



Asal : _____ Had. n. _____
Terima tgl : _____
No. Induk : _____
Pengkatalog : _____

Klass
664.153
H10
P

**PENGARUH KONSENTRASI BAHAN PENERAS COKELAT
DAN EMULSIFIER TERHADAP SIFAT FISIK DAN
ORGANOLEPTIK PERMEN COKELAT**

**(SKRIPSI)
KARYA ILMIAH TERTULIS**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember**

Oleh :



Milik UPY Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

ENI HIDAYATI
NIM. 011710101005

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2005**

Dosen Pembimbing

Ir. Susijahadi, MS

Ir. Unus, MS

Dr. Ir. Misnawi

HALAMAN PENGESAHAN


DITERIMA OLEH
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
SEBAGAI KARYA ILMIAH TERTULIS (SKRIPSI)



Dipertanggungjawabkan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 27 Juli 2005
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember


Tim Penguji
Ketua


Ir. Susijahadi, MS
NIP. 130 287 109

Anggota I


Ir. Unus, MS
NIP : 130 368 786

Anggota II


Dr. Ir. Misnawi
NIP : 111 000 217

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember


Ir. A. Marzuki Moen'im, M.SIE
NIP : 130 531 986

GORESANKU

*Alhamdulillah Robbil 'Alamin
Puji Syukurku Pada-Mu Ya Ilahi Robbi
Setelah Perjalanan dan Perjuangan panjangku
menimba Ilmu-Mu
Akhirnya aku bisa menyelesaikan karya kecil ini.*

*Selamat datang di dunia kenyataan, dimana
hidup hanyalah bagai menunggu kerinduan
untuk mati,
Mencoba mengumpulkan keindahan dunia
dan merangkumnya menjadi suatu wacana
cerita tentang hidup dan berkah dunia
adalah kesulitan yang tiada henti cobaannya*

Motto

- ❖ Sesungguhnya Hanya Orang-orang yang Bersabarlah yang Dicukupkan Pahala mereka Tanpa Batas | QS. Az-Zumar (39:0) : 10 |
- ☺ Bukannya kekayaan itu karena banyaknya harta benda, tetapi kekayaan sebenarnya adalah kayanya hati (H.R. Bukhori dan Muslim dari Abu Hurairah)
- Tiada kebahagiaan yang terindah selain cinta kasih saying tulus
- ❖ Don't Afraid To Try !!!

Karya ini Ananda Persembahkan untuk:

*Allah SWT, Maha Pengasih dan Penyayang diantara
segalanya*

Tuntunlah Hamba Untuk Selalu dekat Dengan-Mu

*Nabi Muhammad SAW, Suri Tauladanku Pelita dalam
Kegelapan*

Sholawat Selalu Untukmu, Semoga Aku bisa mendapatkan Payung Syafaatmu

Kakek dan Nenekku di Blitar

Yang Telah memberikan Curahan Cinta dan Kasih Sayang Tulus, yang selalu memberikan doa dan dukungan tiada henti (Nyuwun pangapunten sedaya kalepatan ingkang wayah dereng saged bekti dhumateng panjenengan kekalih)

Ayahku, Kasiyani dan Ibuku, Endang Wartini

Terimakasih atas segala cinta kasihnya, pengorbanan, dukungan dan doa pada Anandsa (Maafkan Ananda belum bisa membalas semua)

Adikku, Ervin Siwiarti

Teruskan Perjuanganmu untuk mencapai citamu

Keluarga Besar di Blitar

Doa, Kasih dan Perhatian yang telah diberikan membuat ananda bahagia menjadi satu bagian dalam keluarga ini



In Long My Journey, Special Thanks To :

- ✦ **Kakek dan Nenekku di Blitar**, Cinta Kasih dan Doa yang selalu Engkau berikan telah menyirami kegersangan hatiku!
- ✦ **Ayah dan Ibu**, Bimbinganmu, Kasih Sayang, Dukungan dan Doamu memberikan kekuatan tersendiri bagi Ananda
- ✦ **Adekku, Ervin Siwiarti**, Dek, yang semangat, jangan putus asa, jalan di depanmu masih panjang. Jangan lupa selalu berdoa!!
- ✦ **Pak / Bu Lek Nur** (Terima kasih atas kasih sayang dan doanya, Semoga adiknya lahir dengan selamat !!), **Pak / Bu De Mi** (Terima kasih atas doa dan kasih sayangnya) dan **Sepupuku: Erdis, Prada dan Mbak Wulan** (Keceriaan dan Kebersamaan selalu kurasakan bersama kalian. Aku rindu saat-saat kita bersama).
- ✦ **Keluarga Besar "Ayah" Misnawi** (Terima kasih atas kesabaran, bimbingan dan atensinya selama penelitian dan penulisan skripsi. Maaf pak, selalu merepotkan !!)
- ✦ **Keluarga Besar Bpk Susijahadi** (Terima kasih atas bimbingan selama kuliah dan penelitian)
- ✦ **Keluarga Besar Bpk Unus** (Terima kasih atas bimbingan selama penelitian)
- ✦ **Seluruh Staf dan Teknisi Laboratorium Pasca Panen Puslit Jember : Bpk. Sri Mulato, Bpk. Sukrisno, Mas Edi, Bu Ninik P, Mba Ninik K, P. Agus S** (terima kasih atas bantuannya dan guyonannya), **Mas Parno, P. Ndari dan P. Kaswan** (Thanks atas bantuannya), **Sweety, Elin, Ike dan Ika** (thanks atas suplemen coklatnya setiap hari, canda dan kebersamaan kalian membuat aku semangat)
- ✦ **Penghuni kostan Kalimantan VI / 91, Mba Mery "Mery Toon"** (Mba, yang semangat, terima kasih atas kebersamaan dan keceriaan selama dikosan, maaf kalo ada salah), **Mbak Nurul "SuUluliyah"** (Mba jangan males, Semangat !!!), **Mba Riska "Riska Toon"** (Thanks atas dukungannya, akhirnya aku lulus juga!!), **Bpk / Ibu Soedarmo** (Terimakasih atas segalanya dan maaf kalo ada salah), **Mas Dian** (Thanks Rentalnya)
- ✦ **Team Cokelat "NDLEDEX JAYA": Novrita P "Suvrito 13413"**(terima kasih atas kebersamaan selama penelitian, jangan lupakan kenangan saat nginep di Puslit, perfectionis itu bagus tapi juga harus tahu tempat dan kondisinya); **Early N "Sulliyah"**(Thanks atas canda dan kebersamannya,

jangan terlalu cuek dengan sekitarmu!!); **Ratna P "Sunanas"**(thanks atas kebersamaan dan keceriaan slama penelitian, jo ngamukan ya, tambah jelek k-lo ngamuk!)

- ↓ **Temen-temen**: **Wiwik "Wyx"** dan **Upik "Upox"** (Thanks atas kebersamaan selama di Jember. Bersama kalian aku tahu dan belajar banyak hal. Maaf atas segala salah!!); **Kosim "Cause- Sim"**(Thanks 4 your spirit dan bantuannya selama ini, Allah pasti akan memberi jalan terbaik); **Trisna "Trisno Joyo"** (Thanks atas persahabatannya selama di Jember, akhirnya kita lulus bareng), **Ira "Iroeng"**, **Edi "Napsong"**, **Ery**, **Anik** (jangan lupakan kenangan Probolinggo Poenya), **teman-teman 2001** semua yang nggak bisa aku sebutkan satu-satu. Thanks Guys!!
- ↓ Kakak-kakakku : **Mas Dian W** dan **Mba Dian Y** (Thanks atas pinjaman catatannya, moga cepet dapet kerja)
- ↓ Temen-temen yang telah mengisi hari-hari indahku di Blitar: **"Ome"** (Thanks atas komunikasinya selama ini, Semangat, Me!!), **"Tayoan"** (Kita akan merasakan arti keberadaan seseorang saat kita sudah kehilangan, Walaupun kebersamaan kita cuma sebentar tapi membawa arti sendiri buatku), **Heri SB** (Miss U), **Maris**, **Eva DK**, **Datiex**, **Ratna**, **Dina** (Miss U Guys !!)
- ↓ Seseorang, MISS U !!!
- ↓ Segenap Teknisi Laboratorium THP (**Mbak Sari**, **Mbak Ketut**, **Mbak Wim** dan **Mas Mistar**) terima kasih atas segala bantuannya
- ↓ Seluruh Karyawan FTP yang telah membantu penulis selama mengurus persyaratan penelitian, ujian dan lainnya
- ↓ Almamater yang kubanggakan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah Swt, yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya atas terselesainya Karya Tulis Ilmiah (Skripsi) ini. Sholawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw yang telah memberikan pelita bagi umatnya hingga akhir zaman.

Karya Tulis Ilmiah (Skripsi) berjudul *Pengaruh Penambahan Bahan Pengeras dan Emulsifier Terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Permen Cokelat* diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan program Srata Satu (S-1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. A. Marzuki Moen'im, M.SIE., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember,
2. Direktur Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember yang telah memberikan izin penelitian,
3. Dr. Ir. Maryanto, M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember,
4. Ir. Susijahadi, MS, selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing dan mengarahkan selama penyusunan skripsi,
5. Dr. Ir. Misnawi, selaku Dosen Pembimbing Lapangan selama penelitian di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang telah mengarahkan dan membimbing menjadi peneliti dan penulis yang baik,
6. Ir. Unus, MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing dan mengoreksi penelitian ini,
7. Bapak / Ibu Dosen yang telah membimbing dan menyampaikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis, dan
8. Semua pihak yang turut serta dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.

Karya Tulis Ilmiah ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karena itu segala bentuk kritik dan saran untuk perbaikan karya tulis ini sangat penulis harapkan. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi semua khususnya untuk pengembangan Teknologi Pertanian.

Jember, Juni 2005

Penulis





DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
RINGKASAN	xxi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tanaman Kakao	4
2.2 Proses Pengolahan Primer Kakao	6
2.2.1 Panen	7
2.2.2 Sortasi Buah	8
2.2.3 Pengupasan Buah	8
2.2.4 Fermentasi	8

2.2.5	Pengeringan.....	10
2.2.6	Sortasi Biji.....	10
2.3	Permen Cokelat.....	11
2.4	Bahan-bahan Penyusun Permen Cokelat.....	11
2.4.1	Pasta Kakao.....	11
2.4.2	Lemak Kakao.....	12
2.4.3	Lemak Pengganti Lemak Kakao (<i>Cocoa Butter Substitute</i>).....	14
2.4.4	Gula halus (<i>Refined Sugar</i>) dan Susu (<i>Full Cream Milk Powder</i>).....	16
2.5	Bahan Tambahan.....	16
2.5.1	Lesitin.....	16
2.5.2	Vanilin.....	18
2.6	Proses Pengolahan Sekunder Kakao.....	18
2.6.1	Penyangraian.....	20
2.6.2	Pemisahan Kulit Biji.....	21
2.6.3	Pemastaan.....	21
2.6.4	Pengempaan.....	22
2.7	Proses Pembuatan Permen Cokelat.....	22
2.7.1	Pencampuran Bahan.....	22
2.7.2	Penghalusan (<i>Refining</i>).....	22
2.7.3	<i>Conching</i>	23
2.7.4	Tempering.....	23
2.7.5	Pencetakan.....	25
2.8	Perubahan Yang Terjadi Selama Pembuatan Permen Cokelat.....	26
2.8.1	Kristalisasi.....	26
2.8.2	<i>Blooming</i>	26
2.9	Response Surface Methodology (RSM).....	27
2.10	Hipotesa.....	28

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Bahan dan Alat Penelitian.....	29
3.1.1	Bahan Penelitian	29
3.1.2	Alat Penelitian.....	29
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.3	Rancangan Percobaan.....	30
3.4	Pelaksanaan Penelitian.....	31
3.5	Parameter yang Diamati.....	33
3.6	Prosedur Analisa Pengamatan.....	33
3.6.1	Warna / Kecerahan (Metode Kolorometri, Fardiaz, 1985)	33
3.6.2	Tekstur (Rheo Tex)	34
3.6.3	Kehalusan Pasta / Ukuran Partikel (TeckLock)	34
3.6.4	Titik Leleh (Melting Point Aparatus).....	34
3.6.5	Uji Organoleptik	35

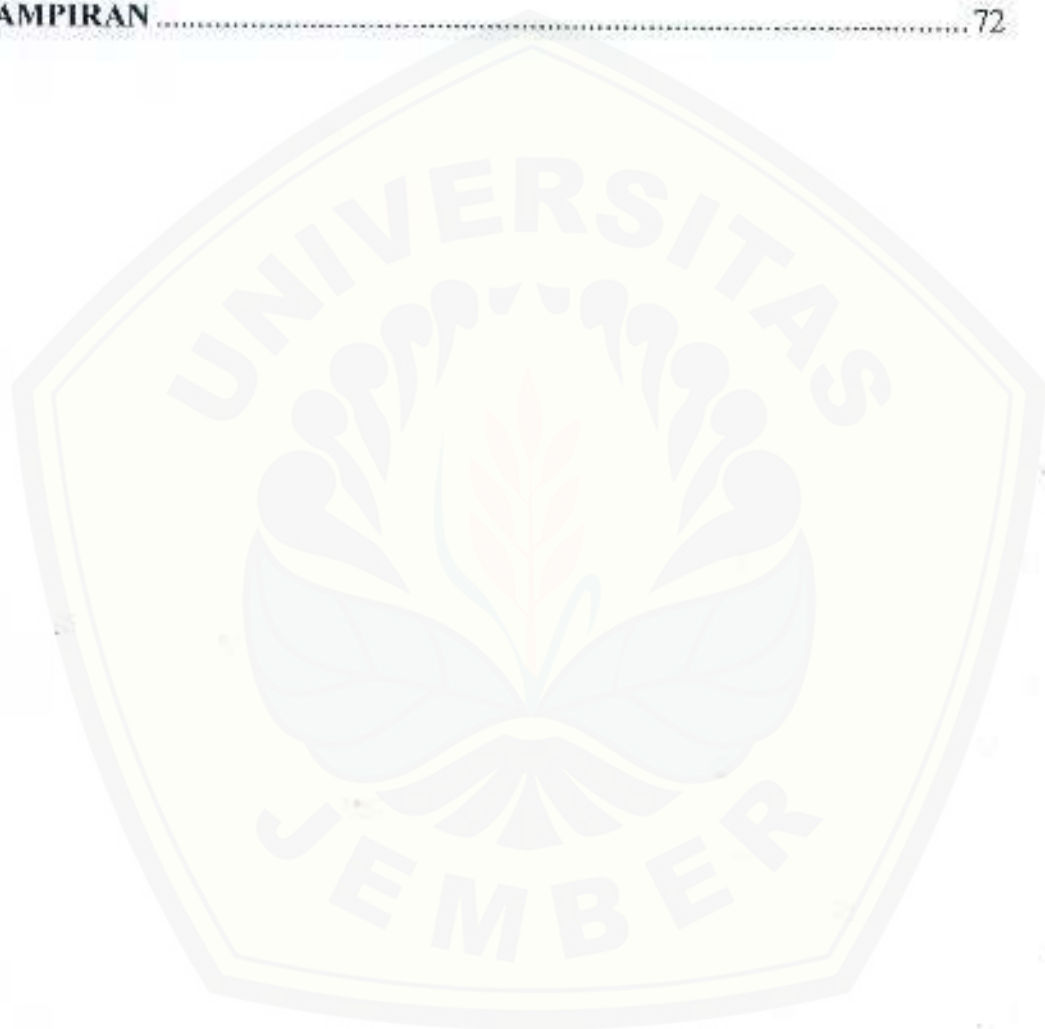
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Rangkuman Hasil Sidik Ragam Semua Parameter Pengamatan Permen Cokelat	36
4.2	Sifat Fisik Permen Cokelat.....	37
4.2.1	Tekstur.....	37
4.2.2	Titik Cair.....	40
4.2.3	Warna Permen Cokelat	47
4.2.4	Ukuran Partikel.....	54
4.3	Uji Organoleptik Permen Cokelat	55
4.3.1	Kesukaan Terhadap Tekstur Permen Cokelat.....	55
4.3.2	Kesukaan Terhadap Warna Permen Cokelat.....	58
4.3.3	Kesukaan Terhadap Rasa Permen Cokelat.....	61
4.3.4	Kesukaan Terhadap Aroma Permen Cokelat	62
4.3.5	Keseluruhan Keseluruhan Permen Cokelat	63
4.3.6	Kombinasi Semua Parameter Pengamatan.....	66

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 68

5.2 Saran..... 68

DAFTAR PUSTAKA..... 69**LAMPIRAN**..... 72



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Spesifikasi dan persyaratan mutu biji kakao.....	10
2. Senyawa penyusun lemak kakao	13
3. Bentuk-bentuk kristal lemak kakao	13
4. Komposisi Asam Lemak PKO.....	15
5. Perbedaan CBS dengan CB.....	16
6. Ciri-ciri produk yang ditempering dan tidak ditempering	25
7. Kombinasi perlakuan.....	30
8. Proporsi bahan-bahan penyusun adonan coklat	31
9. Hasil sidik ragam pengaruh bahan pengeras coklat dan emulsifier terhadap sifat fisik dan organoleptik permen coklat.....	36
10. Data pengukuran tekstur Rheo Tex pada berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier permen coklat	37
11. Data pengamatan titik cair permen coklat pada berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier pada kondisi tanpa tempering	41
12. Data pengukuran titik cair coklat pada berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier pada kondisi tempering	42
13. Data pengukuran warna coklat pada berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier.....	48
14. Data pengukuran ukuran partikel pada berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier.....	54
15. Nilai kesukaan terhadap tekstur coklat berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier	55
16. Nilai kesukaan terhadap warna coklat berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier	58
17. Nilai kesukaan terhadap rasa coklat berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier	61

18. Nilai kesukaan panelis terhadap aroma coklat pada berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier..... 62
19. Nilai kesukaan coklat secara keseluruhan pada berbagai persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier..... 63



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Penampang membujur dan melintang buah kakao lindak.....	5
2. Proses pengolahan primer kakao.....	7
3. Rumus kimia lesitin (L - α - Lesitin).....	17
4. Gambar prosce pengolahan sekunder kakao.....	19
5. Kurva suhu tempering adonan permen coklat siap cetak.....	24
6. Pola kristalisasi lemak (Winarno, 1991).....	26
7. Diagram alir proses Pembuatan permen coklat.....	32
8. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap tekstur permen coklat.....	38
9. Kontur dua dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap tekstur permen coklat.....	39
10. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap titik cair permen coklat pada kondisi tanpa tempering.....	43
11. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap titik cair permen coklat pada kondisi tempering.....	44
12. Kontur dua dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap titik cair permen coklat pada kondisi tanpa tempering.....	45
13. Kontur dua dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap titik cair permen coklat melalui tempering.....	46
14. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap L*.....	49
15. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap a*.....	50
16. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap b*.....	51
17. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap TCD*.....	53

18. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap tekstur coklat	56
19. Kontur dua dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap kesukaan tekstur permen coklat.....	57
20. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap kesukaan warna permen coklat	59
21. Kontur dua dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap kesukaan warna permen coklat	60
22. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap kesukaan panelis secara keseluruhan.....	64
23. Kontur dua dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier terhadap kesukaan panelis secara keseluruhan.....	65
24. Kontur tiga dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier pada kombinasi semua parameter.....	66
25. Kontur dua dimensi pengaruh bahan pengeras dan emulsifier pada kombinasi semua parameter.....	67



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tekstur permen coklat	73
1.1 Data hasil pengukuran tekstur permen coklat	73
1.2 Tabel anova tekstur permen coklat	73
2. Titik cair permen coklat coklat	74
2.1 Data hasil pengukuran titik cair lemak permen coklat	74
2.2 Tabel ANOVA titik cair lemak permen coklat pada kondisi tanpa tempering	75
2.3 Tabel ANOVA titik cair lemak permen coklat pada kondisi tempering	75
3. Warna permen coklat	76
3.1 Data hasil pengukuran nilai L* permen coklat	76
3.2 Tabel ANOVA nilai L* permen coklat	76
3.3 Data hasil pengukuran nilai a* permen coklat	77
3.4 Tabel ANOVA nilai a* permen coklat	77
3.5 Data hasil pengukuran nilai b* permen coklat	78
3.6 Tabel ANOVA nilai b* permen coklat	79
3.7 Data penentuan nilai C* permen coklat	80
3.8 Tabel ANOVA nilai C* permen coklat	81
3.9 Data penentuan nilai TCD* permen coklat	82
3.10 Tabel ANOVA nilai TCD* permen coklat	83
3.11 Data penentuan nilai °H permen coklat	84
3.12 Tabel ANOVA °H permen coklat	85
4. Ukuran partikel	86
4.1 Data pengukuran ukuran partikel permen coklat	86
4.2 Tabel ANOVA ukuran partikel permen coklat	87

5. Uji organoleptik permen coklat	88
5.1 Data pengamatan uji kesukaan terhadap tekstur permen coklat	88
5.2 Tabel ANOVA uji kesukaan terhadap tekstur permen coklat	89
5.3 Data pengamatan uji kesukaan terhadap warna permen coklat	90
5.4 Tabel ANOVA uji kesukaan terhadap warna permen coklat	91
5.5 Data pengamatan uji kesukaan terhadap rasa permen coklat	92
5.6 Tabel ANOVA uji kesukaan terhadap rasa permen coklat	93
5.7 Data pengamatan uji kesukaan terhadap aroma permen coklat	94
5.8 Tabel ANOVA uji kesukaan terhadap aroma permen coklat	95
5.9 Data pengamatan uji kesukaan permen coklat secara keseluruhan	96
5.10 Tabel ANOVA uji kesukaan permen coklat secara keseluruhan	97

Eni Hiklayati, NIM 011710101005, **Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengeras Cokelat dan Emulsifier Terhadap Sifat Fisik dan Organoleptik Permen Cokelat**, Dosen Pembimbing Utama Ir. Susijahadi, MS; Dosen Pembimbing Anggota Ir. Unus, MS dan Dr. Ir. Misnawi

RINGKASAN

Dalam industri pembuatan permen cokelat, produk yang dihasilkan terkadang menjadi lembek dalam suhu ruang khususnya daerah tropis seperti Indonesia. Sebagai upaya untuk meningkatkan kekerasan permen cokelat dan menekan biaya produksi, sering digunakan bahan substitusi lemak kakao (*Cocoa Butter Substitute*, CBS) berupa fraksi lemak minyak kelapa sawit. Namun demikian, adakalanya antara lemak kakao dengan lemak kelapa sawit bersifat *incompatible* (tidak berkesesuaian) sehingga perlu adanya agen pengontrol / emulsifier. Penambahan bahan pengeras dan emulsifier dalam cokelat merupakan produk baru sehingga perlu diketahui karakteristik fisik dan sensorisnya, berdasarkan persentase penambahan bahan pengeras dan emulsifier.

