54	7,93	0,60
	2	13,43	9,11	5,44	5,97	5,44	7,88		
	3	13,43	5,97	5,44	5,97	5,97	7,36		
A2B2	1	11,70	13,43	5,97	5,97	6,58	8,73	8,51	0,71
	2	13,43	13,43	5,97	5,97	6,58	9,08		
	3	13,43	5,97	6,58	6,58	5,97	7,71		
A2B3	1	13,43	10,29	11,70	8,13	13,43	11,40	10,28	0,98
	2	13,43	10,29	8,13	7,29	10,29	9,88		
	3	13,43	11,70	8,13	7,29	7,29	9,57		
A3B1	1	9,11	11,70	13,43	13,43	13,43	12,22	12,51	0,50
	2	9,11	11,70	13,43	13,43	13,43	12,22		
	3	13,43	13,43	13,43	11,70	13,43	13,09		
A3B2	1	13,43	10,29	13,43	5,97	5,97	9,82	9,04	0,87
	2	13,43	13,43	5,97	6,58	6,58	9,20		
	3	13,43	7,29	6,58	6,58	6,58	8,09		
A3B3	1	13,43	13,43	13,43	11,70	9,11	12,22	11,75	0,54
	2	13,43	11,70	13,43	11,70	9,11	11,88		
	3	13,43	13,43	11,70	9,11	8,13	11,16		

## 4.4.2 Data Hasil Uji Anova Tekstur

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	80,315 <sup>a</sup>	8	10,039	20,612	,000
Intercept	2383,089	1	2383,089	4892,699	,000
Susu	41,630	2	20,815	42,735	,000
Karagenan	18,546	2	9,273	19,038	,000
Susu * Karagenan	20,140	4	5,035	10,337	,000
Error	8,767	18	,487		
Total	2472,171	27			
Corrected Total	89,082	26			

R Squared = ,902 (Adjusted R Squared = ,858)

## 4.4.3 Data Hasil Uji DNMRT Tekstur

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0,05					Notasi
		1	2	3	4	5	
A1B1	3	6,98					a
A2B1	3	7,93	7,93				ab
A1B2	3	8,05	8,05				ab
A2B2	3		8,51	8,51			bc
A3B2	3		9,04	9,04	9,04		bcd
A1B3	3			9,50	9,50		cd
A2B3	3				10,28		e
A3B3	3					11,75	e
A3B1	3					12,51	e
Sig.		,090	,089	,114	,052	,201	

## 4.4.4 Tabel Dua Arah Tekstur Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	B1	B2	B3	Jumlah	Rata-rata
A1	6,98	8,05	9,50	24,54	8,18 <sup>a</sup>
A2	7,93	8,51	10,28	26,72	8,91 <sup>a</sup>
A3	12,51	9,04	11,75	33,30	11,10 <sup>a</sup>
<b>Jumlah</b>	27,42	25,60	31,54		
<b>Rata-rata</b>	9,14 <sup>a</sup>	8,53 <sup>a</sup>	10,51 <sup>a</sup>		

