

**EFEK SUBSTITUSI LEMAK KELAPA DAN LEMAK KELAPA
SAWIT PADA *COCOA BUTTER* TERHADAP KRISTALISASI
DAN TITIK LELEH COKLAT BAR**

TESIS



Oleh:

**Rebecca Putri Limbaro
2015871001**

**Pembimbing 1:
Dr. Judy Retti Witono, Ir., M.App.Sc.**

**Pembimbing 2:
Dr. Herry Santoso, S.T., M.T.M.**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK KIMIA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
JANUARI 2017**

Surat Pernyataan

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Rebecca Putri Limbardo
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015871001
Program Studi : Teknik Kimia
Program Pascasarjana
Universitas Katolik Parahyangan



Menyatakan bahwa Tesis dengan judul:

**EFEK SUBSTITUSI LEMAK KELAPA DAN LEMAK KELAPA SAWIT PADA
COCOA BUTTER TERHADAP KRISTALISASI DAN TITIK LELEH COKLAT
BAR**

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan : di Bandung

Tanggal : 7 Januari 2017



Rebecca Putri Limbardo

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

**EFEK SUBSTITUSI LEMAK KELAPA DAN LEMAK KELAPA SAWIT PADA
COCOA BUTTER TERHADAP KRISTALISASI DAN TITIK LELEH COKLAT
BAR**



Oleh:

Rebecca Putri Limbardo

2015871001

Disetujui Untuk Diajukan Ujian Sidang pada Hari/Tanggal:

Sabtu, 7 Januari 2017

Pembimbing 1:

Dr. Judy Retti Witono, Ir., M.App.Sc.

Pembimbing 2:

Dr. Herry Santoso, S.T., M.T.M.

TES - PMTK
LIM
e/17
tes 1816

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK KIMIA
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
JANUARI 2017**

**EFEK SUBSTITUSI LEMAK KELAPA DAN LEMAK KELAPA SAWIT
PADA *COCOA BUTTER* TERHADAP KRISTALISASI DAN TITIK LELEH
COKLAT BAR**

**Rebecca Putri Limbardo (NPM: 2015871001)
Pembimbing I: Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App. Sc
Pembimbing II: Dr. Herry Santoso, S.T., M.T.M
Magister Teknik Kimia
Bandung
2017**

ABSTRAK

Substitusi lemak kelapa dan kelapa sawit terhadap *cocoa butter* dipengaruhi oleh pengaruh jenis lemak akan kristalisasi, titik leleh coklat bar, serta pemanfaatan lemak nabati ini sebagai pengganti *cocoa butter* yang memiliki harga yang mahal. Substitusi campuran lemak nabati dengan *cocoa butter* dimodelkan dalam bentuk model matematis untuk menggambarkan perubahan temperatur leleh coklat bar sebagai fungsi rasio dan jenis lemak yang digunakan. Penelitian ini dilakukan ke dalam dua tahap yakni, penelitian pendahuluan untuk karakterisasi bahan baku dan penelitian utama yang diiringi dengan pembuatan coklat dengan variasi *cocoa butter* dengan lemak kelapa sawit dan variasi *cocoa butter* dengan lemak kelapa pada rasio substitusi 0-100% wt tiap rentang 10% wt. Penelitian utama juga dilanjutkan dengan analisis titik leleh menggunakan DSC dan bentuk kristal menggunakan mikroskop. Dari hasil yang diperoleh secara keseluruhan, semakin tinggi jumlah substitusi lemak nabati terhadap *cocoa butter* akan menurunkan titik leleh coklat. Model matematis yang digunakan untuk menggambarkan perubahan titik leleh coklat sebagai fungsi rasio substitusi adalah $y=6E-07x^4 -0,0001x^3+0,0052x^2-0,1325x+33,421$ pada substitusi lemak sawit dan $y=5E-08x^5 -1E-05x^4+0,0009x^3-0,0262x^2+0,1926x+33,383$ pada substitusi lemak kelapa. Hasil coklat substitusi terbaik adalah substitusi 10% wt lemak kelapa dan 20% wt lemak sawit.

