



**PEMBUATAN ES KRIM KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis* L.)
DENGAN VARIASI KONSENTRASI
KARAGENAN**

SKRIPSI

oleh
AHMAD SAUQANI
NIM 091710101027

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

2015



**PEMBUATAN ES KRIM KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis* L.)
DENGAN VARIASI KONSENTRASI
KARAGENAN**

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

AHMAD SAUQANI

NIM 091710101027

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

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, puji syukur atas segala rahmat, hidayah serta inayah-Nya;
2. Ir. Wiwik Siti Windrati M.P., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ahmad Nafi S.TP., M.P., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membiayai penelitian ini, serta memberikan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Orang tua tercinta Bambang Harianto dan Siti Ramlah yang selalu mendoakan , memberi motivasi dan semangat,
4. Adik-adik tercinta Indra Herry Kurniawan dan Fiqih Ainun Nisa yang selalu mendo'akan dan memberi semangat,
5. Teman-teman seperjuangan THP 2009 (Anang, Dwi, Dicki, Bram, Ahonk, Niar, Amel, Ulfa, dkk) dan teman kuliah dari semester 1 hingga akhir yang selalu membantu, memberi semangat, saran dan do'anya,
6. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

”Jadilah dirimu sendiri”

“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(QS. Ar Ra’ad 13:11)

“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.”

(Evelyn Underhill)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Ahmad Sauqani

NIM : 091710101027

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “PEMBUATAN ES KRIM KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis* L.) DENGAN VARIASI KONSENTRASI KARAGENAN”, adalah benar – benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan kepada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 14 Agustus 2015
Yang menyatakan,

(Ahmad Sauqani)
NIM 091710101027

PEMBIMBING

**PEMBUATAN ES KRIM KORO PEDANG (*Canavalia ensiformis* L.)
DENGAN VARIASI KONSENTRASI
KARAGENAN**

Oleh
Ahmad Sauqani
NIM 091710101027

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Ir. Wiwik Siti Windrati M.P.
NIP 195311211979032002

Ahmad Nafi S.TP., M.P.
NIP 197804032003121003

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pembuatan Es Krim Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) dengan Variasi Konsentrasi Karagenan” oleh Ahmad Sauqani NIM 091710101027 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember pada:

hari, tanggal : 14 Agustus 2015

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Anggota

Ir. Yhulia Praptiningsih S M.S.

NIP19530261980022001

Nurud Diniyah, S. TP., M.P.

NIP 198202192008122002

Mengesahkan,

Dekan,

Dr. Yuli Witono S. TP., M.P.

NIP 196912121998021001

RINGKASAN

Pembuatan Es Krim Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) dengan Variasi Konsentrasi Karagenan; Ahmad Sauqani, 091710101027; 2015: 42 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;

Kedelai merupakan sumber protein dan lemak nabati yang sangat penting peranannya dalam kehidupan. Kedelai mengandung 35% protein sedangkan kadar protein pada varietas unggul dapat mencapai 40-43%(Radiyah, 1992).Salah satu produk olahan kedelai adalah susu kedelai.Susu kedelai ini dapat dikonsumsi sebagai minuman atau diolah lagi menjadi berbagai macam produk seperti es krim. Bahan baku es krim susu kedelai terbatas, sehingga untuk mengatasi dan mengurangi nilai impor Indonesia terhadap kedelai perlu dicari alternatif selain kedelai. Beberapa bahan lain dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan kedelai yaitu seperti koro pedang yang memiliki kandungan kimia hampir sama. Pembuatan es krim susu kedelai dibuat dengan mensubstitusi kedelai dengan koro pedang, dan dalam prosesnya juga perlu ditambahkan karagenan yang berfungsi sebagai penstabil. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dan memperoleh konsentrasi substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan yang tepat sehingga dihasilkan es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan sifat fisik dan sensoris yang baik.

Penelitian dilakukan dua tahap, yaitu pembuatan susu kedelai substitusi koro pedang dan dilanjutkan pembuatan es krim susu kedelai substitusi koro pedang. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari dua factor yaitu faktor A adalah variasi rasio perbandingan kedelai dan koro pedang((75%:25%), (50%:50%), dan (25%:75%)) dan faktor B adalah konsentrasi karagenan (0,3% dan 0,5%) dengan kontrol yaitu 100% kedelai dan karagenan 0,3%. Kombinasi dari faktor perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa, konsentrasi karagenan dan substitusi koro pedang sangat berpengaruh terhadap *overrun*, tekstur, kecerahan dan kecepatan meleleh es krim susu kedelai substitusi koro pedang. Dan konsentrasi

karagenan dan substitusi koro pedang yang tepat yang paling mendekati kontrol yaitu pada perlakuan A1B2 merupakan perlakuan substitusi koro pedang 25% (kedelai 75%) dan karagenan 0,5% dengan *overrun* 48,37%, kecerahan 60,37, tekstur 25,84gr/10mm, kecepatan meleleh 28,27%, nilai kesukaan warna 3,68 (agak suka sampai suka), nilai kesukaan tekstur 3,36 (agak suka sampai suka), nilai kesukaan rasa 3,04 (agak suka sampai suka), nilai kesukaan aroma 3,04 (agak suka sampai suka), nilai kesukaan keseluruhan 3,32 (agak suka sampai suka).

SUMMARY

Production of Jack Bean (*Canavalia ensiformis* L.) Ice Cream with Various Concentration of Carrageenan; Ahmad Sauqani, 091710101027; 2015: 42 pages; Department of Agricultural Product Technology Faculty of Agricultural Technology University of Jember;

Soybean is a source of natural protein and vegetable fats very important role in life. Soybeans contain 35% protein while the protein content in the high-yielding varieties can reach 40-43% (Radiyah, 1992) . One of soybean products is a soy milk. Soy milk can be consumed as beverage or further processed into various products such as ice cream. Raw material of soy milk ice cream is limited, to reduce Indonesia's import value of soybean need to find an alternative beside of soybean. Some other materials can be used to reducing usage of soybean is jackbean. Jackbean has almost the same chemical constituents with soybean. Soy milk ice cream made with soy substitute with jack bean, and in the process need to be carrageenan added which serves as a stabilizer. The purpose of this study is to know and to get the best substitution of jackbean and carrageenan which can make the best product of ice cream with physical and sensory properties.

The study was conducted two phases, namely the production of soy milk substitutes by jack bean and continued production soy milk ice cream substitutes by jack bean. This study was designed using a randomized block design with two factors, namely factor A is a variation of the soybeans and jack bean ratio ((75%: 25%) (50%: 50%), and (25%: 75%)) and factor B is the concentration of carrageenan (0.3% and 0.5%) with a control that is 100% soy and 0.3% carrageenan. The combination of the repetition factor treatment three times.

Based on the results of this study showed the carrageenan concentration and substitution of jack bean influence on overrun, texture, brightness and melted speed of the soy milk ice cream with jack bean substitution. And the concentration of carrageenan and appropriate substitution would be the closest control at treatment

A1B2 a jack bean substitution treatment 25% (soybeans 75%) and carrageenan 0.5% with overrun 48,37%, 60.37 brightness, texture 25,84 gr/10mm, melt speed 28,27%, the value of 3,68 favorite color (rather like to be liked), texture value of 3,36 (rather like to like), the value of sense of 3,04 (somewhat like sampaisuka), value of scent 3,04 (kind of like to like), and the overall value of 3.32 (rather like to like).



PRAKATA

Puji syukur hanyalah bagi Allah SWT semata, karena dengan nikmat, rahmat dan karunia-Nyalah maka penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pembuatan Es Krim Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L.) dengan Variasi Konsentrasi Karagenan”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

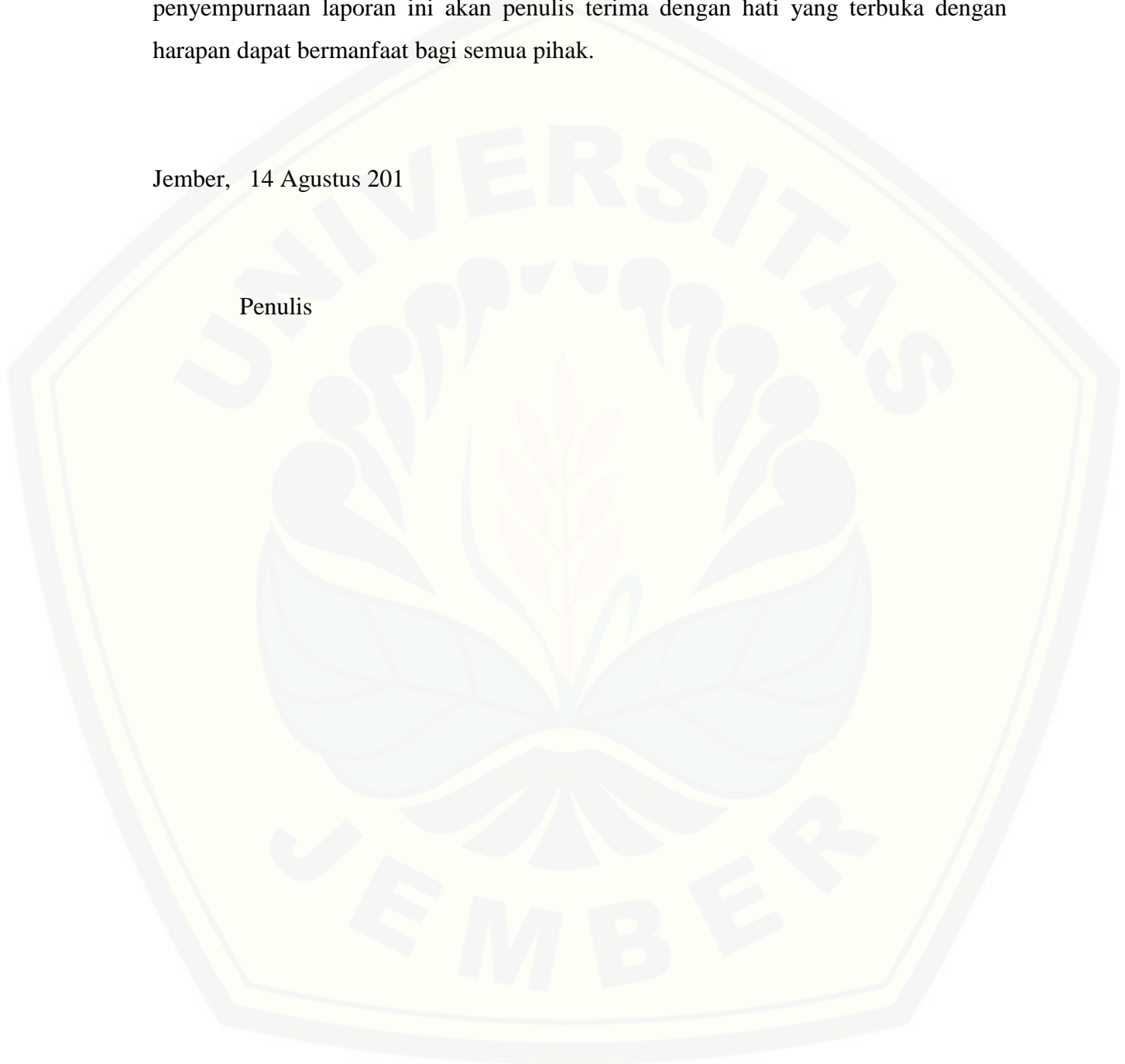
Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Dr. Yuli Witono S.TP., M.P. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember atas segala inspirasi yang diberikan untuk kampus tercinta;
2. Ir. Wiwik Siti Windrati M.P., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ahmad Nafi S.TP., M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membiayai penelitian ini, serta memberikan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Bapak Bambang Harianto dan ibu Siti Ramlah yang telah memberikan segala dukungan dan motivasi serta doa yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan;
4. Semua sahabat dan temanku yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membantu dalam penyelesaian penelitian;
5. Teknisi laboratorium atas bantuan dan dukungan, semangat dan kerjasamanya hingga penelitian ini bias diselesaikan;
6. Bapak ibu dosen beserta segenap sivitas akademika di lingkup Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
7. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan baik moril maupun materiil sehingga terselesaikanya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu setiap kritik dan saran yang berguna bagi penyempurnaan laporan ini akan penulis terima dengan hati yang terbuka dengan harapan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 14 Agustus 201

Penulis

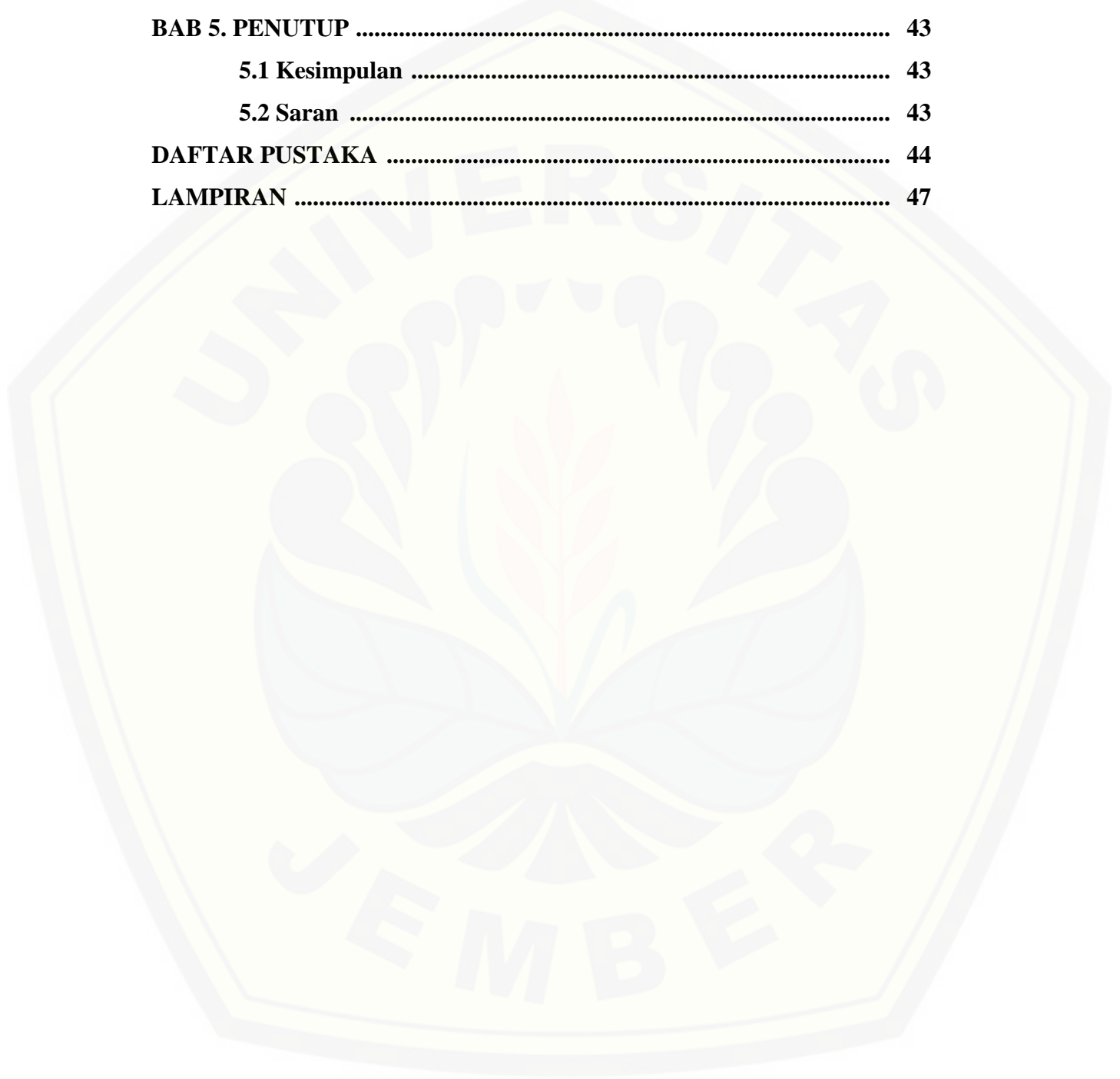


DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 EsKrim	4
2.2 BahanPembuatEsKrim	6
2.3 Proses PembuatanEsKrim	9
2.4 Kedelai	10
2.5 Koro Pedang	12
2.6 Ekstraksi	13
2.7 Karagenan	14

