



**PENGGUNAAN EKSTRAK KASAR POLISAKARIDA LARUT AIR  
DARI KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma cacao* L)  
PADA PEMBUATAN ES KRIM**

**SKRIPSI**

Oleh

**Reny Prihatini  
NIM 121710101051**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**



**PENGGUNAAN EKSTRAK KASAR POLISAKARIDA LARUT AIR  
DARI KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma cacao* L.)  
PADA PEMBUATAN ES KRIM**

**SKRIPSI**

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

oleh

**Reny Prihatini**  
**NIM121710101051**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2017**

## PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah serta inayahNya sehingga pada akhirnya diberikan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ayahanda Sucipto Dwi Asmoko dan Ibunda Tri Wastutik tercinta yang selalu sabar, mendoakanku dan selalu memberikan dukungan dalam semua hal;
2. Kakekku Alm. Ponidjan dan Nenekku Sukarti yang selalu menyemangati, memberi dukungan dari awal perkuliahan hingga akhir.
3. Kakakku Arief Angga Prakoso dan Adikku Yulia Putri Nugrahani yang selalu memberikan dukungan padaku;
4. Pembimbing dan guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
5. Jajaran Dekanat Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
6. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

**MOTTO**

“Dan bersabarlah terhadap apa yang menimpa dirimu,  
sesungguhnya yang demikian itu termasuk hal-hal yang diwajibkan Tuhanmu  
terhadap dirimu”

(Qs. Lukman : 17)

“Teruslah berdoa dengan tulus kepada Allah SWT,  
karena hal seperti ini layaknya orang mengayuh sepeda  
dimana setiap kayuhannya akan menghantarkan kita ke tujuan”

(Ach. Yuniar Prahasbynar)

“Sesuatu yang kita kerjakan akan terasa lebih mudah  
apabila kita mengerjakannya dengan sungguh-sungguh”

(Penulis)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Reny Prihatini

NIM : 121710101051

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Penggunaan Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Pada Pembuatan Es Krim”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

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

Jember, 8 Mei 2017

Yang menyatakan,

Reny Prihatini

NIM 121710101051

**SKRIPSI**

**PENGGUNAAN EKSTRAK KASAR POLISAKARIDA LARUT AIR  
DARI KULIT BUAH KAKAO (*Theobroma cacao* L.)  
PADA PEMBUATAN ES KRIM**

oleh

**Reny Prihatini**  
**NIM 121710101051**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : **Dr. Ir. Herlina, M.P.**

Dosen Pembimbing Anggota : **Andrew Setiawan R., S.TP., M.Si.**

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penggunaan Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Pada Pembuatan Es Krim” karya Reny Prihatini NIM 121710101051 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari, tanggal : Senin, 8 Mei 2017

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

**Dr. Ir. Herlina, M.P.**  
NIP. 196605181993022001

**Andrew Setiawan Rusdianto S.TP., M.Si.**  
NIP. 198204222005011002

Tim Penguji,

Ketua

Anggota

**Dr. Puspita Sari S.TP., M.Ph.**  
NIP. 197203011998022001

**Dr. Ir. Maryanto M. Eng.**  
NIP. 195410101983031004

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember



**Dr. Siswono Soekarno S.TP., M.Eng.**  
NIP. 196869231994031009



## RINGKASAN

**Penggunaan Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Pembuatan Es Krim;** Reny Prihatini, 121710101051; 2017; 81 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Es krim merupakan salah satu jenis makanan berbentuk beku yang dibuat dengan cara membekukan campuran produk susu, gula, penstabil, pengemulsi dan bahan-bahan lainnya yang telah dipasteurisasi dan dihomogenisasi untuk memperoleh hasil yang seragam. Salah satu faktor yang berpengaruh pada pembuatan es krim yaitu bahan penstabil yang berfungsi untuk membantu menahan terjadinya pengkristalan es krim pada saat masa penyimpanan dan menstabilkan pengadukan dalam proses pencampuran bahan baku es krim. Pada umumnya, bahan penstabil yang biasanya digunakan adalah gelatin, *vegetable stabilizer* (agar, karagenan), CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan kelompok gum (Arbuckle dan Marshall, 1996) dengan kadar penstabil yang ditambahkan berkisar antara 0,2% hingga 0,5%, akan tetapi beberapa bahan penstabil tersebut memiliki beberapa kelemahan. Gelatin adalah suatu jenis protein yang diekstraksi dari jaringan kolagen kulit, tulang atau ligamen (jaringan ikat) hewan. Gum arab dapat meningkatkan stabilitas dengan peningkatan viskositas, akan tetapi dapat terdegradasi secara perlahan apabila terlalu lama dipanaskan yang menyebabkan kekurangan emulsifikasi dan viskositas. CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) merupakan polielektrolit anionik turunan dari selulosa dengan perlakuan alkali dan *monochloro acetic acid* atau garam natrium, yang digunakan luas dalam industri pangan. Pada pemanasan, CMC dapat terjadi pengurangan viskositas yang bersifat dapat balik (*reversible*). Hal-hal tersebut menyebabkan sifat penstabil pada es krim yang kurang efektif, oleh karena itu diperlukan bahan penstabil yang dapat menghasilkan sifat es krim yang baik dan disukai panelis. Salah satu bahan yang berpotensi sebagai bahan penstabil pada es krim yaitu ekstrak kasar Polisakarida Larut Air yang diperoleh dari kulit buah kakao karena mempunyai kandungan pektin sebesar 19,5% yang memiliki kemampuan



mengikat air yang disebabkan adanya gugus hidrofilik sehingga dapat mencegah terjadinya kristalisasi saat penyimpanan dan menstabilkan pengadukan dalam proses pembuatan es krim (Fatmalika, 2016). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi penambahan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air kulit buah kakao terhadap sifat fisik dan organoleptik es krim dan mengetahui pengaruh jumlah penambahan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air kulit buah kakao yang tepat (sesuai perlakuan) untuk menghasilkan es krim dengan sifat-sifat yang baik dan disukai panelis.

Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap, yaitu tahap pembuatan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao dan pembuatan es krim dengan penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao. Konsentrasi penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao adalah 0% (A1); 0,1% (A2); 0,2% (A3); 0,3% (A4); 0,4% (A5). Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu variasi konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao dengan tiga kali ulangan pada masing-masing perlakuan. Pengujian yang dilakukan meliputi karakteristik fisik (Kecerahan Warna (*Lightness (L)*), Tekstur, *Overrun*, dan Kecepatan Meleleh) serta karakteristik sensoris (Warna, Aroma, Rasa, Tekstur, dan Kesukaan keseluruhan). Data yang diperoleh diolah menggunakan analisis sidik ragam dan jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan menggunakan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf uji  $\alpha$  5%. Untuk mendapatkan perlakuan terbaik dilakukan uji efektivitas.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao pada berbagai konsentrasi berpengaruh nyata terhadap kecerahan warna (*lightness (L)*), tekstur, *overrun*, dan kecepatan leleh es krim. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao konsentrasi 0,4% dengan nilai warna (kecerahan) 52,96; tekstur 1029,88 g/3mm; *overrun* 50,52%; kecepatan leleh 69,15 menit dan kesukaan keseluruhan sebesar 48% dengan kriteria suka dan 20% dengan kriteria sangat suka..

## SUMMARY

**The Use of Crude Water-Soluble Polysaccharides Extract From Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Pods for Ice Cream Production;** Reny Prihatini, 121710101051; 2017; 81 pages; Departement of Agricultural Product Technology Faculty of Agricultural Technology University of Jember

Ice cream is a type of frozen food made by freezing a mixture of dairy products, sugar, stabilizers, emulsifiers and other pasteurized and homogenized ingredients to obtain a uniform result. One of the factors that influence the making of ice cream that is a stabilizer that serves to help hold the crystallization of ice cream during the storage period and stabilize stirring in the mixing process of raw materials ice cream. In general, the stabilizers commonly used are gelatin, vegetable stabilizer (agar, carrageenan), CMC (Carboxymethyl Cellulose) and gum groups (Arbuckle and Marshall, 1996) with an added stabilizer level ranging from 0.2% to 0.5% , But some of these stabilizers have some disadvantages. Gelatin is a type of protein extracted from the skin's collagen, bone or ligament (animal connective tissue) tissue. Gum arab can improve stability by increasing viscosity, but it can be slowly degraded if overheated resulting in emulsification and viscosity deficiencies. CMC (Carboxymethyl Cellulose) is an anionic polyelectrolyte derived from cellulose with alkaline treatment and monochloro acetic acid or sodium salt, widely used in the food industry. On heating, CMC can result in a reversible reduction in viscosity. These causes less stable stabilizing properties of the ice cream, and therefore a stabilizer is required which can produce good and favorable ice cream properties. One of the ingredients that potentially as a stabilizer in ice cream is crude extract of Water Soluble Polysaccharide obtained from the cocoa pods because it has a pectin content of 19.5% which has the ability to bind water caused by hydrophilic groups so as to prevent the occurrence of crystallization during storage and Stabilize stirring in the process of making ice cream (Fatmalika, 2016). This research was conducted to find out the concentration effect of crude Water-Soluble Polysaccharides

extract from cocoa pods to physical and organoleptic properties of ice cream and to know the effect of the amount of addition of crude extract Polysaccharide soluble appropriate cocoa skin (according to treatment) Good nature and favored by panelists.

This research was conducted in two stages, namely the making of crude Water-Soluble Polysaccharides extract from cocoa pods and making ice cream with the addition of crude Water-Soluble Polysaccharides extract from cocoa pods. The concentration of addition of crude Water-Soluble Polysaccharides extract from cocoa pods is 0% (A1); 0.1% (A2); 0.2% (A3); 0.3% (A4); 0.4% (A5). The research design used was Completely Randomized Design (CRD) with 1 Factor that is variation concentration of crude WSP extract from cocoa pods with three replications in each treatment. The tests include physical characteristics (Color Brightness (Lightness (L)), Texture, Overrun, and Melt Speed) as well as sensory characteristics (Color, Aroma, Flavor, Texture, and Overall Fondness). The data obtained were processed using variance analysis and if there were significant differences continued by using Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) test on  $\alpha$  5% test level. To get the best treatment carried out effectiveness test

The result of analysis showed that the addition of rough extract of WSP from cocoa pods at various concentration had significant effect on color brightness (lightness (L)), texture, overrun, and melting speed of ice cream. The best treatment in this research is the addition of crude Water-Soluble Polysaccharides from cocoa pods concentration 0,4% with color value (brightness) 52,96; Texture 1029,88 g / 3mm; Overrun 50.52%; 69.15 minute melting speed and overall favorability of 48% with liked criteria and 20% with very likes criteria.

## PRAKATA

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penggunaan Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao*L.) pada Pembuatan Es Krim”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Selama dalam menyusun skripsi ini, tidak jarang penulis mengalami kesulitan, kekalutan serta kekecewaan, namun puji syukur kepada Allah SWT, karena banyak bantuan yang tidak ternilai dari berbagai pihak baik moral maupun spiritual, fasilitas maupun bimbingan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M. Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Ir. Herlina, M.P. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang selalu membimbing dan selalu melancarkan setiap usaha saya;
4. Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang selalu membimbing dan memberikan saran bagi penulisan skripsi ini;
5. Dr. Puspita Sari, S.TP., M.Ph. selaku penguji utama yang meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan saran serta arahan yang bermanfaat;
6. Dr. Ir. Maryanto, M.Eng. selaku penguji anggota yang meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan saran serta arahan yang bermanfaat;
7. Segenap teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia, Laboratorium Analisa Terpadu, dan Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Hasil Pertanian

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

8. Bapak dan ibu dosen beserta segenap civitas akademik dilingkup Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
9. Ayahanda Sucipto Dwi Asmoko dan Ibunda Tri Wastutik tercinta yang selalu sabar, mendoakanku dan selalu memberikan dukungan dalam semua hal;
10. Kakekku Alm. Ponidjan dan Nenekku Sukarti yang selalu menyemangati, memberi dukungan dari awal perkuliahan hingga akhir.
11. Kakakku Arief Angga Prakoso dan Adikku Yulia Putri Nugrahani yang selalu memberikan dukungan padaku;
12. Muhammad Alim yang selalu memberi semangat disetiap hariku. Terimakasih telah sabar menghadapi semua tingkahku selama ini dan mengingatkanku dalam segala hal.
13. Teman-teman penelitian Rida, Lika, Rizal, Aminah, Cindy. Terima kasih atas dukungan, dan bantuan selama menjalani penelitian ini;
14. Teman-teman FTP 2012 yang telah memberikan semangat, doa, dan motivasi;
15. Semua pihak yang telah memberikan dukungan serta membantu pelaksanaan skripsi ataupun dalam penulisannya sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan sepenuh hati penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini terdapat banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu penulis selalu membuka diri terhadap kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan sumbangan ilmiah yang sebesar-besarnya bagi penulis dan pembaca.