Kata kunci: coklat, kristalisasi, titik leleh, lemak kelapa , lemak kelapa sawit.

**THE EFFECT OF SUBSTITUTED COCONUT FAT AND PALM FAT TO
COCOA BUTTER ON CHOCOLATE BAR CRYSTALLIZATION AND
MELTING POINT**

Rebecca Putri Limbardo (NPM: 2015871001)

Adviser I: Dr. Ir. Judy Retti Witono, M.App. Sc

Adviser II: Dr. Herry Santoso, S.T., M.T.M

Magister of Chemical Engineering

Bandung

2017

ABSTRACT

Substitution of coconut fat and palm fat to cocoa butter was affected by the effect of kinds of fats towards crystallization, melting point in chocolate bar, and also by utilization of these vegetable fats to replace cocoa butter which is expensive. Substitution of vegetable fats with cocoa butter was modelled into mathematic model to describe the shifting of chocolate bar melting point as the function of ratio and types of fats. This research was performed in two stage, which are preliminary research to characterize the main ingredients and the main research was chocolate bar production with variation of cocoa butter with palm fat and variation of cocoa butter with coconut fat by substituting the ratio 0-100 %wt every 10 %wt increasement. Main research was continued with melting point analysis by using DSC and crystal form analysis by microscope. In overall results, the higher amount of vegetable fats substitution towards cocoa butter would reduce the melting point of chocolate bar. The suitable mathematical models to define melting point changes as function of substitution ratio are $y=6E-07x^4 -0,0001x^3+0,0052x^2-0,1325x+33,421$ for palm fat substitution, and $y=5E-08x^5-1E-05x^4+0,0009x^3-0,0262x^2+0,1926x+33,383$ for coconut fat substitution. The best substitution for chocolate bars were 10%wt coconut fat and 20% wt palm fat.

Keywords: *chocolate, crystallization, melting point, coconut fat, palm fat.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tesis dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan tugas akhir guna mencapai gelar Magister Teknik Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Laporan ini berisi gambaran umum mengenai hal-hal yang dilakukan penulis selama penyusunan tesis.

Penulis menyadari bahwa laporan tesis ini tidak akan dapat diselesaikan tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Judy Reti Witono, M.App. Sc dan Dr. Herry Santoso, S.T., M.T.M selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, kritik dan saran selama menyusun laporan penelitian ini,
2. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang telah membantu dalam proses analisis dalam penelitian ini.
3. Orang tua dan saudara yang telah memberikan dukungan doa dan semangat kepada penulis,
4. Serta teman-teman dan pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan penelitian ini. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan dan yang membutuhkannya.

Bandung, 7 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	
SURAT PERNYATAAN	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tema Sentral.....	5
1.3 Identifikasi Masalah	5
1.4 Premis	6
1.5 Hipotesis	7
1.6 Tujuan penelitian	7
1.7 Manfaat Penelitian.....	8
1.8 Pembatasan masalah.....	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Coklat	11
2.1.1 Bubuk kakao (<i>Cocoa powder</i>)	14
2.1.2 Gula.....	16
2.1.3 Lemak Coklat (<i>Cocoa butter</i>)	17
2.1.4 Lemak kelapa sawit.....	21
2.1.5 Lemak kelapa	24
2.2 Kristalisasi pada Coklat.....	27
2.3 <i>Polymorphism</i> Coklat.....	30
2.4 <i>Tempering</i>	32