2.8 <i>Whipping Cream</i>	17
BAB 3. METODOLOGI	19
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	19
3.1.1 Bahan penelitian	19
3.1.2 Alat Penelitian	19
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.3 Metode Penelitian	19
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	19
a. Pembuatan susu kedelai substitusi koro pedang	19
b. Pembuatan es krim.....	20
3.3.2 Rancangan Penelitian.....	22
3.4 Parameter Pengamatan	23
3.5 Prosedur Analisis	23
3.5.1 <i>Overrun</i>	23
3.5.2 Pengukuran Tekstur	23
3.5.3 Pengukuran Kecerahan	24
3.5.4 Kecepatan Meleleh	24
3.5.5 Uji Sensoris	24
3.5.6 Uji Efektivitas	25
BAB 4. HASIL DAN PENGAMATAN	26
4.1 <i>Overrun</i>	26
4.2 Tekstur	27
4.3 Kecerahan	29
4.4 Kecepatan Meleleh	31
4.5 Sifat Sensoris	33
4.5.1 Warna.....	33
4.5.2 Tekstur	35
4.5.3 Rasa.....	36
4.5.4 Aroma	38

4.5.5 Kesukaan Keseluruhan	39
4.6 Uji Efektivitas	41
BAB 5. PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	47



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan gizi es krim	5
Tabel 2.2 Syarat mutu es krim (1995).....	6
Tabel 2.3 Persyaratan komponen es krim	6
Tabel 2.4 Kandungan gizi dalam tiap 100 gram biji kedelai kering	12
Tabel 4.1 Sidik ragam <i>overrun</i>	26
Tabel 4.2 Sidik ragam tekstur	28
Tabel 4.3 Sidik ragam kecerahan eskrim	30
Tabel 4.4 Sidik ragam kecepatan meleleh es krim.....	32
Tabel 4.5 Sidik ragam kesukaan warna.....	34
Tabel 4.6 Sidik ragam kesukaan tekstur	35
Tabel 4.7 Sidik ragam kesukaan rasa es krim	37
Tabel 4.8 Sidik ragam kesukaan aroma es krim	38
Tabel 4.9 Sidik ragam kesukaan keseluruhan	40
Tabel 4.5 Hasil uji efektifitas es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan variasi konsentrasi karagenan	41

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman dan biji koro pedang	13
Gambar 2.2 Struktur iotakaragenan	15
Gambar 2.3 Struktur kappa karagenan.....	16
Gambar 2.4 Struktur lamdakaragenan.....	17
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan susu kedelai substitusi koro pedang	20
Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan es krim susu kedelai substitusi koro pedang	21
Gambar 4.1 <i>Overrun</i> es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.....	27
Gambar 4.2 Tekstur es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.....	29
Gambar 4.3 Kecerahan es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	31
Gambar 4.4 Kecepatan meleleh es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	33
Gambar 4.5 Kesukaan warna es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.	34
Gambar 4.6 Kesukaan tekstur es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	36
Gambar 4.7 Kesukaan rasa es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	37
Gambar 4.8 Kesukaan aroma es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.	39
Gambar 4.9 Kesukaan keseluruhan es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A : Data pengamatan overrun es krim pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	47
Lampiran B: Data pengamatan tekstur es krim pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	47
Lampiran C: Data pengamatan kecerahan es krim pada berbagai Konsentrasi substitusi koro pedang.....	48
Lampiran D: Data pengamatan kecepatan meleleh es krim pada Berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	48
Lampiran E : Data pengamatan kesukaan warna es krim pada Berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	49
Lampiran F : Data pengamatan kesukaan tekstures krim pada Berbagai konsentrasi koro pedang dan karagenan	50
Lampiran G: Data pengamatan kesukaan rasa es krim pada Berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	51
Lampiran H: Data pengamatan kesukaan aroma es krim pada Berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	52
Lampiran I: Data pengamatan kesukaan keseluruhan es krim pada Berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan	53
Lampiran J : Data hasil uji efektifitas es krim pada berbagai konsentrasi Substitusi koro pedang dan karagenan	54

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kedelai merupakan sumber protein dan lemak nabati yang sangat penting peranannya dalam kehidupan. Kedelai mengandung 35% protein sedangkan kadar protein pada varietas unggul dapat mencapai 40-43%. Kebutuhan protein sebesar 55 gram per hari dapat dipenuhi dengan makanan yang berasal dari kedelai sebanyak 157,14 gram (Radiyah, 1992).

Salah satu produk olahan kedelai adalah susu kedelai. Susu kedelai ini dapat dikonsumsi sebagai minuman atau diolah lagi menjadi berbagai macam produk seperti es krim. Penggunaannya dalam pembuatan es krim disini bertujuan untuk memberi inovasi baru dan mengganti susu sapi yang relatif mahal dipasaran dengan susu nabati yang lebih murah. Akan tetapi, dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat saat ini akan kedelai dan diiringi merosotnya produksi kedelai di Indonesia menyebabkan bahan baku kedelai juga merambat naik setiap tahunnya. Melambungnya harga kedelai menimbulkan keresahan bagi masyarakat yang saat ini masih mengandalkan kedelai impor. Nilai impor kedelai pada tahun 2012 sebesar 374.870 ton dengan nilai 202.421.000 US dollar atau setara dengan Rp.1,8 triliun (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2012).

Bahan baku es krim susu kedelai terbatas, sehingga untuk mengatasi dan mengurangi nilai impor Indonesia terhadap kedelai perlu dicari alternatif selain kedelai. Beberapa bahan lain dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan kedelai yaitu koro pedang yang memiliki kandungan kimia hampir sama. Jika dibandingkan dengan harga kedelai yang relatif mahal, koro pedang memiliki kandungan protein yang tidak berbeda jauh dengan kedelai. Menurut Subagio *et al* (2002), biji koro pedang mengandung protein 21,7%, lemak 4,0%, dan karbohidrat 70,2%. Koro pedang juga telah banyak dibudidayakan sehingga lebih mudah untuk mendapatkannya. Di Indonesia, tanaman koro pedang telah banyak dibudidayakan seperti di Lampung, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara Barat. Produktivitas koro pedang sebanyak 7 ton/ha dengan harga yang relatif lebih

murah jika dibandingkan dengan harga kedelai di tingkat petani (Kompas, 2009). Dengan tingginya kandungan lemak dan protein serta melimpahnya ketersediaan koro pedang berpotensi sebagai substituen ataupun pengganti kedelai dalam pembuatan eskrim.

Pembuatan es krim memerlukan bahan penstabil (*stabilizer*) yang berfungsi untuk memperoleh tekstur es krim yang halus dan mengurangi terbentuknya kristal es yang besar atau 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. Menurut Yuliani (2001), untuk memperoleh mutu es krim susu sapi yang baik jumlah penggunaan penstabil antara 0,2%-0,5%.

1.2 Perumusan Masalah

Pembuatan es krim susu kedelai dibuat dengan mensubstitusi kedelai dengan koro pedang, dan juga perlu ditambahkan karagenan yang berfungsi sebagai penstabil. Namun jumlah koro pedang yang ditambahkan dan konsentrasi karagenan yang digunakan harus tepat untuk menghasilkan es krim dengan sifat fisik yang baik dan disukai, sehingga perlu dilakukan penelitian.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

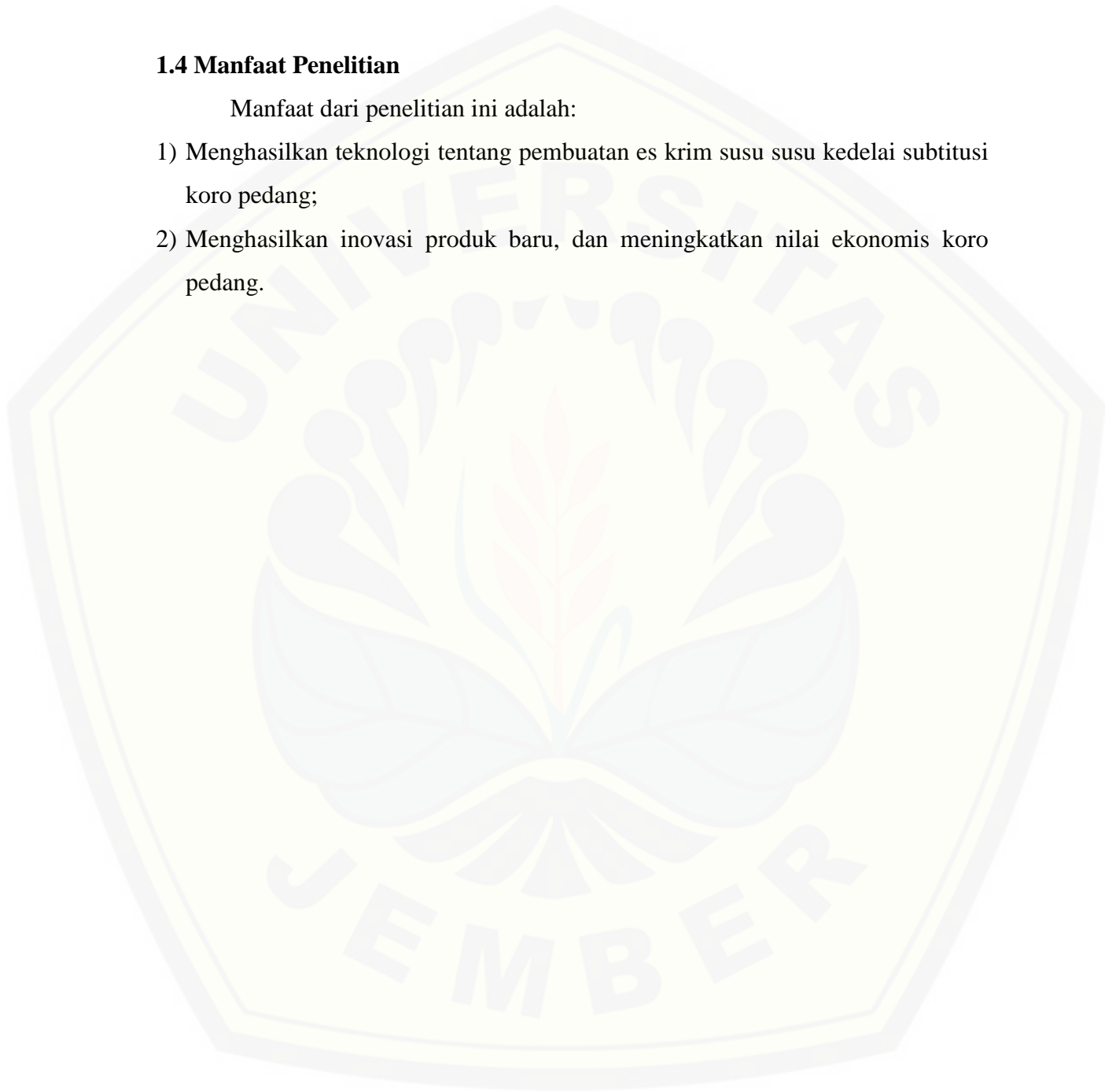
- 1) Mengetahui pengaruh jumlah substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik dan sensoris es krim susu kedelai substitusi koro pedang;
- 2) Mengetahui interaksi antara jumlah substitusi koro pedang dengan konsentrasi karagenan pada sifat fisik dan sensoris es krim susu kedelai substitusi koro pedang.

- 3) Memperoleh jumlah substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan yang tepat sehingga dihasilkan es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan sifat fisik yang baik dan disukai.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- 1) Menghasilkan teknologi tentang pembuatan es krim susu kedelai substitusi koro pedang;
- 2) Menghasilkan inovasi produk baru, dan meningkatkan nilai ekonomis koro pedang.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Es Krim

Es krim adalah salah satu produk beku yang dibuat dengan membekukan campuran adonan susu, gula, penstabil, pengemulsi dan bahan-bahan lain yang telah dipasteurisasi dan dihomogenisasi untuk memperoleh konsistensi yang seragam (Arbuckle, 1986). Menurut Eckless *et al.* (1984) dari proses tersebut terbentuk sistem emulsi beku. Mutu es krim yang dihasilkan akan sangat dipengaruhi oleh cara pengolahan dan bahan, termasuk penstabil yang digunakan.

Berdasarkan flavornya es krim dibedakan menjadi 3 macam yaitu *natural ice cream*, *fruit ice cream*, dan *coconut ice cream*. *Natural ice cream* adalah es krim dengan rasa susu murni tanpa diberi bahan perasa lainnya, *fruit ice cream* adalah es krim yang ditambahkan buah dan pemanis, sedangkan *coconut ice cream* adalah es krim yang ditambahkan kelapa sebagai bahan tambahannya (Bylund, 1995).

Berdasarkan komposisi dan overrunnya, es krim digolongkan menjadi empat kategori, yaitu ekonomi, standar, premium dan super premium. Es krim komersial yang banyak dibeli pada umumnya termasuk kategori ekonomi. Perbedaan keempat jenis tersebut berdasarkan kandungan lemak total padatan dan *overrun* dapat dilihat pada **Tabel.2.1**.

Tabel 2.1. Komposisi dan *Overrun* Jenis-Jenis Es Krim

	Jenis Es Krim			
	Ekonomi	Standar	Premium	Super Premium
Kandungan Lemak	≤ 10%	10% - 12%	12% - 15%	15% - 18%
Total Padatan	≤ 36%	36% - 38%	38% - 40%	≥ 40%
<i>Overrun</i>	≥ 120%	100% - 120%	60% - 90%	25% - 40%

Sumber : Andreasen dan Nielsen (1998).

Jika 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. Hanya saja perlu dicermati kandungan karbohidrat dan lemak perlu dibatasi karena dapat menyebabkan tekstur es krim menjadi rusak. Kandungan gizi es krim dapat dilihat pada **tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Kandungan Gizi Es Krim

Komponen	Jumlah per 100 g
Kalori	207,00 kal
Protein	4,00 mg
Lemak	12,50 mg
Karbohidrat	20,50 mg
Kalsium	123,00 mg
Fosfor	99,00 mg
Besi	0,10 mg
Vitamin A	520,00 mg
Vitamin B1	0,04 mg
Vitamin C	1,00 mg
Air	62,10 mg

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1992)

Es krim diproduksi dari campuran produk susu (*dairy*) yang dapat berupa krim maupun padatan lemaknya yang berupa mentega. Selain itu juga ditambahkan pemanis, penstabil, dan pengemulsi. Pemberi/penguat rasa (*flavor*), pewarna (*color*), dan bahan lain dapat ditambahkan pada tahap akhir proses produksi. Pada umumnya, campuran tersebut hanya membentuk 50% dari volume akhir es krim, sisanya merupakan udara yang dicampurkan pada proses *whipping*. Es krim mengandung 8-20% lemak, 8-15% padatan susu tanpa lemak, 13-20% gula, 0-0.7% bahan penstabil dan 36-43% total padatan (Arbukle, 1977).