Jember, 8 Mei 2017

Penulis



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Perumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Kulit Buah Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) .....</b>	<b>5</b>
2.1.1 Komposisi Kulit Buah Kakao.....	5
<b>2.2 Polisakarida Larut Air (PLA) .....</b>	<b>6</b>
2.2.1 Deskripsi PLA .....	6
2.2.2 Karakteristik dan Manfaat PLA.....	9
2.2.3 Sifat Fisik dan Kimia PLA .....	10
2.2.4 Sifat Fungsional Teknis PLA .....	11
2.2.5 Sifat Penstabil.....	12



<b>2.3 Es Krim .....</b>	<b>13</b>
2.3.1 Deskripsi .....	13
2.3.2 Kualitas / Mutu Es Krim Berdasarkan SNI.....	13
<b>2.4 Bahan-bahan dalam Pembuatan Es Krim Secara Umum .....</b>	<b>14</b>
2.4.1 Lemak Susu .....	15
2.4.2 Bahan Kering Tanpa Lemak .....	15
2.4.3 Bahan Pemanis .....	15
2.4.4 Bahan Penstabil .....	16
2.4.5. Bahan Pengemulsi .....	16
2.4.6 Air .....	16
<b>2.5 Proses Pembuatan Es Krim Secara Umum .....</b>	<b>17</b>
2.5.1 Pencampuran Bahan .....	17
2.5.2 Pasteurisasi .....	17
2.5.3 Homogenisasi .....	17
2.5.4 <i>Aging</i> .....	18
2.5.6 Pembekuan .....	18
<b>2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Es Krim .....</b>	<b>19</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....</b>	<b>20</b>
3.2.1 Bahan .....	20
3.2.2 Alat .....	20
<b>3.3 Metode Penelitian .....</b>	<b>20</b>
3.3.1 Rancangan Percobaan .....	20
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian .....	21
<b>3.4 Parameter Pengamatan .....</b>	<b>25</b>
<b>3.5 Prosedur Pengamatan .....</b>	<b>25</b>
3.5.1 Uji Karakteristik Fisik.....	25
3.5.2 Uji Karakteristik Sensoris .....	26
3.5.3 Uji Nilai Efektivitas .....	27
<b>3.5 Analisis Data .....</b>	<b>28</b>

<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>29</b>
<b>4.1 Karakteristik Fisik</b> .....	<b>29</b>
4.1.1 Kecerahan Warna ( <i>Lightness (L)</i> ) .....	29
4.1.2 Tekstur .....	30
4.1.3 <i>Overrun</i> .....	32
4.1.4 Kecepatan Leleh .....	33
<b>4.5 Organoleptik Es Krim</b> .....	<b>35</b>
4.5.1 Kesukaan Warna .....	35
4.5.2 Kesukaan Rasa .....	36
4.5.3 Kesukaan Aroma .....	37
4.5.4 Kesukaan Tekstur .....	38
4.5.5 Kesukaan Keseluruhan.....	40
<b>4.6 Nilai Efektivitas</b> .....	<b>41</b>
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>43</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>43</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>43</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>49</b>

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Komposisi kulit kakao (pada basis kering) .....	6
2.2 Komposisi daging kulit buah kakao (pada basis basah) .....	6
2.3 Hasil analisis ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao .....	11
2.4 Syarat mutu es krim .....	14
2.5 Komposisi umum es krim.....	14
2.6 Suhu, waktu, dan metode pasteurisasi campuran es krim .....	17

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Kulit Kakao .....	5
2.2 Struktur amilosa (A) dan amilopektin (B) .....	7
2.3 Struktur Molekul Pektin.....	8
3.1 Diagram alir pembuatan ekstrak kasar PLA kulit buah kakao .....	22
3.2 Diagram alir pembuatan es krim dengan penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao.....	24
4.1 Nilai rata-rata kecerahan warna ( <i>Lightness</i> (L)) es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao.....	29
4.2 Nilai rata-rata tekstur es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao .....	31
4.3 Nilai rata-rata <i>overrun</i> es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao .....	32
4.4 Waktu rata-rata kecepatan leleh es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao .....	34
4.5 Persentase panelis terhadap warna es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA dari Kulit Buah Kakao .....	35
4.6 Persentase panelis terhadap rasa es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA Kulit Buah Kakao .....	37
4.7 Persentase panelis terhadap aroma es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA Kulit Buah Kakao .....	38
4.8 Persentase panelis terhadap tekstur es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA Kulit Buah Kakao .....	39
4.9 Persentase panelis terhadap keseluruhan es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA Kulit Buah Kakao .....	40
4.10 Nilai uji efektivitas es krim pada berbagai variasi penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao .....	41

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>A SIFAT FISIK KECERAHAN WARNA (<i>LIGHTNES</i> (L)) ES KRIM</b> .....	49
A.1 Nilai Kecerahan Warna ( <i>Lightness</i> (L)) Es Krim .....	49
A.2 Hasil Sidik Ragam Kecerahan Warna ( <i>Lightness</i> (L)) Es Krim.....	49
A.3 Hasil DNMRT Kecerahan Warna ( <i>Lightness</i> (L)) Es Krim.....	49
<b>B SIFAT FISIK TEKSTUR ES KRIM</b> .....	50
B.1 Nilai Tekstur Es Krim .....	50
B.2 Hasil Sidik Ragam Tekstur Es Krim.....	50
B.3 Hasil DNMRT Tekstur Es Krim.....	50
<b>C SIFAT FISIK <i>OVERRUN</i> ES KRIM</b> .....	51
C.1 Nilai <i>Overrun</i> Es Krim.....	51
C.2 Hasil Sidik Ragam <i>Overrun</i> Es Krim .....	51
C.3 Hasil DNMRT <i>Overrun</i> Es Krim .....	51
<b>D SIFAT FISIK KECEPATAN LELEH ES KRIM</b> .....	52
D.1 Nilai Kecepatan Leleh Es Krim.....	52
D.2 Hasil Sidik Ragam Kecepatan Leleh Es Krim .....	52
D.3 Hasil DNMRT Kecepatan Leleh Es Krim.....	52
<b>E SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN WARNA ES KRIM</b> .....	53
E.1 Nilai Kesukaan Warna Es Krim .....	53
E.2 Persentase Warna Es Krim .....	53
E.3 <i>Chi Square</i> Warna .....	53
<b>F SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN RASA ES KRIM</b> .....	54
F.1 Nilai Kesukaan Rasa Es Krim .....	54
F.2 Persentase Kesukaan Rasa Es Krim.....	54
F.3 <i>Chi Square</i> Rasa .....	55
<b>G SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN AROMA ES KRIM</b> .....	55
G.1 Nilai Kesukaan Aroma Es Krim .....	55

G.2	Persentase Kesukaan Aroma Es Krim .....	56
G.3	<i>Chi Square</i> Aroma .....	56
<b>H</b>	<b>SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN TEKSTUR ES KRIM .....</b>	<b>57</b>
H.1	Nilai Kesukaan Tekstur Es Krim .....	57
H.2	Persentase Kesukaan Tekstur Es Krim .....	57
H.3	<i>Chi Square</i> Tekstur .....	57
<b>I</b>	<b>SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN KESELURUHAN ES KRIM .....</b>	<b>58</b>
I.1	Nilai Kesukaan Keseluruhan Es Krim .....	58
I.2	Persentase Kesukaan Keseluruhan Es Krim .....	58
I.3	<i>Chi Square</i> Keseluruhan .....	59
<b>J</b>	<b>UJI EFEKTIVITAS ES KRIM .....</b>	<b>60</b>
<b>K</b>	<b>GAMBAR ES KRIM DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KASAR PLA KULIT BUAH KAKAO .....</b>	<b>61</b>



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Es krim merupakan salah satu jenis makanan berbentuk beku yang dibuat dengan cara membekukan campuran produk susu, gula, penstabil, pengemulsi dan bahan-bahan lainnya yang telah dipasteurisasi dan dihomogenisasi untuk memperoleh hasil yang seragam. Menurut Ismunandar (2004) es krim mempunyai struktur berupa busa yaitu gas yang terdispersi dalam cairan, yang diawetkan dengan pendinginan sampai suhu beku. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas tersebut, mulai dari bahan baku, proses pembuatan, proses pembekuan, pengepakan, dan sebagainya (Harris, 2011). Salah satu faktor yang berpengaruh pada pembuatan es krim yaitu bahan penstabil yang berfungsi untuk membantu menahan terjadinya pengkristalan es krim pada saat masa penyimpanan dan menstabilkan pengadukan dalam proses pencampuran bahan baku es krim (Chan, 2008).

Pada umumnya, bahan penstabil yang biasanya digunakan adalah gelatin, *vegetable stabilizer* (agar, karagenan), CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan kelompok gum (Arbuckle dan Marshall, 1996) dengan kadar penstabil yang ditambahkan berkisar antara 0,2% hingga 0,5%, akan tetapi beberapa bahan penstabil tersebut memiliki beberapa kelemahan. Gelatin adalah suatu jenis protein yang diekstraksi dari jaringan kolagen kulit, tulang atau ligamen (jaringan ikat) hewan. Gum arab dihasilkan dari getah bermacam-macam pohon *Acacia sp.* Gum arab dapat meningkatkan stabilitas dengan peningkatan viskositas, akan tetapi dapat terdegradasi secara perlahan apabila terlalu lama dipanaskan yang menyebabkan kekurangan emulsifikasi dan viskositas. CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) merupakan polielektrolit anionik turunan dari selulosa dengan perlakuan alkali dan *monochloro acetic acid* atau garam natrium, yang digunakan luas dalam industri pangan. Pada pemanasan, CMC dapat terjadi pengurangan viskositas yang bersifat dapat balik (*reversible*). Hal-hal tersebut menyebabkan

sifat penstabil pada es krim yang kurang efektif, oleh karena itu diperlukan bahan penstabil yang dapat menghasilkan sifat es krim yang baik dan disukai panelis.

Salah satu bahan yang berpotensi sebagai bahan penstabil pada es krim yaitu ekstrak kasar Polisakarida Larut Air yang diperoleh dari kulit buah kakao karena mempunyai kandungan pektin sebesar 19,5% yang memiliki kemampuan mengikat air yang disebabkan adanya gugus hidrofilik sehingga dapat mencegah terjadinya kristalisasi saat penyimpanan dan menstabilkan pengadukan dalam proses pembuatan es krim (Fatmalika, 2016). Data dari BPS (2012) menunjukkan bahwa produksi kakao di Indonesia pada tahun 2010 mencapai 70.919 ton, tahun 2011 mencapai 712.231 ton dan pada tahun 2012 mencapai 936.266 ton. Pada prosesnya, kakao akan menghasilkan limbah yang berbentuk kulit buah kakao yang sangat banyak dan tersedia melimpah, namun pemanfaatan kakao di Indonesia masih sebatas biji kakao saja. Bagian-bagian kakao yang lain, seperti bagian kulit buah masih jarang dimanfaatkan. Oleh karena itu, dengan adanya pemanfaatan yang kurang dan ketersediaan kulit buah kakao yang cukup melimpah, kulit buah kakao dapat digunakan sebagai bahan penstabil dengan cara mengambil ekstrak kasar Polisakarida Larut Air yang terdapat pada kulit buah kakao.

Ekstrak kasar PLA kulit buah kakao merupakan hasil ekstraksi kulit buah kakao menggunakan pelarut air yang dipresipitasi menggunakan etanol dan mempunyai kadar pektin sebesar 19,5%, namun masih mengandung senyawa lainnya yang juga terlarut dalam air seperti lignin, selulosa dan hemiselulosa (Fatmalika, 2016). Pektin merupakan polisakarida larut air yang terdapat pada lamela tengah dinding sel tanaman (Sirotek *et al.*, 2004). Pektin memiliki kemampuan sebagai penstabil dalam proses pencampuran bahan baku es krim, menstabilkan molekul udara dalam adonan es krim, dengan demikian air tidak akan mengkristal, dan lemak tidak akan mengeras. Polisakarida larut air banyak digunakan dalam industri makanan untuk mencapai kualitas yang diharapkan. PLA berfungsi sebagai stabilizer, *gelling agent*, pengental dan sebagai bahan pembentuk tekstur (Gupta *et al.*, 2009).

Berdasarkan hal-hal tersebut, maka perlu adanya pengembangan bahan penstabil alami yang dapat diperoleh dari kulit buah kakao dan aplikasi penggunaan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air (PLA) pada suatu produk pangan, salah satunya yaitu es krim. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi penambahan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air kulit buah kakao terhadap sifat fisik dan organoleptik es krim dan mengetahui pengaruh jumlah penambahan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air kulit buah kakao yang tepat (sesuai perlakuan) untuk menghasilkan es krim dengan sifat-sifat yang baik dan disukai panelis.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang timbul pada proses pembuatan es krim adalah tekstur yang tidak lembut, viskositas yang rendah, kecepatan meleleh yang cepat, dan overrun rendah (Elisabeth, 2011). Karakteristik fisik dan sensoris es krim antara lain dipengaruhi oleh penambahan jenis dan jumlah bahan hidrokoloid yang mampu membentuk kestabilan emulsi. Namun belum diketahui konsentrasi penambahan ekstrak kasar PLA yang tepat pada pembuatan es krim untuk menghasilkan es krim dengan sifat baik dan disukai panelis sehingga perlu dilakukan penelitian tentang Penggunaan Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air dari Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Pembuatan Es Krim.

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi penambahan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air kulit buah kakao terhadap sifat fisik dan organoleptik es krim;
2. Mengetahui pengaruh jumlah penambahan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air kulit buah kakao yang tepat (sesuai perlakuan) untuk menghasilkan es krim dengan sifat-sifat yang baik dan disukai panelis.