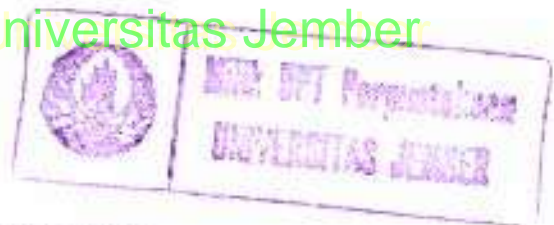
Permasalahan yang dihadapi adalah belum diketahuinya formulasi optimal antara bahan pengeras cokelat dan emulsifier agar menghasilkan permen dengan sifat fisik dan organoleptik yang baik. Adanya penambahan bahan pengeras dan emulsifier diduga berpengaruh terhadap sifat fisik dan sensoris. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan bahan pengeras dan emulsifier terhadap sifat fisik dan organoleptik permen cokelat yang dihasilkan dan menentukan jumlah penambahan bahan pengeras dan emulsifier optimal sehingga diperoleh permen cokelat dengan sifat fisik dan organoleptik yang baik.

Penelitian ini menggunakan variasi penambahan bahan pengeras permen cokelat pada rentang antara 1 sampai 6% dan emulsifier pada rentang antara 0,1 sampai 0,7%. Rancangan percobaan menggunakan rancangan Respon Surface Methodology (RSM) dengan bantuan perangkat lunak ECHIP versi 6. Parameter yang diamati meliputi sifat fisik terdiri dari tekstur, warna, titik cair dan ukuran partikel serta sifat organoleptik yang meliputi kesukaan terhadap rasa, aroma, tekstur, warna dan kesukaan keseluruhan. Data yang diperoleh dianalisis keragamannya dan dicari persentase optimal penambahan bahan pengeras dan emulsifier untuk pembuatan permen cokelat.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa penambahan bahan pengeras berpengaruh nyata terhadap sifat fisik (warna, tekstur Rheo Tex, titik cair pada kondisi tempering dan tanpa tempering) dan sifat sensoris (kesukaan tekstur, warna dan kesukaan keseluruhan) tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap rasa, aroma dan ukuran partikel. Disisi lain, penambahan emulsifier tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati. Interaksi antara bahan pengeras cokelat dan emulsifier tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter. Hasil pengukuran tekstur permen cokelat pada berbagai perlakuan berkisar antara 1502,3 sampai 1793,3 g/mm sedangkan pada perlakuan kontrol

sebesar 498 g/mm. Data tersebut menunjukkan bahwa adanya penambahan bahan pengeras dapat meningkatkan tekstur permen coklat. Hasil pengukuran titik cair pada pada berbagai persentase penambahan bahan pengeras pada kondisi tanpa tempering berkisar antara 32,23 sampai 38,30°C dan kontrol sebesar 37,27°C sedangkan pada kondisi tempering berkisar antara 34,90 sampai 37,83°C dan kontrol sebesar 37,80°C. Penambahan bahan pengeras secara nyata meningkatkan titik cair permen coklat. Hasil pengukuran nilai L^* berkisar antara 13,34 sampai 15,30 sedangkan pada kontrol sebesar 12,66. Dengan demikian, warna permen coklat cenderung lebih muda (cokelat muda). Hasil pengukuran nilai a^* berkisar antara 2,40 sampai 3,22 sedangkan pada kontrol sebesar 2,77; nilai b^* berkisar antara 4,37 sampai 6,37 dan kontrol sebesar 5,09. Dengan demikian warna permen coklat semakin kuning kemerahan dengan adanya penambahan bahan pengeras. Hasil uji kesukaan terhadap tekstur permen coklat berkisar antara 1,75 sampai 3,30 sedangkan pada kontrol sebesar 3,49. Dari data tersebut menunjukkan bahwa adanya penambahan bahan pengeras menyebabkan tekstur permen coklat semakin disukai; kesukaan terhadap warna permen coklat berkisar antara 1,78 sampai 3,24 sedangkan pada kontrol sebesar 3,17. Dengan demikian adanya penambahan bahan pengeras menjadikan warna permen coklat semakin disukai panelis. Hasil uji kesukaan terhadap aroma permen coklat berkisar antara 1,70 sampai 3,07 dan pada kontrol sebesar 2,60. Ini berarti bahwa adanya penambahan bahan pengeras meningkatkan aroma permen coklat; kesukaan terhadap rasa berkisar antara 1,37 sampai 3,16 sedangkan pada kontrol sebesar 2,88. Hal ini menunjukkan bahwa adanya penambahan bahan pengeras menghasilkan permen coklat semakin disukai panelis; kesukaan keseluruhan berkisar antara 2,02 sampai 3,24 sedangkan kontrol sebesar 3,13 yang menunjukkan bahwa adanya penambahan bahan pengeras semakin disukai panelis.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa adanya penambahan bahan pengeras meningkatkan tekstur permen coklat, meningkatkan titik cair, membuat warna permen coklat lebih terang, dengan rasa, aroma dan sifat organoleptik secara keseluruhan disukai panelis. Formulasi optimal penambahan bahan pengeras dalam pembuatan permen coklat untuk menghasilkan permen dengan sifat fisik dan organoleptik yang baik adalah sebesar 6% dan emulsifier sebesar 0,1 sampai 0,7%.



I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia saat ini menjadi negara penghasil biji kakao terbesar ke tiga di dunia setelah Pantai Gading dan Brazilia. Produksi kakao Indonesia pada 2004 mencapai 450 ribu ton dan diperkirakan akan terus meningkat secara nyata dengan adanya program peremajaan tanaman yang teratur dan perluasan kebun baru (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1999 dalam Mulato dkk, 2004).

Namun demikian, sebagian besar produksi kakao Indonesia \pm 83% masih ditujukan untuk ekspor dalam bentuk biji kering sehingga nilai tambah dan lapangan kerja yang terdapat dalam proses produksi produk-produk kakao masih belum dapat dinikmati oleh masyarakat Indonesia. Hal ini disebabkan karena masih terbatasnya sarana dan prasarana pengolahan kakao menjadi produk sekunder seperti lemak cokelat, pasta, bubuk kakao dan permen cokelat. Tingkat konsumsi hasil olahan kakao dalam negeri dan negara-negara berkembang lainnya ternyata juga masih sangat rendah, yaitu sekitar 0,04 kg/orang/tahun. Nilai ini jauh lebih rendah dari tingkat konsumsi di negara-negara lain seperti Finlandia, Norwegia, Denmark, Austria, Jerman dan Belanda yang mencapai sekitar 8 - 15 kg/orang/tahun (USDA, 2001 dalam Mulato dkk, 2004).

Untuk meningkatkan konsumsi cokelat dalam negeri dan mengurangi ketergantungan pada import produk sekunder kakao, maka diperlukan suatu tindakan pengembangan produk sekunder kakao dalam negeri. Salah satu produk hasil pengolahan sekunder kakao adalah permen cokelat. Permen cokelat merupakan produk olahan lebih lanjut dari pasta cokelat setelah diformulasi dengan bahan-bahan lain khususnya gula, susu, lemak dan sejumlah kecil lesitin, vanilin dan garam (Mulato, 2004).

Dalam industri pembuatan permen cokelat dan konveksionari (*confectionary*), permen cokelat yang dihasilkan terkadang menjadi lembek dalam suhu ruang khususnya di daerah tropis seperti Indonesia. Produk-produk cokelat untuk daerah tropis harus memiliki ketahanan terhadap suhu yang relatif tinggi. Tanpa hal yang demikian maka konsumsi, distribusi dan pemasaran cokelat akan

sangat terbatas. Sebagai upaya peningkatan kekerasan produk cokelat dan menekan biaya produksinya, sering digunakan bahan substitusi lemak kakao berupa lemak kelapa sawit. Namun adakalanya antara lemak kakao (*cocoa butter*, CB) dengan lemak kelapa sawit (*Cocoa Butter Substitute*, CBS) bersifat *incompatible* yaitu tidak berkesesuaian dengan pola kristalisasi lemak kakao yang berpengaruh pada kelembutan produk akhir (Williams *et al*, 1997 dan Sabariah *et al*, 1998). Penambahan *Cocoa Butter Substitusi* (CBS) seperti lemak daging buah kelapa sawit (*Palm Kernel Oil*, PKO) ke dalam formulasi permen cokelat umumnya memberikan efek suhu pencairan permen cokelat yang lebih tinggi dan dapat meningkatkan kekerasan produk cokelat. Keuntungan lain dari penambahan lemak ini adalah CBS mempunyai rentang kristalisasi yang sama dengan lemak susu dalam konsentrasi tinggi (Ali & Dimick, 1994).

Surfaktan atau emulsifier diketahui dapat digunakan untuk mengontrol aktivitas polimorfik lemak dan minyak (Garti *et al*, 1989). Elisabettini *et al*. (1996) menyatakan bahwa emulsifier juga berpengaruh penting terhadap kecepatan kristalisasi lemak dan minyak, selain juga digunakan untuk memperpanjang masa simpan produk akhir seperti permen cokelat dan produk konveksionari lainnya. Emulsifier yang paling banyak digunakan dalam pembuatan permen cokelat adalah lesitin yang difraksinasi dari minyak kedelai. Penambahan lesitin dalam jumlah tertentu dan adanya kesetimbangan antara lemak kakao dengan lemak kelapa sawit akan berpengaruh terhadap kestabilan kristal dalam permen cokelat. Penggunaan fraksi lemak kelapa sawit dalam pembuatan permen cokelat merupakan diversifikasi dalam pembuatan cokelat sehingga perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik fisik dan sensorisnya.

1.2 Permasalahan

Dalam industri pembuatan cokelat dan konveksionari (*confectionary*), permen cokelat yang dihasilkan terkadang menjadi lembek dalam suhu ruang. Penambahan *Cocoa Butter Substitute* (CBS) seperti lemak daging buah kelapa sawit (*Palm Kernel Oil* / PKO) ke dalam formulasi permen cokelat umumnya

memberikan efek suhu pencairan permen coklat yang lebih tinggi dan dapat meningkatkan kekerasan produk coklat. Adanya substitusi lemak kelapa sawit tersebut akan memberikan pengaruh terhadap proses kristalisasi dan kestabilan lemak dalam permen coklat yang dihasilkan sehingga perlu penambahan emulsifier sebagai agen pengontrol. Bahan pengeras coklat dan emulsifier diduga dapat memberikan pengaruh terhadap tekstur, rasa dan warna permen coklat. Namun belum diketahui jumlah dan kombinasi penggunaan lemak substitusi dan emulsifier yang dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan preferensi konsumen, khususnya di daerah tropis seperti Indonesia.

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh penambahan bahan pengeras coklat dan emulsifier terhadap sifat fisik dan organoleptik permen coklat.
- b. Menentukan jumlah penambahan bahan pengeras coklat dan emulsifier yang optimal sehingga diperoleh permen coklat dengan sifat fisik dan organoleptik yang baik.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Memberikan informasi tentang cara pembuatan permen coklat yang sesuai untuk daerah tropis
- b. Diversifikasi produk coklat
- c. Meningkatkan manfaat dan daya guna lemak kelapa sawit yang lebih luas.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kakao

Tanaman kakao (*Thebroma cacao L.*) termasuk dalam famili *Sterculiaceae*, yang berasal dari Meksiko, Amerika Selatan. Oleh karena nilai gizi, kelezatan dan khasiatnya yang tinggi, tanaman kakao cepat menyebar ke seluruh dunia, terutama di daerah khatulistiwa (Nasution dkk, 1985 dalam Trianawati, 1996).

Kakao merupakan tanaman dengan bunga tumbuh di batang / cabang, oleh karena itu tanaman ini digolongkan ke dalam kelompok tanaman *Caulifloris*. Menurut Syamsulbahri (1996) dalam sistematika tumbuhan, kedudukan tanaman kakao diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Malvales
Famili	: Sterculiaceae
Genus	: <i>Theobroma</i>
Species	: <i>Theobroma Cacao Linn</i>

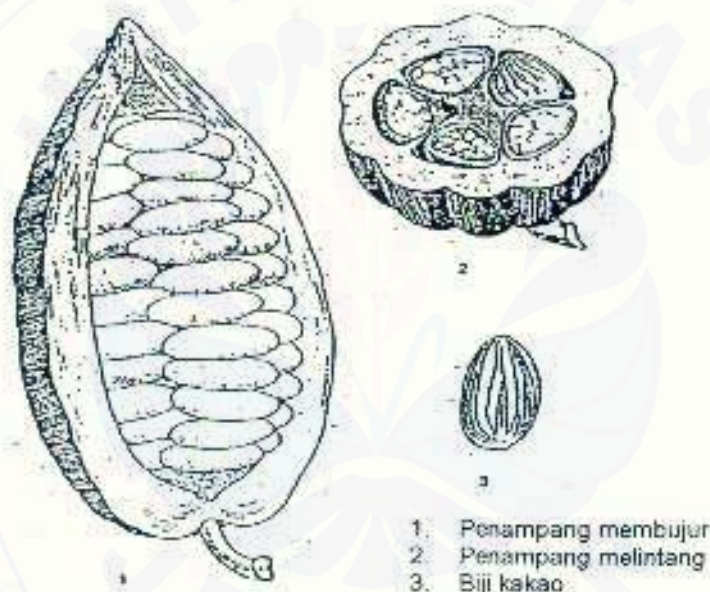
Secara taksonomi, terdapat banyak jenis kakao, namun jenis yang paling banyak ditanam karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi hanya dikenal tiga kelompok, seperti berikut ini :

1. Kelompok *Criollo*, yang terdiri dari *Criollo* Amerika Tengah dan *Criollo* Amerika Selatan. Jenis ini menghasilkan biji kakao yang mutunya sangat baik (khas) dan dikenal sebagai *cokelat mulia*, *fine cocoa*, *choiced cocoa* atau *edel cocoa*. Buahnya berwarna merah atau hijau, kulit buahnya tipis berbintil-bintil kasar dan lunak. Biji buahnya berbentuk bulat telur dan berukuran besar dengan kotiledon berwarna putih pada waktu basah.
2. Kelompok *Forastero*, menghasilkan biji kakao yang mutunya sedang. Kelompok ini dikenal juga sebagai *bulk cacao* atau *ordinary cacao*. Buahnya

berwarna hijau atau merah tua dengan kulit tebal. Biji buahnya tipis atau gepeng dan kotiledon berwarna ungu pada waktu basah.

3. Kelompok *Trinitario*, merupakan campuran atau hybrida dari *Criollo* dengan *Forastero* secara alami. Jenis ini menghasilkan biji yang termasuk *fine flavour* dan ada yang termasuk *bulk cacao* (Sunanto, 1992).

Buah kakao terdiri atas tiga komponen utama yaitu kulit buah, plasenta dan biji (**Gambar 1**). Kulit buah kakao merupakan komponen terbesar dari buah kakao, yaitu lebih dari 70% berat buah masak. Persentase biji kakao di dalam coklat hanya sekitar 27 - 29% sedang sisanya adalah plasenta yang merupakan pengikat dari 30 sampai 40 biji (Wood dan Lass, 1985).



Gambar 1. Penampang membujur dan melintang buah kakao

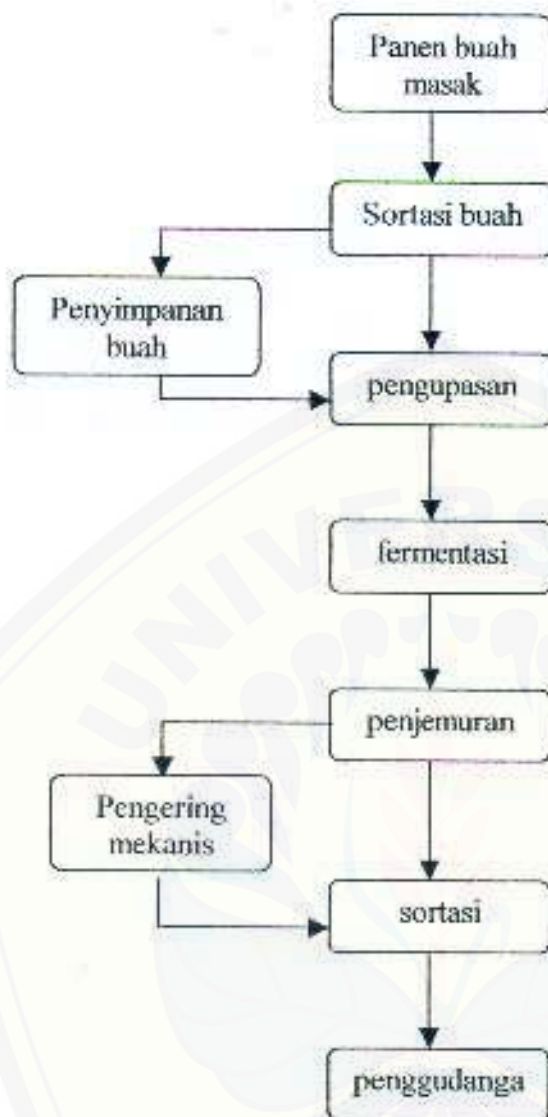
Biji kakao diselimuti oleh lendir (pulp) yang berwarna putih. Biji kakao yang berasal dari buah yang matang mempunyai pulp yang lunak dan terasa manis agak asam dan mengandung senyawa gula yang sangat penting sebagai media pembiakan bakteri selama proses fermentasi. Sebaliknya buah muda mempunyai biji dengan pulp yang masih keras, terikat kuat pada permukaan bijinya dan

senyawa gula belum terbentuk secara optimal. Akibatnya biji kakao muda tidak dapat difermentasi dengan baik (Biehl *et al*, 1989 dalam Mulato dkk, 2004).