2.5	<i>Fat Bloom</i> dan <i>Sugar bloom</i>	36
2.6	Analisis Perilaku Pelelehan (<i>Melting</i>) dengan <i>Differential Scanning Calorimetry</i>	40
2.7	Model Regresi	42
BAB 3 BAHAN DAN METODE		47
3.1	Bahan	47
3.2	Peralatan.....	48
3.3	Prosedur percobaan	48
3.3.1	Penelitian pendahuluan.....	49
3.3.1.1	Analisis kadar lemak pada <i>cocoa powder</i> dengan alat soxhlet	49
3.3.1.2	Analisis bilangan iodin pada lemak kelapa sawit, lemak kelapa, dan <i>cocoa butter</i>	51
3.3.1.3	Analisis kadar asam lemak menggunakan <i>gas chromatography</i>	52
3.3.1.4	Penentuan formulasi coklat	52
3.3.2	Penelitian utama	54
3.3.2.1	Pembuatan sampel coklat dengan variasi jenis dan rasio lemak	54
3.3.2.2	Analisis titik leleh coklat menggunakan DSC	56
3.3.2.3	Pengamatan bentuk kristal dalam coklat menggunakan mikroskop	59
3.4	Rancangan percobaan	60
3.5	Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	62
BAB 4 PEMBAHASAN		63
4.1	Penentuan Bilangan Iodin pada Lemak Nabati.....	63
4.2	Hasil Analisis Kadar Asam Lemak pada Lemak Nabati dengan GC-MS	65
4.3	Hasil Analisis Kadar Lemak pada <i>Cocoa Powder</i>	69
4.4	Hasil Titik Leleh Lemak Nabati menggunakan DSC	70
4.5	Hasil Titik Leleh Coklat Bar menggunakan DSC	72
4.5.1	<i>Polymorphism</i> Lemak.....	76
4.5.2	Pengembangan Model Titik Leleh Coklat Bar	79
4.6	Keberadaan Titik Eutektik pada Campuran Lemak dalam Coklat Bar.....	80

4.7	Pengamatan Bentuk Kristal Menggunakan Mikroskop.....	82
4.8	Keberadaan <i>Fat Blooming</i> pada Coklat Bar.....	86
4.9	Perbandingan Produk Coklat Bar Substitusi Terbaik dengan Produk Coklat Bar Komersil.....	91
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		95
5.1	Kesimpulan.....	95
5.2	Saran.....	96
DAFTAR PUSTAKA.....		97
LAMPIRAN A ANALISIS KIMIA.....		103
LAMPIRAN B MATERIAL SAFETY DATA SHEETS.....		107
LAMPIRAN C HASIL ANTARA DAN PERHITUNGAN.....		125
LAMPIRAN D DATA GRAFIK.....		157
LAMPIRAN E GAMBAR.....		175