Es krim yang baik adalah es krim yang proporsi susunya lebih besar dibanding airnya. Syarat mutu es krim di Indonesia dapat dilihat pada **Tabel 2.2**

Tabel 2.3 Syarat mutu es krim (SNI 01-3713-1995)

No	Kriteria	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
5	Keadaan		
	5.1 Penampakan	-	Normal
	5.2 Bau	-	Normal
	5.3 Rasa	-	Normal
6	Cemaran Mikroba		
	6.1 Angka Lempeng Total	Koloni / gram	Maksimum $2,1 \times 10^5$
	6.2 MPN Coliform	APM / gram	< 3
	6.3 Salmonella	Koloni / 25 gram	Negatif
	6.4 Listeria SPP	Koloni / 25 gram	Negatif
7	Cemaran Logam		
	7.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimum 1.0
	7.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimum 20.0
8	Bahan tambahan makanan		
	8.1 Pewarna tambahan		
	8.2 Pemanis buatan		Sesuai SNI 01-0222-1995
	8.3 Pemanis dan pengemulsi	-	
9	Cemaran Arsen(As)	mg/kg	Maksimum 0.5

Sumber : Badan Standar Nasional (1995)

2.2 Bahan Pembuat Es Krim

Komponen pembuat es krim terdiri dari bahan utama, bahan tambahan dan bahan pembantu. Bahan utama yaitu lemak susu, sedangkan bahan tambahan terdiri dari pemanis (gula), padatan susu tanpa lemak (*Non-Fat Milk Solid*), penstabil dan pengemulsi (Person, 1980). Syarat komponen pada adonan es krim dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4. Persyaratan Komponen Adonan Es krim

Komponen	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).

a. Lemak susu (*milk fat*)

Dalam pembuatan es krim susu berfungsi untuk meningkatkan cita rasa pada es krim, menghasilkan tekstur lembut, membantu dalam memberikan sifat leleh yang baik pada es krim, dan sebagai pelumas *freezer barrel* pada saat produksi (campuran *non-fat* sangat kasar untuk peralatan pendinginan) (Idris,1992).

Penggunaan lemak susu perlu dibatasi karena dapat menghalangi kemampuan *whipping* dari adonan es krim, menghasilkan rasa gurih yang berlebihan pada es krim sehingga tidak disukai, dan meningkatkan biaya produksi. Sumber lemak susu untuk menghasilkan produk es krim dengan cita rasa dan kelezatan tinggi adalah susu segar. Sumber lain yang biasa digunakan adalah mentega dan lemak susu nabati. Yang perlu diperhatikan dalam memilih sumber lemak susu adalah struktur kristal lemaknya, laju kristalisasi lemak pada suhu yang berubah-ubah, profil pelelehan lemak (terutama suhu pendinginan dan pembekuan), kandungan trigliserida yang mudah meleleh, rasa dan kemurnian minyaknya. Kandungan lemak susu pada es krim pada umumnya berkisar antara 10-16% (Pearson,1980).

b. Padatan non lemak

Pada umumnya, digunakan susu skim bubuk yang mengandung laktosa, kasein, protein dan sebagainya. Fungsi padatan non lemak adalah : memperbaiki tekstur es krim karena kandungan protein yang tinggi pada susu skim. Protein diperlukan untuk membentuk lapisan tipis pada permukaan globula lemak pada saat *whipping* maupun gelembung udara pada saat pengadukan adonan, menurunkan titik beku, meningkatkan kekentalan cairan, dan dapat meningkatkan nilai overrun es krim (Clarke,2004).

c. Pemanis (*sweetener*)

Pada umumnya es krim yang disukai adalah es krim yang manis. Oleh karena itu, pemanis biasanya ditambahkan pada campuran es krim sebanyak 12-16%-berat. 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).

d. Penstabil (*stabilizer*)

Stabilizer merupakan suatu bahan yang dapat mengikat air dalam jumlah besar, proses pengikatan air ini dikenal dengan hidrasi. Pada pembuatan es krim *Stabilizer* berfungsi untuk meningkatkan kelembutan tekstur es krim, mencegah pembentukan kristal es yang besar-besar, memberikan keseragaman bentuk es krim dan memberikan ketahanan terhadap pelumeran pada proses homogenisasi. *Stabilizer* dapat mempertahankan emulsi agar tetap menyatu dan bersifat mengentalkan adonan (Yuliani, 2001).

Bahan yang digunakan sebagai penstabil umumnya berupa polisakarida, yang ditambahkan untuk meningkatkan viskositas campuran dan fase tak beku pada es krim, mencegah terjadinya proses *heat shock*, yaitu proses pelelehan dan pembekuan pada es krim yang terjadi selama distribusi sehingga menyebabkan es krim menjadi bersifat seperti es (*icy*). Tanpa adanya penstabil, es krim akan bertekstur kasar dan proses pembentukan kristal es sangat cepat. Karena berfungsi untuk menaikkan viskositas, penggunaan penstabil harus dibatasi agar tidak memberikan viskositas yang terlalu tinggi pada adonan es krim. Jumlah penstabil yang ditambahkan biasanya berkisar 0,2%-0,7% dari adonan es krim (Pearson,1980).

Beberapa jenis penstabil yang banyak digunakan adalah *Locust bean gum*, *carboxymethyl cellulose* (CMC), *sodium alginate*, dan *karagenan*. *Locust bean gum* adalah serat yang dapat larut yang berasal dari endosperma tumbuhan kacang yang 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 (Clarke,2004).

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).

e. Pengemulsi (*Emulsifier*)

Pengemulsi adalah senyawa yang ditambahkan pada pembuatan es krim untuk menghasilkan struktur lemak dan kebutuhan distribusi udara yang tepat sehingga menghasilkan es krim dengan karakteristik leleh yang baik dan lembut. Pengemulsi terdiri dari bagian hidrofil dan lipofil yang terpisah pada permukaan pertemuan antara minyak dan air yang menyebabkan turunnya tegangan permukaan antara minyak dan air dalam emulsi sehingga lemak terdispersi dengan baik. Pengemulsi asli pada es krim adalah kuning telur, namun yang paling banyak digunakan sekarang ini adalah mono- dan digliserida yang berasal dari hidrolisis parsial lemak hewani maupun minyak nabati. Pengemulsi lain yang banyak digunakan adalah polisorbat 80 yang merupakan sorbitan ester yang mengandung glukosa alcohol (sorbitol) yang terikat pada asam lemak dan asam oleat dan ditambahkan dengan oksietilen untuk meningkatkan kelarutan dalam air (Pearson, 1980). Pengemulsi lain yang dapat digunakan adalah mentega susu dan gliserol ester (Clarke,2004).

f. Pembuih (*foaming agent*)

Pembuih merupakan bahan yang berperan dalam pembentukan buih (*whipping rate*) pada produk beku dengan mempengaruhi pelepasan dari lemak bebas pada globula lemak selama pengadukan pada suhu dingin,

dan membantu pencampuran udara kedalam adonan selama pembekuan sehingga menghasilkan tekstur yang lembut dan meningkatkan *overrun* (Pearson, 1980).

2.3 Proses Pembuatan Es Krim

Proses pembuatan es krim berperan dalam menentukan mutu es krim. Dalam pembuatan es krim terdapat beberapa tahapan proses. Proses pembuatan eskrim melalui tahapan pasteurisasi, pencampuran, penuaan, pembuihan, dan pengerasan.

Pasteurisasi dilakukan pada susu yang akan digunakan dalam pembuatan es krim. Pasteurisasi bertujuan untuk mematikan bakteri patogen dan bakteri perusak es krim. Suhu minimal pasteurisasi adalah 65,6 °C selama 30 menit. Namun pada umumnya dalam pembuatan es krim pasteurisasi dilakukan pada suhu 80 °C selama 10-20 menit. Setelah pasteurisasi dilakukan pendinginan untuk menstabilkan suhu susu (Clarke, 2004).

Pencampuran bertujuan mencampur bahan yang berbeda jenisnya untuk memperoleh hasil yang seragam. Proses pencampuran bahan pembuat es krim dapat dilakukan sebelum susu menjadi dingin seperti penstabil untuk mempermudah kelarutannya. Dan dapat pula dicampurkan saat dilakukan pendinginan seperti gula agar tidak terjadi karamelisasi (Hubeis, 1995).

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).

2.4 Kedelai

Kedelai (*Glycine maxi* L.) merupakan tanaman asli daratan Cina dan telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM. Di Indonesia, kedelai mulai dikenal sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya. Menurut Adisarwanto (2005) klasifikasi tanaman kedelai yaitu sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merr.

Tanaman kedelai salah satu komoditas tanaman pangan yang sangat di butuhkan oleh penduduk Indonesia dan dipandang penting karena merupakan sumber protein, nabati, lemak, vitamin dan mineral yang murah dan mudah tumbuh diberbagai wilayah Indonesia serta kedelai merupakan salah satu jenis tanaman palawija yang cukup penting setelah kacang tanah dan jagung. Sebagai bahan makanan kedelai mempunyai kandungan gizi yang tinggi terutama protein (40%), lemak (20%), karbohidrat (35%) dan air (8%) (Suprpto, 1997). Kandungan gizi dalam tiap 100 gram biji kedelai dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.5. Kandungan Gizi Kedelai

Komponen Gizi	Jumlah per 100 gr Kedelai
Kalori (kal)	268,00
Protein (gram)	30,90
Lemak (gram)	15,10
Karbohidrat (gram)	30,10
Kalsium (mgram)	196,00
Fosfor (mgram)	506,00
Zat besi (mgram)	6,90
Vitamin A (SI)	95,00
Vitamin B1 (mgram)	0,93
Vitamin C (mgram)	0,00
Air (gram)	20,00
Bagian yang dapat dimakan (%)	100

Sumber: Rukmana (1997).

2.5 Koro Pedang

Tanaman koro pedang (*Canavalia ensiformis*) telah lama dikenal di Indonesia, namun kompetisi antar jenis tanaman menyebabkan tanaman ini tersisih dan jarang ditanam dalam skala luas. Secara botani tanaman koro pedang dibedakan ke dalam dua tipe tanaman yaitu : koro pedang yang tumbuh merambat (*climbing*) dan berbiji merah (*Canavalia gladiata* (jack) DC) dan koro pedang tumbuh tegak dan berbiji putih (*Canavalia ensiformis*). Tipe merambat (*Canavalia gladiata*) dikenal dengan *Swordbean* tersebar di Asia Tenggara, India, Myanmar, Ceylon dan negara-negara Asia Timur (Handayani, 1993). Tata nama klasifikasi koro pedang yaitu:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivision	: <i>Spermatophyta</i>
Division	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Subclass	: <i>Rosidae</i>
Order	: <i>Fabales</i>

Family : *Fabaceae*
Genus : *Canavalia Adans*
Species : *Canavalia Ensiformis* (L) DC

Tanaman koro pedang dapat tumbuh sampai ketinggian 2000 m dpl, tumbuh baik pada suhu rata-rata 14°C-27°C di lahan tadah hujan atau 12-32°C di daerah tropik dataran rendah. Tanaman ini tumbuh merambat, dapat mencapai 10 m panjangnya. Daunnya bertangkai dan mempunyai 3 helai anak daun, bunganya berbentuk kupu-kupu. Bijinya berwarna putih terdapat dalam buah yang berbentuk polong (Rubatzky dan Yamaguchi, 1997). Bentuk tanaman dan biji koro pedang dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1. Tanaman dan biji koro pedang

Biji koro mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi. Meskipun kandungan proteinnya lebih rendah dibandingkan dengan kedelai, tetapi kandungan karbohidrat dan seratnya lebih tinggi. Selain itu, koro mempunyai kandungan lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan kedelai, sehingga koro dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan yang aman. Biji koro pedang mengandung protein cukup tinggi sekitar 21,7 %, sedangkan kandungan lemaknya rendah sekitar 4% dan kandungan karbohidratnya relatif tinggi yaitu sekitar 70,2% (Subagio *et al.* 2002).

2.6 Ekstraksi

Proses ekstraksi adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun bahan cair dari suatu bahan untuk mendapatkan suatu senyawa yang diinginkan.

Proses ekstraksi dapat dilakukan secara mekanik maupun dengan bantuan pelarut. Cara ekstraksi yang diterapkan umumnya dipengaruhi oleh jenis bahan, kemudahan pemisahan, dan biaya ekstraksi (Suyitno, 1989).

Proses ekstraksi secara mekanik umumnya digunakan untuk memisahkan cairan dari suatu bahan padat. Ekstraksi mekanik dilakukan dengan cara menggunakan tekanan untuk proses pemisahannya. Alat yang umum digunakan adalah pengepress hidrolis. Contoh dari proses ekstraksi mekanik adalah proses pemisahan minyak kacang tanah (Suyitno, 1989).

Ekstraksi dengan pelarut adalah suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun bahan cair dengan bantuan pelarut. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Ekstraksi menggunakan pelarut didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran. Bahan yang umum digunakan sebagai pelarut adalah air dan etanol. Contoh dari proses ekstraksi dengan pelarut adalah proses ekstraksi pada pembuatan susu nabati (Suyitno, 1989).

2.7 Karagenan

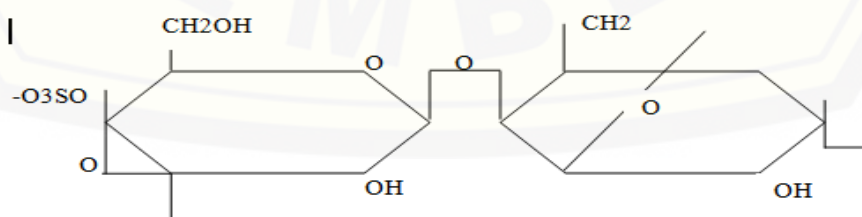
Karagenan merupakan polisakarida linier, dan merupakan molekul galaktan dengan unit-unit utamanya adalah galaktosa dengan rantai poliglukan bersulfat. Karagenan merupakan ekstrak rumput laut yang diekstraksi menggunakan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas *Rhodophyceae* (alga merah). Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri dari ester kalium, natrium, magnesium dan kalsium sulfat (Winarno, 1990).

Karagenan berperan sangat penting sebagai stabilisator (penstabil), *thickener* (bahan pengentalan), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain (Imeson 2010). Penambahan karagenan (0,01-0,05%) pada es krim berfungsi sebagai stabilisator yang sangat baik. Penambahan karagenan dapat mencegah pemisahan es krim serta meningkatkan kekentalan (Winarno, 1996). Karagenan dapat berfungsi sebagai pengikat, melindungi koloid, penghambat sineresis dan *flocculating agent*. Karagenan termasuk senyawa hidrokoloid yang banyak

digunakan untuk meningkatkan sifat-sifat tekstur dan kestabilan suatu cairan produk pangan (Distantina *et al.* 2009).