2.2 Proses Pengolahan Primer Kakao

Proses pengolahan primer merupakan proses pengolahan biji kakao basah menjadi biji kakao kering. Proses pengolahan primer kakao disajikan pada **Gambar 2**.





Gambar 2. Proses pengolahan primer kakao (Mulato dkk, 2004)

2.2.1 Panen

Buah kakao dipanen pada saat tepat matang. Kulit buah kakao matang mempunyai warna kuning atau oranye, yang saat masih muda berwarna hijau atau merah. Buah matang mempunyai kondisi fisiologis yang optimal dalam hal pembentukan senyawa-senyawa penyusun di dalam biji (Wood dan Lass, 1985). Panen buah yang masih muda akan menurunkan rendemen lemak, meningkatkan persentase biji pipih (*flat bean*) dan kadar kulit bijinya. Selain itu buah yang

terlalu muda akan menghasilkan biji kakao dengan citarasa khas cokelat yang tidak maksimal. Sebaliknya buah yang terlalu tua menyebabkan biji berkecambah, yang akan menurunkan rendemen lemak dan menambah persentase biji cacat (Rohan, 1963).

2.2.2 Sortasi Buah

Sortasi buah ditujukan untuk memisahkan buah kakao yang sehat dari buah yang rusak terkena penyakit, busuk atau cacat. Buah yang busuk akan mencemari buah yang sehat jika ditimbun dalam satu tempat (Mulato dkk, 2004).

2.2.3 Pengupasan Buah

Tujuan pengupasan buah adalah untuk mengeluarkan dan memisahkan biji kakao dari kulit buah dan plasentanya. Biji kakao kemudian ditampung di wadah yang bersih dan segera dimasukkan ke dalam peti fermentasi (Mulato dkk, 2004).

2.2.4 Fermentasi

Fermentasi bertujuan untuk membentuk citarasa khas cokelat serta mengurangi rasa pahit dan sepat yang ada di dalam biji kakao (Rohan, 1963). Selain itu, fermentasi juga membantu melepaskan pulp yang menyelimuti biji sehingga mempercepat dan mempermudah pengeringan, dan mematikan biji agar reaksi kimia dan biokimia dalam keping biji dapat berlangsung sehingga dihasilkan precursor-precursor citarasa khas kakao terbentuk warna cokelat kemerahan. Pada awal fermentasi tumbuh *khamir* pada lendir. Mikrobia tersebut merubah gula menjadi alkohol, yang selanjutnya oleh bakteri dirubah menjadi asam-asam organik, khususnya asam asetat dan laktat (Haryadi dan Supriyanto, 1991). Beberapa aspek penting untuk kesempurnaan proses fermentasi adalah berat biji yang akan difermentasi, pengadukan, lama fermentasi dan rancangan kotak fermentasi.

Beberapa bakal calon pembentuk citarasa yang penting sebenarnya telah ada dalam biji kakao segar, tetapi berada dalam keadaan terpisah di dalam kompartemen sel. Kematian biji yang terjadi pada awal proses fermentasi sangat penting di dalam memulai terjadinya reaksi-reaksi biokimia di dalam biji. Rusaknya dinding sel dan bercampurnya senyawa-senyawa yang dikandungnya terjadi sesaat setelah kematian biji (Jinap *et al*, 1993). Cairan sel mengandung senyawa-senyawa bakal calon pembentuk citarasa kakao dan beberapa enzim penting untuk terjadinya reaksi enzimatik pembentukan calon citarasa. Etanol dan asam asetat yang dihasilkan pada 48 jam pertama fermentasi bersama panas yang mencapai $> 40^{\circ}\text{C}$ merupakan agen penyebab kematian biji (Jinap *et al*, 1994). Asam-asam amino hidrofobik, peptida hidrofilik dan gula pereduksi adalah calon pembentuk citarasa utama yang dihasilkan selama proses fermentasi yang berjalan baik (Biehl *et al*, 1993 dalam Mulato dkk, 2004).

Proses fermentasi berlangsung secara alami oleh mikroba dengan bantuan oksigen dari udara. Mikroba memanfaatkan senyawa gula yang ada dalam pulp sebagai media tumbuh sehingga lapisan pulp terurai menjadi cairan encer yang keluar melalui lubang di dasar dan dinding peti fermentasi. Selanjutnya, oksigen yang semula terhalang lapisan pulp dapat masuk dalam tumpukan biji. Kondisi ini dimanfaatkan oleh bakteri *asetobakter* untuk mengubah alkohol menjadi asam asetat dengan mengeluarkan bau khas yang menyengat. Proses oksidasi juga menghasilkan panas yang menyebabkan suhu tumpukan biji mencapai $45-48^{\circ}\text{C}$ setelah hari ketiga. Pada hari berikutnya suhu biji cenderung stabil dan bahkan menurun sampai hari kelima (Rohan, 1963).

Beberapa perkebunan kakao menerapkan pencucian biji hasil fermentasi. Tujuan proses ini adalah untuk menghentikan proses fermentasi, mempercepat proses pengeringan, memperbaiki kenampakan biji dan mengurangi kadar kulit. Biji yang dicuci mempunyai kenampakan lebih bagus tetapi agak rapuh dibanding biji yang tidak dicuci (Ardana, 1990).

2.2.5 Pengerinan

Pengerinan bertujuan untuk menguapkan air dari dalam biji pasca fermentasi yang semula sebanyak 50 - 55% menjadi 7%, agar biji kakao aman disimpan (Wood dan Lass, 1985). Pengerinan biji kakao dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu penjemuran, secara mekanis dan atau kombinasi keduanya (Ong Kheng Oci, 1987 dalam Mulato dkk, 2004).

2.2.6 Sortasi Biji

Salah satu aspek mutu biji kakao yang penting bagi konsumen adalah keseragaman ukuran biji, cacat fisik dan citarasa, dan kontaminasi bahan selain biji kakao (Badan Agrobisnis, 1998 dalam Mulato dkk, 2004). Sortasi ditujukan untuk mengelompokkan biji kakao berdasarkan ukuran fisik dan memisahkan kotoran serta biji cacat seperti berjamur, terserang serangga, berkecambah, dan lain-lain yang tercampur di dalamnya. Melalui sortasi biji, hasil yang diperoleh diharapkan memenuhi persyaratan mutu yang ditetapkan dalam SNI 01- 2323 – 2002 seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi & persyaratan mutu biji kakao

No	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup	-	Tidak ada
2.	Kadar air	% b/b	Maks. 7,5
3.	Biji berbau asap dan atau abnormal dan atau berbau asing	% b/b	Tidak ada
4.	Kadar biji pecah	% b/b	Maks. 2
5.	Kadar kotoran (<i>waste</i>)	% b/b	Maks. 2,5
6.	Kadar benda asing	% b/b	Maks. 0,2
7.	Kotoran mamalia	% b/b	Maks. 0,1

CATATAN

1. Total kadar kotoran dan kadar benda asing % b/b maksimum 2,5
2. Total kadar benda asing dan kotoran mamalia % b/b maksimum 0,2

Sumber : SNI 01-2323-2002

2.3 Permen Cokelat

Salah satu produk pengolahan kakao yang dikenal selain minuman cokelat adalah permen cokelat. Permen cokelat adalah sejenis bahan makanan yang mengandung 23,5% lemak, 35% gula, 23,5% pasta kakao, dan sejumlah kecil lesitin, vanilin serta garam yang dicampur menjadi satu (Mulato dkk, 2004). Hanneman (2000) menyebutkan bahwa cokelat adalah makanan yang mengandung lemak, gula dan pasta kakao dalam jumlah besar, dan sejumlah kecil lesitin, vanilin dan garam. Hasil formulasi tersebut menghasilkan cokelat yang dikenal dengan cokelat gelap (*dark chocolate*), apabila ditambah susu dalam pembuatan tersebut, cokelat yang dihasilkan dikenal dengan nama cokelat susu (*milk chocolate*).

Permen cokelat merupakan dispersi partikel-partikel padat-halus dari bubuk cokelat dan gula di dalam suatu fase cair (*continuous phase*) lemak kakao. Pada suhu kamar partikel-partikel tersebut dibatasi oleh kristal-kristal lemak yang bertindak sebagai semen perekat. Oleh karena itu sifat fisik dan sensori cokelat langsung berhubungan dengan kristalisasi lemak kakao. Permen cokelat merupakan salah satu makanan yang unik, dimana pada suhu ruang berbentuk padat dan mencair bila berada dalam mulut. Hal ini terjadi karena di dalam cokelat terjadi kesetimbangan antara fraksi lemak dan fraksi padatan. Semua padatan bubuk cokelat dan gula, dan partikel lemak akan membentuk massa dan menyatu. Ketika berada dalam mulut partikel-partikel lemak ini akan terlepas satu sama lain sehingga akan memberikan *mouth feeling* yang lembut (Sulistyowati,1995).

2.4 Bahan-bahan Penyusun Permen Cokelat

2.4.1 Pasta Kakao

Menurut Hui (1996) dalam Trianawati (1996) menyebutkan bahwa pasta kakao diperoleh dari biji kakao yang dibersihkan (nib), dipanggang (disangrai) pada suhu 110 -115°C, ditampi dan selanjutnya digiling dan dicetak. Proses

pemastan bertujuan untuk menghancurkan nib dan mengeluarkan lemak dari nib kakao dengan cara menggiling pada suhu 40-60°C. Nib yang semula berbentuk butiran padat kasar dihancurkan sampai ukuran tertentu $\pm 20 \mu\text{m}$ dan menjadi bentuk pasta cair kental.

2.4.2 Lemak Kakao

Lemak kakao mengandung asam lemak berupa asam miristat (C14), asam palmitat (C16), asam palmitoleat (C16:1), asam heptadekanoat (C17), asam stearat (C18), asam oleat (C18:1), asam linoleat (C18:2), asam linolenat (C18:3) dan asam arakhidonat (C20). Asam lemak palmitat, stearat dan oleat merupakan asam-asam lemak utama, menyusun lebih dari 96% keseluruhan asam lemak kakao (Prawoto, 1989).

Lemak kakao berwarna putih kuningan dan mempunyai bau yang khas. Lemak ini mempunyai sifat rapuh (*brittle*) pada suhu 25°C dan tidak larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol murni panas dan sangat mudah larut dalam kloroform, benzen, petroleum eter, aseton dan karbon disulfida (Prawoto & Sulistyowati, 1991). Kelarutan lemak dipengaruhi oleh panjang rantai karbon dan derajat ketidakjenuhan asam-asam lemak penyusunnya. Semakin panjang rantai karbon maka kelarutannya semakin berkurang dan semakin tinggi derajat ketidakjenuhan asam lemak kelarutannya semakin besar. Titik cair sempurna lemak kakao menurut Ketaren (1986) dalam Prawoto dan Sulistyowati, 1993 adalah pada suhu 32-35°C sedangkan menurut Sunarcia (1983) dalam Prawoto dan Sulistyowati (1993) menyebutkan bahwa titik cair sempurna lemak kakao adalah pada suhu 32,8-35°C.

Sifat kimia dan fisik lemak kakao secara intrinsik ditentukan oleh komposisi dan distribusi trigliserida (*triacylglycerides*, TAG) dan asam lemak. Kelompok asam lemak tidak jenuh pada TAG lemak kakao didominasi oleh asam oleat yaitu sebanyak 83%, dalam bentuk palmitat-oleat-palmitat (POP), palmitat-oleat-stearat (POS) dan stearat-oleat-stearat (SOS), yang menyumbang sebanyak

70-80% total TAG. Komposisi asam lemak dan gliserida lemak kakao disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Senyawa penyusun lemak kakao

Komponen	Prosentase
Asam lemak	
Oleat (C16:1)	38,2
Stearat (C18)	35,4
Palmitat	24,3
Linoleat	2,1
Arachidat	-
Gliserida	
Trisaturated	3
Olcodipalmitin	4
Oleopalmitostearin	57
Oleodistearin	22
Palmitodiolein	7
Stearodiolein	6
Troilein	1

Sumber : Lees dan Jackson (1973) dalam Prawoto (1989)

Lemak kakao mempunyai sifat khusus yaitu penyusutan volume (kontraksi) pada saat didinginkan sehingga padatan lemak yang dihasilkan sangat kompak dan mempunyai penampilan fisik yang menarik. Sifat ini sangat penting pada proses pembuatan makanan coklat. Tingkat kontraksi lemak kakao sangat tergantung pada mekanisme pendinginan. Gradien suhu dan waktu pendinginan sangat berpengaruh terhadap pembentukan kristal padatan lemaknya (Lees dan Jackson, 1973 dalam Mulato dkk, 2004). Pembentukan kristal lemak dipengaruhi oleh bentuk kristalnya. Bentuk- bentuk kristal lemak disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Bentuk-bentuk kristal lemak kakao

Bentuk Kristal	Suhu Kristalisasi (°C)
Gamma (γ)	Dibawah 17
Alfa (α)	21-24
Beta prime (β')	27-29
Beta (β)	34-35

Sumber : Minifie (1980) dalam Trianawati (1996)

Kristal γ dihasilkan dengan mendinginkan lemak cair tersebut dengan sangat cepat. Titik lelehnya sekitar 17°C . Bersifat tidak stabil yaitu mudah berubah bentuk menjadi kristal α . Bentuk α bersifat kurang stabil dan titik lelehnya $21-24^{\circ}\text{C}$. Bentuk α berubah pada suhu normal ke bentuk β' yang titik lelehnya $27-29^{\circ}\text{C}$ dan bersifat kurang stabil. Kristal β merupakan bentuk kristal yang stabil diantara yang lain. Adanya perubahan suhu penyimpanan produk coklat akan menyebabkan kristal-kristal tidak stabil, mencair dan mengalir ke permukaan produk coklat sehingga produk menjadi buram yang dikenal sebagai *fat bloom* (Minifie, 1980).

2.4.3 Lemak Pengganti Lemak Kakao (*Cocoa Butter Substitute*)

Lemak pengganti lemak kakao digunakan untuk mengurangi jumlah penggunaan lemak kakao dalam pembuatan coklat. Penambahan ini dimaksudkan untuk mengurangi biaya produksi dan atau mendapatkan kekerasan produk coklat tertentu. Lemak pengganti lemak kakao bisa berupa *Cocoa Butter Equivalent* (CBE) atau *Cocoa Butter Substitute* (CBS). CBE merupakan lemak tumbuhan yang secara fisik dan kimia (bentuk simetris dalam ikatan trigliserida) mempunyai persamaan dengan lemak kakao sehingga dapat digunakan secara langsung dalam formulasi coklat. CBE berasal dari fraksinasi minyak kelapa yang dicampur dengan lemak *illipe* dan *shea butter* (Tang *et al*, 1995).

CBS adalah lemak-lemak tumbuhan yang secara fisik memiliki persamaan dengan lemak kakao tetapi secara kimia berbeda dengan lemak kakao. CBS berasal dari hidrogenasi dan fraksinasi minyak kelapa sawit (*palm oil*) dan minyak biji kelapa sawit (*palm kernel oil*, PKO). Produk hasil hidrogenasi memiliki kekerasan yang lebih baik sehingga dapat digunakan dalam beberapa aplikasi (Goh, 2002).

CBS dibedakan menjadi dua tipe yaitu tipe laurat (kandungan asam laurat C12 tinggi) dan non laurat. Tipe laurat merupakan lemak khusus yang mengandung triacilgliserol terutama asam laurat dan asam miristat yang berasal dari hidrogenasi PKO. Fraksi padat PKO bersifat stabil terhadap perubahan suhu,

cepat mengalami kristalisasi, stabil terhadap oksidasi dan memiliki viskositas rendah (Berger, 1981). Komposisi asam lemak PKO disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Komposisi asam lemak PKO

Asam Lemak	Persentase
Asam Lemak jenuh rantai pendek	8
Asam laurat (12:0)	48
Asam miristat(14:0)	16
Asam palmitat (16:0)	8
Asam stearat (18:0)	2
Asam oleat (18:1)	15
Asam linoleat (18:2)	3

Sumber: Goh, 2002

CBS hasil fraksinasi PKO menghasilkan PKS (*Palm Kernel Stearine*). PKS memberikan pelapisan cokelat dan menghasilkan produk yang lebih baik. PKS merupakan CBS terbaik dan memberikan sifat pematangan cokelat (*snap*) yang baik pada suhu 20-25^oC dan mencair sempurna pada suhu 35-40^oC (Timms, 1983). Lemak ini mempunyai kandungan asam lemak laurat yang tinggi dan kandungan TAG berbeda dengan komposisi pada CB. Hal ini menyebabkan lemak CBS bersifat *incompatibility* (ketidak sesuaian) antara asam laurat pada CBS dengan lemak kakao.

CBS tipe non laurat berasal dari hidrogenasi dan fraksinasi minyak tumbuhan seperti kedelai, minyak kapas dan minyak dengan ikatan trans tinggi (Leong dan Lye, 1992). Lemak ini mempunyai kesetimbangan dengan CB lebih besar daripada tipe laurat. CBS non laurat tidak memerlukan tempering dan produk lebih mengkilap dan mempunyai daya simpan lebih lama serta bebas dari *blooming*. Perbedaan antara lemak kakao (CB) dengan lemak kelapa sawit (CBS) disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Perbedaan CBS dengan CB

Sifat	CBS	CB / CBE
Bentuk kristal	β'	β
Kandungan asam lemak	C12 / asam laurat	C16 / asam palmitat
Proses	Fraksinasi dan hidrogenasi	Fraksinasi dan hidrogenasi
Keseimbangan dengan lemak kakao	0 – 5%	0 – 100%

Sumber: Clough (1998)

2.4.4 Gula halus (*Refined Sugar*) dan Susu (*Full Cream Milk Powder*)

Gula (sukrosa) dalam makanan berfungsi sebagai pemanis, pembentuk tekstur dan pemberi citarasa. Sebagai pemanis, sukrosa dapat meningkatkan penerimaan suatu makanan dengan menutupi citarasa yang tidak enak. Selain itu sukrosa juga memperkuat citarasa pada makanan karena dapat menyeimbangkan rasa asam, pahit dan asin (Kuswardani dkk. 1998).

Menurut Vernier (1997), gula dan partikel padat lainnya dapat menyebabkan cokelat cair mengalir karena adanya gula yang terdistribusi ke dalam massa cokelat. Gula yang digunakan pada pembuatan permen cokelat adalah gula halus karena ukuran partikel gula akan berpengaruh pada kelembutan / ukuran partikel dari cokelat yang dihasilkan. Selain untuk memberikan rasa manis, penambahan gula juga untuk memberikan volume permen cokelat.

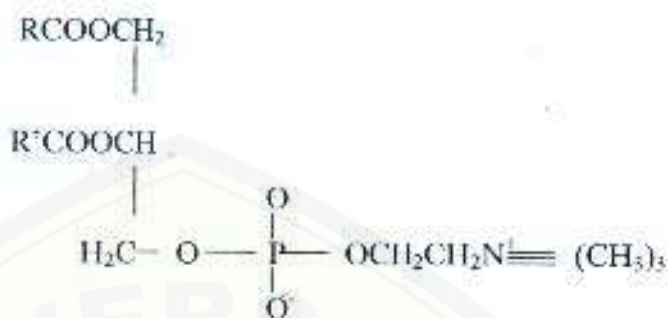
Penambahan susu bubuk pada pembuatan cokelat dimaksudkan untuk memberikan aroma dan rasa khas susu. Menurut Beckett (2000), susu juga dapat memberikan rasa manis pada permen cokelat karena mengandung laktosa.