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Produksi biji coklat di Indonesia periode 2001-2013	2
Tabel 1.2 Premis penelitian.....	6
Tabel 2.1 Kandungan gizi produk coklat	13
Tabel 2.2 Jenis bubuk kakao (<i>cocoa powder</i>).....	14
Tabel 2.3 Komposisi <i>cocoa powder</i> sebagai sumber makanan	15
Tabel 2.4 <i>Cocoa butter alternatives</i>	21
Tabel 2.5 Produksi minyak kelapa sawit dan biji sawit di Indonesia periode 2001-2013.....	22
Tabel 2.6 Komposisi trigliserida pada lemak kelapa sawit.....	23
Tabel 2.7 Komposisi asam lemak pada lemak kelapa sawit.....	23
Tabel 2.8 Produk kelapa di Indonesia periode 2000-2013.....	25
Tabel 2.9 Karakter, indeks lemak padat dan komposisi asam lemak pada minyak kelapa	27
Tabel 3.1 Rancangan percobaan variasi <i>cocoa butter</i> dengan lemak kelapa sawit terhadap titik leleh.....	60
Tabel 3.2 Rancangan percobaan variasi <i>cocoa butter</i> dengan lemak kelapa terhadap titik leleh.....	61
Tabel 3.5 Jadwal kerja penelitian.....	62
Tabel 4.1 Hasil bilangan Iodin dari lemak nabati	64
Tabel 4.2 Kadar asam lemak utama dari <i>cocoa butter</i> , lemak kelapa, dan lemak sawit	66
Tabel 4.3 Titik leleh <i>cocoa butter</i> , lemak kelapa, lemak kelapa sawit	70
Tabel 4.5 Model matematis titik leleh coklat bar terhadap rasio substitusi lemak nabati.....	80
Tabel 4.6 Perbandingan hasil produk terbaik dengan produk coklat komersil	92
Tabel A.1 Jumlah sampel berdasarkan perkiraan bilangan Iodin	104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema diagram pembuatan coklat dari biji kakao	12
Gambar 2.2 Skema unit operasi <i>horizontal cocoa butter press</i>	18
Gambar 2.3 Struktur kristal yang dihasilkan <i>cocoa butter</i> (a) struktur kristal SOS (b) struktur kristal POP	19
Gambar 2.8 Struktur trigliserida pada coklat	28
Gambar 2.5 Skema pemadatan <i>cocoa butter</i>	29
Gambar 2.6 Perubahan bentuk susunan rantai alkil pada <i>polymorphism</i> coklat.....	30
Gambar 2.7 Perubahan temperatur untuk formasi kestabilan dari bentuk kristaline <i>cocoa butter</i>	31
Gambar 2.8 Sekuensi <i>tempering</i> selama proses kristalisasi lemak pada coklat.....	35
Gambar 2.9 Struktur fotografis dari <i>fat bloom</i> (a) coklat susu dan (b) <i>dark chocolate</i>	37
Gambar 2.10 Bentuk coklat yang mengalami <i>fat bloom</i>	38
Gambar 2.11 Alat <i>Differential Scanning Calorimetry</i>	42
Gambar 3.1 Prosedur penetapan formulasi coklat	53
Gambar 3.2 Prosedur pembuatan coklat	55
Gambar 3.3 Kalibrasi instrumen DSC	57
Gambar 3.4 Analisis titik leleh coklat dengan DSC	58
Gambar 3.5 Prosedur pengamatan bentuk kristal menggunakan mikroskop	59
Gambar 4.1 Profil titik leleh coklat bar hasil substitusi lemak sawit terhadap <i>cocoa butter</i>	72
Gambar 4.2 Titik leleh coklat bar hasil substitusi lemak kelapa terhadap <i>cocoa butter</i>	73
Gambar 4.3 Profil temperatur coklat bar dengan substitusi lemak sawit sebanyak 50% wt	77
Gambar 4.4 Profil temperatur coklat bar dengan substitusi lemak kelapa sebanyak 50% wt	77
Gambar 4.5 Ilustrasi tipe kristal pada coklat dan titik lelehnya.....	84
Gambar 4.6 Bentuk kristal pada coklat bar pada substitusi 80% wt lemak kelapa dan 20% lemak kelapa dengan perbesaran 1000 kali	85
Gambar 4.7 Bentuk coklat dan kristal coklat substitusi 60% lemak kelapa pada kondisi <i>blooming</i> dan <i>well tempered</i>	88
Gambar 4.8 Bentuk coklat dan kristal coklat substitusi 60% lemak sawit pada kondisi <i>blooming</i> dan <i>well tempered</i>	89
Gambar F.1 Analisis lemak dengan soxhlet.....	175

Gambar F.2 Pengayakan 200 Mesh.....	175
Gambar F.3 Hasil analisis bilangan iodin.....	176
Gambar F.4 Alat kromatografi gas	176
Gambar F.5 Pembuatan coklat: mixing (atas), <i>tempering</i> (tengah), dan cetakan (bawah).....	177
Gambar F.6 Hasil coklat bar dari substitusi lemak sawit terhadap <i>cocoa butter</i>	178
Gambar F.7 Hasil coklat bar dari substitusi lemak kelapa terhadap <i>cocoa butter</i>	179
Gambar F.8 Alat DSC	179
Gambar F.9 Alat Mikroskop digital	180

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Coklat merupakan produk makanan yang sangat diminati oleh seluruh negara di dunia, di mana dikenal memiliki banyak manfaat tidak hanya sebagai produk makanan untuk dikonsumsi oleh masyarakat, dan juga sangat bermanfaat dalam bidang kesehatan. Coklat diperoleh dari hasil pengolahan biji kakao atau *theobroma cacao* yang tersebar pada negara-negara yang berada pada garis khatulistiwa seperti negara bagian Amerika Selatan, Ekuador, Kolombia, Brazil, Venezuela, Guiana, negara bagian Amerika Tengah, India Barat, Afrika Barat seperti Nigeria dan Ghana, Ceylon dan Indonesia (Kelishadi, 2005). Indonesia merupakan salah satu negara penghasil biji coklat terbesar di dunia, dengan jumlah luas lahan pada tahun 2015 mencapai 1.622.600 Ha untuk *small holder*, 39.127 Ha untuk pemerintah, dan 43.255 Ha untuk *private*. Produksi biji coklat di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 701.229 Ton total dari produksi *small holder*, *private*, dan pemerintah (Badan Statistik Indonesia, 2014). Biji coklat yang diperoleh umumnya dijual langsung dan sebagian diolah menjadi produk makanan. Biji coklat yang diolah akan menghasilkan *cocoa nibs* dan *cocoa powder* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan coklat, dan juga menghasilkan *cocoa butter* yang merupakan lemak padat hasil ekstraksi biji coklat.

