

# **PEMBANGUNAN COKLAT KURANG KALORI CAMPURAN STEVIA DAN RUMPAI LAUT**

**NURFUSHEILA BINTI DARYSA**

**TESISINI DIKEMUKAKAN UNTUK  
MEMENUHI SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH  
SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN  
KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN  
PEMAKANAN)**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN  
PEMAKANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2013**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Pembangunan coklat kurang kalori campuran stevia dan rempah laut

MAJAH: Sarjana muda Sains Makanan dengan Kepujian (Sains Makanan dan Penilaian)

SESI PENGAJIAN: 2009/2010

aya NURFU SHIELA BINTI DARYSA

(HURUF BESAR)

mengetahui membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\* Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: x6 Batu 2 Jalan Ayas  
71000, Tawau  
Sabah

En. Mansoor Abd. Hamid

Nama Penyelia

Tarikh: 12 Julai 2013

12 Julai 2013

- CATATAN:
- \* Potong yang tidak berkenaan.
  - \* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organsasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
  - \* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## **PENGAKUAN**

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap – tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

12 Julai 2013



Nurfusheila binti Darysa  
BN09110016



## PENGESAHAN

NAMA : **NURFUSHEILA BINTI DARYSA**  
NO. MATRIK : **BN09110016**  
TAJUK : **PEMBANGUNAN COKLAT KURANG KALORI  
CAMPURAN STEVIA DAN RUMPAI LAUT**  
IJAZAH : **IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN  
DENGAN KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN  
PEMAKANAN)**  
TARIKH VIVA : **4 JULAI 2013**

## DISAHKAN OLEH

Tandatangan

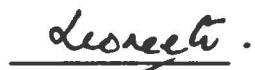
**1. PENYELIA**

En. Mansoor Abd. Hamid



**2. PEMERIKSA 1**

Cik Leoneeta Rozwen Hassan



**3. PEMERIKSA 2**

Dr. Lee Jau Shya



**4. DEKAN**

Prof. Madya Dr. Sharifudin Md Shaarani



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## **PENGHARGAAN**

Terlebih dahulu, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan jutaan terima kasih kepada Encik Mansoor Abdul Hamid selaku penyelia projek penyelidikan ini yang telah banyak memberikan panduan, tunjuk ajar, serta dorongan dan nasihat yang amat berguna bagi memastikan projek ini berjalan lancar seperti yang dijangkakan. Segala ajaran akan menjadi panduan saya sepanjang masa.

Dikesempatan ini juga, saya ingin merakamkan ucapan ribuan terima kasih kepada semua penyaerah, staf Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan dan rakan seperjuangan yang turut member kerjasama dan dorongan sepanjang tempoh menjalankan penyelidikan ini. Dengan bantuan serta nasihat yang diberikan, saya dapat menjayakan projek ini dalam tempoh yang ditetapkan.

Setinggi penghargaan juga kepada keluarga yang telah banyak memberikan sokongan dari segi moral dan juga kewangan. Tanpa sokongan mereka, tidak mungkin projek ini dapat disiapkan sepenuhnya. Setinggi – tinggi penghargaan dirakamkan untuk kedua ibu bapa saya.

Akhir sekali, saya mengucapkan ribuan terima kasih serta setinggi – tinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menjalankan penyelidikan ini.