2.5 Bahan Tambahan

2.5.1 Lesitin

Lesitin merupakan emulsifier yang paling banyak digunakan dalam pembuatan cokelat. Pada umumnya lesitin berasal fraksinasi minyak kedelai. Lesitin adalah fosfolipid dan molekulnya mengandung gugus hidrofilik. Lesitin

mempunyai bagian yang larut dalam minyak dan bagian yang mengandung PO_4^{3-} (polar) yang larut dalam air, sehingga lesitin dapat digunakan sebagai *emulsifier* (Winarno, 1991). Rumus kimia lesitin ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Rumus kimia lesitin (L - α - Lesitin)

Lesitin kasar mengandung minyak kedelai 27 – 37%, kadar air 0,5 – 1,5%, derajat kemurnian 0,5 – 2% dan mengandung polar lipids sebesar 60 – 70% (Meyer, 2000). Adanya lesitin dalam cokelat dapat mengikat fraksi lemak dan padatan dan dapat menurunkan viskositas dari adonan cokelat sehingga cokelat akan lebih mudah dicetak, membuat kenampakan cokelat lebih mengkilap dan sebagai pengemulsi lesitin dapat mempercepat kristalisasi minyak dan lemak serta meningkatkan daya simpan produk (Garti *et al*, 1989).

Lesitin komersial pada umumnya berasal dari tumbuhan, terutama dari biji kedelai. Untuk memisahkan lesitin dari minyak kedelai kasar dilakukan pemanasan pada minyak kasar pada suhu 70 – 90°C dan dicampur dengan air 1 – 4%. Dalam kondisi ini lesitin akan menguap dan mengendap membentuk seperti jelli. Selanjutnya dilakukan pemisahan *sludge* dari fase minyak menggunakan separator kecepatan tinggi. *Sludge* ini mengandung 12% minyak, 33% fosfolipid dan 55% air. Kemudian dilakukan pengurangan kadar air sampai dengan 2% dalam evaporator dengan tekanan dan suhu rendah. Secara terbatas, lesitin juga diekstrak dari biji bunga matahari serta jagung. Pembuatan lesitin melibatkan proses ekstraksi secara fisik (*pressing*) maupun menggunakan solven organik dengan hasil akhir minyak kasar. Minyak kasar tersebut selanjutnya dimurnikan dengan melibatkan sejumlah proses di dalamnya yang salah satunya adalah proses *degumming*, sehingga dihasilkan lesitin kasar. Lesitin kasar ini kemudian

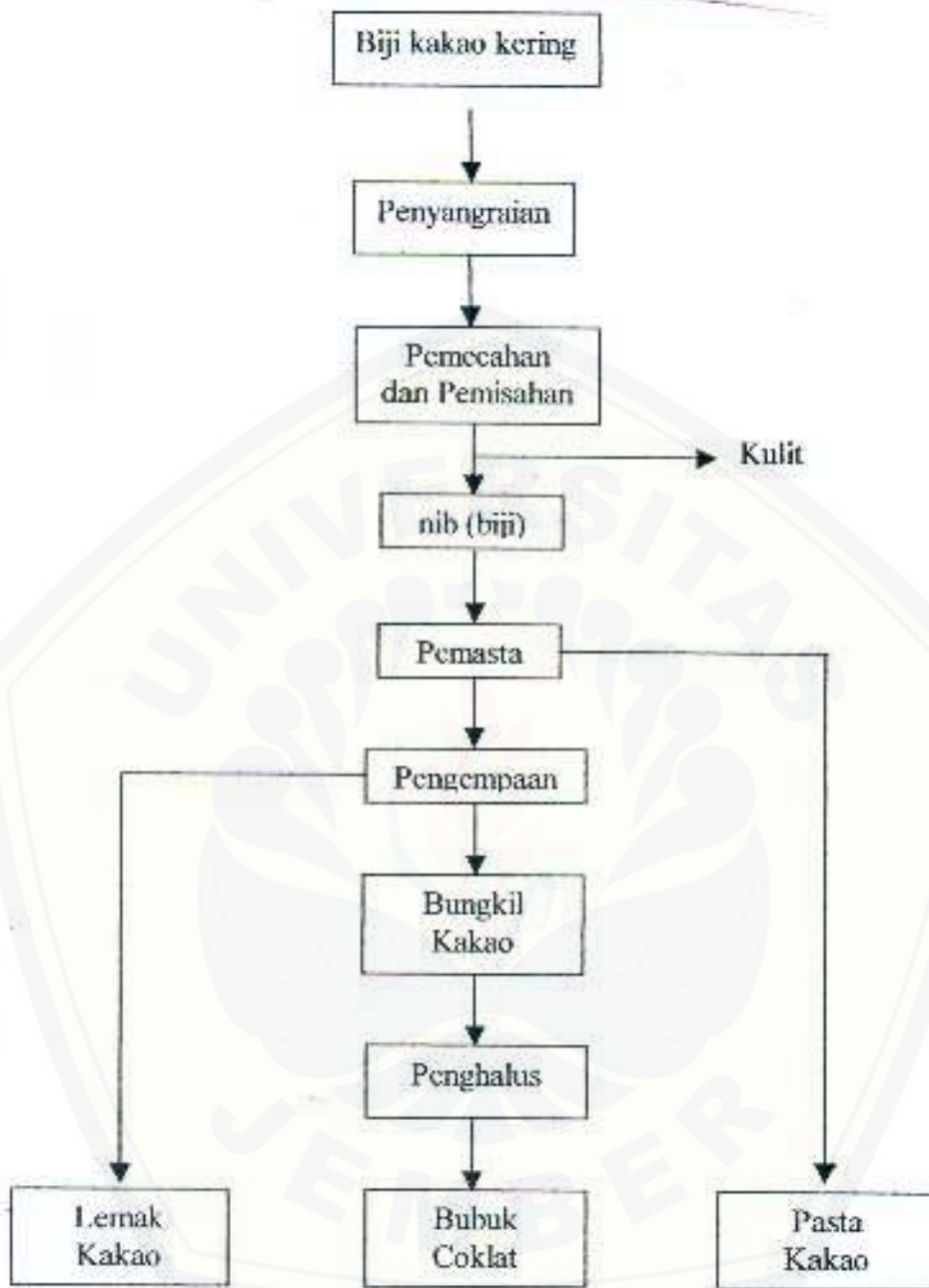
diproses lebih lanjut untuk mendapatkan lesitin standard melalui standardisasi, pemurnian dan blending. Lesitin standart yang telah diperoleh adakalanya dimodifikasi secara kimiawi dan secara enzimatis (Meyer, 2000).

2.5.2 Vanilin

Vanilin dalam pembuatan cokelat berfungsi sebagai penguat dan penambah citarasa. Vanilin diperoleh dari tanaman Vanili (*Vanilla planifolia*) famili *Orchidaceae*, yang merupakan tanaman tropis sejenis anggrek liar berasal dari Madagaskar. Unsur yang membangun aroma sedap vanilin adalah polihidroksi bensaldehida \pm 9%; selain itu ada 130 senyawa seperti alifatik, fenol dan karbohidrat aromatik. Karena bau dan rasanya yang menarik, vanillin menempati tempat khusus diantara komponen-komponen penambah citarasa yang lain dalam industri cokelat dan konveksionari. Vanilin akan menyelimuti flavor cokelat sehingga rasa cokelat akan lebih mantap (Alikonis, 1979).

2.6 Proses Pengolahan Sekunder

Proses pengolahan sekunder merupakan tahapan pengolahan untuk mengolah biji kakao kering menjadi produk setengah jadi seperti pasta kakao, lemak kakao dan bubuk cokelat (Mulato dkk, 2004). Tahapan proses pengolahan biji kakao menjadi produk setengah jadi disajikan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Gambar proses pengolahan sekunder biji kakao

2.6.1 Penyangraian

Sebelum penyangraian, biji kakao memiliki rasa yang sepat, pahit, asam dan tanpa ada citarasa khas cokelat. Karakter biji kakao sangat tergantung pada asal biji dan cara pengolahan bijinya. Selanjutnya, selama penyangraian biji kakao akan mengalami perubahan-perubahan sifat dan kimia, yang utamanya ditandai dengan adanya interaksi senyawa-senyawa calon pembentuk citarasa melalui reaksi Maillard menghasilkan citarasa khas cokelat (Jinap *et al*, 1998). Biji kakao yang telah disangrai memiliki aroma cokelat khas yang inten dengan rasa sepat, pahit dan asam yang rendah. Secara fisik, biji kakao menjadi rapuh dan warnanya lebih gelap dari sebelumnya.

Penyangraian bertujuan untuk membentuk aroma dan citarasa khas cokelat dari biji kakao, mengendorkan kulit sehingga memudahkan pelepasan kulit, mengurangi kadar air dan untuk mempermudah mengeluarkan lemak dari biji dengan perlakuan panas. Selain itu juga untuk membunuh mikroba tahan panas seperti *Salmonella sp.* Selama proses penyangraian terjadi perubahan-perubahan fisiko kimia biji kakao seperti warna kotiledon berubah menjadi cokelat tua, biji kakao yang telah disangrai memiliki aroma cokelat khas dengan rasa sepat, pahit dan asam yang rendah dan biji kakao menjadi rapuh. Biji kakao yang telah difermentasi dan dikeringkan mengandung cukup banyak senyawa calon pembentuk citarasa dan aroma khas cokelat antara lain asam amino, peptida, kuinon dan gula reduksi. Senyawa-senyawa tersebut terbentuk selama proses penyiapan biji utamanya selama fermentasi dan pengeringan. Selama penyangraian senyawa calon pembentuk citarasa bereaksi satu sama lain melalui reaksi Maillard menghasilkan komponen-komponen mudah menguap dan beraroma khas cokelat yang termasuk dalam golongan alkohol, eter, furan, tiazol, piron, asam, ester, aldehida, imin, amin, oksazol, pirazin dan pirol. Aroma khas cokelat tidak hanya mengandalkan satu komponen saja, kekhasannya merupakan suatu fungsi dari beratus-ratus komponen penyusunnya, walaupun 2-penil-5-metil-2-heksanal dianggap sebagai pembentuk karakter aroma cokelat (Jinap *et al*, 1994).

Biji kakao yang telah disangrai memiliki lebih dari 400 komponen aroma yang telah teridentifikasi. Diantaranya adalah kelompok pirazin (1,4 diazin) yaitu komponen heterosiklik yang mengandung nitrogen karena memberikan kontribusi yang nyata terhadap aroma maupun rasa khas cokelat. Sejumlah besar pirazin telah diidentifikasi sebagai komponen yang sangat berperan dalam citarasa cokelat secara keseluruhan. Sebanyak 10-95 macam pirazin ditemukan dalam aroma cokelat dan konsentrasinya sangat ditentukan oleh waktu dan suhu udara dalam penyangraian biji kakao (Jinap *et al*, 1998 dan Puziah *et al*, 1998). Suhu penyangraian untuk biji kakao berkisar antara 105-120°C dengan waktu sangrai antara 10-35 menit tergantung pada jumlah biji kako yang disangrai dan kadar airnya (Mulato dkk, 2004).

2.6.2 Pemisahan Kulit Biji

Komponen biji kakao yang berguna untuk bahan pangan adalah daging biji (nib) sedang kulit bijinya merupakan limbah yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Proses pemisahan nib dari kulitnya dilakukan secara mekanis.

Saat membentur silinder pemecah yang berputar nib akan pecah dengan ukuran yang relatif besar dan seragam karena nib mempunyai sifat elastis. Sebaliknya kulit biji karena sifatnya rapuh akan terpecah menjadi partikel yang halus dan mudah dipisahkan dari butiran nib dengan cara hisapan (*pneumatik*). Ukuran rata-rata butiran nib adalah 10 mesh (Mulato dkk, 2004).

2.6.3 Pemastaan

Untuk dapat digunakan sebagai bahan baku makanan atau minuman nib yang semula berbentuk butiran kasar harus dihancurkan / digiling pada suhu 40-60°C sampai ukuran tertentu $\pm 20 \mu\text{m}$ dan menjadi bentuk pasta cair kental. Proses pemastaan nib kakao dilakukan dengan menggunakan mesin pemasta yang akan merubah biji kakao padat menjadi pasta dengan kehalusan butiran $> 40 \mu\text{m}$ (Mulato dkk, 2004).

2.6.4 Pengempaan

Lemak kakao dikeluarkan dari pasta kakao dengan cara dikempa. Rendemen pengempaan sangat dipengaruhi oleh kondisi pasta seperti suhu pasta, kadar air, ukuran partikel dan tekanan kempa. Suhu pengempaan $\pm 40-45^{\circ}\text{C}$ dan kadar air $< 4\%$ serta ukuran partikel $< 75\mu\text{m}$. Pengempaan pasta dilakukan di dalam tabung yang dilengkapi dengan penyaring 140 mesh dengan tekanan hidrolik sampai dengan 40 atm. Kempa dapat digerakkan dengan mesin / manual (Mulato dkk, 2004).

2.7 Proses Pembuatan Permen Cokelat

2.7.1 Pencampuran Bahan

Adonan permen cokelat dibuat dari campuran pasta cokelat, lemak, gula, susu, vanili, lesitin dan lemak kelapa sawit. Pada prinsipnya pencampuran berfungsi untuk mencampurkan beberapa bahan yang mempunyai sifat berbeda dan dalam formulasi yang benar (Hui, 1996 dalam Trianawati, 1996). Pencampuran akan menghasilkan suatu campuran yang memudahkan tahap penghalusan (Minifie, 1980). Pencampuran dilakukan menggunakan mesin pencampur.

2.7.2 Penghalusan (*Refining*)

Bahan yang telah tercampur selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan mesin penghalus (*refiner*). Penghalusan dilakukan di dalam gilingan (rol) berputar yang dipasang secara seri sebanyak lima buah. Proses penghalusan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. *Refining* / penghalusan ini bertujuan untuk memperoleh tekstur yang lembut dengan ukuran partikel $15-75\mu\text{m}$ (Beckett, 1994). Pada proses ini pasta cokelat akan membebaskan lemak dari dinding selnya dan produk akan berubah menjadi *flake* (serpihan cokelat). Flake bersifat sangat higroskopis dan sensitif terhadap penyerapan bau sehingga harus segera

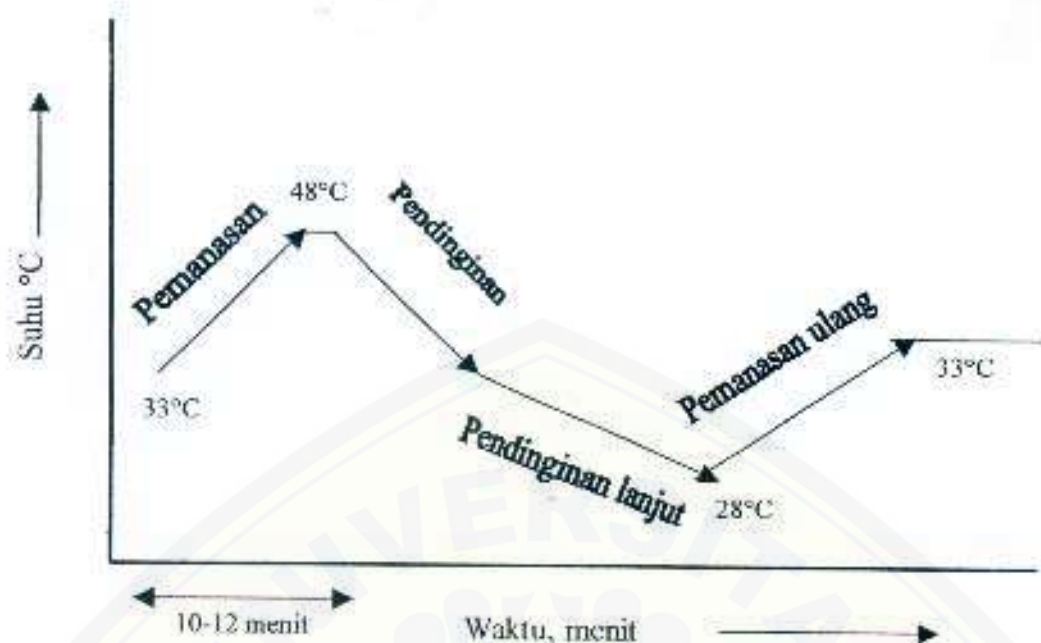
dilanjutkan ke proses *conching*. Ukuran partikel cokelat gelap yang baik adalah 35 μ m. Namun pada umumnya untuk cokelat bar dipasaran berukuran 75 μ m.

2.7.3 *Conching*

Adonan yang sudah halus selanjutnya dimasukkan dalam mesin *conching* pada suhu 50-60°C selama 20-24 jam secara terus-menerus. Flake dan crumb cokelat dirubah menjadi cairan pasta. Pada proses ini terjadi perubahan fisiko-kimia secara bersama-sama. Perubahan fisika yang terjadi adalah dispersi, homogenisasi, penguapan air dan senyawa penyebab citarasa yang tidak diinginkan terutama rasa asam serta untuk penyelimutan partikel gula, susu dan cokelat oleh lemak (Hui, 1996 dalam Trianawati, 1996). *Conching* akan menghasilkan produk dengan flavour cokelat yang baik, bebas dari semua bau yang tidak enak daripada produk yang tidak *diconching*. *Conching* memberikan dispersi lemak cokelat yang baik dan melapisi masing-masing partikel gula dan partikel cokelat dengan lemak. Untuk mendapatkan kenampakan yang baik (mengkilap) adonan cokelat ditambah dengan lesitin pada saat 2 jam sebelum proses *conching* berakhir. Penambahan lesitin akan membuat adonan cokelat menjadi lebih ringan dan lebih mudah dicetak karena kekentalannya menjadi sedikit lebih rendah.

2.7.4 *Tempering*

Setelah berakhirnya proses *conching* maka adonan permen cokelat ditempering atau penyimpanan dalam kondisi suhu dan waktu tertentu. Tempering adalah proses yang harus dilalui dalam pembuatan cokelat untuk membentuk kristal lemak yang benar (β) sehingga produknya memiliki stabilitas yang baik. Kristalisasi yang tidak benar akan menyebabkan masalah selama pabriksi cokelat, berupa lengketnya pasta pada cetakan, cokelat tidak mengkilat dan tidak bisa patah (*snap*). Kurva suhu tempering adonan siap cetak disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kurva suhu tempering adonan permen cokelat siap cetak

Tempering bertujuan untuk membentuk kristal-kristal permen cokelat yang stabil. Hal ini penting untuk mencegah terjadinya kerusakan selama pencetakan produk dan perubahan warna selama penyimpanan misalnya terjadinya spot-spot putih seperti *kapang* pada permukaan cokelat yang disebut *fat bloom*. Bintik-bintik kecil tersebut adalah kristal lemak atau gula yang terdifusi ke permukaan adonan.

Pada tahap awal ruang tempering dipanaskan secara perlahan sehingga adonan permen cokelat meningkat dari suhu 33°C menjadi 48°C selama ± 10-12 menit. Pada tahap ini seluruh kristal lemak di dalam adonan akan mencair. Setelah itu diikuti proses pendinginan awal. Suhu adonan diturunkan secara perlahan dari 48°C menjadi 33°C. Pada tahap ini kristal lemak belum terbentuk sehingga adonan perlu diturunkan lanjut sampai 26°C. Selama pendinginan ini *heat sensible* (panas yang ada di lemak cokelat) dipindahkan dari lemak cokelat yang merupakan fase pendispersi dari cokelat dan partikel padat lainnya. Adonan perlu dipanaskan ulang sampai suhu 33°C saat akan dituang ke cetakan.