#### Lampiran 4.5 Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Es Krim Ekstrak Daun Kelor

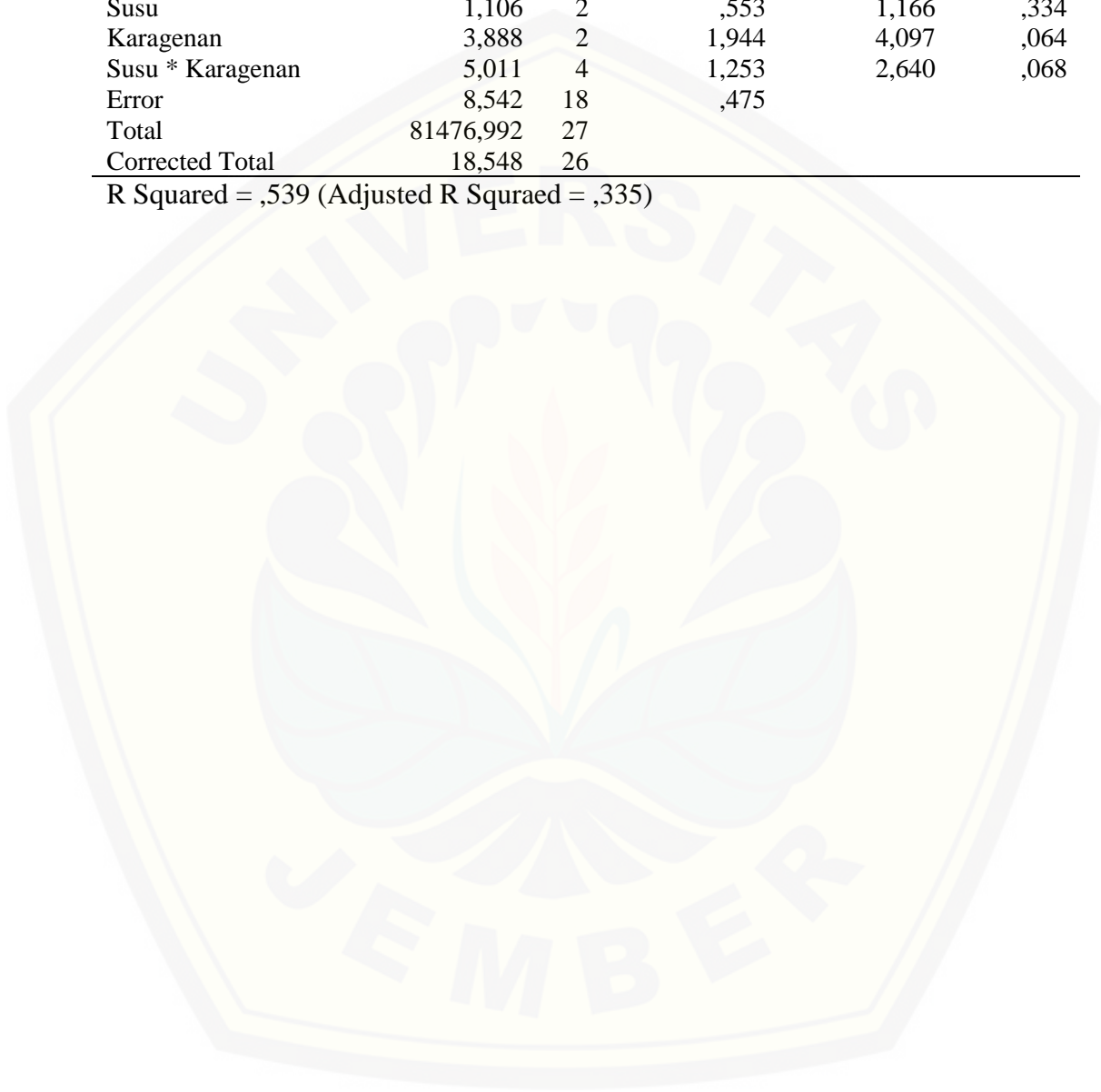
##### 4.5.1 Data Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	Blanko	Ulangan	Absorbansi	Antioksidan	Rata-rata	STDEV
A1B1	0,493	1	0,213	56,80	55,77	0,93
	0,470	2	0,209	55,53		
	0,482	3	0,217	54,98		
A1B2	0,493	1	0,224	54,56	54,32	0,82
	0,470	2	0,219	53,40		
	0,482	3	0,217	54,98		
A1B3	0,493	1	0,229	53,55	54,05	0,51
	0,470	2	0,216	54,04		
	0,482	3	0,219	54,56		
A2B1	0,493	1	0,225	54,36	54,89	0,59
	0,470	2	0,209	55,53		
	0,482	3	0,218	54,77		
A2B2	0,493	1	0,217	55,98	55,63	0,83
	0,470	2	0,213	54,68		
	0,482	3	0,211	56,22		
A2B3	0,493	1	0,224	54,56	54,10	0,98
	0,470	2	0,221	52,98		
	0,482	3	0,218	54,77		
A3B1	0,493	1	0,217	55,98	55,43	0,49
	0,470	2	0,211	55,11		
	0,482	3	0,216	55,19		
A3B2	0,493	1	0,219	55,58	55,01	0,49
	0,470	2	0,213	54,68		
	0,482	3	0,218	54,77		
A3B3	0,493	1	0,221	55,17	55,16	0,04
	0,470	2	0,211	55,11		
	0,482	3	0,216	55,19		