Jumlah produksi biji coklat di Indonesia pada tahun 2000-2013 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1.1 Produksi biji coklat di Indonesia periode 2001-2013
(Badan Statistik Indonesia, 2015)

Tahun	Biji Coklat (dalam Ton)
2001	57.86
2002	48.25
2003	56.63
2004	54.92
2005	55.13
2006	67.20
2007	68.60
2008	62.91
2009	67.60
2010	65.15
2011	67.54
2012	53.30
2013	55.50

Cocoa nibs dan *cocoa powder* adalah bentuk massa dari biji kakao yang diolah menjadi produk coklat. *Cocoa nibs* dan *cocoa powder* akan dicampurkan dengan lemak nabati bisa berupa *cocoa butter* atau lemak lainnya, yang kemudian diolah untuk menghasilkan coklat dalam bentuk padat atau pun bentuk lainnya. Dalam pembuatan coklat, *cocoa butter* sering sekali dikombinasikan atau bahkan disubstitusi dengan lemak nabati lain seperti lemak kelapa sawit, lemak kelapa, shea butter, dan *vegetable fats* lainnya. Hal ini dikarenakan harga *cocoa butter* yang variatif dan lebih mahal dibandingkan dengan lemak nabati lainnya. Berdasarkan hasil riset di pasar, harga *cocoa butter* Trio Natural sebesar Rp 218.000,00 per 450 gram, sedangkan harga lemak sawit Gold Bullion Frymasta Star sebesar Rp 22.000/kg dan harga lemak kelapa

Healthy Choice sebesar Rp 65.000/Liter. Oleh karena itu, *cocoa butter* dalam coklat sering disubstitusikan dengan lemak lain dalam tujuan untuk mengurangi biaya produksi dari lemak dalam proses pembuatan akibat harga *cocoa butter* yang cukup mahal. Lemak nabati yang dapat digunakan sebagai substitusi *cocoa butter*, dikenal sebagai *cocoa butter alternatives* (CBA). CBA pada umumnya diasumsikan lebih murah dan mudah diperoleh dibandingkan *cocoa butter* di Indonesia. CBA yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak kelapa sawit (lemak kelapa sawit) dan minyak kelapa (lemak kelapa). Dalam penelitian ini, substitusi dilakukan untuk melihat pengaruh substitusi CBA pada *cocoa butter* terhadap sifat fisik coklat bar yang dihasilkan dan seberapa banyak CBA dapat disubstitusikan. Pada umumnya proses pembuatan coklat terdiri dari *cocoa powder*, *cocoa butter*, gula, dan *soy lecithin*, untuk penelitian ini penambahan *soy lecithin* tidak dilakukan untuk melihat pengaruh lemak substitusi akan properti coklat bar yang dihasilkan tanpa bantuan *soy lecithin* yang berfungsi sebagai emulsifier.

Untuk memperoleh coklat yang padat pada temperatur ruang dan dapat meleleh pada mulut dihasilkan dengan memanfaatkan sifat fisik kristal coklat yang terbentuk dari kristal lemak coklat. Kristal yang terbentuk secara mikroskopik dalam coklat dihasilkan dari penyusunan kristal lemak jenuh yang dihasilkan oleh *cocoa butter*. Bentuk kristal ini akan berubah-ubah selama proses pembuatan coklat yang disebut dengan polymorphism coklat. Kristal yang terbentuk pada coklat akan menentukan kestabilan coklat sehingga, bentuk kristal yang berbeda akan menghasilkan stabilitas coklat yang berbeda. Pada penelitian ini akan dilakukan pengamatan terhadap kristal

yang terbentuk dari hasil substitusi CBE yang digunakan berupa lemak kelapa dan lemak kelapa sawit terhadap *cocoa butter*, serta pengamatan akan titik leleh.