Selama tahap pendinginan ini terbentuklah benih-benih kristal sehingga proses ini disebut *seeding* (pembenihan). Saat lemak cokelat mulai mengkristal, jumlah padatan dalam produk meningkat akibatnya kekentalannya pun meningkat. Peningkatan suhu dilakukan untuk melelehkan kristal-kristal yang tidak stabil dan peningkatan suhu yang terakhir untuk menghentikan pengkristalan (Hui, 1996 dalam Trianawati, 1996). Perbedaan produk tanpa tempering dan melalui tempering disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Ciri-ciri produk yang ditempering dan tidak ditempering

Ciri-ciri produk	Tempering	Tidak ditempering
1. Permukaan	Mengkilap	Kusam dan buram
2. Warna	Kompak, bersinar	Bintik-bintik putih
3. Patahan cokelat	<i>Snap</i> (timbul suara nyaring bila dipatahkan)	Tidak bunyi saat dipatahkan
4. Tekstur	Halus	Lembek
5. Kontraksi	Baik	Jelek

Sumber : Anonim, 1985 dalam Trianawati, 1996

2.7.5 Pencetakan

Adonan yang siap dicetak / *coverture* dimasukkan dalam cetakan. Proses yang sangat erat hubungannya dengan pencetakan adalah proses pendinginan. Proses pendinginan dilakukan untuk membuang *heat sensible* (panas peleburan dari adonan cokelat) sehingga cokelat menjadi padat dan keras.

Pendinginan sangat dipengaruhi kebersihan cetakan, cetakan yang kotor dapat menyebabkan permukaan cokelat tidak mengkilap dan proses pendinginan kurang sempurna. Suhu pendinginan di bawah 5°C dapat menyebabkan cokelat menjadi basah oleh air yang mengembun dan akhirnya permukaan cokelat belang-belang putih seperti kapang (*blooming*). Sebaliknya suhu pendinginan di atas 10°C dapat menyebabkan cokelat belum mengeras secara sempurna sehingga harus dilakukan pendinginan berulang. Permen cokelat yang sudah mengeras dikeluarkan dari cetakan dengan cara dihentakkan (*demoulding*) (Trianawati, 1996).

2.8 Perubahan Yang Terjadi Selama Pembuatan Permen Cokelat

2.8.1 Kristalisasi

Karakteristik kristalisasi dibedakan menjadi 2 yaitu pembentukan inti kristal dan nukleasi. Untuk mengkristalkan inti kristal yang ada dalam lemak diperlukan kondisi supersaturasi atau *super cooling*. Karena kondisi ini yang memacu terjadinya pertumbuhan inti kristal dan nukleasi (Chaeseri dan Dimick, 1995).

Bila suatu lemak didinginkan, akan terjadi pembuangan panas / *heat sensible* (panas peleburan dari adonan cokelat) sehingga cokelat menjadi padat dan keras. Hilangnya panas akan memperlambat gerakan-gerakan molekul dalam lemak, sehingga jarak antara molekul tersebut mencapai 5\AA , maka akan timbul gaya tarik-menarik antar molekul yang disebut gaya Van der Waals. Akibat adanya gaya ini radikal-radikal asam lemak dalam molekul lemak akan tersusun berjajar dan saling bertumpuk serta berikatan membentuk kristal. Pola kristalisasi lemak disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pola kristalisasi lemak (Winarno, 1991)

2.8.2 Blooming

Blooming merupakan masalah besar dalam industri cokelat karena ini berpengaruh besar terhadap kenampakan produk dan tekstur. *Blooming* ditandai dengan terbentuknya film putih seperti kapang yang timbul di permukaan permen cokelat sehingga warna permen cokelat menjadi buram serta tekstur permen

cokelat lembek. *Blooming* terjadi apabila kristal lemak dalam permen cokelat naik ke permukaan pada suhu 34,3-34,6°C. *Blooming* terjadi apabila ada perubahan bentuk kristal lemak dari bentuk β ke bentuk β' , karena migrasi TAG, partikel POP, POS dan SOS ke permukaan permen cokelat. *Blooming* juga dapat disebabkan apabila permen cokelat tidak ditempering, pendinginan yang terlalu cepat setelah tempering, pendinginan pada suhu yang terlalu tinggi, penambahan dan pencampuran lemak yang *incompatible* / tidak sesuai dengan sifat lemak kakao dan pendinginan yang terlalu lama (Sabariah dan Nor Aini, 1998).

2.9 Response Surface Methodology (RSM)

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan *Response Surface Methodology* (RSM), dengan bantuan perangkat lunak ECHIP versi 6. RSM biasa digunakan dalam penelitian optimasi untuk mencari kondisi optimal suatu proses. RSM sangat efisien dalam mencari titik optimal kondisi suatu proses dan komposisi formulasi. Montgomery (1991) dalam Sewed (2004) mendefinisikan RSM sebagai suatu kumpulan teknik penyelesaian masalah dengan menggunakan matematika dan statistika dalam bentuk model matematika atau fungsi. Di dalam menganalisa permasalahan tersebut, respon yang ingin dicapai yang dipengaruhi oleh beberapa peubah, dicari titik optimalnya.

Definisi RSM menurut Geovanny (1983) dalam Sewed (2004) adalah suatu metode statistika yang menggunakan data kuantitatif dari desain percobaan untuk menentukan dan menyelesaikan persamaan multivariansi. Persamaan tersebut dapat ditampilkan sebagai grafik yang dapat digunakan untuk tiga hal yaitu :

1. menggambarkan bagaimana variabel uji mempengaruhi respon,
2. menentukan hubungan antara variabel tes, dan
3. menggambarkan efek kombinasi dari seluruh variabel tes terhadap respon.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan dasar yang digunakan pada penelitian ini adalah pasta kakao dan lemak kakao yang berasal dari biji kakao edcl. Bahan pengeras coklat berupa *Cocoa Butter Substitute* (CBS) yang diperoleh dari fraksinasi lemak minyak kelapa sawit (*Palm Kernel Oil*, PKO). Bahan tambahan lain yang digunakan adalah gula, garam, susu, vanilin dan lesitin sebagai mulsifier.

3.1.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: mesin penyangrai, mesin pemecah kulit, mesin pemasta, mesin penghalus (*refiner*), mesin *conching*, panci aluminium, nampan aluminium, timbangan, cetakan permen coklat, thermometer, aluminium foil, pendingin, sendok, soler, alat pengukur tekstur (Rheo Tex Type SD-700 tahun 1999, Ogawa Seiki Co-Ltd, Tokyo Jepang), alat pengukur warna (Minolta Chromameter CR-310), alat pengukur kehalusan pasta (TeckLock Corporation, Jepang), alat pengukur titik leleh (Melting Points Aparatus Type 9400, Inggris).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pasca Panen Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, dan Laboratorium Pengendalian Mutu dan Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada bulan Februari – April 2005.

3.3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan *Response Surface Methodology* (RSM), dengan bantuan perangkat lunak ECHIP versi 6. Rancangan ini biasa digunakan dalam penelitian optimasi untuk mencari kondisi optimal suatu proses. RSM sangat efisien dalam mencari titik optimal kondisi suatu proses dan komposisi formulasi.

Pada penelitian ini dipilih dua faktor yang dianggap berpengaruh terhadap kekerasan produk coklat. Faktor A adalah persentase bahan pengeras coklat pada rentang antara 1% sampai 6%. Faktor B adalah persentase emulsifier pada rentang antara 0,1% sampai 0,7%. Dengan memasukkan nilai-nilai tersebut, Program ECHIP versi 6 memberikan kombinasi perlakuan seperti disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kombinasi perlakuan

Kode percobaan	Bahan pengeras (%)	Emulsifier (%)
2	1	0,4
7	4,3	0,1
6	1	0,1
5	6	0,1
11	2,7	0,5
1	1	0,7
5	6	0,1
4	6	0,7
4	6	0,7
2	1	0,4
9	6	0,3
3	3,5	0,7
10	6	0,5
3	3,5	0,7
1	1	0,7
8	2,7	0,1

Data yang diperoleh dari kombinasi perlakuan tersebut, selanjutnya dianalisis keragamannya. Apabila menunjukkan adanya pengaruh yang nyata, ($p < 0,05$) analisis dilanjutkan dengan pencarian titik optimal kombinasi semua parameter.

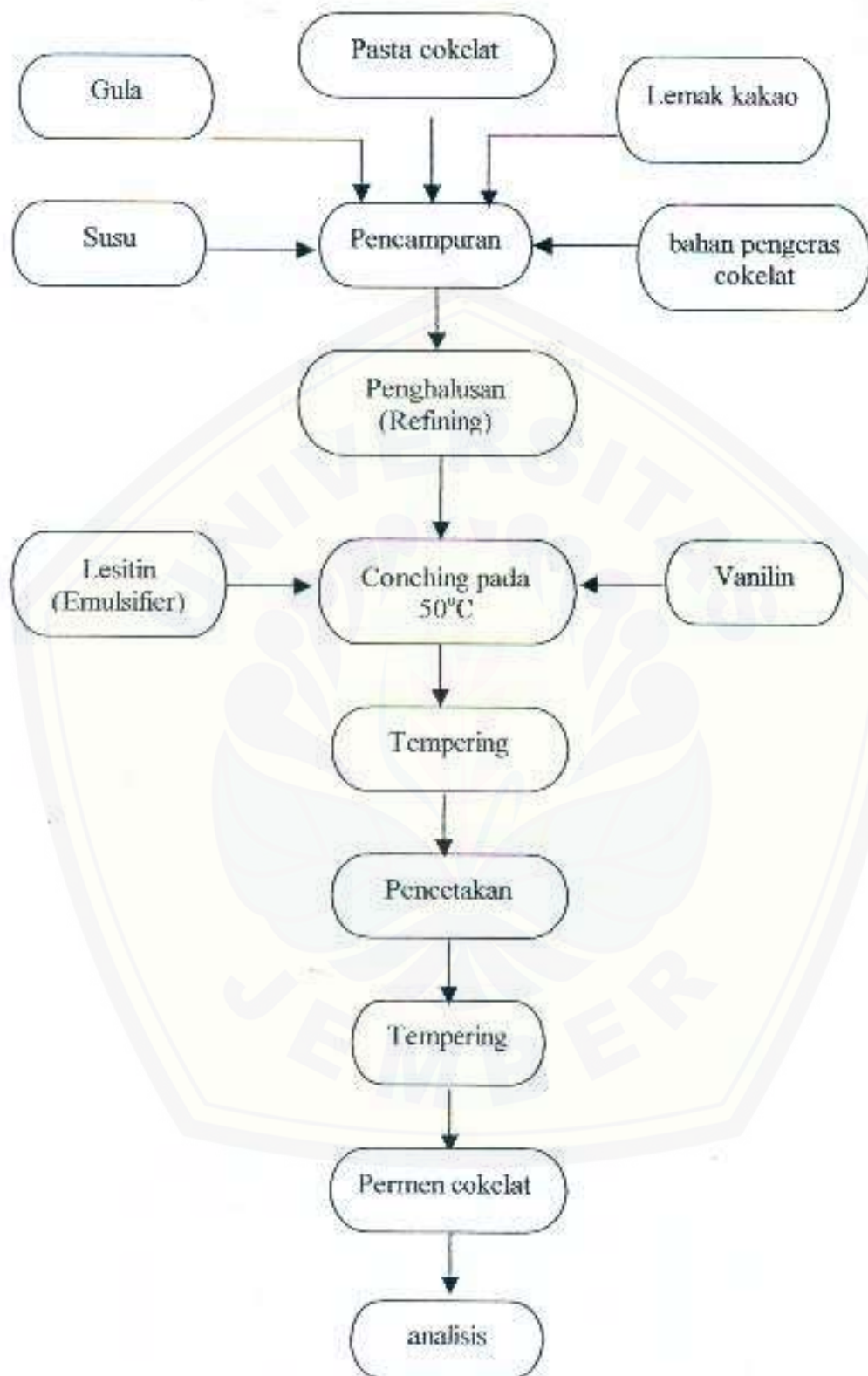
3.4 Pelaksanaan Penelitian

Cara pembuatan permen coklat dimulai dengan penimbangan bahan berupa lemak kakao, pasta kakao, gula, garam, susu, vanilin, lesitin dan bahan pengeras. Komposisi bahan-bahan penyusun adonan permen coklat disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Proporsi bahan-bahan penyusun adonan permen coklat

Bahan baku	Proporsi, %
Pasta kakao	23,50
Lemak kakao	23,50
Susu	17,55
Gula halus (20 μ m)	35,00
Garam	0,05
Vanilin	0,10
Lesitin (emulsifier)	Sesuai dengan kombinasi
Bahan pengeras	Sesuai dengan kombinasi

Setelah semua bahan ditimbang selanjutnya dilakukan pencampuran antara pasta kakao, lemak kakao, lemak kelapa sawit, gula halus, susu dan garam sedangkan vanilin dan lesitin dimasukkan dua jam sebelum proses *conching* berakhir. Setelah semua bahan tercampur, kemudian dilakukan penghalusan (*refining*) menggunakan *refiner* sebanyak tiga kali pengulangan. Bahan yang sudah halus selanjutnya di *conching* selama 22 jam pada suhu 50°C. Dua jam sebelum proses *conching* berakhir dimasukkan lesitin dan vanilin untuk memperbaiki flavour dan membuat coklat lebih mengkilap. Selanjutnya adonan didinginkan sesuai dengan suhu tempering. Adonan kemudian dicetak pada suhu 32-34°C dan didinginkan pada suhu 10-12°C. Cokelat beku ditempering lebih lanjut untuk selanjutnya dilakukan analisis.



Gambar 7. Diagram alir proses pembuatan permen coklat

3.5 Parameter Yang Diamati

Pengamatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi : warna (Minolta Chromameter CR-310), tekstur (Rheo Tex Type SD-700 tahun 1999 oleh Ogawa Seiki, Co-Ltd Tokyo, Jepang), kehalusan pasta (Teck Lock Corporation, Jepang), titik leleh (Melting Points Aparatus Type 9400, Inggris), uji organoleptik (kesukaan terhadap rasa, bau, warna, tekstur dan kesukaan keseluruhan) dan penentuan titik optimal persentase bahan pengeras dan emulsifier dari kombinasi semua parameter yang diamati.

3.6 Prosedur Analisa Pengamatan

3.6.1 Warna (Metode Kolorometri, Fardiaz, 1985)

Warna diukur dengan menggunakan Minolta Chromameter CR-310 dengan cara : meletakkan lensa ukur alat di atas bahan dan secara digital akan terukur nilai L^* (*lightness*), a^* dan b^* . L^* berkisar 0-100 yang menunjukkan warna hitam sampai putih. Nilai a^* menunjukkan derajat kemerahan, sedangkan nilai b^* menunjukkan derajat kuning. Nilai a^* dan b^* dapat digunakan untuk menghitung C^* , $^{\circ}H$ dan TCD^* .

$$C^* = (a^* + b^*)^{1/2}$$

$$^{\circ}H = 1/\tan b^*/a^*$$

$$TCD^* = \{(L_i^* - L_f^*)^2 + (a_i^* - a_f^*)^2 + (b_i^* - b_f^*)^2\}^{1/2}$$

Keterangan :

C^* = Intensitas warna

$^{\circ}H$ = Warna yang dominan

TCD^* = Perbedaan warna

f = kontrol

i = sampel

3.6.2 Tekstur (Rheo Tex)

Pengukuran tekstur permen coklat menggunakan Rheo Tex Type SD-700 Ogawa Seiki, Tokyo Jepang. Penelitian ini menggunakan pisau tipe satu gigi. Kedalaman jarum yang akan menembus sampel diatur dengan menekan tombol *distance*. Kedalaman jarum yang digunakan adalah 7 mm. Pengukuran dilakukan dengan cara sebagai berikut: bahan diletakkan pada tempat sampel dan kemudian tekan tombol *start*. Pisau akan menembus bahan dengan kedalaman 7 mm dan berhenti secara otomatis pada kedalaman tersebut dan akan terbaca skalanya. Skala pada monitor menunjukkan gaya yang diperlukan untuk menembus sampel sedalam 7mm yang sebanding dengan kekerasan dari sampel.

3.6.3 Kehalusan Pasta (Ukuran Partikel) (TeckLock Corporation, Jepang)

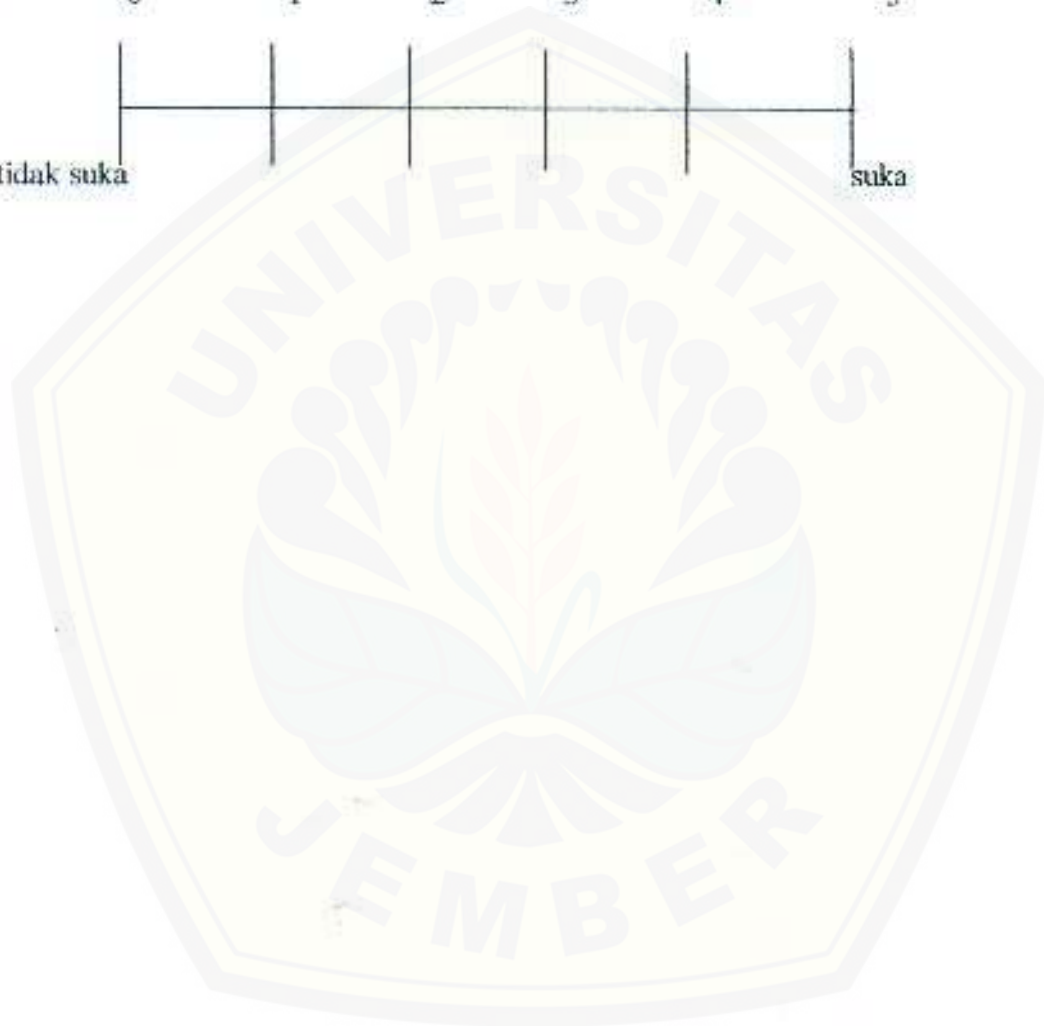
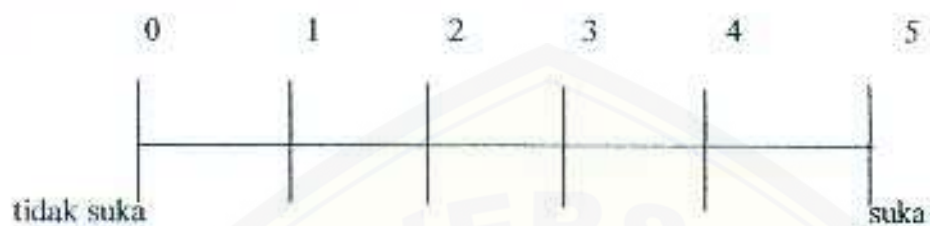
Adonan permen coklat dilarutkan dalam lemak kakao dengan perbandingan 1:3. Kemudian diukur dengan menggunakan micrometer *tecklock* dan dibaca ukuran partikelnya.