Karagenan secara komersial ada tiga macam yaitu iota karagenan, kappa karagenan dan lamda karagenan. Iota karagenan terdiri dari 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 C₆ sehingga terbentuk 3,6-anhidro-D-galaktosa yang selanjutnya menjadi iota karagenan (Glicksman,1983).Gugusan 2-sulfat ester tidak dapat dihilangkan oleh proses pemberian alkali seperti halnya kappa karagenan. Iota karagenan sering mengandung beberapa gugusan sulfat ester yang menyebabkan kurangnya keseragaman molekul yang dapat dihilangkan dengan pemberian alkali (Winarno,1990).

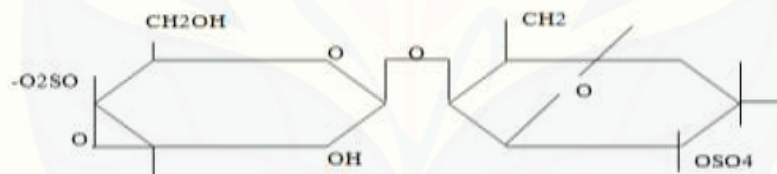
Perbedaan utama antara iota karagenan dengan kappa karagenan adalah adanya gugus 2-sulfat pada 3,6-anhidro-D-galaktosa pada iota karagenan yang mempengaruhi sensitivitas terhadap ion potassium. Peningkatan gugus 2-sulfat hingga 25-50% menyebabkan penurunan sensitivitas terhadap ion potassium yang juga mengakibatkan penurunan gel yang terbentuk. Namun demikian, adanya gugus 2-sulfat ester hingga 80% akan menyebabkan peningkatan sensitivitas terhadap ion kalsium. Hal inilah yang menyebabkan iota karagenan akan membentuk gel yang kuat bila dicampur dengan ion kalsium dan akan menjadi gel yang keras dan rapuh bila dicampur dengan ion potassium.Iota karagenan bersifat larut dalam air panas namun dapat larut dalam air dingin jika dalam bentuk ikatan Na iota karagenan, membentuk heliks dengan Ca, gel berwarna cerah dan stabil pada suhu beku. Struktur iota karagenan dapat dilihat pada Gambar 2.2(Glicksman,1983).



Gambar 2.2 Struktur Iota karagenan

Sumber :(Glicksman,1983)

Kappa karagenan memiliki gugus sulfat yang paling sedikit dan mudah untuk membentuk gel (Arda *et al*,2007). Kappa karagenan tersusun dari $\alpha(1,3)$ -D-Galaktosa-4 sulfat dan $\beta(1,4)$ 3,6-anhydro D Galaktosa (Winarno,2008). Iota karagenan terdiri dari ikatan 1,3-D-galaktosa-4-sulfat dan ikatan 1,4 dari unit 3,6-anhidro-D-galaktosa-2-sulfat. Kappa karagenan dapat membentuk gel yang paling kuat (Glicksman,1983). Kemampuan membentuk gel adalah sifat terpenting dari kappa karagenan. Adanya gugus 6-sulfat dapat menurunkan daya gelasi dan karagenan sehingga perlu dihilangkan melalui pemberian alkali yang menyebabkan terbentuknya unit 3,6-anhidro-D-galaktosa (Winarno,1990). Peningkatan kandungan unit 3,6-anhidro-D-galaktosa akan menyebabkan peningkatan sensitivitas terhadap ion potassium yang pada akhirnya dapat meningkatkan kekuatan gel dari karagenan. Kappa karagenan yang baik mempunyai kandungan 3,6-anhidro-D-galaktosa yang hampir mendekati 35%.Kappa karagenan bersifat larut dalam air panas, membentuk heliks dengan adanya ion K, Ca terbentuk agregat antar heliks, tidak larut dalam pelarut organik. Struktur kappa karagenan dapat dilihat pada Gambar 2.3(Glicksman,1983).



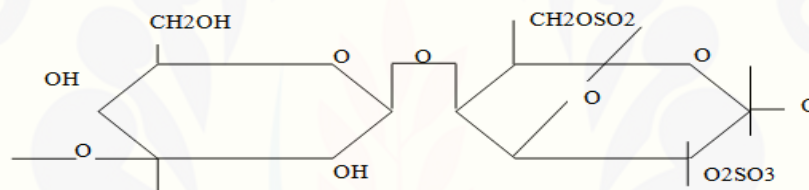
Gambar 2.3 Struktur Kappa karagenan

Sumber :(Glicksman,1983)

Lambda karagenan tersusun atas ikatan 1,3-D-galaktosa-2-sulfat dan 1,4-D-galaktosa-2,6-disulfat. Ikatan 1,3-D-galaktosa pada lambda karagenan berbeda dengan yang ada pada kappa dan iota karagenan, yaitu ikatan 1,3-D-galaktosa pada lambda karagenan tidak mempunyai gugus sulfat pada atom C₄, melainkan gugus sulfat pada atom C₂ (Glicksman,1983). Lambda karagenan yang terekstraksi oleh alkali kuat akan menjadi θ (teta)-karagenan dengan melepas 6-

sulfat dari ikatan 1,4-D-galaktosa-2,6-disulfat untuk membentuk 3,6-anhidro-D-galaktosa (Glicksman,1983).

Lambda karagenan berbeda dengan kappa dan iota karagenan, karena memiliki sebuah residu disulfat α (1.4) D-galaktosa. Tidak seperti halnya pada kappa dan iota karagenan yang selalu memiliki gugus 4-phosphat ester (Winarno,1990). Lambdakaragenan mudah larut pada semua kondisi karena tanpa unit 3.6-anhidro-D-galaktosa dan mengandung gugus sulfat yang lebih tinggi (Towle,1973).Lamda karagenan bersifat larut dalam air panas dan sedikit larut dalam air dingin, tidak larut dalam pelarut organik, viskositas bervariasi dari rendah sampai tinggi , penambahan kation kecil pengaruhnya terhadap viskositas,stabil terhadap suhu, larut dalam larutan garam 5%. Struktur iota karagenan dapat dilihat pada gambar 2.4 (Winarno,1990).



Gambar 2.4 Struktur Lamda karagenan

Sumber :(Glicksman,1983)

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 karena 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 (Parlina, 2009).

Karagenan memiliki sifat terdispersi dalam air dingin dan jika dilakukan pemanasan diatas 80°Cmaka akan larut sempurna. Selama pendinginan kappa dan iota karagenan membentuk struktur molekul *double helix* dengan ikatan silang ion K dan Ca. Faktor kelarutan dalam air dipengaruhi oleh jenis karagenan, adanya zat terlarut, suhu dan pH (Parlina, 2009).

2.8 Whipping Cream

Whipping cream merupakan krim yang kadar lemak susunya tinggi sehingga akan mengental jika dikocok. *Whipping cream* ada yang berbentuk bubuk dan cair. *Whipping cream* bubuk harus dicampur air dingin terlebih dahulu sebelum dicampurkan. *Whipping cream* ada yang terbuat dari bahan hewani (susu sapi) dan ada juga yang dari lemak tumbuhan atau nabati (Anonim, 2010).

Menurut bahan pembuatnya, 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* (Riana, 2005).

Berdasarkan kekentalannya, krim ada dua jenis yaitu *thick (double cream)*, dan *thin (light cream)*. *Double cream* adalah krim dengan kadar lemak lebih dari 40%, mudah kaku jika dikocok. Di Indonesia *double cream* jarang ditemui, tapi penggunaannya dapat digantikan dengan cream biasa yang kadar lemaknya kurang lebih 35%. *Light cream*, atau krim encer, tidak bisa kaku meskipun dikocok. Biasanya digunakan untuk masakan atau saus. Dalam pembuatan es krim *Whipping cream* umumnya digunakan sebanyak 10 -20% dari volume susu. Namun dapat pula lebih tinggi untuk mendapatkan es krim yang lebih lembut dan mengembang (Riana, 2005).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2013 sampai selesai.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

Bahan baku penelitian ini adalah kedelai yang diperoleh dari pasar Tanjung Jember, koro pedang yang diperoleh dari petani koro pedang di Kecamatan Sumberbaru Kabupaten Jember, dan bahan pembantu meliputi : air, *whipping cream*, gula, dan karagenan.

3.2.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *ice cream maker*, blender, freezer, beaker glass, sendok, neraca analitik, kain saring, loyang, penangas air, saringan 50 mesh, termometer, spatula, *cup ice cream*.

3.3 Metode Penelitian

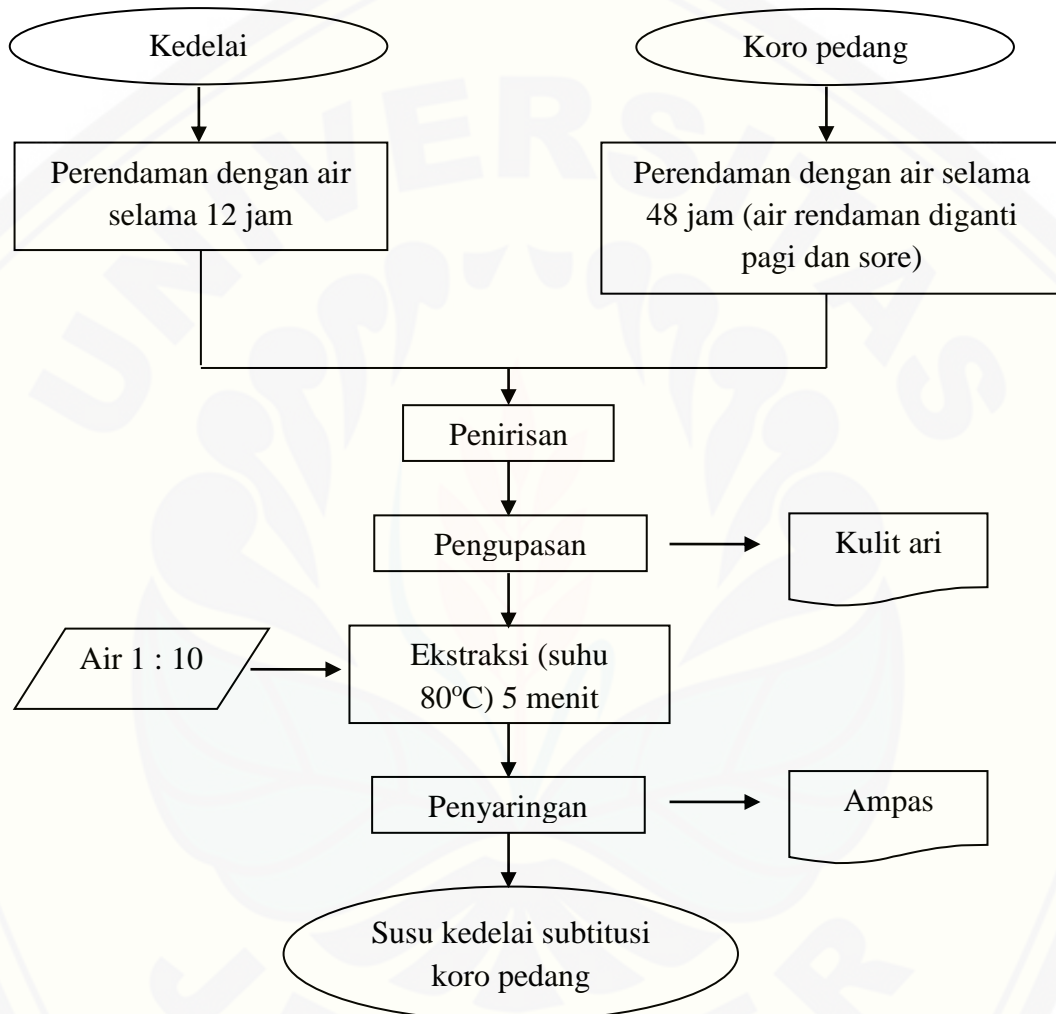
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dua tahap, yaitu pembuatan susu kedelai substitusi koro pedang dan dilanjutkan pembuatan es krim susu kedelai substitusi koro pedang.

a. Pembuatan susu kedelai substitusi koro pedang

Pada pembuatan susu kedelai substitusi koro pedang ini pertama kedelai dan koro pedang sama – sama direndam dalam air bersih, bedanya waktu perendamannya yaitu kedelai selama 12 jam dan koro pedang 48 jam, dilanjutkan penirisan dan pengupasan kulit ari. Formulasi bahan dengan variasi kedelai : koro pedang adalah 75%:25%, 50%:50%, 25%:75% dan kontrol (100% kedelai dan

karagenan 0,3%). Kemudian bahan di ekstraksi menggunakan air suhu 80°C dengan rasio 1 : 10 (b/v dari bahan), dilakukan penyaringan dengan kain saring, susu dipanaskan sampai 80°C selama 15 menit dan dihasilkan susu kedelai substitusi koro pedang. Diagram alir pembuatan susu kedelai substitusi koro pedang dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

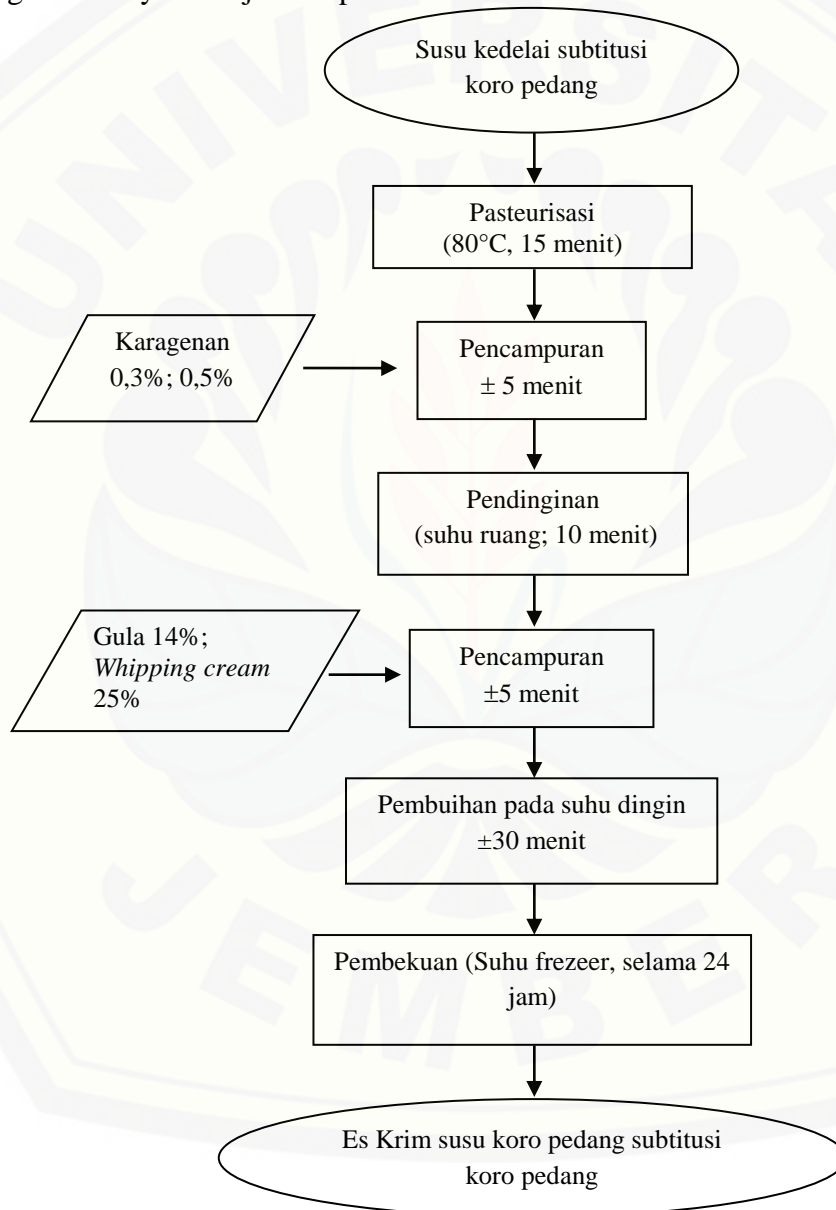


Gambar 3.1. Diagram alir penelitian pembuatan susu kedelai substitusi koro pedang

b. Pembuatan es krim

Pembuatan es krim dilakukan dengan melanjutkan tahap sebelumnya yaitu, susu kedelai substitusi koro pedang semua perlakuan di pasteurisasi pada suhu 80°C selama 15 menit, didinginkan lalu dibuat adonan es krim dengan mencampur karagenan masing-masing sebanyak 0,3%, 0,5% (% w/v dari volume susu), campuran tersebut kemudian didinginkan selama 10 menit. Kemudian

ditambahkan gula sebanyak 14% (% w/v dari volume susu), *whipping cream* dengan konsentrasi 25% (% w/v dari volume susu) dan dicampur untuk membentuk adonan yang seragam. Adonan yang dihasilkan dibuihkan pada suhu dingin selama ± 30 menit menggunakan *ice cream maker* yang sebelumnya telah disimpan dalam freezer selama ± 24 jam. Adonan yang dihasilkan dikemas dalam *cup* es krim dan dilakukan proses pembekuan pada suhu $\pm -18^{\circ}\text{C}$, selama 24 jam. Diagram alirnya ditunjukkan pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian pembuatan es krim susu kedelai substitusi koro pedang