## 1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Mengurangi pencemaran limbah kulit kakao

2. Menambah nilai jual limbah kulit kakao
3. Menghasilkan teknologi tentang pembuatan es krim dengan penambahan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kulit buah kakao merupakan limbah pengolahan kakao yang belum banyak dimanfaatkan atau diolah lebih lanjut oleh sebagian besar masyarakat. Kulit buah Kakao terdiri dari 10 alur (5 dalam dan 5 dangkal) berselang-seling. Permukaan buah ada yang halus dan ada yang kasar, warna buah beragam ada yang merah hijau, merah muda dan merah tua (Poedjiwidodo, 1996). Kulit buah kakao ini biasanya dibuang atau hanya diolah sebagai bahan pakan ternak.

Kulit buah kakao mengandung air dan senyawa-senyawa lain. Komposisi kimia kulit buah kakao tergantung pada jenis dan tingkat kematangan buah kakao itu sendiri. Kulit buah kakao segar mengandung pektin 12,67%; selulosa 36,23%; hemiselulosa 1,14%, dan lignin 20%–27,9%. Selain itu kulit buah kakao banyak mengandung air, serat kasar 40,03% dan protein 9,71% (Sukha, 2007).



**Gambar 2.1** Kulit Kakao (Sukha, 2007)

#### 2.1.1 Komposisi Kulit Buah Kakao

Kulit buah kakao menyusun kurang lebih 70% komponen buah. Biji coklat hanya menyusun komponen buah sebesar 25% dan sisanya adalah plasenta (Widyotomo *et al.*, 2007). Ditinjau dari segi kandungan kimia kulit buah kakao mengandung senyawa pektin 18%, tanin 2%, antosianin 1,04%, dan penyusun terbesar adalah air. Kulit Kakao pada basis kering terdapat kandungan pektin yang lebih sedikit dari pada kulit kakao pada keadaan yang masih basah



atau pengambilan dari pohon tidak terlalu lama pada saat pengolahan menjadi pektin, komposisi kulit buah kakao pada saat kering dapat dilihat pada

**Tabel 2.1**

**Tabel 2.1** Komposisi kulit kakao (pada basis kering)

Parameter	Kandungan (%)
Pektin	6 – 12,67
Air	5 – 11,67
Zat Padat Lainnya	82,33

(Sumber : Riyadi, 2003)

Daging kulit buah kakao terdiri dari beberapa komposisi penyusunnya, hal itu dapat dilihat pada **Tabel 2.2** yang menunjukkan komposisi dari daging buah kakao.

**Tabel 2.2** Komposisi daging kulit buah kakao (pada basis basah)

Komposisi	Kandungan (%)
Air	80 – 90
Albuminoid	0.5 – 0.7
Glukosa	8 – 13
Pati	0.1
Asam yang tidak menguap	0.2 – 0.4
Besi oksidasi	0.03
Sukrosa	0.4 – 1.0
Garam-garam	0.4 – 0.45
Pektin	6 – 30

(Sumber : Harso Suwito dan Tri Hartati, 1984)

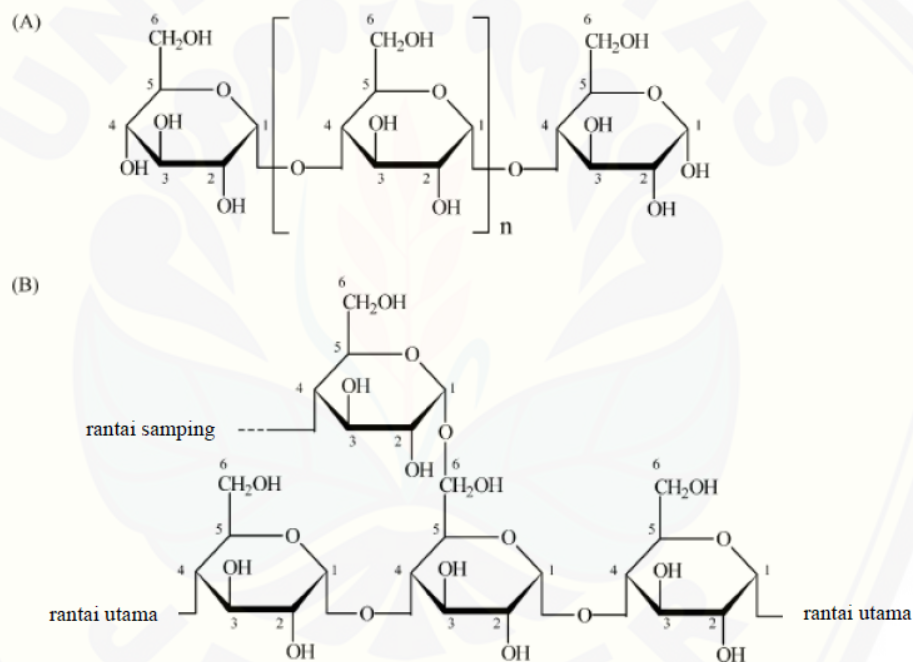
## 2.2 Polisakarida Larut Air (PLA)

### 2.2.1 Deskripsi PLA

Polisakarida adalah senyawa karbohidrat kompleks. Bila dihidrolisis, polisakarida akan menghasilkan banyak unit monosakarida. Polisakarida terdiri atas dua jenis yaitu homopolisakarida (mengandung hanya satu jenis unit monomer) dan heteropolisakarida (mengandung dua atau lebih jenis unit monosakarida yang berbeda). Homopolisakarida hanya mengandung satu jenis unit monomer misalnya pati dan heteropolisakarida yang mengandung dua atau lebih jenis unit monosakarida yang berbeda misalnya asam hialuronat pada jaringan pengikat dan pektin (Lehninger, 1982).



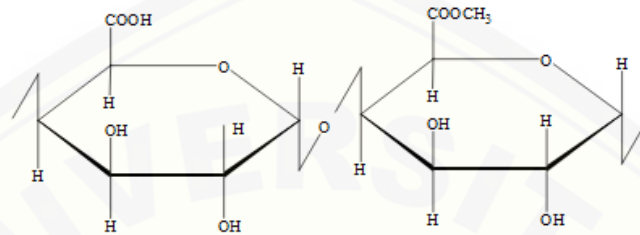
Polisakarida biasanya tidak berasa, tidak larut dalam air, dan memiliki berat molekul yang tinggi. Contoh homopolisakarida adalah pati yang hanya mengandung unit-unit D-glukosa. Pati merupakan senyawa polisakarida yang terdiri dari amilosa dan amilopektin dengan perbandingan 1:3 (besarnya perbandingan amilosa dan amilopektin ini tergantung jenis patinya) yang berikatan melalui ikatan oksigen. Amilosa memiliki struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$  (1,4)-D-glikosidik, lebih mudah larut dalam air karena banyak mengandung gugus hidroksil. Amilopektin memiliki ikatan  $\alpha$  (1,4) dan  $\alpha$  (1,6) dengan struktur yang bercabang, memiliki sifat mudah mengembang dan membentuk koloid dalam air (Jacobs dan Delcour, 1998).



**Gambar 2.2** Struktur amilosa (A) dan amilopektin (B) (Martinez *et al.*, 2004)

Contoh dari heteropolisakarida adalah asam hialuronat pada jaringan pengikat mengandung residu dari dua jenis unit gula secara berganti-ganti. Selain itu, pektin adalah suatu senyawa heteropolisakarida yang secara umum terdapat pada dinding sel primer tanaman, khususnya pada sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. (Srivastava dan Malviya, 2011). Menurut Haryati (2006) pektin terdiri dari monomer asam galakturonat yang berbentuk suatu rantai molekul panjang. Rantai utama ini diselingi oleh kelompok rhamnosa dengan rantai

cabang menyusun gula netral (arabinosa, galaktosa). Sebagian besar pektin tersusun atas metil ester dari asam poligalakturonat dan sodium, potasium, kalsium, dan garam ammonium. Penyusun utama pektin adalah polimer asam D-galakturonat yang terikat dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik. Struktur molekul dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.



**Gambar 2.3** Struktur Molekul Pektin

Polisakarida Larut Air (PLA) merupakan serat pangan larut air dan biasanya disebut hidrokoloid. Trowel (1976) menyatakan bahwa serat pangan merupakan komponen pada tanaman yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan manusia. Polisakarida larut air (PLA) banyak dimanfaatkan dalam industri makanan guna mencapai kualitas yang diharapkan, dalam hal viskositas, stabilitas, tekstur, dan penampilan (Chaubey dan Kapoor, 2001). Beberapa yang termasuk polisakarida larut air adalah pektin, gum, glukan, dan alga.

Pektin merupakan komponen serat terdapat pada lamela tengah dinding sel tanaman (Sirotek *et al.*, 2004). Pektin adalah senyawa polisakarida yang larut dalam air dan merupakan asam-asam pektinat yang mengandung gugus-gugus metoksil. Pektin merupakan pangan fungsional bernilai tinggi yang berguna secara luas dalam pembentukan gel dan bahan penstabil pada sari buah, bahan pembuatan jelly, jam, dan marmalade (Willat *et al.*, 2006).

Menurut Akhmalludin dan Arie (2005), pektin berbentuk serbuk halus atau sedikit kasar, berwarna putih, tidak berbau dan tersusun atas asam - asam pektinat yang mengandung gugus - gugus metoksil. Pektin dengan kadar metoksil tinggi biasanya digunakan untuk jam, jelly, pembuatan kembang gula berkualitas tinggi, pengentalan untuk minuman, emulsi flavor. Pektin dengan kadar metoksil rendah biasanya digunakan jam dan jelly berkalori rendah untuk orang-orang yang

menghindari gula, digunakan juga untuk puding dan gel buah–buahan dalam es krim (Schemin, 2005).

### 2.2.2 Karakteristik dan Manfaat PLA

Umumnya polisakarida berupa senyawa berwarna putih dan tidak berbentuk Kristal, tidak memiliki rasa manis dan tidak memiliki sifat mereduksi. Berat molekul polisakarida bervariasi dari beberapa ribu hingga lebih dari satu juta. Polisakarida yang dapat larut dalam air akan membentuk larutan koloid. Beberapa polisakarida yang penting diantaranya adalah amilum, glikogen, dekstrin, dan selulose (Purnama, 2011).

PLA biasanya juga disebut hidrokoloid yang banyak sekali dimanfaatkan dalam industri makanan, guna mencapai kualitas yang diharapkan dalam hal viscositas, stabilitas, tekstur, dan penampilan. Kandungan makro molekul yang terdiri dari polisakarida kompleks dan struktur molekulnya berantai cabang molekul polisakarida yang membentuk PLA adalah hasil kondensasi dari monosakarida (pentosa dan heksosa) dan asam organik yang terbentuk dari gula-gula reduksi.

Polisakarida Larut Air (PLA) sebagai *food ingredient* diperdagangkan dengan nama gum telah banyak digunakan oleh industri pangan dan non pangan, dalam industri pangan digunakan sebagai bahan pengikat air, pembentuk gel, pembentuk tekstur, sebagai bahan pengental dan menstabilkan emulsi, serta berperan dalam memperbaiki *mouth feel* dari berbagai macam produk pangan. Pemakaian PLA bagi industri pangan cenderung meningkat sementara ketersediaannya belum mencukupi kebutuhan, dan hingga saat ini Indonesia masih mengimpor bahan tambahan makanan dari negara lain (Herlina dan Windrati, 2010).

Pektin adalah polisakarida kompleks yang bersifat asam yang terdapat dalam jumlah bervariasi, terdistribusi secara luas dalam jaringan tanaman. Umumnya terdapat di dalam dinding sel primer khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Pektin juga berfungsi sebagai bahan perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lainnya. Substansi pektin tersusun dari asam

poligalakturonat, dimana gugus karboksil dari unit asam poligalakturonat dapat teresterifikasi sebagian dengan metanol (Hanum *et al.*, 2012). Pektin bersifat asam dan koloidnya bermuatan negatif karena adanya gugus karboksil bebas, pektin dapat larut dalam air, alkali dan dalam asam oksalat tergantung pada kadar metoksil yang di kandunginya. Pektin mempunyai kemampuan untuk membentuk gel jika di campur dalam larutan yang mempunyai tingkat keasaman dan kadar gula dalam perbandingan yang tepat.

### 2.2.3 Sifat Fisik dan Kimia PLA

Sifat fisik polisakarida larut air ada dua yaitu kelarutan dan kemampuan mengikat air. Towle dan Christensen (1973) mengatakan bahwa kelarutan polisakarida larut air akan meningkat seiring dengan menurunnya berat molekul. Kelarutan dari gum, pektin, *mucilage* dan kemampuannya membentuk larutan dengan viskositas tertentu atau perbedaan kekuatan gel sangat dipengaruhi oleh ukuran dan distribusi polimer.