## 4.5.2 Data Hasil Uji Anova Aktivitas Antioksidan

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10,006 <sup>a</sup>	8	1,251	2,635	,042
Intercept	81458,444	1	81458,444	171644,033	,000
Susu	1,106	2	,553	1,166	,334
Karagenan	3,888	2	1,944	4,097	,064
Susu * Karagenan	5,011	4	1,253	2,640	,068
Error	8,542	18	,475		
Total	81476,992	27			
Corrected Total	18,548	26			

R Squared = ,539 (Adjusted R Squared = ,335)





## Lampiran 4.6 Hasil Uji Organoleptik Warna Es Krim Ekstrak Daun Kelor

## 4.6.1 Data Hasil Uji Organoleptik Warna

PANELIS	Kode								
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	3	5	3	3	2	5	4	5	4
2	3	5	4	4	5	6	5	5	4
3	5	4	4	3	5	6	6	6	6
4	5	5	4	3	4	4	5	5	5
5	4	5	4	3	4	3	7	5	6
6	5	6	4	2	4	5	5	5	5
7	3	6	5	3	4	3	5	5	6
8	3	4	5	5	3	5	4	5	6
9	5	5	5	4	5	7	6	6	6
10	4	3	3	3	3	4	4	5	5
11	4	4	5	6	5	6	6	6	6
12	3	5	5	4	3	4	5	4	4
13	4	3	3	5	5	5	5	5	5
14	4	5	6	4	4	5	5	7	4
15	3	5	6	4	4	5	4	6	6
16	4	4	5	3	3	5	4	4	5
17	4	5	3	4	5	5	6	6	7
18	5	7	6	6	4	6	6	6	6
19	4	4	5	3	5	4	5	4	4
20	3	5	6	4	6	5	4	5	4
21	4	5	6	3	5	4	5	4	6
22	5	6	5	4	5	5	5	5	5
23	3	6	4	3	6	6	5	6	6
24	4	5	5	4	4	6	6	5	6
25	4	6	5	3	4	5	5	5	6
<b>Jumlah</b>	<b>98</b>	<b>123</b>	<b>116</b>	<b>93</b>	<b>107</b>	<b>124</b>	<b>127</b>	<b>130</b>	<b>133</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>3,92</b>	<b>4,92</b>	<b>4,64</b>	<b>3,72</b>	<b>4,28</b>	<b>4,96</b>	<b>5,08</b>	<b>5,20</b>	<b>5,32</b>
<b>STDEV</b>	<b>0,76</b>	<b>0,95</b>	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,98</b>	<b>0,81</b>	<b>0,76</b>	<b>0,90</b>

## 4.6.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Warna

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Netral	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
A1B1	0	0	8	11	6	0	0	25
A1B2	0	0	2	5	12	5	1	25
A1B3	0	0	4	6	10	5	0	25
A2B1	0	1	11	9	2	2	0	25
A2B2	0	1	4	9	9	2	0	25
A2B3	0	0	2	5	11	6	1	25
A3B1	0	0	0	6	12	6	1	25
A3B2	0	0	0	4	13	7	1	25
A3B3	0	0	0	6	6	12	1	25
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>31</b>	<b>61</b>	<b>81</b>	<b>45</b>	<b>5</b>	<b>225</b>

## 4.6.3 Tes Statistik Chi-Square

	Value	Df	Asymptotic Significance (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	83,127 <sup>a</sup>	40	,000
<b>Likelihood Ratio</b>	92,048	40	,000
<b>Linear-by-Linear Association</b>	28,067	1	,000
<b>N of Valid Cases</b>	225		
<b>Tabel Chi-Square <math>\alpha</math> 0,05</b>	55,758		