3.3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari dua faktor yaitu rasio kedelai: koro pedang (A) dan konsentrasi karagenan (B), dengan tiga kali ulangan pada masing-masing perlakuan. Macam dan kombinasi perlakuan sebagai berikut:

Faktor A	= Rasio kedelai dengan koro pedang
A1	= Kedelai : koro pedang = 75% : 25%
A2	= Kedelai : koro pedang = 50% : 50%
A3	= Kedelai : koro pedang = 25% : 75%
Faktor B	= Konsentrasi Karagenan
B1	= 0,3%
B2	= 0,5%
Kontrol	= 100% kedelai dan 0,3% karagenan

Kombinasi perlakuan diatas adalah sebagai berikut:

Kontrol	A1B1	A1B2
	A2B1	A2B2
	A3B1	A3B2

Rancangan diatas menggunakan model persamaan umum sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + K_k + AB_{ijk} + e_{ijk}$$

Ket :

Y_{ijk} : Pengamatan Faktor A taraf ke-i , Faktor B taraf ke-j dan kelompok ke-k

μ : Rataan Umum

A_i : Pengaruh Faktor A pada taraf ke-i

B_j : Pengaruh Faktor B pada taraf ke-j

K_k : Pengaruh Kelompok ke-k

AB_{ijk} : Interaksi antara Faktor A dengan Faktor B

e_{ijk} : Pengaruh galat pada Faktor A taraf ke-i, Faktor B taraf ke-j dan kelompok ke-k

Data yang didapatkan diolah menggunakan analisa sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji beda DMRT (duncan's multiple range test)

(Gaspersz,1991). Untuk menentukan perlakuan yang terbaik dilakukan uji efektivitas berdasarkan metode indeks efektivitas

3.4 Parameter Pengamatan

1. *Overrun*/ Pengembangan (Idris,1992)
2. Tekstur (*Rheotex*)
3. Kecerahan (*Colour reader*)
4. Kecepatan meleleh (Ristiarini,2004)
5. Sifat sensoris (O'Mahony,1986)
6. Uji Efektifitas (Garmoet *et al*, 1984)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 *Overrun* (Idris,1992)

Pengukuran *overrun* dilakukan dengan cara menimbang adonan es krim dengan volume 10 ml, misal beratnya A (gram). Kemudian menimbang es krim dengan volume yang sama sebagai berat B (gram). *Overrun* dapat dihitung dengan rumus :

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

Keterangan :

A = Berat adonan es krim dengan volume 10 ml (gram/ml)

B = Berat es krim dengan volume 10 ml (gram/ml)

3.5.2 Pengukuran Tekstur (*Rheotex*)

Es krim diletakkan dalam cup tepat dibawah jarum sehingga ujung jarum menempel pada es krim tetapi tidak menusuk es krim. Kedalaman jarum yang akan dimasukkan dalam es krim diatur hingga menunjukkan angka 10 mm. Selanjutnya tekan tombol penahan jarum, kemudian dilepaskan dan baca angka pada skala yang ditunjukkan alat (satuan nilai tekstur adalah g/10mm). Pengukuran dilakukan pada 5 titik yang berbeda.

3.5.3 Pengukuran Kecerahan (*Colour reader*)

Pengukuran diawali dengan standarisasi *colour reader* pada porselen putih. Selanjutnya ujung alat ditempelkan pada permukaan es krim yang akan diamati. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali ulangan pada daerah yang berbeda dan dirata-rata. Kemudian nilai pada tiap skala yang didapat dicatat yaitu skala L untuk selanjutnya dilakukan pengolahan data. Parameter yang diamati adalah :

L = kecerahan warna, nilai berkisar 0-100 yang menunjukkan warna hitam dan putih

3.5.4 Kecepatan Meleleh (Ristiarini *et al*, 2004)

Es krim yang telah dibekukan diletakkan pada saringan dengan ukuran 50 mesh. Kemudian diukur tingginya dan es krim dibiarkan meleleh pada suhu ruang. Setiap interval 15 menit selama 90 menit dilakukan pengukuran tinggi es krim pada titik-titik yang telah ditentukan.

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

Keterangan :

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

T_0 = tinggi es krim pada 15 menit sebelumnya.
 n = 5 (jumlah titik yang diamati)

3.5.5 Uji sensoris (O'Mahony,1986)

Pengujian sensoris dilakukan dengan uji kesukaan yang meliputi tekstur, rasa, aroma, warna, dan kesukaan keseluruhan. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan 7 sampel es krim kepada panelis. Sebelumnya sampel diberi kode dengan 3 angka acak untuk menghindari terjadinya bias. Panelis yang digunakan untuk uji ini minimal 25 orang. Skor yang digunakan adalah sebagai berikut:

Skor	Kriteria
1	Sangat tidak suka
2	Tidak suka
3	Agak suka
4	Suka
5	Sangat suka

3.5.6 Uji efektivitas (Garmoet *et al*, 1984)

Membuat bobot nilai pada masing-masing parameter dengan angka relative 0 hingga 1. Bobot nilai berbeda tergantung dari kepentingan masing-masing parameter yang dihasilkan sebagai akibat dari perlakuan. mengelompokan parameter yang dianalisis menjadi 2 kelompok. Kelompok A terdiri dari parameter yang semakin tinggi reratanya semakin baik. Kelompok B terdiri dari parameter yang semakin rendah reratanya semakin baik.

Menghitung bobot normal yaitu nilai bobot parameter dibagi bobot total. Nilai efektifitas dilakukan dengan rumus:

$$\text{Bobot Normal} = \frac{\text{NilaiBobotParameter}}{\text{BobotTotal}}$$

$$\text{Nilai Efektivitas} = \frac{\text{NilaiPerlakuan} - \text{NilaiTerjelek}}{\text{NilaiTerbaik} - \text{NilaiTerjelek}} \times \text{bobotnormal}$$

BAB 4. PEMBAHASAN

4.1 *Overrun*

Overrun menunjukkan banyak ataupun sedikitnya udara yang terperangkap dalam es krim karena suatu proses agitasi. *Overrun* dapat mempengaruhi tekstur dan kepadatan yang menentukan kualitas es krim. *Overrun* yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 30,56% - 44,85% dengan kontrol 49,33% (Lampiran A). Hasil sidik ragam *overrun* es krim susu kedelai dengan variasi substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan ditunjukkan pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 . Sidik ragam *overrun* es krim susu kedelai substitusi koro pedang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel		Keterangan
					0,05	0,01	
Kelompok	2,00	2,17	1,09	1,89	3,89	6,93	Ns
Perlakuan	5,00	679,78	135,96	236,76	3,11	5,06	**
A	2,00	636,95	318,47	554,60	3,89	6,93	**
B	1,00	37,50	37,50	65,30	4,75	9,33	**
AB	2,00	5,34	2,67	4,65	3,89	6,93	*
Galat	12,00	6,89	0,57				
Total	17,00	688,85	40,52				

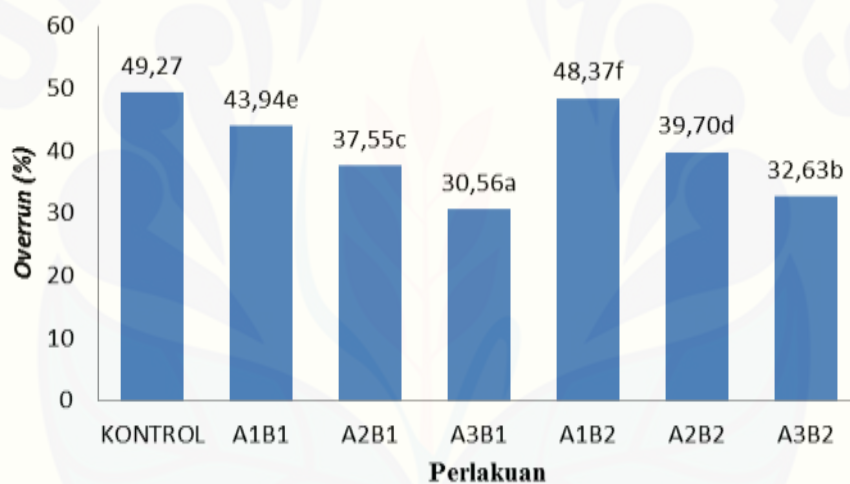
Keterangan :
 ns : Tidak Berbeda Nyata
 **: Sangat Berbeda Nyata

Tabel 4.1 menunjukkan perlakuan konsentrasi substitusi koro pedang maupun karagenan sangat berpengaruh terhadap *overrun* es krim susu kedelai substitusi koro pedang dan terdapat interaksi antara kedua perlakuan.

Diagram batang *overrun* es krim susu kedelai dengan variasi substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan ditunjukkan pada **Gambar 4.1**. Peningkatan substitusi koro pedang menyebabkan nilai *overrun* es krim semakin menurun. Hal ini dikarenakan kandungan protein pada koro pedang yang lebih rendah yakni 21,7% dibandingkan kedelai 35%-45% sehingga dapat berpengaruh pada nilai *overrun* es krim. Hal tersebut didukung oleh pendapat Clarke (2004) yakni protein diperlukan untuk membentuk lapisan tipis pada permukaan globula lemak pada saat *whipping* maupun gelembung udara pada saat pengadukan adonan,

menurunkan titik beku, meningkatkan kekentalan cairan, dan dapat meningkatkan nilai overrun es krim.

Penambahan karagenan meningkatkan nilai *overrun* es krim, hal ini dikarenakan karagenan sebagai penstabil dapat meningkatkan viskositas sehingga ukuran globula emulsi dan buih yang dihasilkan lebih kecil dan stabil sehingga tidak mudah menyatu dan meningkatkan *overrun*. Hal ini sesuai dengan pendapat Clarke (2004) yakni penstabil meningkatkan viskositas adonan serta berperan dalam pembentukan buih yang bersifat stabil. Menurut hukum *Stokes* semakin tinggi viskositas suatu fluida maka kecepatan gerak partikel semakin rendah. Viskositas yang tinggi tersebut dapat menghambat gerak globula buih untuk menyatu, dan buih semakin stabil.



Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

Gambar 4.1 *Overrun* es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.

4.2 Tekstur

Dalam penelitian ini pengukuran tekstur dilakukan dengan menggunakan Rheotex. Hasil pengukuran merupakan nilai tekanan jarum menembus permukaan es krim kedalaman 10 mm (gram/10 mm). Semakin tinggi nilainya menunjukkan tekstur bahan semakin lunak dan sebaliknya. Nilai tekstur es krim kedelai substitusi koro pedang yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 20,58 gram/10 mm – 27,66 gram/10 mm dengan kontrol 29,54 gram/10 mm (Lampiran B). Untuk sidik ragam tekstur dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 . Sidik *ragam* tekstur es krim susu kedelai substitusi koro pedang

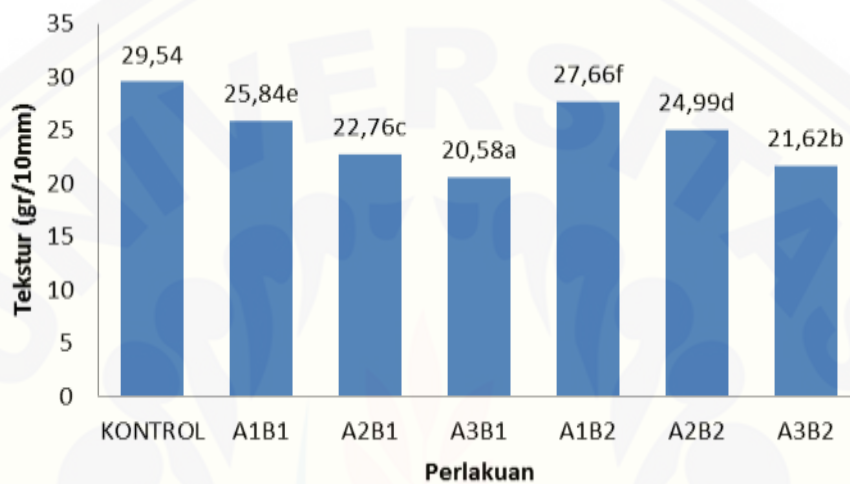
Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel		Keterangan
					0,05	0,01	
Kelompok	2,00	2,73	1,36	3,59	3,89	6,93	Ns
Perlakuan	5,00	109,64	21,93	57,72	3,11	5,06	**
A	2,00	95,61	47,80	125,83	3,89	6,93	**
B	1,00	12,94	12,94	34,05	4,75	9,33	**
AB	2,00	1,10	0,55	1,44	3,89	6,93	Ns
Galat	12,00	4,56	0,38				
Total	17,00	116,93	6,88				

Keterangan :
 ns : Tidak Berbeda Nyata
 **: Sangat Berbeda Nyata

Tabel 4.2 menunjukkan perlakuan konsentrasi substitusi koro pedang maupun karagenan sangat berpengaruh terhadap tekstur es krim susu kedelai substitusi koro pedang, akan tetapi tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan. Diagram batang tekstur es krim susu kedelai dengan variasi substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan ditunjukkan pada **Gambar 4.2**.

Gambar 4.2 menunjukkan peningkatan substitusi koro pedang menurunkan nilai tekstur es krim karena kandungan kimia dari koro pedang sendiri yang tadinya juga menurunkan nilai *overrun*, dan penurunan *overrun* ini berbanding lurus dengan penurunan nilai tekstur es krim. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuliani (2001) yakni es krim dengan *overrun* tinggi memiliki penampakan lebih kering dan tekstur yang lunak, dan pendapat Suprayitno (2001) yang menyatakan bahwa *overrun* yang rendah menyebabkan es krim menjadi produk yang bertekstur keras.