PLA memiliki struktur kimia unik dan sifat fisiko-kimia yang khas meliputi daya serap air yang tinggi, viskositas tinggi, kemampuan fermentasi dan menyerap atau mengikat biomolekul dan ion metalik (Nurdin dan Suharyono, 2007). Daya kelarutan polisakarida lebih rendah daripada monosakarida, tapi lebih stabil dari monosakarida. Menurut Spiller (2001), polisakarida mempunyai kemampuan untuk mengikat air. Kemampuan mengikat air dari total serat makanan tergantung dari pH dan jenis makanan. Serat yang *soluble* cenderung bercampur dengan air dengan membentuk jaringan gel (seperti agar-agar) atau jaringan yang pekat. Jika kondisi ekstraksi maksimal maka PLA yang dihasilkan akan semakin banyak. Varietas dan jenis bahan yang digunakan dapat menentukan karakteristik PLA karena setiap jenis atau varietas PLA maka kandungan PLA didalam bahan berbeda pula (Diniyah *et al.*, 2013). Hasil analisis ekstraksi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao ditunjukkan pada **Tabel 2.3**

**Tabel 2.3** Hasil analisis ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao

No	Parameter Perlakuan	Nilai
1	Rendemen	1.44 %
2	Kadar Pektin	19.5 %
3	Viskositas	105.949 mp
4	Kelarutan dalam Air	26.169%
5	WHC	2012.3%
6	Kadar Air	6.267%
7	Kecerahan Warna	63.029

Sumber : Fatmalika (2016)

#### 2.2.4 Sifat Fungsional Teknis PLA

##### a. Viskositas

PLA mempunyai sifat dapat membentuk larutan kental dalam air. Viskositas larutan dipengaruhi oleh fase yang terdispersi dalam larutan dan tidak dipengaruhi oleh struktur molekul berantai cabang atau berantai lurus (Gregor dan Greenwood, 1980). Viskositas PLA dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti garam organik, pencampuran dengan PLA lain, perubahan pH, perlakuan pendahuluan dan pengaruh suhu dan cahaya.

Viskositas PLA akan menurun apabila terjadi kontak dengan larutan basa kuat karena terjadi destruksi protein yang membentuk kompleks dengan PLA. Viskositas PLA optimum pada pH netral, namun mengalami penurunan yang signifikan pada kondisi asam karena terjadi denaturasi protein yang membentuk kompleks dengan PLA sehingga terjadi pengendapan pada larutan (Gregor dan Greenwood, 1980). Viskositas PLA juga akan menurun apabila bercampur dengan garam anorganik, atau bercampur dengan PLA lainnya. Adanya perlakuan pendahuluan seperti pengeringan dapat menurunkan nilai viskositas karena akan merusak kebutuhan rantai molekul PLA.

##### b. *Water Holding Capacity* (WHC)

WHC (*Water Holding Capacity*) merupakan kemampuan bahan untuk menyerap air dan menahannya dalam suatu sistem. Kemampuan polisakarida dalam menyerap air dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya kandungan H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup>, ikatan hidrogen, interaksi ionik antara kelompok karboksilat dan kalium serta efek permukaan air (Nurdin dan Suharyono, 2007). Menurut Subagio (2006),



kemampuan menyerap air pada polisakarida disebabkan karena adanya gugus hidrofilik pada polisakarida yang dipengaruhi oleh panjang pendeknya polimer. Semakin panjang polimer semakin mudah air terperangkap dalam matriks yang besar. Dengan terperangkapnya air dalam matriks polisakarida maka akan membentuk gel. Depolimerisasi menyebabkan kemampuan membentuk gel dan kemampuan menyerap air menurun.

c. *Oil Holding Capacity* (OHC)

OHC (*Oil Holding Capacity*) merupakan kemampuan bahan untuk menyerap minyak atau lemak. Kemampuan menyerap minyak dipengaruhi oleh interaksi antara protein-polisakarida. Ikatan protein-polisakarida yang bersifat hidrofobik dapat melakukan pengikatan terhadap lemak. Beberapa faktor yang mempengaruhi OHC yaitu suhu, ukuran partikel bahan dan jenis protein yang berikatan. Kemampuan protein dalam menyerap minyak tergantung keberadaan gugus non polar dari protein karena gugus non polar tersebut akan berikatan dengan lemak. Sifat mengikat minyak ini sangat terkait dengan kemampuan protein untuk membentuk emulsi (Zayas, 1997).

### 2.2.5 Sifat Penstabil

Zat penstabil memiliki peranan sebagai penstabil dalam proses pencampuran bahan baku es krim, menstabilkan molekul udara dalam adonan es krim, dengan demikian air tidak akan mengkristal, dan lemak tidak akan mengeras. Bahan penstabil juga memiliki sifat sebagai pengemulsi yang ditandai dengan adanya gugus yang bersifat polar (hidrofilik) dan non polar (hidrofobik). Ketika dicampurkan dalam bahan pangan cair maka gugur polar akan berikatan dengan air dan tekstur bahan pangan menjadi kokoh (deMann, 1989).

Bahan penstabil yang ditambahkan dalam proses pembuatan es krim memiliki fungsi untuk membantu menahan terjadinya pengkristalan es krim pada saat masa penyimpanan dan menstabilkan pengadukan dalam proses pencampuran bahan baku es krim (Chan, 2010). Cara kerja bahan penstabil adalah dengan menurunkan tegangan permukaan bahan dengan cara membentuk lapisan pelindung yang menyelimuti globula fase terdispersi, sehingga senyawa yang



tidak larut akan lebih mudah terdispersi dalam sistem dan bersifat stabil (Fennema, 2008).

Arbuckle (1977) menyatakan bahwa pada kebanyakan aplikasi pangan, stabilizer digunakan sebagai agen pengemulsi, pelarut, dan pengental. Semua stabilizer meningkatkan viskositas dari porsi tak beku yang menghambat migrasi molekul ke nuklei kristal, akibatnya ukuran kristal terbatas. Kemampuan stabilizer untuk mengikat sejumlah besar air menyebabkan tekstur lembut dari es krim dapat terjaga.

## 2.3 Es Krim

### 2.3.1 Deskripsi

Es krim merupakan makanan beku yang dibuat dari susu yang melewati tahap pasteurisasi, homogenisasi, pematangan es krim dengan penyimpanan dalam lemari es, serta pembekuan dan pengadukan (Saleh, 2004). Menurut SNI 01-3713-1995, es krim adalah sejenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim atau campuran susu, lemak hewani maupun nabati, gula dan dengan atau tanpa bahan makanan lain yang diizinkan.

Prinsip pembuatan es krim adalah membentuk rongga udara pada campuran bahan es krim atau *Ice Cream Mix* (ICM) sehingga diperoleh pengembangan volume yang membuat es krim menjadi lebih ringan, tidak terlalu padat, dan mempunyai tekstur yang lembut (Padaga dan Sawitri, 2005).

Es krim dapat ditambahkan dengan bahan pengemulsi dan perasa (flavour). Es krim terbukti memiliki beberapa fakta gizi yang didukung oleh bahan baku utamanya, yaitu *susu tanpa lemak dan lemak susu*. Susu disebut sebagai makanan yang hampir sempurna karena kandungan zat gizi yang lengkap (Astawan, 2011).

### 2.3.2 Kualitas / Mutu Es krim Berdasarkan Standar Nasional Indonesia

Syarat mutu Es Krim berdasarkan SNI 01-3713-1995 seperti ditunjukkan pada **Tabel 2.4**

**Tabel 2.4** Syarat mutu es krim

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
	1.1 Penampakan	-	Normal
	1.2 Bau	-	Normal
	1.3 Rasa	-	Normal
2.	Lemak	% b/b	Minimum 5,0
3.	Gula dihitung sebagai sukrosa	% b/b	Minimum 8,0
4.	Protein	% b/b	Minimum 2,7
5.	Jumlah Padatan	% b/b	Minimum 3,4
6.	Bahan tambahan makanan		
	6.1 Pewarna tambahan	Sesuai SNI 01-0222-1995	
	6.2 Pemanis buatan	-	Negatif
	6.3 Pemantap dan Pengemulsi	Sesuai SNI 01-0222-1995	
7.	<i>Overrun</i>		
		Skala industri : 70 % – 80 %	
		Skala rumah tangga : 30 % – 50 %	

Sumber : BSN - SNI 01-3713-1995

#### 2.4 Bahan-bahan dalam Pembuatan Es Krim Secara Umum

Bahan-bahan utama yang diperlukan dalam pembuatan es krim antara lain lemak, bahan kering tanpa lemak (BKTL), bahan pemanis, bahan penstabil, dan bahan pengemulsi. Lemak susu (krim) merupakan sumber lemak yang paling baik untuk mendapatkan es krim berkualitas baik. Lemak susu berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi es krim, menambah citarasa, menghasilkan karakteristik tekstur yang lembut (Padaga dan Sawitri, 2005).

Menurut Harris (2011), es krim yang baik harus memenuhi persyaratan komposisi umum *Ice Cream Mix* (ICM) atau campuran es krim seperti pada Tabel 2.5 berikut:

**Tabel 2.5** Komposisi umum es krim

Komposisi	Jumlah (%)
Lemak susu	10-16%
Bahan kering tanpa lemak	9-12%
Bahan pemanis gula	12-16%
Bahan penstabil	0-0,4%
Bahan pengemulsi	0-0,25%
Air	55-64%

Sumber: Haris (2011)

#### 2.4.1 Lemak Susu

Lemak susu adalah campuran dari bermacam-macam molekul (Malaka, 2010). Lemak dibutuhkan untuk membentuk struktur emulsi dan memberikan cita rasa dan menurunkan titik beku serta meningkatkan viskositas produk. Arbuckle (1997) menyatakan lemak susu berperan dalam pembentukan *body* es krim yang lembut, merupakan sumber citarasa dan kalori, meningkatkan kekentalan, mempertahankan kestabilan dan daya tahan terhadap pencairan.

Penggunaan lemak susu harus dibatasi karena apabila lemak susu terlalu banyak dapat menghasilkan rasa gurih yang berlebihan pada es krim sehingga kurang disukai. Bila kandungan lemak susu terlalu rendah, akan membuat es lebih besar dan teksturnya lebih kasar serta lebih dingin. 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 10% sampai 16% (Harris, 2011).

#### 2.4.2 Bahan kering tanpa lemak

Bahan kering susu tanpa lemak berfungsi untuk meningkatkan kandungan padatan di dalam es krim sehingga lebih kental. Bahan kering susu tanpa lemak juga penting sebagai sumber protein sehingga dapat meningkatkan nilai nutrisi es krim. Unsur protein dalam pembuatan es krim berfungsi menstabilkan lemak setelah proses homogenisasi, menambah citarasa, membantu pembuihan, meningkatkan dan menstabilkan daya ikat air yang berpengaruh pada kekentalan dan tekstur es krim yang lembut. Sumber bahan kering tanpa lemak antara lain susu skim, susu kental manis, dan bubuk *whey*.

#### 2.4.3 Bahan pemanis

Bahan pemanis yang umum digunakan dalam pembuatan es krim adalah gula pasir (sukrosa) dan gula bit. Bahan pemanis selain berfungsi memberikan rasa manis, juga dapat meningkatkan citarasa, menurunkan titik beku yang dapat membentuk kristal-kristal es krim yang halus sehingga meningkatkan penerimaan dan kesukaan konsumen. Penambahan bahan pemanis sekitar 12%-16% (Padaga *et al.*, 2005)

#### 2.4.4 Bahan penstabil

Bahan penstabil yang umum digunakan dalam pembuatan es krim adalah CMC (*Carboxy Methyl Celulose*), gum arab, sodium alginat, karagenan, dan agar. Bahan penstabil berperan untuk meningkatkan kekentalan terutama pada saat sebelum dibekukan dan memperpanjang masa simpan es krim karena dapat mencegah kristalisasi es selama penyimpanan. Tanpa adanya penstabil, es krim akan menjadi kasar dan proses pembentukan kristal es akan menjadi sangat cepat (Cahyadi, 2006). Selain itu, molekul lemak dan molekul air yang sebelumnya sudah tercampur rata akan memisah pelan-pelan. Membentuk kelompok air dan kelompok lemak. Lemak menjadi keras sedangkan air menjadi kristal. Stabilizer berfungsi untuk emulsi, yaitu membentuk selaput yang berukuran mikro untuk mengikat molekul lemak, air dan udara. Dengan demikian air tidak akan mengkristal, dan lemak tidak akan mengeras. Stabilizer juga bersifat mengentalkan adonan, sehingga selaput-selaput tadi bisa stabil tidak mudah memisah. Kadar penstabil dalam es krim yaitu antara 0% sampai 0,4% (Padaga *et al.*, 2005).

#### 2.4.5 Bahan Pengemulsi

Bahan pengemulsi bertujuan untuk memperbaiki struktur lemak dan distribusi udara dalam ICM sehingga diperoleh es krim yang lembut, dan meningkatkan ketahanan es krim terhadap pelelehan bahan. Kuning telur mengandung lesitin yang dapat berfungsi sebagai pengemulsi yaitu bahan yang dapat menstabilkan emulsi. Campuran bahan pengemulsi dan penstabil akan menghasilkan es krim dengan tekstur yang lembut. Kadar penstabil dalam es krim yaitu antara 0%–0,25%.

#### 2.4.6 Air

Air merupakan komponen terbesar dalam campuran es krim, berfungsi sebagai pelarut bahan-bahan lain dalam campuran. Komposisi air dalam campuran bahan es krim umumnya berkisar 55-64% (Eckles *et al.*, 1998).

## 2.5 Proses Pembuatan Es Krim Secara Umum

Menurut Desrosier (1977), tahapan yang dilakukan dalam pembuatan es krim yaitu pencampuran, pasteurisasi, homogenisasi, *aging*, dan pembekuan.

### 2.5.1 Pencampuran Bahan

Prosedur yang biasa dilakukan dalam mencampurkan bahan-bahan es krim yaitu dengan mencampurkan cair krim, susu atau produk susu cair yang lain dalam wadah untuk pasteurisasi. Semua bahan harus tercampur merata sebelum suhu pasteurisasi tercapai (Desrosier, 1977). Campuran bahan yang akan dibekukan menjadi es krim disebut ICM (Idris, 1992). Proses pencampuran ini juga berfungsi untuk melakukan pre-heating sebelum mix dipasteurisasi.