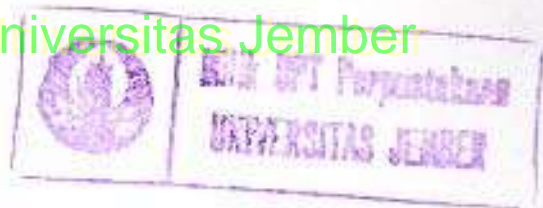
3.6.4 Titik Leleh (Melting Point Aparatus)

Pasta permen coklat diambil lemaknya dengan cara disoxlet. Lemak yang dihasilkan kemudian diukur titik cairnya dengan menggunakan Melting Point Aparatus Type 9400, Inggris. Lemak sampel dimasukkan pada kaca preparat, kemudian dimasukkan ke dalam alat selanjutnya dilakukan pengamatan sampai sampel mulai meleleh. Suhu saat lemak sampel mulai meleleh merupakan titik cairnya.

3.6.5 Uji Organoleptik

Pada uji organoleptik menggunakan uji *hedonik* (kesukaan). Dalam uji ini menggunakan 25 panelis tidak terlatih dengan disajikan sampel secara acak. Parameter yang diuji meliputi : kesukaan terhadap rasa, bau, warna, tekstur dan kesukaan secara keseluruhan. Adapun skor penilaiannya adalah:





V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh bahan pengeras coklat dan emulsifier terhadap sifat fisik dan organoleptik coklat, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Adanya penambahan bahan pengeras coklat berpengaruh nyata terhadap tekstur Rho Tex, warna, dan berpengaruh nyata terhadap kesukaan tekstur dan keseluruhan; berpengaruh sangat nyata terhadap titik cair tanpa tempering dan melalui tempering dan tidak berpengaruh nyata terhadap ukuran partikel, kesukaan warna dan rasa.
2. Konsentrasi penambahan emulsifier tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter.
3. Interaksi antara konsentrasi bahan pengeras dan emulsifier tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter.
4. Formulasi optimal penambahan bahan pengeras dan emulsifier dalam pembuatan coklat adalah sebesar 6% dan emulsifier 0,351%.

5.2 Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai sifat-sifat kimia dari permen coklat yang dihasilkan.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai daya simpan permen coklat yang dihasilkan.

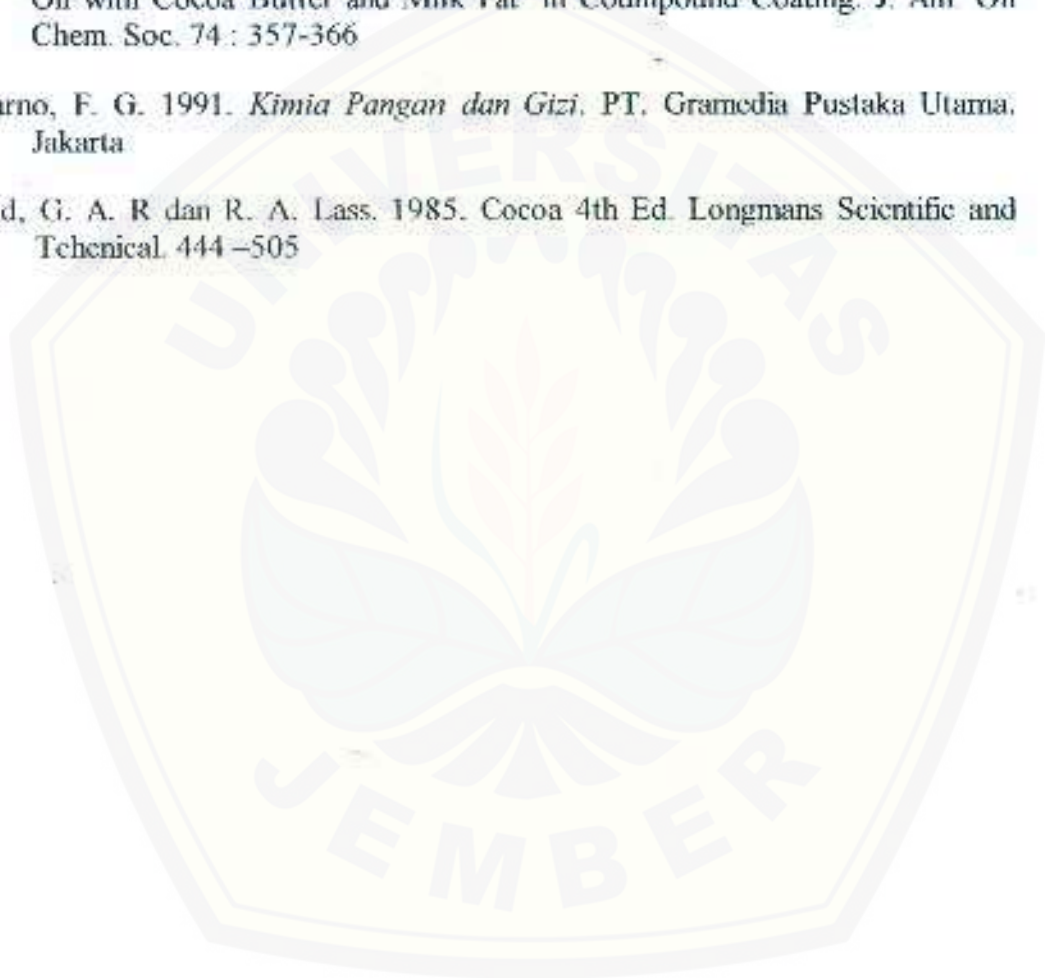
DAFTAR PUSTAKA

- Alikonis, J. 1979. *Candy Technology*. Avi Publishing Company, Inc, Westport, Connecticut
- Aronhime, J. C dan N. Garti. 1988. Solidification and Polimorphism in Cocoa Butter and The Blooming Problem. Crystalization and Polimorphism of Fat And Fatty Acids. Merceel Dekker, Inc. New York. Vol.31, pp:363-393
- Ardana, M. M. 1990. *The Microbiology and Chemistry of Cocoa Fermentation*. Master Thesis. University Of New South Wales. Departement of Food Science and Technology. Kensington New South Wales. Australia
- Beckett, S.T. 1994. *Industrial Chocolate Manufacture and Use*. 2nd Ed. Blakic Academic and Professional. London
- , 2000. *The Science of Chocolate*. RSC Paperbacjs. Cambridge CB40 WF, UK.
- Berger, K. G. 1981. Food Uses of Palm Oil. Porim Occasional Paper No. 2 April
- Chaeseri, S dan P. S. Dimick,. 1995. Dinamic Cristalization of Cocoa Butter II. Morphological, Thermal and Chemical Characteristics During Crystal Growth. *J.Am. Oil Chem. Soc.* 72:1497-1504
- Clough, P. M. 1998. *Hidrogenated Fats For Convectionary and Ice Cream Use.*. Karishamns Ltd, 220 Wincolmlee, Hull HU2 0PX. UK.
- Dimick, P. S. 1991. Principles of Cocoa Butter Crystallisation. In: 45 th P.M.C.A. Production Conference, pp: 15-20
- Dimick, P. S dan D. M. Minning. 1987. Thermal and Compositional Properties of Cocoa Butter During Static Crystallisation. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 64: 1663-1669
- Elisabettini, P, A. Desmedty dan F. Durant. 1996. Polimorphism of Stabilized And Non-Stabilized Tristearin, Pure And In The Presence Of Food Emulsifier. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 73:187-192
- Fardiaz, D. 1985. *Teknik Analisa Sifat Fisik dan Fungsional Komponen Pangan*. PAU. IPB. Bogor
- Garti, N; J. S. Aronhime. dan S. Sarig. 1989. The Role of Chain Length and An Emulsifier and The Polimorpysm Of Mixture Of Triglycerides. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 66:1085-1089

- Goh, E. M. 2002. Applications and Uses of Palm and Palm Kernel Oil in Speciality Products. Presented at the MOSTA Short Course 8, April 8-9, 2002. Genting Highlands, Malaysia
- Hanneman, E. 2000. The Complex World of Cocoa Butter. *The Manufac. Confect.* 9: 107-112
- Haryadi dan Supriyanto. 1991. *Pengolahan Kakao Menjadi Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. UGM, Yogyakarta
- Hogenbirk, G. 1984. Compatibility of Specialty Fats With Cocoa Butter. *The Manufac. Confect.* 6:59-64
- Jinap, S. dan R. Danker. 1993. Effect of Clone and Temperature on Acetic Acid Diffusion and Death of Cocoa Beans. *ASEAN Food Journal.* 8, 139-142
- Jinap, S dan J. Thien. 1994. Effect of drying on Acidity and Volatile Fatty Acids Content of Cocoa Beans. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 65: 67-75
- ; W. I. Wan Rosli; A. R. Russly; dan L. Nordin. 1998. Effect of Temperature and Time on Volatile Component Profiles During Nib Roasting. *Journal of The Science of Food dan Agriculture,* 77, 441-448.
- Kuswardhani, N; Suliati dan Puspitasari. 1998. *Laporan Penelitian Substitusi Minyak Nabati Dengan Asam Lemak Tidak Jenuh dan Stabilisasi Emulsi pada Pembuatan Mentega Kacang*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Jember
- Lanning, S.J. 1981. Lauric Fats for The Confectionary Industry. 15 th P.M.C.A Production Conference
- Leong, L. W dan O. T. Lye. 1992. New Non Lauric Cocoa Butter Substitutes from Palm Olefins. *Elacis* 4 : 2. Desember
- Md. Ali, A. R dan P. S. Dimick. 1994. Melting and Solidification Characteristic of Confectionary Fats: Anhydrous Milk Fat, Cocoa Butter and Palm Kernel Stearin Blends. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 71: 803-806
- Meyer, L. 2000. *Lecithin – Properties and Applications*. Ausschlager Elbdeich 62. Hamburg
- Minifie, B.W. 1980. *Chocolate, Cocoa and Confectionary*. Science and Tecnology. AVI Publishing Co. Inc. Westport Connecticut, p.161

- Mulato, S; S. Widyotomo; Misnawi; Sahali; dan E. Suharyanto . 2004. *Petunjuk Teknis Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember
- Prawoto, A. A dan Sulistyowati.1991. *Sifat-sifat Fisiko Kimia Lemak Kakao dan Factor-Faktor yang Berpengaruh* . Pelita perkebunan.1991 vol.7 no.2 Juli 1991. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember
- Prawoto, A. A. 1989. *Komposisi Asam Lemak pada Lemak Kakao dan Beberapa Faktor yang Mempengaruhinya*. Pelita perkebunan vol.5 no.3 Oktober 1989. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Jember
- Puziah, H.; S. Jinap; A. Asbi dan S. M. Kharidah,. 1998. Changes in Free Amino Acids, Peptide-N, Sugar and Pyrazine Concentration During Cocoa Fermentation. *Journal of the Science of Food Agriculture* 78, 535-542.
- Rohan, T. A. 1963. *Procesing of Row Cocoa for The Market*. FAO. Rome. p:163
- Sabariah, S dan I. Nor Aini. 1998. Effect of Poliglycerol Ester on Resistance To Bloom Formation Of Milk and Plain Cocoa Butter Substitutes (CBS) Bar Chocolate. *Palm Oil Developments*. 8:22-30
- Sewed, A. 2004. *Optimasi Kondisi Penyangraian Untuk Menghasilkan Bubuk Kakao (Theobroma Cacao L) dengan Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Terbaik*. Skripsi. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- SNI- 01-2323-2002. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Sulistyowati. 1995. *Lemak Kakao Ditinjau dari Aspek Kesehatan*. *Warta Puslit Kopi Dan Kakao*. vol.11 no 2 hal 69-76. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember
- Sunanto, H.1992.*Cokelat: Budidaya, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Kanasius. Yogyakarta.
- Syamsulbahri. 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Tang, T. S; C. L. Chong dan M. S. A. Yusoff . 1995. *Malasyian Palm Kernel Stearin, Palm Kernel Olein and their Hydroginated Products*. *Porim Technology* No 16. February
- Timms, R. E. 1983. *Fats for the Future*. The Proceeding of The International Conference on Oils, Fats and Waxes. Auckland

- Trianawati, L. 1996. *Laporan Magang Penetapan Prosedur Operasi Baku untuk Pembuatan Cokelat di PT. Cipta Rasa Primatama, Jakarta*. Program Studi Supervisor Jaminan Mutu Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Vernier, F. 1997. Influence of Emulsifiers on The Rheology of Chocolate and Suspensions of Cocoa or Sugar Particles in Oil. PhD Thesis. Reading University.
- Williams, S. D; K. L. Ransom dan R. W, Hartel. 1997. Mixture of Plam Kernel Oil with Cocoa Butter and Milk Fat in Coumpound Coating. *J. Am Oil Chem. Soc.* 74 : 357-366
- Winarno, F. G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Wood, G. A. R dan R. A. Lass. 1985. *Cocoa* 4th Ed. Longmans Scientific and Techical. 444-505



Lampiran 1. Tekstur Permen Cokelat

Lampiran 1.1 Data Pengamatan Tekstur Permen Cokelat

Kode	Pengeras (%)	Emulsi (%)	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
			1	2	3		
Kontrol			551	442	501	1494	498
6	1	0,1	1581	1536	1538	4655	1551,667
2	1	0,4	1620	1577	1494	4691	1563,667
2	1	0,4	1761	1503	1521	4785	1595
3	3,5	0,7	1460	1699	1615	4774	1591,333
1	1	0,7	1685	1542	1681	4908	1636
11	2,7	0,5	1736	1619	1584	4939	1646,333
1	1	0,7	1525	1488	1494	4507	1502,333
4	6	0,7	1599	1707	1815	5121	1707
7	4,3	0,1	1795	1736	1673	5204	1734,667
8	2,7	0,1	1886	1695	1799	5380	1793,333
9	6	0,3	1630	1859	1732	5221	1740,333
3	3,5	0,7	1758	1654	1544	4956	1652
5	6	0,1	1780	1754	1681	5215	1738,333
5	6	0,1	1677	1537	1626	4840	1613,333
4	6	0,7	1600	1815	1707	5122	1707,333
10	6	0,5	1660	1778	1589	5027	1675,667
	Jumlah		26753	26499	26093	79345	26448,33
	Rata-rata		1672,06	1656,18	1630,81		1653,02

Lampiran 1.2 Tabel ANOVA Tekstur Permen Cokelat

Mean Squares	DF	P	
20127,9	2	0,0382	Pengeras
3128,54	2	0,05121	Emulsifier
1197	1	0,612	Pengeras*Emulsifier
4369,27	10		ERROR
3816,49	5		REPLICAT ERROR

Lampiran 2. Titik Cair Permen Cokelat

Lampiran 2.1 Data pengamatan titik cair permen cokelat

Pengeras (%)	Emulsi (%)	titik cair tanpa tempering				titik cair tempering					
		1	2	3	jumlah	rata-rata	1	2	3	jumlah	rata-rata
Kontrol		37,4	37,2	37,2	111,8	37,27	37,9	37,8	37,7	113,4	37,8
1	0,1	30	33,8	32,9	96,7	32,23	34,1	34,8	35,8	104,7	34,9
1	0,4	33,3	35,4	34,7	103,4	34,47	34,8	34,5	35,7	105	35
1	0,4	34,3	36,8	35,4	106,5	35,50	35,7	36,4	35,8	107,9	35,97
3,5	0,7	33,8	34,4	35,1	103,3	34,43	37,6	37,7	38	113,3	37,77
1	0,7	32,8	34,6	34,8	102,2	34,07	35,9	34,8	34,7	105,4	35,13
2,7	0,5	36,2	37,2	35,8	109,2	36,40	37,1	36,9	36,8	110,8	36,93
1	0,7	34,2	32,8	32,9	99,9	33,30	35,2	36,4	36,8	108,4	36,13
6	0,7	37,8	36,4	38	112,2	37,40	37,1	37,8	37,9	112,8	37,60
4,3	0,1	34,6	36	36,4	107	35,67	37,9	37,6	37,7	113,2	37,73
2,7	0,1	34,6	33,6	33,2	101,4	33,80	35,3	35,4	35,2	105,9	35,30
6	0,3	36	36,3	35,2	107,5	35,83	36,4	36,5	37	109,9	36,63
3,5	0,7	33,6	33,8	32,4	99,8	33,27	37,8	38,1	37,7	113,6	37,87
6	0,1	36,1	34	35,9	106	35,33	37,7	37,8	38	113,5	37,83
6	0,1	37,7	37,8	39,4	114,9	38,30	36	36,3	37,5	109,8	36,60
6	0,7	36,6	36,5	36	109,1	36,37	38,4	37,5	37,4	113,3	37,77
6	0,5	37,9	38,3	37,4	113,6	37,87	37,1	36,7	36,5	110,3	36,77
Jumlah		559,50	567,70	565,50	1692,70	564,23	584,10	585,20	588,50	1757,80	585,93
Rata-rata		34,97	35,48	35,34		35,26	36,51	36,58	36,78		36,62

Lampiran 2.2. Tabel ANOVA titik cair lemak permen coklat pada kondisi tanpa tempering

Mean Squares	DF	P	
13,8662	2	0,0045	Pengeras
2,8455	2	0,1864	Emulsifier
0,31563	1	0,648	Pengeras^Emulsifier
1,4253	10		ERROR
1,28812	5		REPLICATE ERROR

Lampiran 2.3 Tabel ANOVA titik cair lemak permen coklat melalui tempering

Mean Squares	DF	P	
5,92927	2	0,0012	pengeras
0,990462	2	0,1430	Emulsifier
0,17031	1	0,5369	Pengeras ^Emulsifier
0,416604	10		ERROR
0,349271	5		REPLICATE ERROR

Lampiran 3. Data pengukuran warna permen coklat

Lampiran 3.1 Data pengamatan nilai L* permen coklat

Kode	Pngrs(%)	Emulsi (%)	L*					Jumlah	Rata2
			1	2	3	4	5		
Kontrol	0	0	12,09	12,13	13,81	12,54	12,73	63,30	12,66
6	1	0,1	13,62	13,76	14,69	14,17	14,13	70,37	14,07
2	1	0,4	13,69	13	14,11	14,47	13,76	69,03	13,81
2	1	0,4	14,15	14,83	14,11	14,23	14	71,32	14,26
3	3,5	0,7	14,65	14,55	13,87	13,72	13,85	70,64	14,13
1	1	0,7	14,45	13,41	14,88	13,95	14,62	71,31	14,26
11	2,7	0,5	14,59	14,52	14,07	14,07	14,42	71,67	14,33
1	1	0,7	14,69	14,45	13,65	13,32	14,48	70,59	14,12
4	6	0,7	13,81	13,56	13,5	14,15	14,34	69,36	13,87
7	4,3	0,1	14,03	14,52	13,89	14,38	13,09	69,91	13,98
8	2,7	0,1	14,78	14,51	15,87	15,78	15,55	76,49	15,30
9	6	0,3	13,41	13,19	13,62	13,63	13,5	67,35	13,47
3	3,5	0,7	13,81	13,98	14,4	14,48	14,25	70,92	14,18
5	6	0,1	13,79	13,62	13,12	13	13,38	66,91	13,38
5	6	0,1	14,27	14,08	14,11	14,52	14,63	71,61	14,32
4	6	0,7	13,07	13,84	13,36	13,15	13,3	66,72	13,34
10	6	0,5	13,23	12,62	13,38	13,91	13,69	66,83	13,37
Jumlah			224,04	222,44	224,63	224,93	224,99	1121,03	224,21
Rata-rata			14,00	13,90	14,04	14,06	14,06		14,01

Lampiran 3.2 Tabel ANOVA L* permen coklat

Means Squares	DF	P	
0,91202	2	0,0200	Pengeras
0,0164395	2	0,3797	Emulsifier
0,0002162	1	0,9708	Pengeras^Emulsifier
0,153842	10		ERROR
0,13892	5		REPLICATE ERROR