Nurfusheila binti Darysa  
12 Julai 2013

## ABSTRAK

### PEMBANGUNAN COKLAT KURANG KALORI CAMPURAN STEVIA DAN RUMPAI LAUT

Penyelidikan ini dijalankan bertujuan untuk membangunkan produk coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut menggunakan kombinasi rumpai laut *Kappaphycus alvarezii* dan *Sargassum polycystum* berdasarkan mutu fizikal dan penilaian sensori. Sebanyak 6 formulasi telah dihasilkan di mana 3 formulasi terbaik dipilih melalui ujian pemeringkatan. Satu formulasi terbaik kemudiannya dipilih melalui Ujian Skala Hedonik berdasarkan atribut warna, aroma, rasa, tekstur, kemanisan, *aftertaste* dan penerimaan keseluruhan. Formulasi F5 merupakan formulasi yang mempunyai tahap penerimaan yang tertinggi dengan kandungan tukaran lemak koko (CBS) sebanyak 29 %, serbuk koko 13 %, susu tepung skim 20 %, gula 25 %, stevia 3 % dan rumpai laut *Kappaphycus Alvarezii* dan *Sargassum Polysystem* dengan nisbah 1: 1 sebanyak 9 %. Penentuan nilai kalori dijalankan keatas sampel terbaik bagi menentukan kandungan kalori coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut dan sama ada ianya memenuhi syarat 25% kurang kalori daripada coklat rujukan. Nilai kalori bagi coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut adalah sebanyak  $491.05 \pm 0.11$  kcal per 100 g coklat, kurang 25 % daripada nilai kalori coklat rujukan sebanyak  $656.05 \pm 0.26$  kcal per 100 g coklat. Analisis proksimat dijalankan bagi menentukan nilai pemakanan sampel. Daripada hasil analisis, sampel didapati mengandungi  $0.04 \pm 0.01$  % lembapan,  $3.49 \pm 0.01$  % abu,  $24.72 \pm 0.05$  % lemak,  $3.89 \pm 0.01$  % protein,  $3.06 \pm 0.01$  % serabut kasar dan  $64.8 \pm 0.01$  % karbohidrat. Sampel daripada formulasi terbaik dibungkus dengan kepingan aluminium dan diletakkan di dalam bekas kedap udara disimpan bagi menjalani ujian mutu simpanan selama 5 minggu pada suhu hawa dingin  $17 \pm 5$  °C. Ujian mutu simpanan melibatkan analisis fizikokimia, ujian mikrobiologi dan ujian perbandingan berganda. Analisis fizikokimia melibatkan penentuan kandungan lembapan, penentuan takat lebur dan penentuan kandungan asid lemak bebas. Hasil menunjukkan tidak terdapat perbezaan signifikan ( $p>0.05$ ) bagi analisis fizikokimia untuk sampel coklat sepanjang lima minggu penyimpanan. Hasil ujian mikrobiologi menunjukkan produk yang disimpan selama 5 minggu adalah masih selamat untuk digunakan dengan pertumbuhan mikroorganisma kurang daripada  $10 \times 10^1$  sepanjang 5 minggu penyimpanan bagi media Plate Count Agar (PCA) dan anggaran koloni bagi kulat dan yis adalah kurang daripada 30 CFU/g. Ujian perbandingan berganda dijalankan bagi menentukan perbezaan di antara produk yang disimpan berbanding produk segar. Berdasarkan hasil ujian, didapati tiada perbezaan yang signifikan antara produk yang disimpan dengan produk segar ( $p>0.05$ ). Kajian pengguna juga dijalankan bagi menentukan tahap penerimaan pengguna keatas produk coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut. Hasil menunjukkan produk mendapat penerimaan baik dengan 70% pengguna berminat untuk membeli produk sekiranya dipasarkan di pasaran.