## Lampiran 4.7 Hasil Uji Organoleptik Aroma Es Krim Ekstrak Daun Kelor

## 4.7.1 Data Hasil Uji Organoleptik Aroma

PANELIS	Kode								
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	3	4	3	3	3	5	5	5	5
2	5	5	4	5	4	3	5	4	3
3	7	7	4	7	6	2	6	2	6
4	3	4	6	5	6	5	5	3	6
5	6	5	6	6	6	6	6	6	6
6	5	4	4	5	4	5	4	4	5
7	2	6	4	5	6	3	4	4	1
8	1	3	4	2	6	1	5	7	2
9	4	6	5	6	4	6	7	7	6
10	3	5	7	7	6	5	6	6	5
11	6	4	5	5	5	5	4	4	4
12	6	6	2	6	5	4	6	4	4
13	5	7	6	5	6	6	6	6	6
14	2	3	4	3	4	4	4	4	4
15	2	7	7	4	7	4	5	6	7
16	5	4	4	4	4	3	5	3	5
17	6	5	7	6	5	7	6	5	7
18	6	6	4	6	6	6	6	6	6
19	4	4	5	4	5	4	5	4	4
20	4	4	4	5	4	3	5	3	4
21	4	6	5	4	3	4	6	3	4
22	4	4	6	4	4	3	4	4	6
23	5	5	5	4	5	5	6	5	7
24	6	6	5	4	6	6	6	6	6
25	3	4	5	3	5	3	3	4	3
<b>Jumlah</b>	<b>107</b>	<b>124</b>	<b>121</b>	<b>118</b>	<b>125</b>	<b>108</b>	<b>130</b>	<b>115</b>	<b>122</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>4,28</b>	<b>4,96</b>	<b>4,84</b>	<b>4,72</b>	<b>5,00</b>	<b>4,32</b>	<b>5,20</b>	<b>4,60</b>	<b>4,88</b>
<b>STDEV</b>	<b>1,59</b>	<b>1,21</b>	<b>1,25</b>	<b>1,28</b>	<b>1,08</b>	<b>1,46</b>	<b>0,96</b>	<b>1,35</b>	<b>1,56</b>

## 4.7.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Aroma

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Netral	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
A1B1	1	3	4	5	5	6	1	25
A1B2	0	0	2	9	5	6	3	25
A1B3	0	1	1	9	7	4	3	25
A2B1	0	1	3	7	7	5	2	25
A2B2	0	0	2	7	6	9	1	25
A2B3	1	1	6	5	6	5	1	25
A3B1	0	0	1	5	8	10	1	25
A3B2	0	1	4	9	3	6	2	25
A3B3	1	1	2	6	4	8	3	25
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>62</b>	<b>51</b>	<b>59</b>	<b>17</b>	<b>225</b>

## 4.7.3 Tes Statistik Chi-Square

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	37,215 <sup>a</sup>	48	,870
<b>Likelihood Ratio</b>	38,363	48	,839
<b>Linear-by-Linear Association</b>	,635	1	,426
<b>N of Valid Cases</b>	225		
<b>Tabel Chi-Square <math>\alpha</math> 0,05</b>	65,171		

## Lampiran 4.8 Hasil Uji Organoleptik Rasa Es Krim Ekstrak Daun Kelor

## 4.8.1 Data Hasil Uji Organoleptik Rasa

PANELIS	Kode								
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	3	5	3	5	4	5	5	3	4
2	3	3	4	5	4	3	3	4	5
3	4	5	4	6	5	6	6	6	5
4	4	5	5	5	5	4	4	6	4
5	3	5	5	3	3	4	4	4	5
6	4	4	5	4	5	5	6	6	4
7	3	4	4	2	5	3	5	5	6
8	4	3	6	3	3	5	3	6	5
9	4	3	5	4	3	5	5	5	4
10	4	3	5	4	5	4	4	6	3
11	3	4	6	4	4	4	5	4	4
12	4	3	5	4	5	5	4	5	4
13	4	5	4	5	5	4	4	6	3
14	4	3	4	3	3	5	5	5	4
15	3	3	3	4	4	4	4	4	5
16	3	5	5	5	6	4	6	5	6
17	3	3	5	4	4	4	5	7	5
18	6	4	7	6	6	6	5	5	6
19	4	3	5	5	5	3	4	6	5
20	5	5	6	6	5	5	6	6	6
21	4	5	5	5	6	6	5	5	6
22	3	4	4	4	6	6	6	5	6
23	3	6	4	4	6	4	5	6	5
24	5	3	5	5	5	6	6	4	6
25	3	4	6	4	5	6	4	6	6
<b>Jumlah</b>	<b>93</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>109</b>	<b>117</b>	<b>116</b>	<b>119</b>	<b>130</b>	<b>122</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>3,72</b>	<b>4,00</b>	<b>4,80</b>	<b>4,36</b>	<b>4,68</b>	<b>4,64</b>	<b>4,76</b>	<b>5,20</b>	<b>4,88</b>
<b>STDEV</b>	<b>0,79</b>	<b>0,96</b>	<b>0,96</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	<b>0,93</b>	<b>0,96</b>	<b>0,97</b>