Lampiran 3.3 Data hasil pengukuran nilai a* permen coklat

Kode	Pngrs (%)	Emulsi (%)	a*					Jumlah	Rata2
			1	2	3	4	5		
Kontrol	0	0	2,9	2,82	2,65	2,85	2,63	13,85	2,77
6	1	0,1	3,42	3,33	2,99	3,05	3,11	15,90	3,18
2	1	0,4	3,34	3,57	3,29	2,89	3,02	16,11	3,22
2	1	0,4	3,23	2,91	3,11	3,27	3,18	15,70	3,14
3	3,5	0,7	2,98	2,99	3,38	3,21	3,14	15,70	3,14
1	1	0,7	2,84	3,51	2,79	3,19	2,87	15,20	3,04
11	2,7	0,5	2,87	2,88	2,93	2,93	2,84	14,45	2,89
1	1	0,7	2,93	3,19	3,35	3,4	2,77	15,64	3,13
4	6	0,7	2,46	2,55	2,62	2,44	2,13	12,20	2,44
7	4,3	0,1	2,57	2,23	2,71	2,54	2,72	12,77	2,55
8	2,7	0,1	2,51	2,65	2,22	2,39	2,23	12,00	2,40
9	6	0,3	3,13	3,22	2,86	3,05	3,06	15,32	3,06
3	3,5	0,7	2,83	2,76	2,6	2,47	2,62	13,28	2,66
5	6	0,1	2,9	2,92	3,1	3,18	3,01	15,11	3,02
5	6	0,1	2,62	2,39	2,38	2,23	2,4	12,02	2,40
4	6	0,7	2,53	2,34	2,57	2,71	2,48	12,63	2,53
10	6	0,5	2,58	2,84	2,57	2,33	2,29	12,61	2,52
	jumlah		45,74	46,28	45,47	45,28	43,87	226,64	45,33
	rata-rata		2,86	2,89	2,84	2,83	2,74		2,83

Lampiran 3.4 Tabel ANOVA a*

Mean Square	DF	P	
0.253172	2	0.0681	Pengeras
0.0362571	2	0.6156	Emulsifier
0.0646645	1	0.3630	Pengeras^Emulsifier
0.0711683	10		ERROR
0.0638044	5		REPLICATE ERROR

Lampiran 3.5 Data hasil pengukuran nilai b* permen coklat

Kode	Pngrs (%)	Emulsi (%)	b*					jumlah	Rata-rata
			1	2	3	4	5		
Kontrol	0	0	5,28	5,27	4,91	5,23	4,76	25,45	5,09
6	1	0,1	6,35	6,29	5,81	6,2	6,28	30,93	6,19
2	1	0,4	6,16	6,73	5,8	5,81	6,34	30,84	6,17
2	1	0,4	6,44	5,97	6,53	6,35	6,77	32,06	6,41
3	3,5	0,7	6,33	6,4	6,25	6,63	6,72	32,33	6,47
1	1	0,7	6,13	6,26	5,87	6,1	5,87	30,23	6,05
11	2,7	0,5	5,82	5,65	6,05	6,05	5,79	29,36	5,87
1	1	0,7	5,58	5,79	6,26	6,08	5,94	29,65	5,93
4	6	0,7	4,65	4,92	4,72	4,76	4,48	23,53	4,71
7	4,3	0,1	5,44	5,45	5,27	5,46	5,57	27,19	5,44
8	2,7	0,1	5,5	5,62	5,29	5,21	5,49	27,11	5,42
9	6	0,3	5,42	5,45	5,69	5,35	5,52	27,43	5,49
3	3,5	0,7	4,91	5,06	4,85	4,85	4,91	24,58	4,92
5	6	0,1	5,17	5,33	5,51	5,45	5,53	26,99	5,40
5	6	0,1	4,39	4,44	4,49	4,31	4,21	21,84	4,37
4	6	0,7	4,6	4,42	4,49	4,79	4,38	22,68	4,54
10	6	0,5	4,49	4,63	4,51	4,31	4,44	22,38	4,48
Jumlah			87,38	88,41	87,39	87,71	88,24	439,13	87,83
Rata-rata			5,46	5,53	5,46	5,48	5,52		5,49

Lampiran 3.6 Tabel ANOVA nilai b^a permen coklat

Means Square	DF	P
2,2445	2	0,0055
0,0891817	2	0,7045
0,0626038	1	0,625
0,245771	10	
0,35643	5	

Pengeras

Emulsifier

Pengeras^Emulsifier

ERROR

REPLICATE ERROR

Lampiran 3.7 Data penentuan nilai C* permen coklat

Kode	Pengeras (%)	Emulsifier(%)	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
			1	2	3	4	5		
Kontrol									
6	1	0,1	6,02	5,98	5,58	5,96	5,44	28,97	5,79
2	1	0,4	7,21	7,12	6,53	6,91	7,01	34,78	6,96
2	1	0,4	7,01	7,62	6,67	6,49	7,02	34,81	6,96
3	3,5	0,4	7,20	6,64	7,23	7,14	7,48	35,70	7,14
1	1	0,7	7,00	7,06	7,11	7,37	7,42	35,95	7,19
11	2,7	0,7	6,76	7,18	6,50	6,88	6,53	33,85	6,77
1	1	0,5	6,49	6,34	6,72	6,72	6,45	32,72	6,54
4	6	0,7	6,30	6,61	7,10	6,97	6,55	33,53	6,71
7	4,3	0,7	5,26	5,54	5,40	5,35	4,96	26,51	5,30
8	2,7	0,1	6,02	5,89	5,93	6,02	6,20	30,05	6,01
9	6	0,1	6,05	6,21	5,74	5,73	5,93	29,65	5,93
3	3,5	0,3	6,26	6,33	6,37	6,16	6,31	31,43	6,29
5	6	0,7	5,67	5,76	5,50	5,44	5,57	27,94	5,59
5	6	0,1	5,93	6,08	6,32	6,31	6,30	30,93	6,19
4	6	0,1	5,11	5,04	5,08	4,85	4,85	24,94	4,99
10	6	0,7	5,25	5,00	5,17	5,50	5,03	25,96	5,19
		0,5	5,18	5,43	5,19	4,90	5,00	25,70	5,14
Jumlah			98,69	99,86	98,56	98,75	98,60	494,46	98,89
Rata-rata			6,17	6,24	6,16	6,17	6,16		6,18

Lampiran 3.8 Tabel ANOVA nilai C^w permen coklat

Mean Square	DF	P	
2.37078	2	0.0089	Pengeras
0.115052	2	0.6925	Emulsifier
0.118081	1	0.5456	Pengeras^Emulsifier
0.30175	10		ERROR
0.40481	5		REPLICATE ERROR

Lampiran 3.9 Data penentuan nilai TCD* permen coklat

Kode	Pengeras (%)	Emulsifier (%)	Ulangan					jumlah	Rata-rata
			1	2	3	4	5		
6	1	0,1	1,94	1,99	1,30	1,91	2,12	9,26	1,9
2	1	0,4	1,88	1,86	1,14	2,02	1,93	8,81	1,76
2	1	0,4	2,39	2,79	1,71	2,07	2,44	11,40	2,28
3	3,5	0,7	2,77	2,68	1,53	1,87	2,31	11,15	2,23
1	1	0,7	2,51	1,76	1,44	1,69	2,20	9,61	1,92
11	2,7	0,5	2,56	2,42	1,20	1,74	1,99	9,91	1,98
1	1	0,7	2,62	2,41	1,53	1,28	2,12	9,95	1,99
4	6	0,7	1,88	1,50	0,36	1,73	1,71	7,18	1,44
7	4,3	0,1	1,97	2,47	0,37	1,88	0,89	7,59	1,52
8	2,7	0,1	2,73	2,41	2,14	3,27	2,94	13,49	2,70
9	6	0,3	1,35	1,15	0,83	1,11	1,16	5,60	1,12
3	3,5	0,7	1,76	1,86	0,60	2,01	1,53	7,76	1,55
5	6	0,1	1,70	1,49	1,02	0,61	1,08	5,90	1,18
5	6	0,1	2,37	2,16	0,58	2,27	1,99	9,38	1,88
4	6	0,7	1,25	1,97	0,62	0,77	0,70	5,30	1,06
10	6	0,5	1,42	0,81	0,59	1,73	1,07	5,62	1,12
Jumlah			33,10	31,72	16,97	27,95	28,18	137,91	27,6
Rata-rata			2,07	1,98	1,06	1,75	1,76		1,72

Lampiran 3.10 Tabel ANOVA TCD*

Means Square	DF	P	
1,01883	2	0,0079	Pengeras
0,07092	2	0,5841	Emulsifier
0,000681	1	0,9426	Pengeras^Emulsifier
0,124939	10		ERROR
0,13721	5		REPLICATE ERROR



Lampiran 3.11 Data penentuan nilai θ H permen coklat

Kode	Pengeras (%)	Emulsi (%)	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
			1	2	3	4	5		
Kontrol									
6	1	0,1	61,22	61,85	61,64	61,41	61,08	307,21	61,44
2	1	0,4	61,69	62,10	62,77	63,81	63,65	314,03	62,81
2	1	0,4	61,53	62,06	60,44	63,55	64,53	312,11	62,42
3	3,5	0,4	63,36	64,01	64,53	62,75	64,84	319,50	63,90
1	1	0,7	64,79	64,96	61,60	64,17	64,96	320,46	64,09
11	2,7	0,7	65,14	60,72	64,58	62,39	63,94	316,78	63,36
1	1	0,5	63,75	62,99	64,16	64,16	63,87	318,93	63,79
4	6	0,7	62,30	61,15	61,85	60,79	65,00	311,08	62,22
7	4,3	0,7	62,12	62,60	60,97	62,86	64,57	313,12	62,62
8	2,7	0,1	64,71	67,75	62,79	65,05	63,97	324,27	64,85
9	6	0,1	65,47	64,75	67,23	65,36	67,89	330,71	66,14
3	3,5	0,3	59,99	59,42	63,31	60,31	61,00	304,04	60,81
5	6	0,7	60,04	61,39	61,81	63,01	61,92	308,16	61,63
5	6	0,1	60,71	61,28	60,64	59,74	61,44	303,81	60,76
4	6	0,1	59,17	61,71	62,07	62,64	60,31	305,91	61,18
10	6	0,7	61,19	62,10	60,21	60,50	60,48	304,49	60,90
		0,5	60,12	58,48	60,32	61,60	62,72	303,24	60,65
	Jumlah		996,10	997,48	999,27	1002,69	1015,10	5010,64	1002,13
	Rata-rata		62,26	62,34	62,45	62,67	63,44		62,63

Lampiran 3.12 Tabel ANOVA °H permen coklat

Mean Square	DF	P	
0.922102	2	0.7495	Pengeras
2.25256	2	0.5081	Emulsifier
0.43321	1	0.7166	Pengeras*Emulsifier
3.10696	10		ERROR
1.70789	5		REPLICATE ERROR

Lampiran 4. Ukuran Partikel

Lampiran 4.1 Data pengukuran ukuran partikel cokelat

Kode Kontrol	Pengeras (%)	Emulsifier (%)	Ulangan										Jumlah	Rata2			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
			0,062	0,061	0,06	0,069	0,062	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,062	0,064	0,62	0,062
6	1	0,1	0,041	0,042	0,041	0,041	0,041	0,041	0,042	0,042	0,046	0,046	0,048	0,041	0,042	0,425	0,043
2	1	0,4	0,051	0,051	0,048	0,049	0,049	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,052	0,051	0,049	0,502	0,050
2	1	0,4	0,058	0,052	0,058	0,052	0,05	0,058	0,052	0,05	0,052	0,05	0,05	0,059	0,052	0,541	0,054
3	3,5	0,7	0,042	0,042	0,044	0,042	0,042	0,042	0,049	0,042	0,042	0,049	0,05	0,05	0,042	0,444	0,044
1	1	0,7	0,042	0,045	0,05	0,048	0,046	0,048	0,048	0,049	0,049	0,042	0,042	0,048	0,042	0,46	0,046
11	2,7	0,5	0,059	0,054	0,052	0,061	0,06	0,059	0,058	0,058	0,058	0,058	0,06	0,062	0,583	0,058	
1	1	0,7	0,05	0,056	0,054	0,052	0,054	0,056	0,05	0,052	0,05	0,052	0,05	0,052	0,526	0,053	
4	6	0,7	0,052	0,048	0,058	0,052	0,05	0,059	0,048	0,052	0,048	0,052	0,052	0,049	0,52	0,052	
7	4,3	0,1	0,051	0,052	0,05	0,051	0,051	0,052	0,052	0,055	0,052	0,052	0,049	0,05	0,513	0,051	
8	2,7	0,1	0,049	0,049	0,056	0,05	0,056	0,051	0,051	0,051	0,051	0,05	0,052	0,049	0,513	0,051	
9	6	0,3	0,044	0,046	0,054	0,048	0,05	0,049	0,042	0,042	0,042	0,042	0,042	0,048	0,465	0,047	
3	3,5	0,7	0,05	0,052	0,05	0,052	0,05	0,05	0,051	0,05	0,051	0,05	0,052	0,05	0,507	0,051	
5	6	0,1	0,052	0,049	0,052	0,052	0,052	0,052	0,055	0,052	0,052	0,049	0,052	0,051	0,516	0,052	
5	6	0,1	0,051	0,052	0,051	0,052	0,051	0,054	0,051	0,051	0,052	0,05	0,052	0,05	0,522	0,052	
4	6	0,7	0,052	0,052	0,053	0,058	0,051	0,055	0,052	0,05	0,052	0,05	0,051	0,051	0,525	0,053	
10	6	0,5	0,052	0,05	0,058	0,051	0,055	0,05	0,059	0,052	0,052	0,059	0,055	0,055	0,541	0,054	
	Jumlah		0,796	0,792	0,829	0,811	0,808	0,838	0,809	0,8	0,818	0,802	0,8103				
	Rata-rata		0,050	0,050	0,052	0,051	0,051	0,052	0,051	0,050	0,051	0,050	0,051	0,050			

Lampiran 4.2 Tabel ANOVA Ukuran partikel (mm)

Means square	DF	P	
1.09115e-005	2	0.5644	Pengeras
1.92754e-005	2	0.3791	Emulsifier
4.37127e-006	1	0.6329	Pengeras*Emulsifier
1.80079e-005	10		ERROR
1.15e-005	5		REPLICATE ERROR

Lampiran 5. Uji Organoleptik Permen Cokelat

Lampiran 5.1 Data Pengamatan Uji Organoleptik Tekstur Permen Cokelat

Kode	Pngrs (%)	Emulsi (%)	Panelis																								Jmlh. Rerata		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		25	
Kontrol																													
6	1	0,1	3	3,8	4	3,7	5	4	5	2,8	4	2,3	3,8	4	2,6	1	3,6	4	3	2,7	4	1,5	4,6	1,9	5	4,3	3,6	87,2	3,49
2	1	0,4	2	1,2	1	0,5	2	3	2	3,5	1	1,8	1,4	1	0,6	2,6	3,7	2	2	3,6	1	3,5	2,2	2,5	1	1,3	3	49,4	1,98
2	1	0,4	3	1,4	1	0,4	3	3	3	2,6	1	1,6	1,8	2	1,5	3	3,5	3	3	3,4	0	1,5	2,8	2,5	2	1,9	4	55,9	2,24
2	1	0,4	2	2,2	3	1,4	2	3	3	3,8	2	1,4	1,6	3	3	1,9	4	3	2	3,2	3	2,6	3,7	2,1	4,5	2,2	1	64,6	2,58
3	3,5	0,7	2	0,4	0	1,8	1	2	1	2,7	1	1,2	1,4	2,3	2	2,4	3,5	1	1	3,2	2	1,5	3,2	1	3,2	0,6	2,4	43,8	1,75
1	1	0,7	3	1,9	1	2,3	3	3	3	3,4	1	1,6	0,9	2,5	3	2,4	3,8	2	1	3,3	3	1,6	2,8	1,8	3	0,7	3,4	58,4	2,34
11	2,7	0,5	4	1,8	2	1,4	3	1	1	3,4	0	1,7	2,1	2	2	2,2	3,4	3	3	3,4	3	2,5	2,9	1	3,4	1,4	3,5	58,1	2,32
1	1	0,7	3	2,1	4	1,7	2	3	3	2,9	3	2	1,8	2	2	1,4	3,6	3	4	2,4	4	2,6	1,9	1,7	2	0,8	1,4	61,3	2,45
4	6	0,7	2	2,3	2	1,9	3	2	3	2,3	2	1,9	2,9	2	1,5	2	3,7	4	1	2,8	4	1,5	3,1	1,6	2,4	4,4	4,5	63,8	2,55
7	4,3	0,1	2	1,3	4	2,5	2	1	3	2,8	4	1,7	2,9	4	2,4	2	3,5	4	3	2,2	3	2,5	1,6	1,8	3	2,4	4	66,6	2,66
8	2,7	0,1	2	1,8	1	1,7	2	1	3	2,7	1	1,5	1,4	1	3,5	2	3	1	2	2,1	3	1,5	2,1	2	2	1,7	2,5	48,5	1,94
9	6	0,3	2	2,8	4	3	5	1	3	3,8	4	2	3,2	0	0,6	2	2,6	4	1,1	2,4	5	2,4	4,2	1,4	3,4	2,6	2	67,5	2,70
3	3,5	0,7	2	2,2	3	1,6	3	1	0	2,7	3	1,5	3,8	1	2,4	1,3	2,4	3	2	3,3	4	1,5	4,2	1	4	3,2	2,5	59,6	2,38
5	6	0,1	2	2,6	4	1,7	1	3	3	2,6	2	1,7	3,1	3	0	1,6	1,2	2	3,7	3,2	3	0,6	4,1	0,9	3,4	1,2	1,5	58,1	2,32
5	6	0,1	4	2,4	4	2,3	3	2	2	2,4	4	2,2	3,4	3	2,4	2,5	2	5	3	3,2	5	1,4	4,1	1,1	4	2,4	4	74,8	2,99
4	6	0,7	3	2,6	4	2	4	2	4	3,4	3	2	4,6	3	2,5	3,7	3	5	3	3,7	5	2,6	4,7	1	5	1,7	4	82,5	3,10
10	6	0,5	4	1,8	4	1,9	4	1	3	3,2	5	2,2	4,6	4,1	3,4	4	3	4	4,4	3,8	5	1,5	4,7	2	3,6	2,5	1,5	82,2	3,29
Jumlah			42	31	42	28	43	32	40	48	37	28	41	36	33	37	50	49	39	49	35	31	52	25	50	31	45	995	39,80
Rata-rata			2,6	1,9	2,6	1,8	2,7	2,0	2,50	3	2,3	1,8	2,6	2,2	2,1	2,3	3,1	3,1	2,5	3,1	3,4	2	3,3	1,6	3,1	1,9	2,8	2,488	

Lampiran 5.2 Tabel ANOVA Kesukaan terhadap tekstur coklat

Means Square	DF	P	
0.759981	2	0.0179	Pengeras
0.0999228	2	0.4708	Emulsifier
0.002987	1	0.8792	Pengeras^Emulsifier
0.122905	10		ERROR
0.1536	5		REPLICATE ERROR