### 2.5.2 Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan proses untuk mengurangi jumlah mikroba pembusuk dan patogen yang tidak tahan panas dengan menggunakan suhu 79°C selama 25 detik. Pasteurisasi ditujukan untuk membunuh bakteri patogen (bakteri yang merugikan) yang mungkin terdapat pada mix. setelah pasteurisasi dilanjutkan pada proses homogenisasi. Proses ini juga membantu menghidrasi beberapa komponen seperti protein dan penstabil (Goff, 2000). Suhu pasteurisasi yang sering digunakan dalam pembuatan es krim dapat dilihat pada **Tabel 2.6**.

**Tabel 2.6** Suhu, waktu, dan metode pasteurisasi campuran es krim

Metode	Waktu	Suhu (°C/°F)
<i>Low Temperature Low Time</i> (LTLT)	30 menit	69/155
<i>High Temperature Short Time</i> (HTST)	25 detik	80/175
<i>High Heat Short Time</i> (HHST)	1-3 detik	90/194
<i>Ultra High Temperature</i> (UHT)	2-40 detik	135/275

Sumber: Marshal and Arbukle (1996)

### 2.5.3 Homogenisasi

Proses homogenisasi untuk memecah ukuran globula - globula lemak yang akan menghasilkan tingkat dispersi lemak yang tinggi (Webb *et al.*, 1980). Keuntungan homogenisasi adalah mengaduk semua bahan secara merata, memecah dan menyebarkan globula lemak, membuat tekstur lebih mengembang dan dapat menghasilkan produk yang lebih homogen (Desrosier, 1977). Pada skala



industri, proses homogenisasi dilakukan dengan mengalirkan mix melalui celah yang sangat kecil dengan tekanan (pressuer) yang sangat besar. Setelah melewati celah tersebut partikel-partikel lemak dan air dari mix akan tampak homogen. Semakin tinggi kadar lemak, semakin rendah tekanan yang diperlukan. Untuk produk water ice, proses homogenisasi dilakukan tanpa pemberian tekanan (hanya dilewatkan) karena kandungan lemaknya tidak ada.

#### 2.5.4 Aging

Menurut Eckles *et al.*, (1980), *aging* merupakan suatu proses pendinginan campuran yang telah dihomogenisasi pada suhu di bawah 5°C selama antara 4 sampai 24 jam. Waktu *aging* selama 24 jam memberikan hasil yang terbaik pada industri skala kecil, hal ini menyediakan waktu bagi lemak untuk menjadi dingin dan mengkristal serta menghidrasi protein dan polisakarida sepenuhnya, selain itu kristalisasi lemak, adsorpsi protein, penstabil dan pengemulsi dalam globula lemak membutuhkan waktu beberapa jam terutama jika gelatin ditambahkan sebagai penstabil. Pada skala industri, Proses *aging* dilakukan dengan cara mendinginkan *mix aging* selama 4-12 jam dengan tujuan mengoptimalkan kerja penstabil (ada waktu yang cukup bagi penstabil untuk mengikat air bebas) dan mempermudah pembekuan.

#### 2.5.5 Pembekuan

Pada skala insutri, setelah proses aging, mix dialirkan ke *continuous freezer* (CF) untuk dibekukan. Pada saat yang sama dialirkan udara ke dalam campuran yang terdapat dalam silinder *continuous freezer* terjadi proses pembekuan sebagian air dalam mix (40-45%) sehingga didapatkan es krim lembut dengan temperature -4° sampai -6°C. Jumlah udara yang ditambahkan pada saat pembekuan disebut overrun.

Menurut Potter (1986) proses pembekuan yang cepat disertai pemasukan udara berfungsi untuk membentuk cairan dan memasukkan udara ke dalam campuran es krim sehingga dihasilkan *overrun*. Proses pembekuan ini disertai dengan pengocokan yang berfungsi untuk membekukan cairan dan memasukkan udara ke dalam ICM sehingga dapat mengembang (Desrosier, 1977).



## 2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pembuatan Es Krim

Dalam pembuatan es krim, komposisi adonan akan sangat menentukan kualitas es krim tersebut nantinya. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas tersebut, mulai dari bahan baku, proses pembuatan, proses pembekuan, dan sebagainya.

### 2.6.1. Pasteurisasi (Elisabeth, 2011)

Pasteurisasi adalah sebuah proses pemanasan makanan dengan tujuan membunuh organisme merugikan seperti bakteri, virus, protozoa, kapang, dan khamir. Pasteurisasi es krim dilakukan dengan tujuan untuk membunuh sebagian besar mikroba, terutama dari golongan patogen, melarutkan dan membantu pencampuran bahan-bahan penyusun, menghasilkan produk yang seragam dan memperpanjang umur simpan.

### 2.6.2 Homogenisasi (Elisabeth, 2011)

Homogenisasi pada pembuatan es krim bertujuan untuk menyebarkan globula lemak secara merata ke seluruh produk, mencegah pemisahan globula lemak ke permukaan selama pembekuan dan untuk memperoleh tekstur yang halus karena ukuran globula lemak kecil, merata, dan protein dapat mengikat air bebas. Homogenisasi dilakukan pada suhu 70°C setelah pasteurisasi sebelum mix menjadi dingin dengan suhu minimum 35°C.

### 2.6.3 *Aging*

*Aging* merupakan proses pemasakan es krim mix dengan cara mendinginkan adonan selama 3-24 jam dengan suhu 4,4°C atau dibawahnya. Tujuan *aging* yaitu memberikan waktu pada stabilizer dan protein susu untuk mengikat air bebas, sehingga akan menurunkan jumlah air bebas. Perubahan selama *aging* adalah terbentuk kombinasi antara stabilizer dan air dalam adonan, meningkatkan viskositas, campuran jadi lebih stabil, lebih kental, lebih halus, dan tampak mengkilap (Elisabeth, 2011).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian (RPHP), Studio Kewirausahaan, Laboratorium Kimia dan Biokimia dan Hasil Pertanian (KBHP) Jurusan teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai pada bulan November 2016 sampai Maret 2017.

### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu sapi, susu skim, maizena, susu kental manis, gula, *whip cream*, air dan ekstrak kasar Polisakarida Larut Air dari kulit buah kakao.

#### 3.2.2 Alat

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik, pisau *stainlessstel*, panci, spatula, corong, baskom, gelas ukur, *beaker glass*, cawan petri, pipet volume, ayakan 50 mesh, oven, saringan, *hot plate*, termometer, *colour reader* “Minolta CR-10”, *Rheotex* “SD 700”, cup es krim, blender “philip”, *Ice Cream Maker* “kenwood”, kulkas, kompor, dan *freezer*

### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini dilakukan dengan pola RAL (Rancangan Acak Lengkap) yaitu menggunakan 1 faktor dan 3 kali ulangan untuk masing-masing. Faktor yang digunakan adalah konsentrasi bahan penstabil yaitu ekstrak kasar Polisakarida Larut Air dengan berbagai konsentrasi yaitu 0%; 0,1%; 0,2%; 0,3%; dan 0,4% dari volume susu sapi adalah sebagai berikut:

Faktor Penelitian:

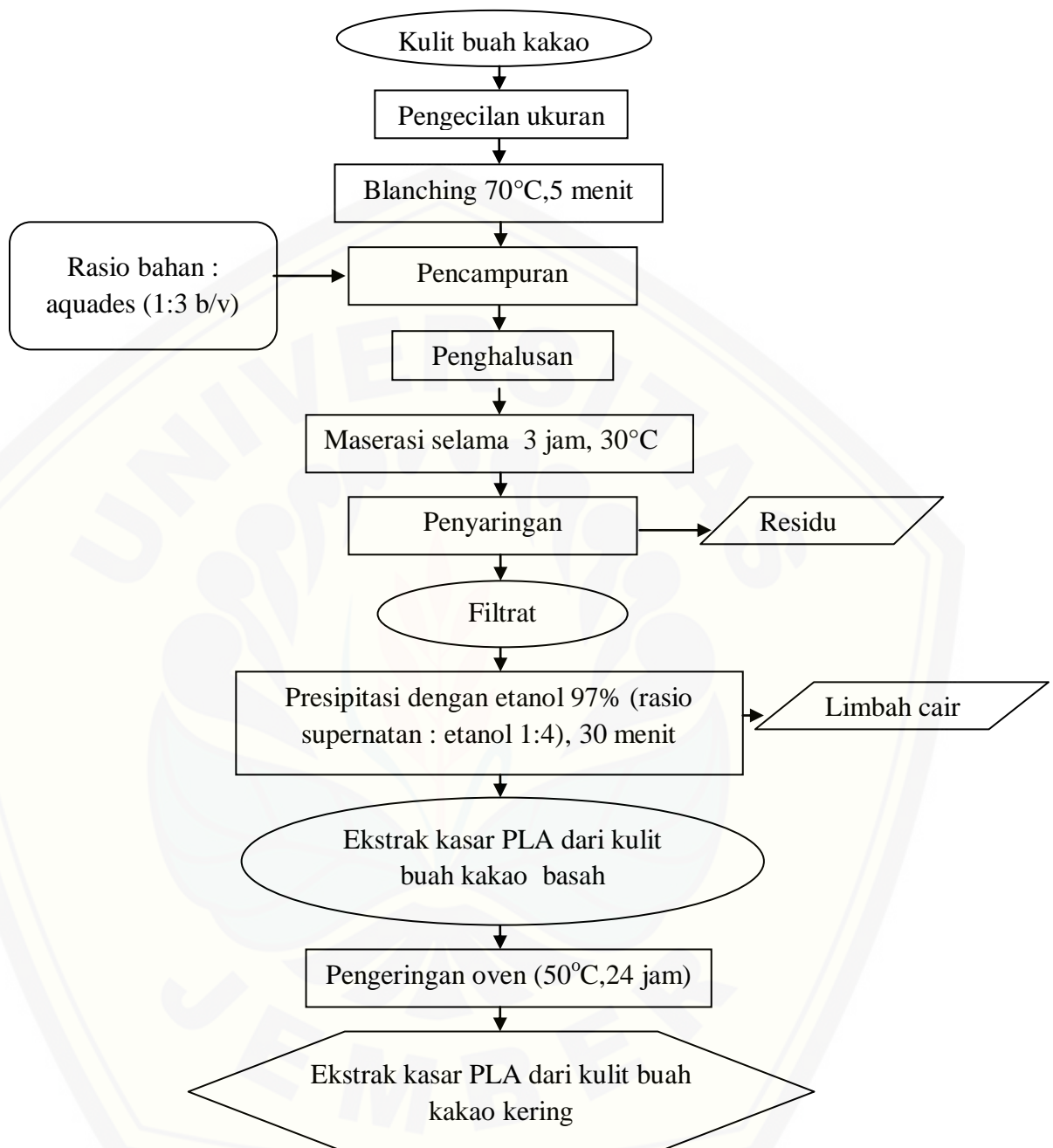
- A<sub>1</sub> = Es krim dengan penambahan 0% ekstrak kasar PLA
- A<sub>2</sub> = Es krim dengan penambahan 0,1% ekstrak kasar PLA
- A<sub>3</sub> = Es krim dengan penambahan 0,2% ekstrak kasar PLA
- A<sub>4</sub> = Es krim dengan penambahan 0,3% ekstrak kasar PLA
- A<sub>5</sub> = Es krim dengan penambahan 0,4% ekstrak kasar PLA

### 3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan 2 tahap pelaksanaan yaitu persiapan bahan (ekstrak kasar Polisakarida Larut Air) dan yang kedua yaitu pembuatan es krim.