## 4.8.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Rasa

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Netral	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
A1B1	0	0	11	11	2	1	0	25
A1B2	0	0	10	6	8	1	0	25
A1B3	0	0	2	7	11	4	1	25
A2B1	0	1	3	10	8	3	0	25
A2B2	0	0	4	5	11	5	0	25
A2B3	0	0	3	9	7	6	0	25
A3B1	0	0	2	8	9	6	0	25
A3B2	0	0	1	5	8	10	1	25
A3B3	0	0	2	7	8	8	0	25
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>38</b>	<b>68</b>	<b>72</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>225</b>

## 4.8.3 Tes Statistik Chi-Square

	Value	Df	Asymptotic Significance (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	67,177 <sup>a</sup>	40	,005
<b>Likelihood Ratio</b>	62,277	40	,014
<b>Linear-by-Linear Association</b>	28,001	1	,000
<b>N of Valid Cases</b>	225		
<b>Tabel Chi-Square <math>\alpha</math> 0,05</b>	55,758		

## Lampiran 4.9 Hasil Uji Organoleptik Tekstur Es Krim Ekstrak Daun Kelor

## 4.9.1 Data Hasil Uji Organoleptik Tekstur

PANELIS	Kode								
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	5	3	5	4	5	4	4	4	5
2	4	4	4	4	4	5	5	5	4
3	4	6	4	4	6	5	5	4	5
4	4	5	4	4	4	4	4	5	4
5	4	5	4	3	3	4	5	4	4
6	4	4	5	5	5	5	5	5	5
7	2	4	4	4	4	5	6	5	7
8	4	4	4	4	4	5	6	4	5
9	3	5	6	5	5	4	4	5	4
10	5	5	7	6	6	5	6	5	4
11	5	5	4	5	5	4	4	4	5
12	4	4	5	5	5	5	6	5	5
13	5	5	6	3	3	5	7	5	5
14	4	6	5	5	5	5	6	5	6
15	4	3	5	4	4	4	5	4	5
16	2	5	4	5	5	5	5	5	4
17	5	4	4	4	4	7	3	7	4
18	4	5	6	5	5	5	5	7	6
19	4	4	5	5	5	3	4	4	4
20	5	5	3	6	6	7	7	5	6
21	4	5	6	6	6	4	5	4	7
22	2	3	5	5	5	6	5	6	6
23	3	4	4	5	5	6	5	6	5
24	4	4	3	4	5	5	6	6	6
25	3	5	4	7	5	5	6	5	6
<b>Jumlah</b>	<b>97</b>	<b>112</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>119</b>	<b>122</b>	<b>129</b>	<b>124</b>	<b>127</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>3,88</b>	<b>4,48</b>	<b>4,64</b>	<b>4,68</b>	<b>4,76</b>	<b>4,88</b>	<b>5,16</b>	<b>4,96</b>	<b>5,08</b>
<b>STDEV</b>	<b>0,93</b>	<b>0,82</b>	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	<b>0,83</b>	<b>0,93</b>	<b>0,99</b>	<b>0,89</b>	<b>0,95</b>

## 4.9.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Tekstur

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Netral	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
A1B1	0	3	3	13	6	0	0	25
A1B2	0	0	3	9	11	2	0	25
A1B3	0	0	2	11	7	4	1	25
A2B1	0	0	2	9	10	3	1	25
A2B2	0	0	2	6	13	4	0	25
A2B3	0	0	1	7	13	2	2	25
A3B1	0	0	1	5	10	7	2	25
A3B2	0	0	0	8	12	3	2	25
A3B3	0	0	0	8	9	6	2	25
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>76</b>	<b>91</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>225</b>