5.3 Data pengamatan uji kesukaan terhadap warna permen cokelat

Kode Kontrol	Pngrs (%)	Ernalsi (%)	Panelis																									Jmlh	Rata2
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1	4	3,8	4	3,8	4	3,4	5	4	3	3,5	4	2,3	3,5	2	1,5	2	2	4	3	1,9	4	1,6	3,6	1,9	5	2,7	3,6	79,3	3,17
6	1	1,2	2	1,6	2	2	2	2	2	2,7	1	1,8	1,9	0,9	2,5	3,2	2,7	2	1	1,6	2	3,5	1,7	2,4	2	0,8	2	49,5	1,98
2	1	1,3	2	1,8	3	2	3	3,8	1	1,2	1,5	1,5	2,5	3,5	2,6	3	2	2	2	2	2	1,6	1,5	2	4	0,9	1	51,7	2,07
2	1	0,7	3	2,5	3	3	3	3,1	3	1,7	1,8	0	2	2,5	1	3	2	2,5	3	2,5	3	2,5	1,9	2,4	2,5	1,6	1	53,5	2,14
3	3,5	0,7	2	1	2	1,5	1	2	2	3,5	2	1,1	2,5	1	2	2,2	1,5	3	1	2,6	2	1,4	2,2	1,4	1	1,5	1	44,4	1,78
1	1	0,7	2	1	2	2,4	3	3	3	2,7	1	1,6	2,3	1	4	2,5	1	3	2	2,4	2	2,5	2,5	1,8	2	1,3	2,5	54,5	2,18
11	2,7	0,5	3	1,3	2	1,3	1	1	3	2,6	1	1,8	2,4	2	1,6	1,9	1	3	3	2,2	3	2,6	2,8	1	2	1,4	1	48,9	1,96
1	1	0,7	3	0,9	3	2,3	3	2	3	3,3	3	1,8	1,5	3	3	2	2,5	4	3	2	3	2,7	2,9	1,7	0,3	1,7	1	59,6	2,38
4	6	0,7	3	1,1	3	2,8	3	1	3	1,9	2	1,8	2,5	3	0,6	2	0,3	4	2	1,9	3	1,5	3,2	1,7	1	3,7	4,5	57,5	2,30
7	4,3	0,1	2	2,3	3	2,6	2	2	3	2,2	4	1,1	2,6	3	1,5	2	2,4	4	3	2,3	2	1,4	3,3	1,9	2,1	3,4	4	63,1	2,52
8	2,7	0,1	2	0,8	2	1,6	2	2	3	2,9	0,9	1,3	1,3	1	1,6	2	2,5	2	1	2,8	3	2,5	3,9	1,9	3	1,6	1,6	50,2	2,01
9	6	0,3	2	1,6	4	2,3	2	3	2,5	3,3	4	1,9	2,6	2	1,7	1,9	2,2	4	2	2,6	3	1,6	3,9	1,9	3,5	2,5	1	63	2,52
3	3,5	0,7	4	2,4	2	2,3	3	2	2	3,2	2	1,8	3,4	2	2,6	1,9	2,6	2	1	2	4	1,8	4,1	1,9	2	2,4	4	62,4	2,50
5	6	0,1	2	2,3	3	1,7	2	3	3	2,8	2	1,4	2,5	3	1,5	2	1,9	2	2	2,3	4	0,6	4,1	1,2	3,7	2,5	1,5	57,8	2,31
5	6	0,1	3	2,2	4	2,4	2	3	3,2	4	2	3,5	4	2	2,5	2,5	2,6	4	2	1,9	4	1,5	4,1	2,3	4	2,5	4	74,2	2,97
4	6	0,7	4	1,7	4	3	2	2	3	3,4	4,1	2	3,9	4	3,5	3,8	3,3	4	2,5	2	4	2,8	4,2	2	5	2,8	4	81	3,24
10	6	0,5	4	1,8	4	1	2	2,8	4	2	1	3,5	3,9	2,3	4	4,7	5	3,5	1,9	5	1,4	4,5	2,3	4,4	3,4	3,4	3,4	80,7	3,23
Jumlah	40,0	23,6	45,0	33,9	38,0	34,0	44,5	47,4	39,0	26,4	39,5	35,3	35,4	39,9	34,8	52,0	33,0	34,8	49,0	31,9	50,8	29,8	42,5	34,0	37,5	952,0	38,08		
Rata-rata	2,50	1,48	2,81	2,12	2,38	2,13	2,78	2,96	2,44	1,65	2,47	2,21	2,21	2,49	2,18	3,25	2,06	2,18	3,06	1,99	3,18	1,86	2,66	2,13	2,34			2,38	

Lampiran 5.4 Tabel ANOVA kesukaan terhadap warna permen coklat

Mean Square	DF	P	
0.72657	2	0.0225	Pengeras
0.0253143	2	0.8237	Emulsifier
0.00537501	1	0.8417	Pengeras^Emulsifier
0.127993	10		ERROR
0.183	5		REPLICATE ERROR

Lampiran 5.5 Data pengamatan uji kesukaan terhadap rasa permen cokelat

Kode	Pngns (%)	Emulsi (%)	Pacelis																							Jmlh	Rata2		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			24	25
Kontrol			1,0	4,2	2,0	2,1	5,0	4,0	5,0	3,7	2,0	2,4	3,9	4,0	3,5	1,0	2,0	2,0	2,0	3,1	4,0	0,7	1,2	1,8	4,6	4,3	2,5	72,0	2,88
6	0,1	2,0	1,4	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0	3,8	1,0	2,3	2,7	1,3	0,7	0,3	3,1	2,0	1,0	3,1	1,0	2,0	1,5	2,3	2,2	3,6	2,0	48,8	1,93	
2	0,4	3,0	1,8	2,0	1,7	3,0	3,0	2,0	3,1	1,0	2,5	2,8	2,5	2,7	0,9	3,4	2,0	2,0	2,9	2,0	1,5	3,7	3,4	2,2	2,2	2,0	59,3	2,37	
2	0,4	3,0	0,8	2,0	2,2	2,0	2,0	3,0	2,8	3,0	2,2	2,2	3,0	2,0	1,3	0,4	2,0	3,0	2,9	3,0	2,5	3,8	2,0	4,0	2,7	1,0	61,0	2,44	
3	0,7	1,0	0,4	1,0	2,3	0,0	2,0	1,0	2,8	0,0	2,4	2,2	2,3	1,0	0,6	0,8	2,0	0,0	2,2	0,0	1,6	0,6	1,4	0,9	1,6	2,0	34,3	1,37	
1	0,7	2,0	3,2	2,0	1,4	3,0	3,0	3,0	3,2	1,0	2,0	1,5	2,6	3,0	1,7	2,8	3,0	0,0	3,0	3,0	1,4	0,5	1,5	2,5	1,7	3,5	55,5	2,22	
11	2,7	2,0	1,9	1,0	0,8	3,0	1,0	0,0	2,8	1,0	2,1	2,4	2,0	2,0	1,8	1,0	2,0	0,0	3,2	3,0	1,3	0,8	1,0	3,0	1,4	3,0	42,5	1,70	
1	0,7	1,0	2,4	4,0	2,5	2,0	1,0	3,0	3,7	3,0	1,9	2,4	4,0	3,0	1,2	1,4	4,0	1,0	2,2	4,0	0,6	0,6	0,5	1,6	0,9	2,8	2,0	56,1	2,24
4	0,7	1,0	2,8	2,0	1,6	2,0	1,0	2,0	3,5	1,0	2,3	2,1	2,0	0,4	0,4	0,3	4,0	1,3	2,7	4,0	0,2	0,9	1,7	3,3	3,4	4,5	50,3	2,01	
7	4,3	3,0	0,8	4,0	2,3	2,0	1,0	2,0	3,7	4,0	1,9	2,8	4,0	0,5	1,0	1,8	4,0	2,1	1,2	4,0	1,4	1,1	1,7	3,4	2,4	4,0	60,3	2,41	
8	2,7	1,0	2,3	1,0	2,0	4,0	2,0	2,0	3,6	1,0	2,0	2,1	1,0	2,5	1,0	2,0	1,0	0,0	3,0	2,0	0,7	1,2	2,0	2,0	2,4	3,0	46,9	1,88	
9	6	2,0	1,8	4,0	0,8	4,0	1,0	1,0	3,7	4,0	1,8	3,1	2,0	0,5	1,8	1,0	4,0	0,0	3,0	4,0	1,4	1,2	2,0	2,0	2,3	2,0	54,4	2,18	
3	1,5	1,0	2,8	2,0	1,8	4,0	1,0	0,0	3,4	2,0	2,0	3,6	1,0	2,7	0,7	0,0	2,0	1,0	2,7	4,0	1,6	1,3	1,6	2,9	2,4	4,0	51,5	2,06	
5	6	1,0	1,8	3,0	1,6	3,0	1,0	1,0	3,5	1,0	2,0	1,8	3,0	0,3	1,0	1,5	1,0	2,8	2,5	4,0	0,6	0,5	1,0	2,5	1,2	3,0	45,6	1,82	
5	6	4,0	2,3	4,0	2,3	3,0	3,0	3,0	3,5	4,0	1,8	3,8	2,6	1,5	2,5	0,5	4,0	1,0	2,4	5,0	1,5	3,2	2,0	4,0	3,5	4,0	72,4	2,90	
4	6	4,0	2,3	4,0	2,0	3,0	2,0	4,0	3,4	3,0	1,8	3,7	4,0	2,7	2,8	2,5	4,0	1,3	3,2	5,0	1,5	4,6	1,9	5,0	3,2	4,0	78,9	3,16	
10	6	3,0	2,3	5,0	1,3	4,0	2,0	2,0	2,5	5,0	2,2	4,1	3,5	2,5	4,0	1,9	4,0	1,5	2,9	5,0	0,6	3,1	2,8	4,0	3,4	1,5	74,3	2,97	
Jumlah		34,0	31,1	43,0	28,5	44,0	28,0	31,0	51,0	35,0	33,2	41,3	40,0	28,0	23,2	24,4	43,0	17,8	45,1	53,0	30,5	25,6	29,9	44,5	42,2	44,5	892,1	35,7	
Rata-rata		2,15	1,94	2,69	1,78	2,75	1,75	1,94	3,31	2,19	2,08	2,71	2,69	1,75	1,45	1,53	2,81	1,11	2,69	3,31	1,28	1,79	1,87	2,80	2,61	2,78	2,23		

Lampiran 5.6 Tabel ANOVA kesukaan terhadap rasa permen coklat

Mean Square	DF	P	
0.554531	2	0.1325	Pengeras
0.0155871	2	0.9328	Emulsifier
0.00839661	1	0.8499	Pengeras^Emulsifier
0.222633	10		ERROR
0.29703	5		REPLICATE ERROR

5.7 Data pengamatan uji kesukaan terhadap aroma permen coklat

Kode	Pngns(%)	Tmslnt(%)	Panelis																				Jumlah	Rata2					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			21	22	23	24	25
Kontrol			4,0	3,8	2,0	2,5	5,0	2,0	4,0	3,3	2,0	2,3	2,8	1,0	3,5	2,0	3,0	2,0	1,0	1,5	4,0	0,6	1,3	1,8	4,5	2,6	2,5	65,0	2,60
6	1	0,1	3,0	2,2	1,0	1,5	2,0	2,0	3,0	3,2	1,0	2,7	2,8	0,7	0,6	1,3	2,9	2,0	1,0	1,7	1,0	2,7	2,4	2,4	3,2	3,5	3,0	54,8	2,19
2	1	0,4	3,0	3,2	1,0	2,5	3,0	3,0	3,0	2,6	2,0	1,9	1,8	3,3	2,6	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	1,0	1,5	2,2	3,4	4,0	3,1	2,0	62,1	2,48
2	1	0,4	2,0	1,8	2,0	2,5	1,0	2,0	3,0	2,8	2,0	1,8	2,2	2,0	2,0	1,7	3,1	3,0	3,0	2,3	3,0	2,5	3,8	2,0	4,0	2,4	1,0	58,9	2,36
3	3,5	0,7	2,0	0,3	1,0	3,4	0,0	2,0	2,0	3,3	1,0	1,2	1,2	3,3	1,0	2,0	2,0	1,0	0,0	2,0	2,0	0,6	2,5	1,0	3,0	2,6	2,0	42,4	1,70
1	1	0,7	4,0	2,4	1,0	2,4	1,0	2,0	3,0	2,8	1,0	1,7	1,2	3,0	3,0	2,0	4,0	2,0	1,0	1,7	2,0	1,5	1,5	1,8	3,0	3,4	2,4	54,9	2,20
11	2,7	0,5	1,0	1,2	1,0	1,8	1,0	1,0	0,0	2,9	1,0	1,8	2,1	2,0	3,0	2,0	2,0	4,0	1,0	1,4	2,0	1,4	2,5	1,0	3,0	2,4	3,0	45,5	1,82
1	1	0,7	2,0	1,9	3,0	2,4	2,0	1,0	3,0	3,3	2,0	1,4	2,4	4,0	3,0	1,9	3,1	3,0	2,9	1,3	2,0	1,8	1,5	1,6	3,0	3,3	1,0	57,8	2,31
4	6	0,7	4,0	3,2	1,0	2,5	1,0	1,0	2,0	3,3	1,0	1,8	2,2	1,0	3,3	1,9	3,0	3,0	2,0	1,3	2,0	1,4	0,8	1,7	3,4	3,3	4,5	53,0	2,20
7	4,3	0,3	4,0	1,3	3,0	2,7	2,0	3,0	2,0	2,5	4,0	1,5	1,4	3,0	0,7	1,0	3,1	4,0	4,0	1,3	2,0	1,6	2,8	1,8	4,0	3,4	2,0	62,1	2,48
8	2,7	0,3	2,0	1,7	2,0	1,9	3,0	2,0	3,0	2,5	1,0	1,8	1,7	2,0	3,3	2,0	2,0	2,0	2,0	1,2	2,0	1,5	0,8	2,0	3,0	2,6	1,0	50,8	2,03
9	6	0,3	3,0	0,9	4,0	3,0	3,0	2,0	2,9	2,8	4,0	1,4	2,7	0,0	1,0	2,0	2,8	4,0	1,1	1,8	3,0	1,4	0,8	2,0	2,0	3,4	2,0	55,0	2,20
3	3,5	0,7	1,0	2,3	3,0	3,0	1,6	2,0	1,0	2,0	3,5	3,0	1,8	3,2	0,0	1,7	1,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,4	1,8	1,7	3,2	3,4	3,4	37,0	2,28
5	6	0,1	3,0	0,8	3,0	2,5	0,0	2,0	2,0	2,8	1,0	1,8	1,8	4,0	0,0	1,0	2,7	1,0	4,0	2,2	4,0	0,6	0,7	0,9	3,0	2,2	2,4	49,4	1,98
5	6	0,1	4,0	1,8	4,0	2,2	1,0	3,0	2,0	3,5	4,0	2,5	1,3	3,0	3,0	2,6	1,0	4,0	2,0	3,3	4,0	2,5	4,2	2,0	2,0	2,4	4,0	67,2	2,69
4	6	0,7	3,0	1,7	4,0	3,0	3,0	1,0	3,0	2,8	4,0	1,3	2,7	5,0	3,6	2,9	4,0	3,0	3,0	2,8	4,0	1,6	4,1	2,0	5,0	2,2	4,0	76,7	3,07
10	6	0,5	2,0	2,4	4,0	2,1	4,0	2,0	2,0	2,4	5,0	2,0	3,9	3,0	3,5	4,0	4,5	4,0	2,5	3,2	4,0	1,5	2,6	2,8	4,2	2,5	2,5	76,8	3,07
Jumlah			41,0	28,2	38,0	38,2	29,0	30,0	37,9	46,2	37,0	28,4	34,6	39,5	37,7	34,3	45,8	45,0	33,5	30,4	41,0	26,5	35,0	30,1	53,0	46,1	40,2	926,4	37,06
Rata-rata			2,56	1,76	2,38	2,39	1,81	1,88	2,27	2,89	2,31	1,78	2,16	2,46	2,36	2,14	2,86	2,81	2,09	1,90	2,56	1,66	2,19	1,88	3,31	2,88	2,51		2,32

Lampiran 5.8 Tabel ANOVA kesukaan terhadap aroma permen coklat

Mean Square	DF	P	
0.350344	2	0.1504	Pengeras
0.01034	2	0.9347	Emulsifier
0.071169	1	0.5095	Pengeras*Emulsifier
0.152079	10		ERROR
0.168	5		REPLICATE ERROR

5.9 Data pengamatan uji kesukaan permen coklat secara keseluruhan

Kode Kontrol	Panelis																									Jumlah Rata		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
6	2	3,7	4	2,7	5	4	4,4	3,4	3	2,4	3,4	2	3	2	2,5	3	2	2,8	4	2,5	2,2	2	5	4,2	3	78,2	3,13	
1	2	1,2	2	1,5	2	2	3	3,4	1	2,5	2,2	0,8	0,5	2	3,6	1	1	3,4	1	3,6	2,9	2,7	1	2,3	2	50,6	2,02	
2	3	1,8	2	1,6	3	3	3	2,9	1	2,2	1,6	2,8	2,6	2,6	3,4	3	2	2,5	1	1,6	2,8	2,9	3	2,9	2	60,2	2,41	
2	1	1,8	3	2,6	2	2	3	3,4	3	2,1	2	4	2	2,4	2	3	2	3,2	3	3,4	3,1	2,5	2,5	3,3	1	64,3	2,57	
3	3,5	1	1,8	3	2,4	1	2	1	3,4	1	1,9	2,8	3	2,4	2	1,1	2	2,4	4	1,5	1,4	1,2	2	2,7	3,5	57,5	2,10	
1	3	2,4	3	2,5	3	3	3	3,4	1	2,1	1,5	1,5	3	2,4	1,6	2	1	3,4	3	2,6	1,6	1,9	2	1,9	3,5	59,3	2,37	
11	2,7	3	1,8	3	1,3	2	1	2	3,1	1	2	2,4	2	2	2	1	3	1	3,2	3	2,6	1,9	0,9	2,6	2,5	2	52,3	2,09
1	2	2,2	4	2,4	3	2	3	3,2	3	2	2	2	3	2,3	1,7	4	1	2,6	4	1,5	2,1	1,9	1,4	2,5	1	59,8	2,39	
4	6	2,5	3	2,5	3	1	2	3,1	2	2	2,9	3	1,5	2	2	3	2	2,7	4	1,4	2,3	1,8	2,5	4,2	4,5	62,9	2,52	
7	4,3	3	1,3	3	2,6	2	1	2,4	3,3	4	2	2,8	3	0,7	2	2	4	3	2,6	3	1,5	2,6	1,8	2,4	3,4	3,5	62,9	2,52
8	2,7	2	1,8	2	1,6	2	1	3	3,3	1	1,9	1,7	3	2,5	1,8	1,9	3	1	2,9	3	1,5	1,8	2	2,5	3,3	2	53,5	2,14
9	6	2	2,3	4	2	4	2	2	3,4	4	2	2,9	2	0,3	1,8	1,8	4	1	2,7	4	1,4	1,5	2	2,5	3,7	2	61,3	2,45
3	3,5	1	2,7	3	1,6	3	1	1	3,2	2	2,1	3,7	2	2,7	2	1	2	2	3,1	4	1,4	2,2	1,9	3	3,3	4	58,9	2,36
5	6	2	2,2	4	2,3	2	2	2,5	1	1,9	2,4	4	2	2	2	2	2	2,5	2,8	5	2,6	1,2	1,2	3,6	2,5	3	60,7	2,43
5	6	4	2,1	4	2,4	2	2	2,4	3,4	4	1,6	3	4	2,6	3	2	4	2	2,6	5	2,4	3,7	1,6	4	2,7	4	74,5	2,98
4	6	4	1,9	4	2,6	3	2	3	2,4	4	2,3	4,2	4	3	3,9	2,6	3	2	2,8	5	2,6	4,1	2,4	5	2,6	4	80,4	3,22
10	6	3	2,4	5	2	4	1	2	3,4	5	2,3	4,2	3,9	3,3	4	4	4	2,5	2,7	5	2,5	2,9	2,9	4,4	2,6	2	81	3,24
Jumlah	39,0	32,2	52,0	33,9	41,0	28,0	37,8	50,8	38,0	32,9	42,3	45,0	34,1	38,2	33,7	47,0	28,0	45,6	57,0	34,1	38,1	31,6	44,4	46,4	44,0	995,1	39,80	
Rata-rata	2,44	2,01	3,25	2,12	2,56	1,75	2,36	3,18	2,38	2,06	2,64	2,81	2,13	2,39	2,11	2,94	1,75	2,85	3,56	2,13	2,38	1,98	2,78	2,90	2,75	2,49		

Lampiran 5.10 Tabel ANOVA kesukaan permen coklat keseluruhan

Mean square	DF	P	
0.540484	2	0.0174	Pengeras
0.0567214	2	0.5405	Emulsifier
0.00283282	1	0.8601	Pengeras*Emulsifier
0.0866264	10		ERROR
0.098	5		REPLICATE ERROR