#### 1. Persiapan Bahan (Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air)

Kulit buah kakao disortasi dan dicuci bersih. Kulit kakao yang bersih dipotong kecil (0,5 cm) agar mempermudah saat proses penghancuran. Kulit kakao *diblancing* selama 5 menit dengan suhu 70°C untuk mencegah terjadinya pencoklatan, setelah itu kulit buah kakao diblender dengan ditambahkan pelarut aquades dengan rasio bahan dan pelarut 1:3 hingga menjadi *slury*. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi pada suhu 30°C yang masing-masing dilakukan lama maserasi selama 2 jam. Setelah itu dilakukan penyaringan menggunakan kain saring untuk memisahkan filtrat dan residu. Filtrat yang diperoleh dipresipitasi menggunakan etanol 97% dengan rasio perbandingan volume 1:4 dan didiamkan selama 30 menit. Dari proses presipitasi akan terbentuk gumpalan ekstrak kasar PLA basah dari kulit buah kakao. Ekstrak kasar PLA basah tersebut dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 24 jam dan dihasilkan ekstrak kasar PLA kering dari kulit buah kakao. Diagram alir pembuatan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** Diagram alir pembuatan ekstrak kasar PLA kulit buah kakao (Fatmalika, 2016)

## 2. Pembuatan Es Krim

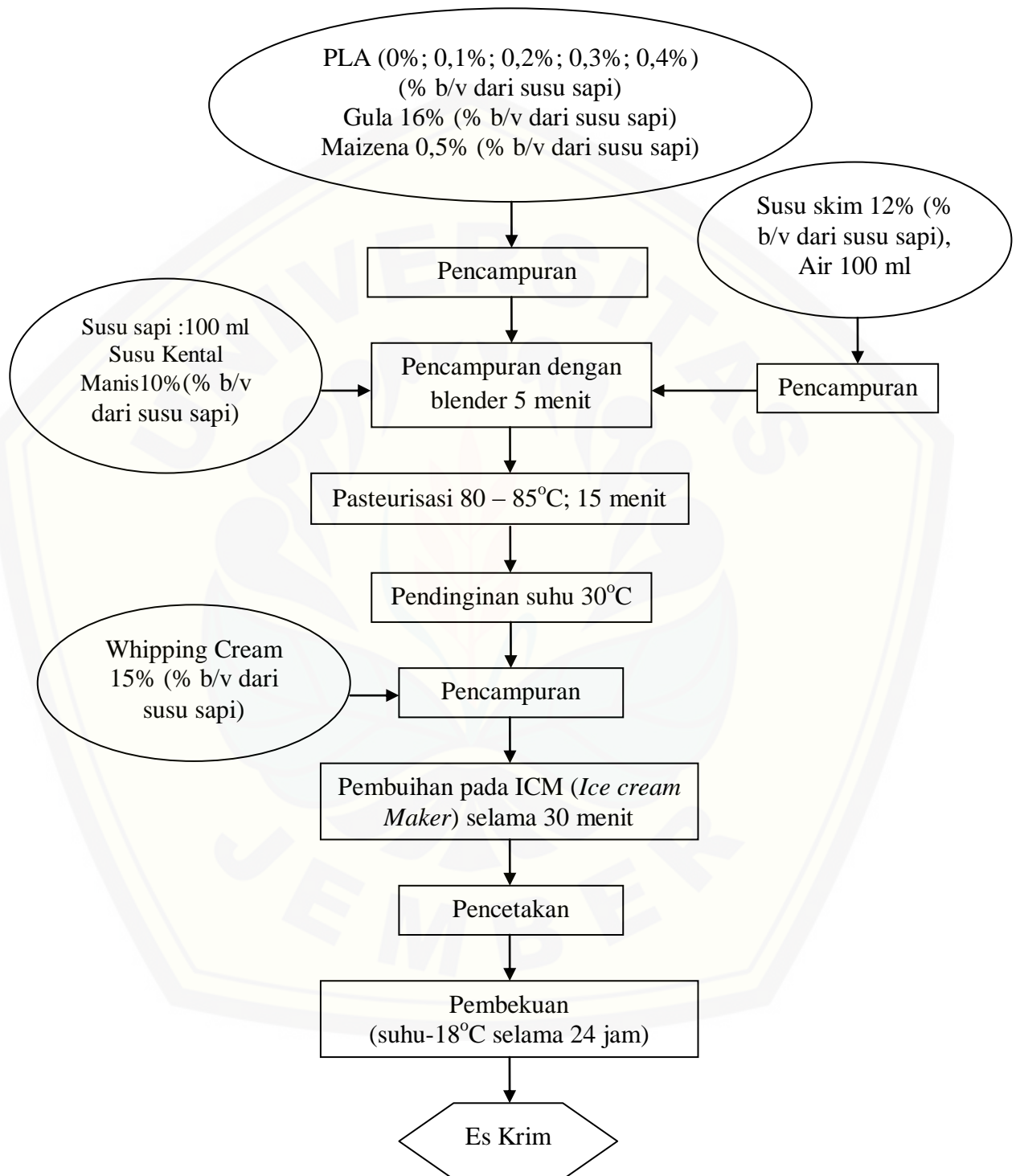
Langkah pertama yang dilakukan yaitu pencampuran ekstrak kasar PLA kulit kakao dengan berbagai konsentrasi yaitu 0%; 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; ditambahkan gula sebanyak 16% (dari volume susu sapi) dan maizena sebanyak 15% sebagai pengemulsi dan tekstur yang dihasilkan lebih kental, kemudian diblender, lalu tambahkan susu sapi sebanyak 100 ml, 10% susu kental manis, dan susu skim 12% yang telah dilarutkan dengan air 100 ml. Fungsi susu sapi dalam pembuatan es krim adalah sumber lemak untuk menghasilkan karakteristik tekstur yang lembut, membantu memberikan bentuk dan kepadatan, akan tetapi lemak pada susu sapi hanya sebesar 3,5% sedangkan untuk menghasilkan es krim yang baik dibutuhkan lemak susu sebesar 10-16%. Oleh karena itu ditambahkan susu kental manis yang memiliki kandungan lemak sebesar 8,5%. Jadi, total lemak yang digunakan sebesar 12% dan sisanya adalah air 88%, sehingga perlu ditambahkan susu skim untuk meningkatkan kandungan padatan di dalam es krim sehingga lebih kental.

Proses pencampuran adonan dilakukan hingga homogen, selanjutnya adonan di pasteurisasi menggunakan *hot plate* sampai suhu mencapai 80-85°C selama 15 menit. Setelah itu dilakukan proses pendinginan dengan cara didiamkan hingga suhu mencapai  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  agar adonan yang dihasilkan tidak terlalu panas, setelah adonan dingin lalu ditambahkan 15% *whip cream*. *Whip cream* berfungsi sebagai pengemulsi agar menghasilkan adonan yang merata, memperhalus tekstur dan meratakan distribusi udara di dalam struktur es krim (Arbuckle, 1977).

Konsentrasi bahan yang digunakan dalam pembuatan es krim ini mengacu pada berat susu sapi yang digunakan. Kemudian adonan es krim dilakukan proses pembuihan menggunakan ICM (*Ice Cream Maker*) selama 30 menit, wadah ICM yang akan digunakan sebelumnya harus dimasukkan terlebih dahulu ke dalam *freezer* selama 24 jam untuk mendinginkan mangkuk pada alat tersebut. Setelah proses pembuihan selesai, dilakukan proses pencetakan es krim pada cup es krim dan selanjutnya dilakukan proses pembekuan dalam *freezer* pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$



selama 24 jam dan dihasilkan es krim. Diagram alir pembuatan es krim dengan penambahan ekstrak kasar PLA dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.



**Gambar 3.2.** Diagram alir pembuatan es krim dengan penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao



### 3.4 Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi:

#### 3.4.1 Uji Karakteristik Fisik

- a. Warna (*Lightness*) (Hutching, 1999)
- b. Tekstur (*Rheotex*)
- c. Overrun (Idris, 1992)
- d. Kecepatan leleh (Malaka, *et al.*, 2011).

#### 3.4.2 Uji Karakteristik Sensoris (Uji Kesukaan) (Rahayu, 2001)

#### 3.4.3 Uji Nilai Efektifitas (De Garmo *et al.*, 1984)

### 3.5 Prosedur Pengamatan

#### 3.5.1 Uji Karakteristik Fisik

- a. Warna (*Lightness*) (Hutching, 1999)

Pengukuran kecerahan dilakukan menggunakan alat colour reader. Pengukuran dilakukan pada 5 titik yang berbeda pada setiap sampel dan dilakukan 3 kali ulangan. Produk diukur dan dilihat nilai L, selanjutnya intensitas warna dihitung dengan rumus :

$$L = \text{standar } L + dL$$

Nilai L menyatakan parameter kecerahan (*lightness*) yang mempunyai nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Bilai H (hue) menyatakan sudut warna yaitu 0<sup>0</sup> netral, 90<sup>0</sup> kuning, 180<sup>0</sup> hijau, 270<sup>0</sup> biru.

- b. Tekstur (g/mm) (*Rheotex*)

Tekstur es krim diukur dengan menggunakan Rheotex type SD 700 dengan mode distance. Pengukuran dilakukan dengan cara es krim diletakkan ke dalam cup di bawah jarum penekan, kemudian diukur dengan menusukkan jarum sedalam 3 mm di 10 titik pada setiap sampel. Pengukuran dilakukan sebanyak 3x ulangan pada masing-masing percobaan. Selanjutnya dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Tekstur} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{10}}{10}$$

Keterangan: X = nilai tekstur

c. *Overrun* (%) (Idris, 1992)

Pengukuran *overrun* dilakukan dengan cara menimbang adonan es krim dengan volume tertentu, misal beratnya A g. Kemudian menimbang es krim dengan volume yang sama sebagai berat B g. *Overrun* dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Overrun} = \frac{A \text{ (g)} - B \text{ (g)}}{B \text{ (g)}} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat adonan es krim dengan volume tertentu (g/ml)

B = Berat es krim dengan volume tertentu (g/ml)

d. Kecepatan Meleleh (menit) (Malaka, 2011)

Pada pengukuran kecepatan meleleh es krim dilakukan dengan cara es krim yang sudah dibekukan selama 24 jam ditempatkan pada saringan yang dibawahnya terdapat gelas atau wadah untuk menampung es krim yang nantinya meleleh. Pengukuran kecepatan meleleh es krim ini dilakukan pada suhu ruang (25-30°C) dan kemudian mencatat waktu yang dibutuhkan hingga es krim meleleh sempurna.

### 3.5.1 Uji Karakteristik Sensoris (Rahayu, 2001)

Uji sensoris dilakukan menggunakan uji kesukaan (hedonik). Pengujian ini dilakukan dengan cara menyiapkan sampel dengan perlakuan berbeda dan diberi kode angka berbeda pada masing-masing perlakuan. Sebelum dilakukan pengujian sifat organoleptik, para panelis diberi penjelasan umum tentang organoleptik yang mereka lakukan. Sebelumnya sampel diberi kode dengan tiga angka acak untuk menghindari terjadinya bias, kemudian panelis diminta mencicipi dan memberi penilaian terhadap es krim, selanjutnya panelis melakukan pengamatan pada masing-masing sampel meliputi warna, rasa, aroma, dan keseluruhan. Adapun penilaian skala kesukaan terhadap es krim adalah 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = agak suka; 4 = suka; 5 = sangat suka.

### 3.5.2 Uji Efektifitas (De Garmo *et al.*, 1984)

Uji efektifitas digunakan menentukan formulasi terbaik untuk semua parameter yang dianalisis. Untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik dilakukan uji efektifitas berdasarkan metode indeks efektifitas. Prosedur perhitungan uji efektifitas sebagai berikut :

- a. Membuat bobot nilai pada masing-masing parameter/variabel dengan angka relative sebesar 0-1. Bobot ini berbeda tergantung dari kepentingan masing-masing variabel yang hasilnya diperoleh sebagai akibat perlakuan
- b. Bobot normal (BN) ditentukan dari masing-masing variabel dengan membagi bobot variabel (BV) dengan jumlah semua bobot variabel.
- c. Mengelompokkan variabel-variabel yang dianalisa dua kelompok yaitu: a) Kelompok A, terdiri dari variabel-variabel yang semakin besar reratanya semakin baik (dikehendaki pada produk yang diperlakukan), b) Kelompok B adalah kelompok yang makin besar reratanya semakin jelek (tidak dikehendaki)
- d. Ditentukan nilai efektifitas (Ne) masing-masing variabel, dengan rumus: Nilai perlakuan – Nilai terjelek Nilai terbaik – Nilai terjelek untuk variabel dengan rerata semakin besar semakin baik, maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan nilai tertinggi sebagai nilai terbaik. Sebaliknya untuk variabel dengan nilai semakin kecil semakin baik, maka nilai tertinggi sebagai nilai terjelek dan nilai terendah sebagai yang terbaik.
- e. Menghitung nilai hasil (Nh) masing-masing variabel yang diperoleh dari perkalian bobot normal (BN) dengan nilai efektifitas (Ne). Menjumlahkan nilai hasil dari semua variabel, dan kombinasi terbaik dipilih dari kombinasi perlakuan yang memiliki nilai hasil (Nh) tertinggi
- f. Menghitung nilai efektifitas dengan rumus :

$$\text{Nilai efektifitas} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

- g. Menghitung nilai hasil rumus : nilai efektifitas x bobot normal
- h. Menjumlahkan nilai hasil dari semua variabel dengan kombinasi perlakuan terbaik dipilih dari kombinasi perlakuan dengan nilai total tertinggi.

### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analisis of Varian* (ANOVA). Apabila hasil data yang diperoleh berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*) pada taraf uji 5%. Pata karakteristik sensoris dianalisis menggunakan *Chi-Square* untuk menguji hubungan atau pengaruh dua buah variabel nominal dan mengukur kuatnya hubungan antara variabel yang satu dengan variabel nominal lainnya. Data hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabulasi dan grafik batang.