Kristalisasi coklat akan mempengaruhi titik leleh coklat sehingga, untuk menghasilkan coklat dengan kualitas yang diinginkan yaitu, tidak meleleh pada temperatur ruang tetapi meleleh pada suhu tubuh proses kristalisasi coklat perlu diatur. Tujuan pengaturan kristalisasi coklat adalah untuk meningkatkan kestabilan coklat yakni dengan mengatur struktur kristal coklat menjadi struktur kristal yang stabil. Dalam mengatur kristalisasi coklat selama proses pembuatan coklat dikenal dengan *tempering*. *Tempering* akan mengatur susunan matriks kristal yang dihasilkan atau yang terbentuk selama proses pemanasan dan pendinginan dalam pembuatan coklat. Proses *tempering* umumnya dilakukan, untuk mencegah terjadinya *fat bloom* atau kristal lemak putih yang muncul di permukaan coklat dan menyusun dan mengatur bentuk kristal sehingga menjadi kristal yang lebih stabil. Pada penelitian ini juga akan dilakukan proses *tempering* pada lemak nabati dan *cocoa butter* yang digunakan untuk melihat bentuk kristal yang dihasilkan dan titik leleh coklat, hingga akan dilakukan analisa pengaruh rasio lemak dan jenis lemak terhadap titik leleh dalam bentuk model persamaan fungsi.

1.2 Tema Sentral

Memaksimalkan jumlah substitusi CBA murni tanpa bantuan aditif dalam menggantikan *cocoa butter* sebagai komponen utama dalam coklat yang berperan pada karakteristik kristalisasi dan titik leleh coklat bar.

1.3 Identifikasi Masalah

Berikut merupakan identifikasi masalah yang akan dihadapi dalam penelitian:

1. Bagaimana pengaruh jenis lemak dan rasio substitusi lemak terhadap titik leleh?
2. Bagaimana pengaruh jenis lemak dan rasio substitusi lemak terhadap struktur kristal dalam proses kristalisasi pada coklat?
3. Bagaimana bentuk model dari hasil formulasi jenis dan rasio lemak terhadap titik leleh coklat yang dihasilkan?

1.4 Premis

Premis-premis yang digunakan dalam penelitian terlampir sebagai berikut:

Tabel 1.2 Premis penelitian

Premis	Literatur
1. Substitusi <i>cocoa butter</i> menggunakan CBE yang berupa lemak kelapa dan lemak kelapa sawit.	Depoortere, 2011; Kumar, 2014; Lipp & Anklam, 1997; Naessens, 2012.
2. Ukuran partikel gula, <i>cocoa mass</i> , dan <i>cocoa butter</i> dihaluskan hingga ukuran maksimum partikel 30 μm	Depoortere, 2011; Delbaere, 2013; Ehlers, 2012; Owen, 2013; Afoakwa, 2010.
3. Titik leleh lemak yang digunakan: <i>Cocoa butter</i> : 31-35 °C Lemak kelapa sawit (padat): 30,8- 37,6 °C Lemak kelapa (padat): 23-26 °C	Ramayana, 2003;
4. Pengolahan coklat saat proses pencampuran dengan waktu 12-15 menit dalam <i>mixer batch</i> dengan suhu 40-50°C atau pada suhu 65°C selama 20 menit dengan <i>rotational speed</i> : 3	Delbaere, 2013; Depoortere, 2011; Afoakwa, 2010.
5. Jumlah kandungan lemak idealnya berkisar 42-46% berat dari <i>cocoa butter</i> dan lemak pada <i>cocoa mass</i> , serta jumlah <i>overall fat content</i> 8-24% dari campuran gula dan <i>cocoa liquor</i> .	HB Ingredient, 2014; Afoakwa, 2010i
6. Variasi rasio substitusi lemak <i>cocoa butter</i> dengan lemak nabati yang umum dilakukan adalah dengan mengganti 5% lemak <i>cocoa butter</i> dengan lemak nabati dan mengganti 100% lemak <i>cocoa butter</i> dengan lemak nabati	Depoortere, 2011; ADM, 2009.
7. Fasa stabil pada <i>tempering</i> process adalah fasa β bentuk ke-lima atau bentuk β_2 atau β' pada suhu leleh 34-36°C atau 64-94°F	Afoakwa, 2010; Cargill, 2011; C. Loisel, 1998; Smith, 2008.
8. Dalam jumlah yang kecil, proses <i>tempering</i> dilakukan dengan <i>hand-tempering</i> , menggunakan spatula dan <i>knife blade</i> dengan teknik <i>spread back-forth</i> dari campuran coklat dalam fasa cair pada suhu campuran 40-45 °C dan disebarakan pada meja marble pada temperatur ruang 25°C atau 68°F. <i>Tempering</i> secara otomatis menggunakan <i>tempermeter</i> .	Cargill, 2011; Smith, 2008; Reverend, 2009.
9. Tahap kristalisasi selama <i>tempering</i> : proses nukleasi pada suhu 22-24°C, pembentukan kristal pada suhu 16-18°C, dan <i>melting point polymorphism</i> 28-31°C	Reverend, 2009