## 4.9.3 Tes Statistik Chi-Square

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	57,833 <sup>a</sup>	40	,034
<b>Likelihood Ratio</b>	54,984	40	,058
<b>Linear-by-Linear Association</b>	24,526	1	,000
<b>N of Valid Cases</b>	225		
<b>Tabel Chi-Square <math>\alpha</math> 0,05</b>	55,758		

### Lampiran 4.10 Hasil Uji Organoleptik Keseluruhan Es Krim Ekstrak Daun Kelor

#### 4.10.1 Data Hasil Uji Organoleptik Keseluruhan

PANELIS	Kode								
	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
1	2	5	5	6	4	5	5	3	5
2	4	4	5	3	4	4	4	5	3
3	3	5	4	3	6	5	6	6	3
4	3	5	5	5	4	5	5	4	6
5	3	4	4	4	4	5	6	5	4
6	3	5	5	5	5	4	6	5	5
7	3	5	2	3	6	3	4	4	5
8	6	2	3	2	4	3	6	5	4
9	4	3	5	3	6	3	5	4	5
10	3	3	3	4	6	4	5	6	4
11	5	4	4	5	7	5	4	5	4
12	4	5	5	4	5	3	5	5	4
13	5	4	4	3	3	5	4	3	3
14	4	6	6	5	5	6	7	6	4
15	4	5	5	4	5	3	4	3	5
16	3	4	4	5	5	4	5	5	3
17	4	3	3	4	5	4	3	6	4
18	3	5	5	5	5	5	5	6	6
19	3	5	5	4	6	5	5	6	4
20	3	6	6	5	5	6	6	5	6
21	4	5	5	4	4	3	5	6	5
22	4	4	4	5	5	5	6	5	5
23	6	5	3	5	6	4	5	5	6
24	4	4	5	3	5	3	7	5	4
25	4	5	4	5	6	5	6	6	5
<b>Jumlah</b>	<b>94</b>	<b>111</b>	<b>109</b>	<b>104</b>	<b>126</b>	<b>107</b>	<b>129</b>	<b>124</b>	<b>112</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>3,76</b>	<b>4,44</b>	<b>4,36</b>	<b>4,16</b>	<b>5,04</b>	<b>4,28</b>	<b>5,16</b>	<b>4,96</b>	<b>4,48</b>
<b>STDEV</b>	<b>0,97</b>	<b>0,96</b>	<b>0,99</b>	<b>0,99</b>	<b>0,93</b>	<b>0,98</b>	<b>0,99</b>	<b>0,98</b>	<b>0,96</b>

## 4.10.2 Data Perhitungan Organoleptik Kesukaan Keseluruhan

Perlakuan	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Netral	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total
A1B1	0	1	10	10	2	2	0	25
A1B2	0	1	3	7	12	2	0	25
A1B3	0	1	4	7	11	2	0	25
A2B1	0	1	6	7	10	1	0	25
A2B2	0	0	1	6	10	7	1	25
A2B3	0	0	7	6	10	2	0	25
A3B1	0	0	1	5	10	7	2	25
A3B2	0	0	3	3	11	8	0	25
A3B3	0	0	4	9	8	4	0	25
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>39</b>	<b>60</b>	<b>84</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>225</b>

## 4.10.3 Tes Statistik Chi-Square

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
<b>Pearson Chi-Square</b>	60,435 <sup>a</sup>	40	,020
<b>Likelihood Ratio</b>	62,022	40	,014
<b>Linear-by-Linear Association</b>	14,385	1	,000
<b>N of Valid Cases</b>	225		
<b>Tabel Chi-Square <math>\alpha</math> 0,05</b>	55,758		



### Lampiran 4.11 Data Hasil Uji Efektivitas Es Krim Ekstrak Daun Kelor

#### 4.11.1 Bobot Parameter

Parameter	Bobot Variabel
Aktivitas Antioksidan	1
<i>Overrun</i>	1
Kecepatan Meleleh	1
Organoleptik Warna	0,9
Organoleptik Aroma	0,8
Organoleptik Rasa	0,8
Organoleptik Tekstur	0,9
Organoleptik Keseluruhan	0,9
<b>Total</b>	<b>7,3</b>