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

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

1. Konsentrasi penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit kakao pada berbagai konsentrasi berpengaruh nyata terhadap kecerahan warna (*lightness (L)*), tekstur, *overrun*, dan kecepatan leleh es krim.
2. Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah penambahan ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao konsentrasi 0,4% dengan nilai warna (kecerahan) 52,96; tekstur 1029,88 g/3mm; *overrun* 50,52%; kecepatan leleh 69,15 menit dan kesukaan keseluruhan sebesar 48% dengan kriteria suka dan 20% dengan kriteria sangat suka.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh es krim dengan aroma yang kurang dan tekstur yang sedikit padat, sehingga perlu dilakukan penambahan bahan lain supaya menghasilkan es krim dengan aroma dan tekstur yang lebih baik.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Akhmalludin dan K. Arie. 2005. Pembuatan pektin dari kulit coklat dengan cara ekstraksi. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Arbuckle, W.S. 1977. *Ice Cream*. 3<sup>rd</sup> ed. AVI Publishing Company, Inc West Port, Connecticut.
- Arbuckle, W. S. 1986. *Ice Cream*. The AVI Publishing Company, Inc. West Port, Connecticut.
- Arbuckle, W. S. dan Marshall, R. T. 1996. *Ice Cream*. 5<sup>th</sup> ed. New York: Chapman & Hall.
- Arbuckle, James L. 1997. *Amos 7.0 User's Guide*. Chicago, IL: SPSS Inc.
- Badan Pusat Statistik. 2012. *Data Produksi Hortikultura Basis Data Pertanian*. [diakses pada 26 Juli 2016].
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H dan Wooton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia. (Diterjemahkan oleh Hadi Purnomo dan Adiono).
- Campbell, J.R. dan Marshall, R. T. 1975. *The Science of Providing Milk for Men*. New York: McGraw Hill Book Co. Inc.
- Cahyadi, W. 2006. *Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Chaubey, M. dan Kapoor, V. P. 2001. Structure of Galactomannan from The Seeds of *Cassia angustifolia* vahl. *Carbohydrate Research*. 332: 439-444.
- Chan, L. A. 2008. *Membuat Es Krim*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Chan, L. A. 2010. *Membuat Es Krim*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Clarke, C. 2004. *The Science Of Ice Cream*. London: Published by The Royal Society of Chemistry.
- Schemin C.M.H. 2005. Extraction of Pectin from Apple Pomace. *Brazilian Archives of Biology and Technology, International Journal*. 48(2): 259-266.
- Desrosier, N.W. dan Tessler, D.K. 1977. *Fundamental of Food Freezing*. New York: The AVI Publishing Co. Inc.
- De Garmo, E.P., W.G. Sullivan dan J. R. 1984. *Engineering Economy*. 7<sup>th</sup> Ed. Canada: Macmillan Pub. Co. New York.



- Deman, J.M. 1997. Kimia Makanan Edisi Kedua. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2014. *Statistik Perkebunan Indonesia*. Jakarta:
- Eckles, C. H., W.B. Combs. dan H. Macy. 1980. *Milk and Milk Products*. New York: Mc Graw Hill Company.
- Elisabeth, Dian Adi A. 2011. Es Krim be Smile Lah [on line]. <http://lordbroken.wordpress.com/category/ilmu-dan-teknologipangan/artikel-es-krim/> [diakses pada 2 Maret 2016].
- Fatmalika, F. 2016. Ekstraksi dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L). *Skripsi*. Jember: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember
- Fennema, O.R. 2008. *Food Chemistry*. 4<sup>th</sup> ed. New York: Marcel Dekker.Inc.
- Goff, H. D. 2000. *Controlling Ice Cream Structure by Examining Fat Protein Interactions*. Australia: Dairy Technology.
- Gregor, M. E. A., dan Greenwood, C.T. 1980. *Polymers in Nature*. New York: John Willey & Sons Inc.
- Gupta, V., R. Puri, S. Gupta, S. Jain, dan G. K. Rao. 2009. *Tamarind Kernel Gum An Upcoming Natural Polysaccharide*. India: Al-ameen College of Pharmacy Bangalore.
- Hadiwiyoto, S. 1983. *Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Hanum, Farida, Martha A.T, dan Irza M.D.K. 2012. Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara*. 1(2) : 49 - 53.
- Harris. 2011. Pengaruh Substitusi Ubi Jalar (*Ipomea batatas*) dengan Susu Skim terhadap Pembuatan Es Krim. *Skripsi*. Makassar: Program Studi Teknologi Pangan Universitas Hasanuddin.
- Haryati, M. N. 2006. Ekstraksi dan karakterisasi pektin dari limbah proses pengolahan jeruk pontianak. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Herlina dan Windrati. 2010. Identifikasi Dan Karakterisasi Struktur Polisakarida Larut Air Dari Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.). Penelitian Fundamental. Fakultas Teknologi Pertanian. Jember: Universitas Jember

- Hubeis, M.N. 1995. *Paket Industri Pangan Es Krim Ekonomi Skala Industri Kecil*. Bogor: Buletin Teknologi Industri Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- Hutching, J.B. 1999. *Food Color and Appearance*. 2<sup>nd</sup> ed. A Chapman and Hall Food Science Book, an Aspen Publ. Gaithersburg, Maryland.
- Idris, S. 1992. *Pengantar Teknologi Pengolahan Susu*. Malang: Fakultas Perternakan Universitas Brawijaya.
- Ismunandar. 2004. Dibalik Lembutnya Ice Cream [on line]. <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0412/03/muda/1414721.htm>. [diakses pada 2 Agustus 2016]
- Jacobs, H. dan J.A. Delcour. 1998. Hydrothermal modifications of granular starch with retention of the granular structure: *Review*. J.Agric. Food Chem. 46(8): 2895–2905.
- Lehninger, A.L. 1982. *Dasar-dasar Biokimia Jilid I*. Alih Bahasa oleh Maggy Thenawidjaja. Jakarta: Erlangga.
- Malaka, R. 2010. *Pengantar Teknologi Susu*. Makassar: Masagena Press.
- Malaka, R. dan Maruddin, F. 2011. *Penuntun Praktikum Ilmu & Teknologi Pengolahan Susu*. Makassar: Jurusan Produksi Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.
- Marshall, R.T. dan Arbuckle, W.S. 1996. *Ice Cream*. 5<sup>th</sup> ed. New York: International Thompson Publishing.
- Nurdin, S.U. dan Suharyono. 2007. Karakteristik Fungsional Polisakarida Pembentuk Gel Daun Cincau Hitam. *Jurnal Pasca Panen*. Bandar Lampung.
- Padaga, M dan M, E, Sawitri. 2005. *Es Krim yang Sehat*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Padaga, Masdiana dan Sawitri, M.E. 2005. *Membuat Es Krim yang Sehat*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Poedjiwidodo, M.S., 1996. *Sambung Samping Kakao*. Jawa Tengah: Trubus Agriwidya
- Potter, N.N. 1986. *Food Science*. The AVI Publishing Co. Inc. Westport. Connecticut.
- Purnama, A. 2011. Pengaruh penambahan minyak ikan dan minyak biji bunga matahari pada pembuatan yogurt dari susu skim terhadap level kolesterol

- hewan coba mencit (*Mus musculus*). *Skripsi*. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Rahayu, P. 2001. *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*. Bogor : Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Riyadi. 2003. *Penilaian Status Gizi Secara Antropometri*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Saleh, Eniza. 2004. *Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. *Skripsi*. Sumatera Utara: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara
- Setiadi. 2002. *Kepekaan Terhadap Pengolahan Pangan*. Bandung: Pusat Pembangunan UNPAD.
- Sirotek, K., L. Slovakova, J. Kopečný dan M. Marounek. 2004. Fermentation of Pectin and Glucose, and Activity of Pectin Degrading Enzymes in The Rabbit Caecal Bacterium *Bacteroides* spp. *Letters in Applied Microbiology* 38: 327–332.
- SNI 01-3713-1995. 1995. Syarat Mutu Es Krim [on line] <http://sisni.bsn.go.id/index.php/sni/Sni/download/4132>. [Diakses pada 8 Desember 2016]
- Soekarto, S.T. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Jakarta : Baharata Karya Aksara.
- Spiller, G.A. 2001. *Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition 3rd Edition*. London: CRC Press.
- Srivata, Pranati dan Rihabha, Malviya. 2011. Source of pectin, extraction and its application in pharmaceutical industry – An overview. *Indian Journal of Natural Products and Resource*. 2: 10-18.
- Subagio. 2006. Ubi Kayu Substitusi Berbagai Tepung–Tepungan. *Food Review*. 1 (3): 18-22.
- Sulistijani, D. A. dan H. Firdaus. 2001. *Sehat Dengan Menu Berserat*. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Sukha. 2007. *Manual Analysis of Fruit and Vegetable Products*. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.
- Susilorini, T. E. dan Sawitri, M. E. 2006. *Produk Olahan Susu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Susrini. 2003. *Pengantar Teknologi Pengolahan Susu*. Malang : Fakultas Peternakan UB.

- Towle, G.A and Christensen, O. 1973. *Pectin*. Di Dalam R. L. Whistler (ed) Industrial Gum, Polysaccharides and Their Derivates. New York: Academic Press.
- Trowel, H. 1976. Definition of Dietary Fiber and Hypotesis That It Is a Pretective Factor for Certain Diseases. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 29: 417-427.
- Wantoro, D. H. 2014. Ekstraksi dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Polisakarida Larut Air Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr.). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Webb, B. H., Johnson, A. H., dan Alford, J. A. 1980. *Fundamental of Dairy Chemistry*. 2<sup>nd</sup> ed. The AVI Publishing Co. Ins Westport. Connecticut.
- Widyotomo, S. dan Sri, M. 2007. Kafein: Senyawa Penting Pada Biji Kopi. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 23: 44-50.
- Willat, Knox J. P. dan Mikkelsen J. D. 2006. Pectin: new insight into on old polymer are starting to gel. *Trends in Food Science and Technology*. 17: 97-1004.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia, Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wong, N. P., R. Jennes, M. Keeney, dan E. H. Marth. 1988. *Fundamental of Dairy Chemistry*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Zayas, J. F. 1997. *Funcionality of protein in Food*. Jerman: Springer Berlin.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. SIFAT FISIK KECERAHAN WARNA (*LIGHTNES (L)*) ES KRIM

A.1 Nilai Kecerahan Warna (*Lightness (L)*) Es Krim

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A1	74,281	74,406	74,938	223,63	74,54	0,35
A2	66,942	67,140	67,192	201,27	67,09	0,13
A3	63,084	63,824	63,804	190,71	63,57	0,42
A4	56,412	56,224	58,539	171,18	57,06	1,29
A5	51,595	54,181	53,097	158,87	52,96	1,30

A.2 Hasil Analisis Sidik RagamKecerahan Warna (*Lightness (L)*) Es Krim

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		ket
					5%	1%	
Perlakuan	4	859,2506	214,8127	293,75	3,48	5,99	**
galat	10	7,3128	0,7313				
jumlah	14	866,5636					

A.3 Hasil *Duncan New Multiple Range Test (DNMRT)*Kecerahan Warna (*Lightness (L)*) Es Krim

Perlakuan	Rata-rata	Selisih					Notasi
		74,5417	67,0913	63,5707	57,0583	52,9577	
A1	74,5417	0,0000	7,4503	10,9710	17,4833	21,5840	a
A2	67,0913		0,0000	3,5207	10,0330	14,1337	b
A3	63,5707			0,0000	6,5123	10,6130	c
A4	57,0583				0,0000	4,1007	d
A5	52,9577					0,0000	e



**LAMPIRAN B. SIFAT FISIK TEKSTUR ES KRIM****B.1 Nilai Tekstur Es Krim**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A1	637,90	629,65	625,06	1892,61	630,87	6,51
A2	707,55	703,90	717,85	2129,30	709,77	7,23
A3	803,30	805,85	805,20	2414,35	804,78	1,33
A4	905,50	905,15	905,85	2716,50	905,50	0,35
A5	1030,15	1030,40	1029,00	3089,55	1029,85	0,75

**B.2 Hasil Analisis Sidik Ragam Tekstur Es Krim**

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		ket
					5%	1%	
Perlakuan	4	298279,22	74569,80	3839,67	3,48	5,99	**
galat	10	194,21	19,42				
jumlah	14	298473,43					

**B.3 Hasil *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) Tekstur Es Krim**

Perlakuan	Rata-rata	Selisih					Notasi
		1029,8500	905,5000	804,7833	709,7667	630,8700	
A5	1029,8500	0,0000	124,3500	225,0667	320,0833	398,9800	a
A4	905,5000		0,0000	100,7167	195,7333	274,6300	b
A3	804,7833			0,0000	95,0167	173,9133	c
A2	709,7667				0,0000	78,8967	d
A1	630,8700					0,0000	e

**LAMPIRAN C. SIFAT FISIK *OVERRUN* ES KRIM****C.1 Nilai *Overrun* Es Krim**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A1	19,2817	21,8186	20,2355	61,34	20,45	1,28
A2	31,2651	30,2111	28,9129	90,39	30,13	1,18
A3	34,9506	33,3605	37,3167	105,63	35,21	1,99
A4	43,4913	43,8670	41,9299	129,29	43,10	1,03
A5	50,2817	51,4993	49,7791	151,56	50,52	0,88

**C.2 Hasil Analisis Sidik Ragam *Overrun* Es Krim**

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		ket
					5%	1%	
Perlakuan	4	1614,4471	403,6118	228,52428	3,48	5,99	**
galat	10	17,6617	1,7662				
jumlah	14	1632,1087					

**C.3 Hasil *Duncan New Multiple Range Test (DNMRT)* *Overrun* Es Krim**

Perlakuan	Rata-rata	Selisih					Notasi
		50,5200	43,0961	35,2908	30,1297	20,4453	
A5	50,5200	0,0000	7,4240	15,2293	20,3903	30,0748	a
A4	43,0961		0,0000	7,8053	12,9664	22,6508	b
A3	35,2908			0,0000	5,1611	14,8455	c
A2	30,1297				0,0000	9,6844	d
A1	20,4453					0,0000	e

**LAMPIRAN D. SIFAT FISIK KECEPATAN LELEH ES KRIM****D.1 Nilai Kecepatan Leleh Es Krim**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata	Standar Deviasi
	1	2	3			
A1	44,83	44,20	44,93	133,96	44,65	0,39
A2	51,35	51,75	52,56	155,66	51,89	0,62
A3	53,27	54,86	53,30	161,42	53,81	0,91
A4	65,72	65,28	63,75	194,75	64,92	1,03
A5	67,66	69,94	69,86	207,45	69,15	1,30