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Peningkatan rasio substitusi dan jenis lemak yang dominan pada coklat akan mempengaruhi titik leleh coklat dan kristal yang dihasilkan.
2. Semakin tinggi titik leleh lemak dominan pada coklat maka semakin tinggi pula titik leleh coklat yang akan dihasilkan dan begitu pula sebaliknya.
3. Pemodelan matematis titik leleh sebagai fungsi rasio substitusi lemak nabati dengan model regresi.

1.6 Tujuan penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Menganalisa pengaruh rasio substitusi dan jenis lemak nabati terhadap titik leleh coklat.
2. Menganalisa model yang menghubungkan pengaruh rasio substitusi dan jenis lemak terhadap titik leleh coklat.
3. Menganalisa bentuk kristal coklat yang terbentuk pada coklat yang dihasilkan.

1.7 Manfaat Penelitian

Bagi industri:

- 1 Sebagai pedoman dalam memanfaatkan bahan baku yang tersedia di sumber daya alam untuk substitusi *cocoa butter* dalam pembuatan coklat sebagai produk makanan.
- 2 Sebagai aplikasi baru dalam pembuatan coklat dengan nilai ekonomis yang tinggi terutama dengan bahan baku lemak kelapa dan lemak kelapa sawit yang cukup ekonomis dari segi biaya bahan baku.

Bagi pemerintah:

1. Memperluas pengadaan dan aplikasi pengolahan sumber daya alam yang belum termanfaatkan secara luas.
2. Meningkatkan jumlah aplikasi terhadap minyak kelapa yang masih belum meluas dalam bidang industri pangan.

Bagi ilmuwan:

1. Menambah wawasan ilmu luas dalam bidang aplikasi produk pangan dan teknologi dalam kristalisasi pada *tempering process*.
2. Menambah wawasan ilmu luas dalam bidang *confectionery product* dan proses kristalisasi pada produk pangan.
3. Meningkatkan penemuan-penemuan baru akan penggunaan bahan alternatif terutama dalam pembuatan coklat.

1.8 Pembatasan masalah

1. CBA yang digunakan berupa lemak kelapa dan lemak kelapa sawit jenuh.
2. Fokus penelitian pada titik leleh dan bentuk kristal pada coklat.
3. Pengaruh bentuk formulasi jenis lemak dan rasio takaran substitusi lemak.
4. Pendinginan coklat pada *freezer* dengan skala pendingin *medium* (3 – 4 °C), perubahan temperatur diabaikan.
5. Perubahan titik leleh terhadap campuran lemak dan keberadaan titik eutektik pada coklat hasil substitusi.
6. Pengaruh *fat blooming* terhadap titik leleh diabaikan.