#### 4.11.2 Nilai Rata-rata

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan	<i>Overrun</i>	Kecepatan meleleh	Org. Warna	Org. Aroma	Org. Rasa	Org. Tekstur	Org. Keseluruhan
A1B1	55,77	23,46	19,51	3,92	4,28	3,72	3,88	3,76
A1B2	54,32	18,53	18,71	4,92	4,96	4	4,48	4,44
A1B3	54,05	15,96	15,47	4,64	4,84	4,8	4,64	4,36
A2B1	54,89	24,11	17,31	3,72	4,72	4,36	4,68	4,16
A2B2	55,63	22,44	14,93	4,28	5	4,68	4,76	5,04
A2B3	54,10	16,69	14,18	4,96	4,32	4,64	4,88	4,28
A3B1	55,43	37,52	13,11	5,08	5,2	4,76	5,16	5,16
A3B2	55,01	33,55	11,49	5,2	4,6	5,2	4,96	4,96
A3B3	55,16	28,79	9,59	5,32	4,88	4,88	5,08	4,48
<b>Nilai Terjelek</b>	54,05	15,96	9,59	3,72	4,28	3,72	3,88	3,76
<b>Nilai Terbaik</b>	55,77	37,52	19,51	5,32	5,2	5,2	5,16	5,16

## 4.11.3 Perhitungan Uji Efektivitas Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Parameter	Terbaik	Terjelek	BNP	A1B1		A1B2		A1B3		A2B1		A2B2		A2B3		A3B1		A3B2		A3B3	
				NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
Aktivitas Antioksidan	55,77	54,05	0,14	1,00	0,14	0,16	0,02	0,00	0,00	0,49	0,07	0,92	0,13	0,03	0,00	0,80	0,11	0,56	0,08	0,65	0,09
<i>Overrun</i>	37,52	15,96	0,14	0,35	0,05	0,12	0,02	0,00	0,00	0,38	0,05	0,30	0,04	0,03	0,00	1,00	0,14	0,82	0,11	0,60	0,08
Kecepatan Meleleh	19,51	9,59	0,14	1,00	0,14	0,92	0,13	0,59	0,08	0,78	0,11	0,54	0,07	0,46	0,06	0,35	0,05	0,19	0,03	0,00	0,00
Org. Warna	5,32	3,72	0,12	0,13	0,02	0,75	0,09	0,58	0,07	0,00	0,00	0,35	0,04	0,78	0,10	0,85	0,10	0,93	0,11	1,00	0,12
Org. Aroma	5,2	4,28	0,11	0,00	0,00	0,74	0,08	0,61	0,07	0,48	0,05	0,78	0,09	0,04	0,00	1,00	0,11	0,35	0,04	0,65	0,07
Org. Rasa	5,2	3,72	0,11	0,00	0,00	0,19	0,02	0,73	0,08	0,43	0,05	0,65	0,07	0,62	0,07	0,70	0,08	1,00	0,11	0,78	0,09
Org. Tekstur	5,16	3,88	0,12	0,00	0,00	0,47	0,06	0,59	0,07	0,63	0,08	0,69	0,08	0,78	0,10	1,00	0,12	0,84	0,10	0,94	0,12
Org. Keseluruhan	5,16	3,76	0,12	0,00	0,00	0,49	0,06	0,43	0,05	0,29	0,04	0,91	0,11	0,37	0,05	1,00	0,12	0,86	0,11	0,51	0,06
<b>Total</b>			<b>1,00</b>		<b>0,34</b>	<b>0,48</b>		<b>0,42</b>		<b>0,44</b>		<b>0,64</b>		<b>0,38</b>		<b>0,83</b>		<b>0,69</b>		<b>0,63</b>	

## 4.11.4 Hasil Uji Efektivitas Es Krim Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	Nilai Uji Efektivitas
A1B1	0,34
A1B2	0,48
A1B3	0,42
A2B1	0,44
A2B2	0,64
A2B3	0,38
<b>A3B1</b>	<b>0,83</b>
A3B2	0,69
A3B3	0,63

Lampiran 4.12 Dokumentasi