Peningkatan konsentrasi karagenan meningkatkan nilai tekstur es krim susu kedelai substitusi koro pedang. Hal ini dikarenakan penambahan karagenan dapat mencegah terbentuknya kristal es yang berukuran besar sehingga tekstur yang dihasilkan lebih lunak. Tingginya karagenan yang ditambahkan dapat meningkatkan nilai *overrun*, dan semakin tinggi nilai *overrun* maka semakin tinggi pula nilai tekstur es krim.



Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

Gambar 4.2 Tekstur es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.

4.3 Kecerahan

Pada penelitian ini pengamatan terhadap kecerahan dilakukan dengan menggunakan *colour reader*. Kecerahan warna (L) menunjukkan warna gelap hingga putih terang dengan nilai berkisar 0 – 100. Nilai kecerahan es krim susu kedelai substitusi koro pedang yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 59,53 – 61,43 dengan kontrol 62,03 (Lampiran C). Hasil dari sidik ragam dapat dilihat pada **Tabel 4.3**. **Tabel 4.3** menunjukkan perlakuan konsentrasi koro

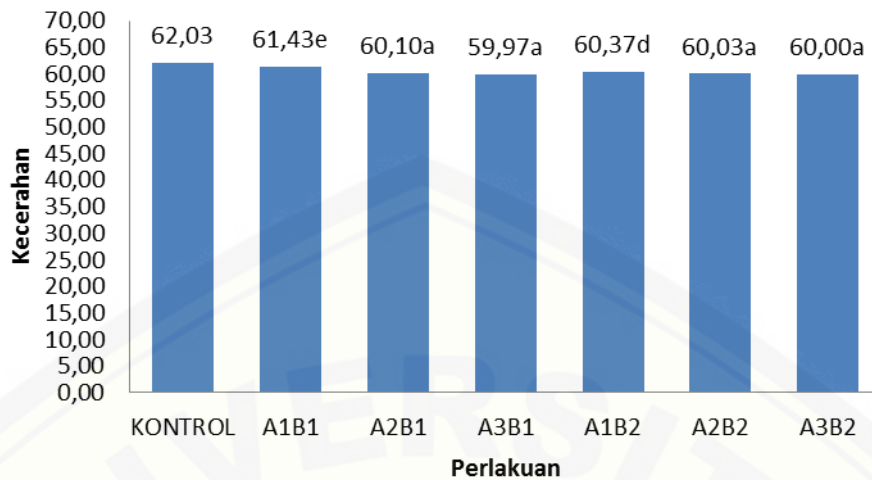
pedang maupun karagenan pada pembuatan es krim susu kedelai substitusi koro pedang tidak berpengaruh secara nyata terhadap nilai kecerahan, dan juga tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan pada taraf nyata 5%.

Tabel 4.3 . Sidik ragam kecerahan es krim susu kedelai substitusi koro pedang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel		Keterangan
					0,05	0,01	
Kelompok	2,00	33,19	16,59	33,21	3,89	6,93	**
Perlakuan	5,00	4,80	0,96	1,92	3,11	5,06	ns
A	2,00	3,08	1,54	3,09	3,89	6,93	ns
B	1,00	0,61	0,61	1,21	4,75	9,33	ns
AB	2,00	1,11	0,56	1,11	3,89	6,93	ns
Galat	12,00	6,00	0,50				
Total	17,00	43,99	2,59				

Keterangan : ns : Tidak Berbeda Nyata
 **: Sangat Berbeda Nyata

Nilai kecerahan es krim susu kedelai dengan variasi konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan diagram batangnya ditunjukkan pada **Gambar 4.3**. Pada gambar menunjukkan bahwa peningkatan substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan menurunkan nilai kecerahan es krim susu kedelai substitusi koro pedang. Semakin tinggi substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan yang ditambahkan maka semakin gelap warna es krim susu kedelai substitusi koro pedang yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan susu koro pedang yang diperoleh lebih gelap dibandingkan susu kedelai sehingga semakin banyak koro pedang yang disubstitusikan dapat menurunkan nilai kecerahan dari es krim yang dihasilkan. Dan karagenan memiliki warna agak gelap yaitu kuning kecoklatan yang jika ditambahkan pada susu atau adonan es krim akan mempengaruhi warna adonan, sehingga berpengaruh juga pada es krim yang dihasilkan. Semakin besar konsentrasi karagenan maka warna pada es krim yang dihasilkan semakin gelap.



Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

Gambar 4.3 Kecerahan es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan

4.4 Kecepatan Meleleh

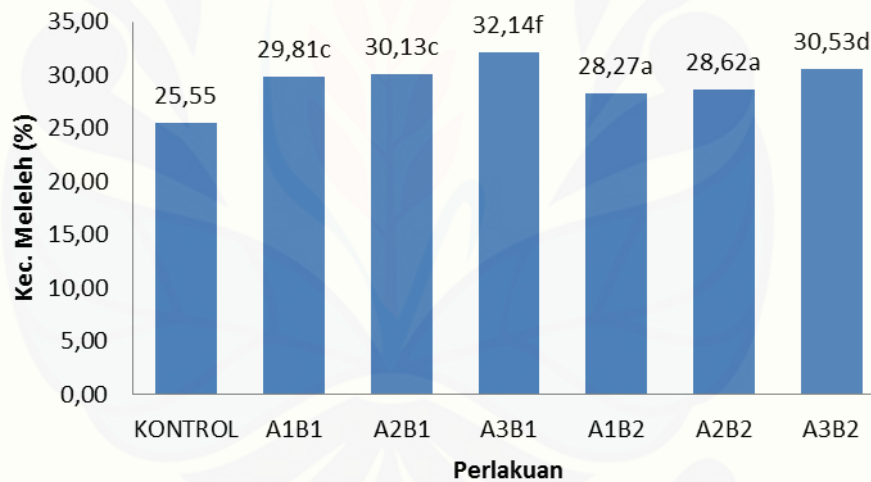
Kecepatan meleleh merupakan waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh sempurna. Es krim diharapkan tidak cepat meleleh pada suhu ruang, namun cepat meleleh pada suhu tubuh. Pada penelitian ini kecepatan meleleh diukur berdasarkan banyaknya es krim (%) yang meleleh selama 90 menit. Semakin tinggi nilai yang diperoleh, es krim semakin cepat meleleh. Kecepatan meleleh es krim yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 28,27% - 32,14% dengan kontrol 25,55% (Lampiran D). Kecepatan meleleh es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan variasi konsentrasi karagenan hasil sidik ragamnya ditunjukkan pada **Tabel 4.4** dan diagram batangnya ditunjukkan pada **Gambar 4.4**.

Tabel 4.4 . Sidik ragam kecepatan meleleh es krim susu kedelai substitusi koro pedang

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hitung	F. Tabel		Keterangan
					0,05	0,01	
Kelompok	2,00	1,70	0,85	0,69	3,89	6,93	Ns
Perlakuan	5,00	29,32	5,86	4,76	3,11	5,06	*
A	2,00	18,42	9,21	7,48	3,89	6,93	**
B	1,00	10,89	10,89	8,84	4,75	9,33	*
AB	2,00	0,01	0,00	0,00	3,89	6,93	Ns
Galat	12,00	14,78	1,23				
Total	17,00	45,80	2,69				

Keterangan :
 ns : Tidak Berbeda Nyata
 * : Berbeda Nyata
 **: Sangat Berbeda Nyata

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi substitusi koro pedang maupun karagenan pada pembuatan es krim susu kedelai substitusi koro pedang sangat berpengaruh terhadap kecepatan meleleh, namun tidak ada interaksi antara kedua perlakuan.



Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

Gambar 4.4 Kecepatan meleleh es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi substitusi koro pedang meningkatkan kecepatan meleleh es krim. Pengaruh koro pedang terhadap kecepatan meleleh es krim dapat dilihat terlebih dahulu pengaruhnya terhadap *overrun* es krim. Peningkatan jumlah substitusi koro pedang yang ditambahkan dapat menurunkan nilai *overrun* sehingga berakibat pada semakin meningkatnya kecepatan meleleh es krim. Kecepatan meleleh es krim juga dipengaruhi oleh tingkat *overrun* karena kecepatan meleleh yang rendah menunjukkan *overrun* yang semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Arbuckle (1986) yang menyatakan bahwa *body* es krim yang tidak kokoh (mudah meleleh) disebabkan oleh *overrun* yang rendah.

Karagenan menyebabkan penurunan kecepatan meleleh es krim susu kedelai substitusi koro pedang dihasilkan. Hal ini dikarenakan penambahan karagenan dapat memperlambat kecepatan meleleh es krim. Menurut Winarno (1990) penambahan bahan penstabil dengan konsentrasi yang tinggi akan membuat adonan lebih kental sehingga meningkatkan resistensi pelelehan. Hal ini dikuatkan dengan pendapat Hubeis (1995) faktor yang mempengaruhi resistensi pelelehan adalah jumlah bahan penstabil. Hal ini disebabkan karena salah satu sifat dari penstabil adalah mempunyai daya ikat air yang tinggi, berguna untuk menghaluskan tekstur dan memperlambat pelelehan dari es krim (Buckle *et al.*, 1987).

4.5 Sifat Sensoris

4.5.1 Warna

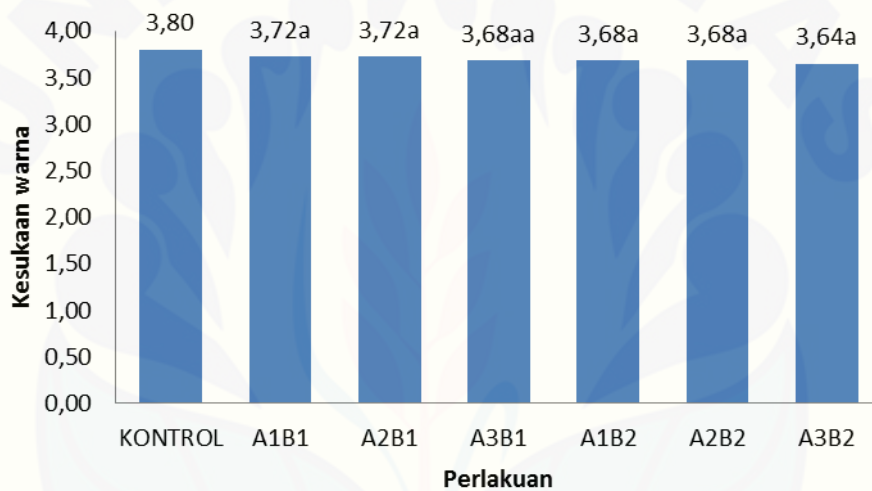
Warna merupakan faktor mutu yang paling menentukan, karena faktor warna dapat diamati terlebih dahulu secara visual. Konsumen cenderung melihat warna suatu produk sebelum mengkonsumsinya. Hasil uji kesukaan terhadap warna es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan variasi konsentrasi karagenan, hasil sidik ragamnya dapat dilihat pada **tabel 4.5** dan diagram batangnya pada **gambar 4.5**.

Tabel 4.5 Hasil sidik ragam kesukaan warna es krim susu kedelai substitusi koro pedang.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel 0,05	Keterangan
Sampel	5,00	0,11	0,02	0,13	2,29	Ns
Panelis	24,00	54,44	2,27			
Error	120,00	21,72	0,18			
Total	149,00	76,27				

Keterangan : ns : Tidak Berbeda Nyata

Tabel 4.5. menunjukkan bahwa perlakuan substitusi koro pedang dan variasi konsentrasi karagenan tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan warna es krim, yaitu setiap sampel tidak memiliki perbedaan secara nyata.



Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

Gambar 4.5 Kesukaan warna es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi karagenan menghasilkan warna es krim susu kedelai substitusi koro pedang yang semakin kurang disukai. Nilai kesukaan warna tertinggi didapat pada perlakuan koro pedang 25% dan karagenan 0,3% (A₁B₁) dan terendah pada perlakuan koro

pedang 75% dan karagenan 0,5% (A3B2). Pada kesukaan warna panelis lebih memilih es krim yang memiliki warna lebih cerah dan mendekati kontrol. Hal ini juga sesuai dengan analisa fisik terhadap kecerahan (warna) es krim yang telah dilakukan dengan perlakuan terbaik pada perlakuan koro pedang 25% dan karagenan 0,3% (A1B1).

4.5.2 Tekstur

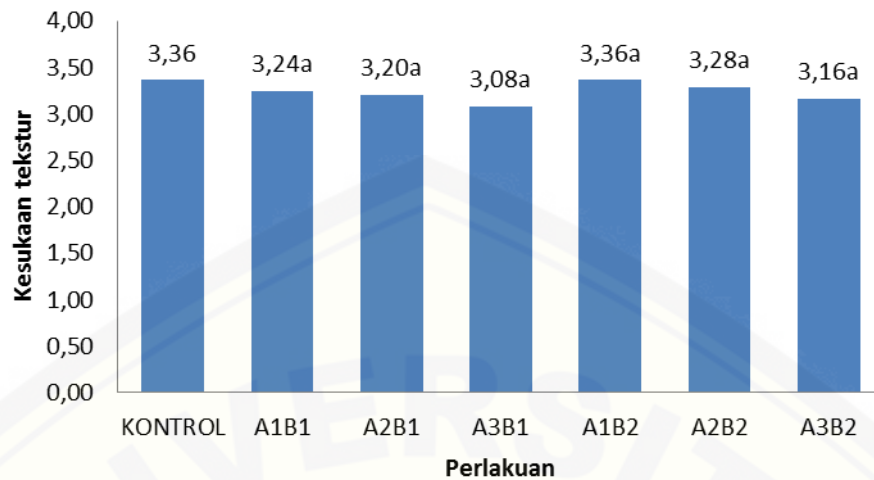
Hasil uji kesukaan terhadap tekstur es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan variasi konsentrasi karagenan, hasil sidik ragamnya dapat dilihat pada **Tabel 4.6** dan diagram batangnya pada **Gambar 4.6**.

Tabel 4.6 Hasil sidik ragam kesukaan tekstur es krim susu kedelai substitusi koro pedang.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel 0,05	Keterangan
Sampel	5,00	1,18	0,24	0,49	2,29	ns
Panelis	24,00	32,57	1,36			
Error	120,00	57,99	0,48			
Total	149,00	91,74				

Keterangan : ns : Tidak Berbeda Nyata

Tabel 4.6. menunjukkan bahwa perlakuan substitusi koro pedang dan variasi konsentrasi karagenan tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan tekstur es krim, yaitu setiap sampel tidak memiliki perbedaan secara nyata. **Gambar 4.6** menunjukkan bahwa nilai kesukaan tertinggi dan mendekati bahkan sama dengan kontrol yaitu pada perlakuan karagenan 0,5% dan koro pedang 25% (A1B2) dan kesukaan terendah pada perlakuan karagenan 0,3% dan koro pedang 75% . Hal ini dikarenakan penambahan karagenan dapat meningkatkan *smoothness* es krim susu kedelai substitusi koro pedang, sedangkan untuk penambahan koro pedang menurunkan *smoothness* karena koro pedang memiliki tekstur yg lebih keras dibandingkan kedelai. Sehingga dapat mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap tekstur es krim susu kedelai substitusi koro pedang.



Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

Gambar 4.6 Kesukaan tekstur es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.

4.5.3 Rasa

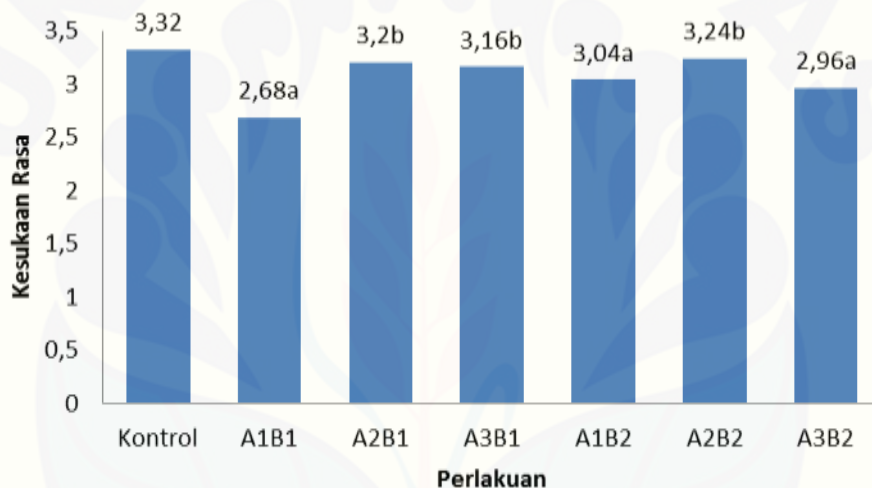
Rasa merupakan perasaan yang dihasilkan oleh makanan yang dimasukkan ke dalam mulut, dan dirasakan oleh indra perasa. Rasa dimulai melalui tanggapan rangsangan kimiawi oleh indera pencicip (lidah) hingga akhirnya terjadi keseluruhan interaksi antara sifat-sifat aroma, rasa sebagai keseluruhan rasa makanan yang dinilai (Mushma, 2008). Hasil uji kesukaan terhadap rasa es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan perlakuan konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan, hasil sidik ragamnya dapat dilihat pada **Tabel 4.7** dan diagram batangnya pada **Gambar 4.7**.

Tabel 4.7 Hasil sidik ragam kesukaan tekstur es krim susu kedelai substitusi koro pedang.

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel 0,05	Keterangan
Sampel	5,00	5,39	1,08	1,88	2,29	ns
Panelis	24,00	24,51	1,02			
Error	120,00	68,77	0,57			
Total	149,00	98,67				

Keterangan : ns : Tidak Berbeda Nyata

Tabel 4.7. menunjukkan bahwa perlakuan substitusi koro pedang dan variasi konsentrasi karagenan tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan rasa es krim, yaitu setiap sampel tidak memiliki perbedaan secara nyata.



Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

Gambar 4.7 Kesukaan rasa es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan

Gambar diagram tersebut menunjukkan bahwa nilai kesukaan rasa es krim susu kedelai substitusi koro pedang terbesar pada perlakuan karagenan 0,5% dan koro pedang 50% (A₂B₂). Pada kesukaan rasa, panelis lebih memilih es krim

dengan konsentrasi karagenan yang lebih tinggi dan koonsentrasi koro pedang dan kedelai yang seimbang yaitu 50% : 50%. Hal ini dikarenakan karagenan mencegah timbulnya kristal es yang berukuran besar, menyebabkan *flavour* dapat terasa dengan jelas dan mencair di mulut dengan baik (Winarno, 1990). Sedangkan untuk penambahn substitusi koro pedang terasa belum terbiasa di mulut untuk es krim karena es krim dengan bahan koro pedang pertama dan masih baru. Sehingga penambahan substitusi koro pedang dan karagenan dapat mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap rasa es krim susu kedelai substitusi koro pedang.

4.5.4 Aroma

Hasil uji kesukaan terhadap aroma es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan perlakuan substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan, hasil sidik ragamnya dapat dilihat pada **Tabel 4.8** dan diagram batangnya pada **Gambar 4.8**.

Tabel 4.8 Hasil sidik ragam kesukaan aroma es krim susu kedelai substitusi koro pedang.

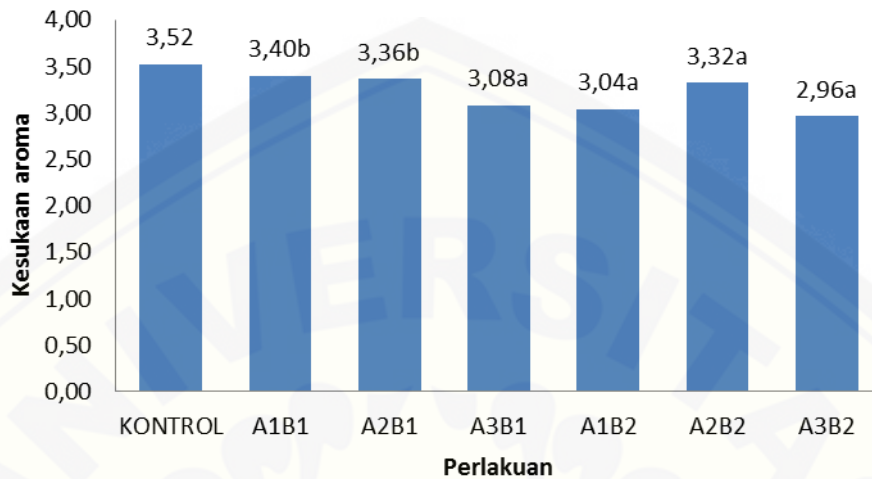
Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel 0,05	Keterangan
Sampel	5,00	4,43	0,89	2,36	2,29	*
Panelis	24,00	37,89	1,58			
Error	120,00	45,07	0,38			
Total	149,00	87,39				

Keterangan : * : Berbeda Nyata

Tabel 4.8. menunjukkan bahwa perlakuan substitusi koro pedang dan variasi konsentrasi karagenan berpengaruh nyata terhadap kesukaan aroma es krim, yaitu antara sampel/ perlakuan yang satu dengan yang lain ada yang berbeda nyata dan ada yang tidak berbeda nyata.

Pada gambar diagram tersebut menunjukkan bahwa nilai kesukaan aroma es krim susu kedelai substitusi koro pedang terbesar dan lebih mendekati kontrol pada perlakuan karagenan 0,3% koro pedang 25% (A1B1) , selanjutnya menurun dengan penambahn koro pedang dan karagenan. Hal ini dikarenakan karagenan memiliki aroma yang menyengat dan koro pedang memiliki bau langu yg lebih besar dibanding kedelai. Sehingga penambahan substitusi koro pedang dan

karagenan dapat mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap aroma es krim susu kedelai substitusi koro pedang.



Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

Gambar 4.8 Kesukaan aroma es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.

3.5.5 Kesukaan Keseluruhan

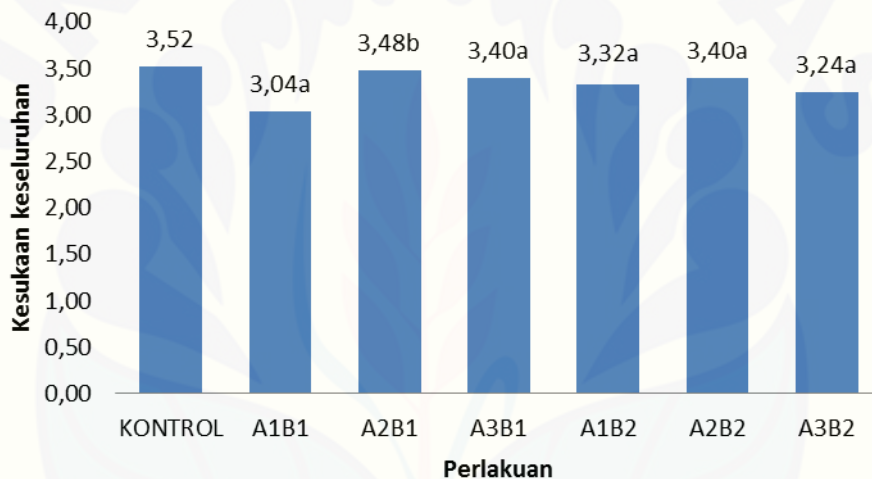
Kesukaan keseluruhan merupakan suatu penilaian tingkat penerimaan konsumen atas dasar suka atau tidak suka pada bahan pangan tertentu. Hasil uji kesukaan terhadap keseluruhan es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan variasi konsentrasi karagenan, hasil sidik ragamnya dapat dilihat pada **Tabel 4.9** dan diagram batangnya pada **Gambar 4.9**.

Tabel 4.9. Hasil sidik ragam kesukaan keseluruhan es krim susu kedelai substitusi koro pedang.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel 0,05	Keterangan
Sampel	5,00	3,07	0,61	1,35	2,29	Ns
Panelis	24,00	24,44	1,02			
Error	120,00	54,76	0,46			
Total	149,00	82,27				

Keterangan : ns : Tidak Berbeda Nyata

Tabel 4.9. menunjukkan bahwa perlakuan substitusi koro pedang dan variasi konsentrasi karagenan tidak berpengaruh nyata terhadap kesukaan tekstur es krim, yaitu setiap sampel tidak memiliki perbedaan secara nyata.



Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

Gambar 4.9 Kesukaan keseluruhan es krim kedelai pada berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa nilai kesukaan keseluruhan es krim susu kedelai substitusi koro pedang terbesar pada perlakuan karagenan 0,3% dan koro pedang 50% (A₂B₁). Jadi kesukaan keseluruhan es krim susu kedelai substitusi koro pedang ditentukan oleh kesukaan warna.

4.6 Uji Efektifitas

Uji efektifitas digunakan untuk mengetahui perlakuan terbaik untuk semua parameter yang telah dianalisis. Dalam penelitian ini, parameter yang dilakukan uji efektifitas adalah *overrun*, kecepatan meleleh, warna sensoris, tekstur sensoris, rasa sensoris, aroma sensoris dan keseluruhan. Hal ini karena parameter tersebut merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap mutu es krim.

Nilai efektifitas dari semua perlakuan dapat dilihat pada **Tabel 4.8**. **Tabel 4.8** menunjukkan nilai efektifitas es krim susu kedelai substitusi koro pedang tertinggi terdapat pada perlakuan A1B2 yaitu sebesar 0,64. Sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan A3B2 yaitu sebesar 0,22. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan A1B2 merupakan perlakuan terbaik.

Tabel 4.5 Hasil uji efektifitas es krim susu kedelai substitusi koro pedang dengan variasi konsentrasi karagenan

Perlakuan	Nilai efektifitas
Kontrol	1,00
A1B1	0,41
A1B2	0,64*
A2B1	0,56
A2B2	0,60
A3B1	0,29
A3B2	0,22

Keterangan :

Kontrol = kedelai 100%, karagenan 0,3%

A₁B₁ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,3%

A₂B₁ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,3%

A₃B₁ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,3%

A₁B₂ = koro pedang 25% : kedelai 75%, karagenan 0,5%

A₂B₂ = koro pedang 50% : kedelai 50%, karagenan 0,5%

A₃B₂ = koro pedang 75% : kedelai 25%, karagenan 0,5%

*= nilai tertinggi

Perlakuan A1B2 merupakan perlakuan substitusi koro pedang 25% (kedelai 75%) dan karagenan 0,5%. Es krim yang dihasilkan memiliki *overrun* 48,37%, kecerahan 60,37, tekstur 25,84 g/10mm, kecepatan meleleh 28,27%, dengan nilai kesukaan warna, nilai kesukaan tekstur, nilai kesukaan rasa, nilai kesukaan aroma,

nilai kesukaan keseluruhan berturut – berturut adalah 3,68; 3,36; 3,04; 3,04; dan 3,32 (agak suka sampai suka).



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Jumlah substitusi koro pedang berpengaruh terhadap *overrun*, tekstur, kecerahan dan kecepatan meleleh es krim susu kedelai substitusi koro pedang. Konsentrasi karagenan sangat berpengaruh terhadap *overrun*, tekstur, kecerahan dan kecepatan meleleh es krim susu kedelai substitusi koro pedang.
2. Jumlah substitusi koro pedang dan konsentrasi karagenan berinteraksi pada *overrun* dan kesukaan aroma es krim dan tidak ada interaksi pada tekstur, kecerahan, kecepatan meleleh, nilai kesukaan warna, tekstur, rasa dan keseluruhan es krim.
3. Konsentrasi karagenan dan substitusi koro pedang yang paling disukai yaitu pada perlakuan A1B2 dengan substitusi koro pedang 25% (kedelai 75%) dan karagenan 0,5%. Es krim yang dihasilkan memiliki *overrun* 48,37%/15menit, kecerahan 60,37, tekstur 25,84 g/10mm, kecepatan meleleh 28,27%, dengan nilai kesukaan warna, nilai kesukaan tekstur, nilai kesukaan rasa, nilai kesukaan aroma, nilai kesukaan keseluruhan berturut – berturut adalah 3,68; 3,36; 3,04; 3,04; dan 3,32 (agak suka sampai suka).

5.2 Saran

Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai viskositas adonan, dan kandungan gizi dari es krim susu kedelai substitusi koro pedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, R. 2005. *Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah Kering Pasang Surut*. Penerbit Swadaya.
- Andreasen, T.G., Nielsen H. 1998. *Ice Cream and Aerated Dessert. The Technology of Dairy Products*. London-Weinheim-NewYork-Tokyo-Melbourne-Madrid: Blackie Academic and Professional.
- Anonim. 2010. *Whipping Cream, Fresh Cream, Krim Kocok*. [http://food.detik.com/read/2009/11/19/114517/1244708/301/apa-itu-whipped-cream\(10 April 2012\)](http://food.detik.com/read/2009/11/19/114517/1244708/301/apa-itu-whipped-cream(10%20April%202012)).
- Arbuckle, W.S. 1986. *Ice Cream*. The AVI Publishing Company, Inc, London.
- Arbuckle, W.S. 1977. *Ice Cream Third Edition*. Avi Publishing Company, Inc West Port, Connecticut.
- Arda, E., Kara, S., Peckcan, O. 2007. Synergistic effect of the locust bean gum on the thermal phase transitions of k-carrageenan gels. *Food Hydrocolloids Journal*. 23: 451-459.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H dan Wooton, M. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta (Diterjemahkan oleh Hadi Purnomo dan Adiono)
- Bylund. 1995. *Dairy Processing Handbook*. Tetra Pack Processing Systems. Sweden.
- 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*^{7th}. New York: Macmilan Publishing co. Inc.
- Eckles, C.H., Comb, W.B dan Macy, H. 1984. *Milk and Milk Products 4th Edition*. New York: MC Graw Hill Publishing Co.Ltd.
- Glicksman. 1983. *Food Hydrocolloid*. Vol II. CRC press, Inc. Florida.
- Handayani, S. 1993. *Analisa sifat Fisis-Khemis Beberapa Biji Kacang-Kacangan, kekerasan, Kualitas Tanak, Protein, dan Kandungan Mineralnya*. Lembaga penelitian Universitas Sebelas Maret Surakarta: Surakarta.