**D.2 Hasil Analisis Sidik Ragam Kecepatan Leleh Es Krim**

Sumber keragaman	DB	JK	KT	F hitung	F tabel		ket
					5%	1%	
Perlakuan	4	1197,2169	299,3042	364,3712	3,48	5,99	**
galat	10	8,2143	0,8214				
jumlah	14	1205,4312					

**D.3 Hasil *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) Kecepatan Leleh Es Krim**

Perlakuan	Rata-rata	Selisih					Notasi
		69,15	64,92	53,81	51,89	44,65	
A5	69,15	0,000	4,230	15,340	17,260	24,500	a
A4	64,92		0,000	11,110	13,030	20,270	b
A3	53,81			0,000	1,920	9,160	c
A2	51,89				0,000	7,240	c
A1	44,65					0,000	d

**LAMPIRAN E. SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN WARNA ES KRIM****E.1 Nilai Kesukaan Warna Es Krim**

Skor Nilai	Perlakuan					Total
	A1	A2	A3	A4	A5	
Sangat Tidak Suka	1	0	0	0	0	1
Tidak Suka	0	0	2	3	3	8
Agak Suka	3	6	9	5	7	30
Suka	20	18	14	16	14	82
Sangat Suka	1	1	0	1	1	4
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>125</b>

**E.2 Persentase Kesukaan Warna Es Krim**

Skor Nilai	Perlakuan				
	A1	A2	A3	A4	A5
Sangat Tidak Suka	4	0	0	0	0
Tidak Suka	0	0	8	12	12
Agak Suka	12	24	36	20	28
Suka	80	72	56	64	56
Sangat Suka	4	4	0	4	4

**E.3 Chi Square Warna**

Perlakuan	Sangat tdk suka	Tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel
A1	1	0	3	20	1	25	6,340	26,30
E	0,2	1,6	6	16,4	4			
A2	0	0	6	18	1	25	4,206	
E	0,2	1,6	6	16,4	4			
A3	0	2	9	14	0	25	6,151	
E	0,2	1,6	6	16,4	4			
A4	0	3	5	16	1	25	3,851	
E	0,2	1,6	6	16,4	4			
A5	0	3	7	14	1	25	4,193	
E	0,2	1,6	6	16,4	4			
<b>Total</b>							<b>24,742</b>	

Keterangan:

Ho = tidak ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan warna

H1 = ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan warna

$X^2$  hitung <  $X^2$  tabel  $H_0$  diterima ( $H_1$  ditolak)

$X^2$  hitung >  $X^2$  tabel  $H_1$  diterima ( $H_0$  ditolak)

Kolom = 5, baris 5,  $df = (5-1)(5-1) = 16$ , alfa 0,05

- Nilai  $X^2$  hitung (24,742) <  $X^2$  tabel (26,30) maka  $H_0$  diterima ( $H_1$  ditolak), dengan demikian bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan warna.

## LAMPIRAN F. SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN RASA ES KRIM

### F.1 Nilai Kesukaan Rasa Es Krim

Skor Nilai	Perlakuan					Total
	A1	A2	A3	A4	A5	
Sangat Tidak Suka	1	0	0	0	0	1
Tidak Suka	1	0	4	1	1	7
Agak Suka	10	8	9	10	8	45
Suka	12	17	11	14	10	64
Sangat Suka	1	0	1	0	6	8
Total	25	25	25	25	25	125

### F.2 Presentase Kesukaan Rasa Es Krim

Skor Nilai	Perlakuan				
	A1	A2	A3	A4	A5
Sangat Tidak Suka	4	0	0	0	0
Tidak Suka	4	0	16	4	4
Agak Suka	40	32	36	40	32
Suka	48	68	44	56	40
Sangat Suka	4	0	4	0	24



**F.3 Chi Square Rasa**

Perlakuan	Sangat tdk suka	Tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel
A1	1	1	10	12	1	25	3,700	26,30
E	0,2	1,4	9	12,8	1,6			
A2	0	0	8	17	0	25	4,689	
E	0,2	1,4	9	12,8	1,6			
A3	0	4	9	11	1	25	5,507	
E	0,2	1,4	9	12,8	1,6			
A4	0	1	10	14	0	25	2,138	
E	0,2	1,4	9	12,8	1,6			
A5	0	1	8	10	6	25	13,138	
E	0,2	1,4	9	12,8	1,6			
Total							29,172	

Keterangan:

Ho = tidak ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan rasa

H1 = ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan rasa

X<sup>2</sup> hitung < X<sup>2</sup> tabel Ho diterima (H1 ditolak)

X<sup>2</sup> hitung > X<sup>2</sup> tabel H1 diterima (Ho ditolak)

Kolom = 5, baris 5, df = (5-1)(5-1) = 16, alfa 0,05

- Nilai X<sup>2</sup> hitung (29,172) > X<sup>2</sup> tabel (26,30) maka H1 diterima (Ho ditolak), dengan demikian bahwa ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan rasa.

## LAMPIRAN G. SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN AROMA ES KRIM

### G.1 Nilai Kesukaan Aroma Es Krim

Skor Nilai	Perlakuan					Total
	A1	A2	A3	A4	A5	
Sangat Tidak Suka	0	0	1	0	0	1
Tidak Suka	1	0	2	4	0	7
Agak Suka	10	10	13	6	11	50
Suka	11	14	8	14	11	58
Sangat Suka	3	1	1	1	3	9
Total	25	25	25	25	25	125

**G.2 Persentase Kesukaan Aroma Es Krim**

Skor Nilai	Perlakuan				
	A1	A2	A3	A4	A5
Sangat Tidak Suka	0	0	4	0	0
Tidak Suka	4	0	8	16	0
Agak Suka	40	40	52	24	44
Suka	44	56	32	56	44
Sangat Suka	12	4	4	4	12

**G.3 Chi Square Aroma**

Perlakuan	Sangat tdk suka	Tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel
A1	0	1	10	11	3	25	1,145	26,30
E	0,2	1,4	10	11,6	1,8			
A2	0	0	10	14	1	25	2,452	
E	0,2	1,4	10	11,6	1,8			
A3	1	2	13	8	1	25	5,830	
E	0,2	1,4	10	11,6	1,8			
A4	0	4	6	14	1	25	7,481	
E	0,2	1,4	10	11,6	1,8			
A5	0	0	11	11	3	25	2,531	
E	0,2	1,4	10	11,6	1,8			
Total							19,439	

Keterangan:

Ho = tidak ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan aroma

H1 = ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan aroma

X<sup>2</sup> hitung < X<sup>2</sup> tabel Ho diterima (H1 ditolak)

X<sup>2</sup> hitung > X<sup>2</sup> tabel H1 diterima (Ho ditolak)

Kolom = 5, baris 5, df = (5-1)(5-1) = 16, alfa 0,05

- Nilai X<sup>2</sup> hitung (19,439) < X<sup>2</sup> tabel (26,30) maka Ho diterima (H1 ditolak), dengan demikian bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan aroma

## LAMPIRAN H. SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN TEKSTUR ES KRIM

### H.1 Nilai Kesukaan Tekstur Es Krim

Skor Nilai	Perlakuan					Total
	A1	A2	A3	A4	A5	
Sangat Tidak Suka	1	0	0	0	0	1
Tidak Suka	2	0	2	2	0	6
Agak Suka	11	12	11	5	10	49
Suka	11	12	11	17	11	62
Sangat Suka	0	1	1	1	4	7
Total	25	25	25	25	25	125

### H.2 Presentase Kesukaan Tekstur Es Krim

Skor Nilai	Perlakuan				
	A1	A2	A3	A4	A5
Sangat Tidak Suka	4	0	0	0	0
Tidak Suka	8	0	8	8	0
Agak Suka	44	48	44	20	40
Suka	44	48	44	68	44
Sangat Suka	0	4	4	4	16

### H.3 Chi Square Tekstur

Perlakuan	Sangat tdk suka	Tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel
A1	1	2	11	11	0	25	5,438	26,30
E	0,2	1,2	9,8	12,4	1,4			
A2	0	0	12	12	1	25	2,021	
E	0,2	1,2	9,8	12,4	1,4			
A3	0	2	11	11	1	25	1,153	
E	0,2	1,2	9,8	12,4	1,4			
A4	0	2	5	17	1	25	4,905	
E	0,2	1,2	9,8	12,4	1,4			
A5	0	0	10	11	4	25	6,391	
E	0,2	1,2	9,8	12,4	1,4			
Total							19,908	

Keterangan:

Ho = tidak ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan tekstur

H1 = ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan tekstur

$X^2$  hitung <  $X^2$  tabel Ho diterima (H1 ditolak)

$X^2$  hitung >  $X^2$  tabel H1 diterima (Ho ditolak)

Kolom = 5, baris 5, df = (5-1)(5-1) = 16, alfa 0,05

- Nilai  $X^2$  hitung (19,908) <  $X^2$  tabel (26,30) maka H1 diterima (Ho ditolak), dengan demikian bahwa ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan tekstur

## LAMPIRAN I. SIFAT ORGANOLEPTIK KESUKAAN KESELURUHAN ES KRIM

### I.1 Nilai Kesukaan Keseluruhan Es Krim

Skor Nilai	Perlakuan					Total
	A1	A2	A3	A4	A5	
Sangat Tidak Suka	0	1	0	0	0	1
Tidak Suka	1	0	1	0	1	3
Agak Suka	6	7	11	9	7	40
Suka	18	17	12	13	12	72
Sangat Suka	0	0	1	3	5	9
Total	25	25	25	25	25	125

### I.2 Presentase Kesukaan Keseluruhan Es Krim

Skor Nilai	Perlakuan				
	A1	A2	A3	A4	A5
Sangat Tidak Suka	0	4	0	0	0
Tidak Suka	4	0	4	0	4
Agak Suka	24	28	44	36	28
Suka	72	68	48	52	48
Sangat Suka	0	0	4	12	20

**I.3 Chi Square Keseluruhan**

Perlakuan	Sangat tdk suka	Tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Total	X <sup>2</sup> hitung	X <sup>2</sup> tabel
A1	1	1	6	18	0	25	6,667	26,30
E	0,2	0,6	8	14,4	1,8			
A2	1	0	7	17	0	25	6,194	
E	0,2	0,6	8	14,4	1,8			
A3	0	1	11	12	1	25	2,347	
E	0,2	0,6	8	14,4	1,8			
A4	0	0	9	13	3	25	1,861	
E	0,2	0,6	8	14,4	1,8			
A5	0	1	7	12	5	25	6,681	
E	0,2	0,6	8	14,4	1,8			
Total							23,750	

Keterangan:

Ho = tidak ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan keseluruhan

H1 = ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan keseluruhan

X<sup>2</sup> hitung < X<sup>2</sup> tabel Ho diterima (H1 ditolak)

X<sup>2</sup> hitung > X<sup>2</sup> tabel H1 diterima (Ho ditolak)

Kolom = 5, baris 5, df = (5-1)(5-1) = 16, alfa 0,05

- Nilai X<sup>2</sup> hitung (23,750) < X<sup>2</sup> tabel (26,30) maka Ho diterima (H1 ditolak), dengan demikian bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara konsentrasi ekstrak kasar PLA dari kulit buah kakao terhadap kesukaan keseluruhan



## LAMPIRAN J. UJI EFEKTIVITAS ES KRIM

Parameter	Terbaik	Terjelek	Bobot Variable	Bobot Normal	Perlakuan									
					A1		A2		A3		A4		A5	
					N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H
Overrun	50,52	20,450	0,114	0,114	0,0	0,00	0,322	0,046	0,491	0,070	0,753	0,108	1,000	0,143
Warna	74,54	52,960	0,041	0,041	1,0	0,05	0,655	0,034	0,492	0,025	0,190	0,010	0,000	0,000
Tekstur	1029,88	630,870	0,166	0,166	0,0	0,00	0,198	0,041	0,436	0,091	0,688	0,144	1,000	0,209
Kecepatan leleh	69,15	44,650	0,124	0,124	0,0	0,00	0,296	0,046	0,374	0,058	0,827	0,129	1,000	0,156
s. tekstur	3,76	3,400	0,109	0,109	0,0	0,00	0,444	0,061	0,111	0,012	0,778	0,107	1,000	0,137
s.warna	3,80	3,460	0,055	0,055	1,0	0,07	0,882	0,061	0,000	0,000	0,412	0,028	0,176	0,012
s.aroma	3,68	3,360	0,087	0,087	0,9	0,10	0,875	0,096	0,000	0,000	0,375	0,041	1,000	0,109
s.rasa	3,84	3,360	0,100	0,100	0,2	0,02	0,667	0,084	0,000	0,000	0,250	0,031	1,000	0,126
s.keseluruhan	3,84	3,52	0,203	0,203	0,5	0,10	0,625	0,127	0,000	0,000	0,750	0,152	1,000	0,203
<b>TOTAL</b>			1,00	1,00	3,0	0,29	4,338	0,500	1,903	0,207	4,273	0,628	6,176	0,914

**LAMPIRAN K. GAMBAR ES KRIM DENGAN PENAMBAHAN  
EKSTRAK KASAR PLA DARI KULIT BUAH KAKAO**



PLA 0,1%



PLA 0,2%



PLA 0,3%



PLA 0,4%



Kontrol (PLA 0%)