- Hubeis, M.N. 1995. *Paket Industri Pangan Es Krim Ekonomi Skala Industri Kecil*. Bogor: Buletin Teknologi Industri Pangan. Institut Pertanian Bogor.
- Idris, S. 1992. *Pengantar Teknologi Pengolahan Susu*. Malang: Fakultas Peternakan Unibraw.
- Imeson, A.P. 2000. *Carragenan*. Di dalam Phillips GO, Williams PA (Eds). *Handbook of Hydrocolloids*. Boca Raton: CRC Press.
- Kompas. 2009. *Jangan Sepelekan Koro Pedang*. <http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2009/07/25/20071218/Jangan.Sepelekan.Koro.Pedang>(Agustus 2013).
- Suara Merdeka. 2012. *Kadin Dukung Salatiga Jadi Pionir Tempe Kacang Koro*. <http://m.suaramerdeka.com> (Agustus 2013).
- Marshall. R.T., Goff, H.D and Hartel, R.W. 2000. *Ice Cream, 6th Edition*. New York: Cambridge, Chapman & Hall.
- Mushma. 2008. Karakteristik dan Pengukuran Mutu Pangan Dengan Uji Sensori. <http://mushma.wordpress.com>. [19 Juli 2011]
- O'Mahony, M. 1986. *Sensory Evaluation of Food: Statistical Methods and Procedures*. New York: Marcell Dekker, Inc.
- 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/>(23 April 2012).
- Pearson. A.M. 1980. *Manufacture of Ice Cream*. Ontario: University Guelph.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2012. *Statistik Makro Sektor Pertanian*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Radiyah, T. 1992. *Pengolahan Kedelai*. Subang: BPTTG Puslitbang Fisika Terapan-LIPI.
- Rahmat, R. 1997. *Kacang Hijau dan Budi Daya Pasca Panen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Riana. 2005. *Mengenal Whipping Cream*. <http://ncc.riana.wordpress.com/2005/08/10/whipping-cream-fresh-cream-krim-kocok/> (23 April 2012).

- Ristiarini, S., Suprijono, M. M. dan Dhamarini, N. 2004. *Velva Labu Kuning (Cucurbita moschata, Duch) : Pengaruh Penambahan CMC dan Pektin*. Di Dalam Prosiding Seminar Nasional dan Kongres PATPI, 17-18 Desember 2004. Jakarta: PATPI.
- Rubatzky, V.E dan Yamaguchi, M. 1997. *Sayuran Dunia : Prinsip, Produksi, dan Gizi*. Jilid 2. Bandung: IPB.
- Subagio, A., Windarti, W.S., dan Witono, Y. 2002. *Protein Albumin dan Globulin dari Beberapa Jenis Koro-koroan di Indonesia*. Prosiding Seminar Nasional PATPI, Kelompok Gizi dan Keamanan Pangan.
- SNI No. 01 – 3713 – 1995. *Standar Nasional Es Krim*. Snieskrim.pdf (10 Oktober 2012).
- Suprpto, 1997. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya.
- Suprayitno, E, H, Kartikaningsih, dan Rahayu, S. 2001. *Pembuatan Es Krim dengan Menggunakan Stabilisator Natrium Alginat dari Sargassum sp*. Di Dalam Jurnal Makanan Tradisional Indonesia ISSN : 1410-8968 vol 1Suyitno. 1989. *Rekayasa Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. UGM Yogyakarta.
- Towle, G.A. 1973. *Carragenan: Industrial Gums*. 83-114 p. London: Academic Press
Winarno, F.G. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor: M-Brio Press.
- Yuliani, L.N. 2001. *Mempelajari Penambahan Stabilizer dan Flavor Terhadap Stabilitas Emulsi Serta Overrun Es Krim Sari Tape*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Bogor: Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran A : Data pengamatan *overrun* es krim pada berbagai konsentrassubstitusi koro pedang dan karagenan.

Perlakuan	Pengulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
Kontrol	49,33	48,17	50,31	147,81	49,27	1,07
A1B1	44,85	44,54	42,43	131,82	43,94	1,32
A1B2	47,12	49,31	48,67	145,10	48,37	1,13
A2B1	38,19	37,59	36,87	112,65	37,55	0,66
A2B2	40,52	39,18	39,40	119,10	39,70	0,72
A3B1	30,06	31,24	30,33	91,63	30,54	0,62
A3B2	32,52	33,11	32,25	97,88	32,63	0,44
TK	282,59	283,14	280,26	845,99	282,00	5,95

Lampiran B : Data pengamatan tekstur es krim pada berbagai konsentrassubstitusi koro pedang dan karagenan.

Perlakuan	Pengulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
Kontrol	29,87	28,64	30,11	88,62	29,54	0,79
A1B1	26,35	26,13	25,04	77,52	25,84	0,70
A1B2	27,33	28,76	26,88	82,97	27,66	0,98
A2B1	23,44	22,73	22,12	68,29	22,76	0,66
A2B2	26,02	24,31	24,65	74,98	24,99	0,91
A3B1	19,97	21,54	20,24	61,75	20,58	0,84
A3B2	21,41	22,17	21,29	64,87	21,62	0,48
TK	174,39	174,28	170,33	519,00	173,00	5,35

Lampiran C : Data pengamatan kecerahan es krim pada berbagai konsentrassubtitusi koro pedang dan karagenan.

Perlakuan	Pengulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
Kontrol	62,2	62,6	61,3	186,10	62,03	0,67
A1B1	61,6	62,6	60,1	184,30	61,43	1,26
A1B2	61,2	61,1	58,8	181,10	60,37	1,36
A2B1	62,2	61,2	56,9	180,30	60,10	2,82
A2B2	61,1	60,6	58,4	180,10	60,03	1,44
A3B1	61,6	60,2	58,1	179,90	59,97	1,76
A3B2	61,8	59,9	58,3	180,00	60,00	1,75
TK	431,70	428,20	411,90	1271,80	423,93	11,05

Lampiran D : Data pengamatan kecepatan meleleh es krim pada berbagai konsentrassubtitusi koro pedang dan karagenan.

Perlakuan	Pengulangan			Jumlah	Rata-rata	STDEV
	I	II	III			
Kontrol	24,42	26,3	25,92	76,64	25,55	0,99
A1B1	28,96	28,23	32,25	89,44	29,81	2,14
A1B2	28,05	27,43	29,32	84,80	28,27	0,96
A2B1	30,67	30,2	29,53	90,40	30,13	0,57
A2B2	29,45	28,84	27,58	85,87	28,62	0,95
A3B1	33,3	31,62	31,5	96,42	32,14	1,01
A3B2	31,09	30,74	29,76	91,59	30,53	0,69
TK	205,94	203,36	205,86	615,16	205,05	7,32

Lampiran E : Data pengamatan kesukaan terhadap warna es krim pada berbagai konsentrassubstitusi koro pedang dan karagenan.

Warna	KODE SAMPEL						
	213 (Kontrol)	609 (A1B1)	546 (A1B2)	912 (A2B1)	453 (A2B2)	781 (A3B1)	192 (A3B2)
1	4	4	3	4	3	4	4
2	3	3	2	2	3	2	2
3	4	4	4	4	4	4	4
4	3	4	3	3	4	4	4
5	4	4	4	5	4	4	4
6	3	3	4	4	3	2	2
7	4	4	4	4	4	4	4
8	5	5	5	5	5	5	5
9	4	3	4	4	4	4	4
10	4	3	4	4	3	3	4
11	5	4	3	3	3	4	3
12	3	3	3	3	3	4	3
13	3	3	4	3	3	4	4
14	4	4	4	4	4	3	3
15	4	5	4	4	4	4	4
16	4	4	4	4	4	4	4
17	3	3	3	3	3	3	3
18	5	5	5	5	5	5	5
19	4	3	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	4	4
21	4	4	3	3	4	3	3
22	4	4	4	4	4	4	4
23	3	4	3	3	3	4	3
24	3	2	3	3	3	2	3
25	4	4	4	4	4	4	4
Total	95	93	92	93	92	92	91
Rata-rata	3,8	3,72	3,68	3,72	3,68	3,68	3,64

Lampiran F : Data pengamatan kesukaan terhadap tekstur es krim pada berbagai konsentrassubstitusi koro pedang dan karagenan.

Tekstur	KODE SAMPEL						
	213 (Kontrol)	609 (A1B1)	546 (A1B2)	912 (A2B1)	453 (A2B2)	781 (A3B1)	192 (A3B2)
1	5	4	4	4	4	4	4
2	3	4	3	3	3	3	2
3	4	5	4	3	4	4	4
4	3	3	3	3	2	2	3
5	2	2	4	4	4	2	2
6	2	4	4	3	4	2	3
7	4	3	3	4	3	3	3
8	4	4	4	4	3	4	4
9	5	3	3	5	3	3	5
10	3	3	3	4	4	3	3
11	4	3	2	2	3	3	3
12	3	3	3	2	3	2	2
13	2	3	2	3	2	3	3
14	3	3	3	3	3	3	3
15	3	4	4	4	4	2	3
16	3	3	3	2	4	3	3
17	3	4	3	3	3	3	4
18	3	2	3	2	3	2	3
19	4	2	2	4	3	4	2
20	3	3	3	3	4	3	3
21	4	4	4	3	4	3	3
22	4	4	4	4	4	4	4
23	4	3	4	2	3	4	3
24	3	2	4	2	2	5	2
25	3	3	5	4	3	3	5
Total	84	81	84	80	82	77	79
Rata-rata	3,36	3,24	3,36	3,2	3,28	3,08	3,16

Lampiran G : Data pengamatan kesukaan terhadap rasa es krim pada berbagai konsentrassubstitusi koro pedang dan karagenan.

Rasa	KODE SAMPEL						
	213 (Kontrol)	609 (A1B1)	546 (A1B2)	912 (A2B1)	453 (A2B2)	781 (A3B1)	192 (A3B2)
1	3	4	4	2	4	5	3
2	3	4	3	3	5	3	3
3	2	2	3	3	3	3	4
4	2	3	2	2	2	3	2
5	2	3	3	3	4	3	2
6	3	3	4	4	3	2	2
7	4	3	3	3	3	2	4
8	4	4	3	4	4	4	3
9	2	1	3	4	3	3	4
10	4	2	3	4	4	4	3
11	3	3	2	4	4	3	2
12	4	2	2	2	1	3	2
13	4	3	2	3	3	3	2
14	2	2	4	4	2	3	4
15	4	4	3	4	4	3	3
16	3	3	3	2	4	3	3
17	4	4	4	4	3	4	3
18	3	2	4	3	3	2	3
19	4	1	2	3	3	4	3
20	4	3	3	4	4	3	3
21	4	2	3	3	4	3	4
22	3	2	3	3	3	3	3
23	4	3	4	3	3	3	3
24	3	2	2	2	2	5	2
25	5	2	4	4	3	2	4
Total	83	67	76	80	81	79	74
Rata-rata	3,32	2,68	3,04	3,2	3,24	3,16	2,96

Lampiran H : Data pengamatan kesukaan terhadap aroma es krim pada berbagai konsentrassubstitusi koro pedang dan karagenan.

Aroma	KODE SAMPEL						
	Kontrol	609 (A1B1)	546 (A1B2)	912 (A2B1)	453 (A2B2)	781 (A3B1)	192 (A3B2)
1	5	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	2	3	2	2
3	4	4	3	4	2	2	2
4	3	3	2	3	4	2	4
5	3	4	4	4	4	4	3
6	2	4	4	3	4	3	3
7	3	3	2	3	3	2	4
8	3	3	3	3	3	3	2
9	5	3	3	5	4	4	4
10	3	3	3	3	3	3	3
11	5	4	3	4	5	4	3
12	4	3	2	3	2	3	1
13	4	3	3	2	3	2	2
14	3	4	4	4	4	3	3
15	4	4	4	4	4	4	4
16	5	4	2	3	2	3	2
17	3	4	3	3	4	4	3
18	3	3	3	3	4	4	4
19	2	3	2	4	3	3	3
20	4	2	3	4	2	2	2
21	4	4	4	4	4	3	3
22	4	3	3	3	3	3	3
23	2	3	4	3	2	4	2
24	5	4	3	3	4	4	4
25	2	4	3	4	4	3	5
Total	88	85	76	84	83	77	74
Rata-rata	3,52	3,4	3,04	3,36	3,32	3,08	2,96

Lampiran I : Data pengamatan kesukaan keseluruhan es krim pada berbagai konsentrassubstitusi koro pedang dan karagenan.

Keseluruhan	KODE SAMPEL						
	213 (Kontrol)	609 (A1B1)	546 (A1B2)	912 (A2B1)	453 (A2B2)	781 (A3B1)	192 (A3B2)
1	3	4	4	3	4	5	3
2	3	4	3	3	2	3	2
3	3	4	4	4	4	4	4
4	3	3	2	3	3	3	3
5	2	4	4	4	4	3	3
6	4	3	4	4	4	2	3
7	4	3	3	3	3	3	4
8	4	4	4	4	4	4	4
9	3	2	3	5	4	3	4
10	4	3	3	4	3	3	3
11	4	3	2	3	3	4	3
12	4	3	3	4	2	3	1
13	3	3	3	3	3	3	4
14	3	2	4	4	3	3	3
15	3	5	4	4	4	4	4
16	4	3	2	2	4	3	3
17	4	4	3	3	4	4	3
18	3	2	4	2	4	3	3
19	3	2	3	4	3	4	3
20	4	3	3	4	4	3	3
21	4	2	3	4	4	3	3
22	3	2	3	3	3	3	3
23	4	3	4	3	3	4	3
24	4	2	4	3	2	5	4
25	5	3	4	4	4	3	5
Total	88	76	83	87	85	85	81
Rata-rata	3,52	3,04	3,32	3,48	3,4	3,4	3,24

Lampiran J : Data hasil uji efektifitas es krim dengan berbagai konsentrasi substitusi koro pedang dan karagenan.

Parameter	B.V	B.N	Kontrol		A1B1		A1B2		A2B1		A2B2		A3B1		A3B2		Terbaik	Terjelek
			N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H		
Overrun	0,9	0,134	1,00	0,13	0,72	0,10	0,95	0,13	0,37	0,05	0,49	0,07	0,00	0,00	0,11	0,01	49,27	30,54
Kecepatan meleleh	1	0,149	1,00	0,15	0,35	0,05	0,59	0,09	0,31	0,05	0,53	0,08	0,00	0,00	0,24	0,04	25,55	32,14
Warna organoleptik	0,8	0,119	1,00	0,12	0,50	0,06	0,25	0,03	0,50	0,06	0,25	0,03	0,25	0,03	0,00	0,00	3,80	3,64
Tekstur organoleptik	1	0,149	1,00	0,15	0,57	0,09	1,00	0,15	0,43	0,06	0,71	0,11	0,00	0,00	0,29	0,04	3,36	3,08
Rasa organoleptik	1	0,149	1,00	0,15	0,00	0,00	0,56	0,08	0,81	0,12	0,88	0,13	0,75	0,11	0,44	0,07	3,32	2,68
Aroma organoleptik	1	0,149	1,00	0,15	0,79	0,12	0,14	0,02	0,71	0,11	0,64	0,10	0,21	0,03	0,00	0,00	3,52	2,96
Keseluruhan organoleptik	1	0,149	1,00	0,15	0,00	0,00	0,92	0,14	0,75	0,11	0,58	0,09	0,75	0,11	0,42	0,06	3,52	3,04
Total	6,7	1,000		1,00		0,41		0,64		0,56		0,60		0,29		0,22		