## **ABSTRACT**

*This research was carried out in order to develop a reduced calorie chocolate with stevia and seaweed using combination of *Kappaphycus alvarezii* and *Sargassum polycystum* seaweed based on physical quality and sensory analysis. A total of 6 formulations were produced and three best formulations were selected using the ranking test. One best formulation was chosen using the hedonic scale test based on colour, aroma, texture, sweetness, aftertaste and overall acceptance. Formulation 5 which has 29 % cocoa butter substitute (CBS), 13 % cocoa powder, 20 % skimmed milk powder, 25 % sugar, 3 % stevia and 9 % *Kappaphycus Alvarezii* and *Sargassum Polysystem* with ratio 1: 1 was chosen as the best formulation. Determination of calorie content was done to identify the calorie content of the best chocolate formulation and to know if it met the requirement for reduced calorie (25% less calorie when compared with reference food). The calorie content of reduced calorie chocolate with stevia and seaweed is  $491.05 \pm 0.11$  kcal per 100 g, less 25 % calorie compared to reference chocolate that has calorie content of  $656.05 \pm 0.26$  kcal per 100 g chocolate. Proximate analysis was carried out to determine the nutrient content of the chocolate sample. From the analysis done, the sample with best formulation contain  $0.04 \pm 0.01$  % moisture,  $3.49 \pm 0.01$  % ash,  $24.72 \pm 0.05$  % fat,  $3.89 \pm 0.01$  % protein,  $3.06 \pm 0.01$  % crude fibre and  $64.8 \pm 0.01$  % carbohydrate. Sample from the best formulation were packed by using aluminium foil and were placed inside the air seal container. The product was kept for 5 weeks at cold temperature ( $17 \pm 5$  °C) and the quality of product during storage was studied on the physicochemical analysis, microbial test and sensory test using multiple comparison tests. Physicochemical analysis included determination of moisture content, melting point and free fatty acid content. Result of physicochemical analysis showed that no significant difference ( $p>0.05$ ) was observed during 5 week of storage. Microbial test that was carried out showed that the samples kept for 5 weeks were still safe for consumption as the microbial test for plate count agar (PCA) showed less than  $10 \times 10^4$  microorganism growth while for yeast and mould, the total colony growth is less than 30 CFU/g. Multiple comparison test was carried out between the product kept for 5 weeks and the fresh product. From the result, there is no significant difference between the two ( $p>0.05$ ). Consumer test also tested to determine the consumer acceptance towards the product. The result showed 70 % of the consumers are willing to buy the product if being marketed.*



## **SENARAI KANDUNGAN**

	Halaman
<b>TAJUK</b>	i
<b>PENGAKUAN CALON</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b><i>ABSTRACT</i></b>	vi
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	xii
<b>SENARAI RAJAH</b>	xiii
<b>SENARAI PERSAMAAN</b>	xiv
<b>SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN</b>	xv
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xvi
<b>BAB 1: PENDAHULUAN</b>	1
<b>BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	
2.1 Coklat dan sejarah coklat	4
2.2 Koko di Malaysia	4
2.3 Pengelasan coklat	5
2.4 Bahan – bahan asas dalam coklat	5
2.4.1 Likur koko	5
2.4.2 Lemak koko	5
2.4.3 Gula	6
2.4.4 Susu tepung	7
2.4.5 Lesitin	7
2.4.6 Gantian lemak koko	8
(a) Tandungan Lemak Koko (CBE)	8
(b) Tukaran Lemak Koko Laurik (CBS)	9
(c) Tukaran Lemak Koko bukan Laurik (CBR)	9
2.5 Pemprosesan coklat	10
2.5.1 Pengadunan	10
2.5.2 Penghalusan	10
2.5.3 Penyebatilumatan (Conching)	11
2.5.4 Penstabilan hablur ( <i>tempering</i> )	11

2.5.5 Pembungkusan dan penyimpanan	13
2.6 Jenis – jenis kerosakan coklat	14
2.6.1 Fenomena blum lemak	14
2.6.2 Fenomena blum gula	15
2.6.3 Ketengikan	15
2.7 Faktor – faktor mempengaruhi kualiti coklat semasa penyimpanan	15
2.7.1 Faktor dalaman	16
(a) Aktiviti air ( $A_w$ )	16
(b) Migrasi kelembapan dalaman (internal moisture migration)	16
(c) Migrasi lemak (fat migration)	17
(d) pH	17
(e) Keadaan semasa pembuatan coklat	17
2.7.2 Faktor luaran	18
(a) Kerosakan fizikal	18
(b) Kelembapan udara	18
(c) Suhu	18
(d) Pembungkusan	19
2.8 Persepsi terhadap kandungan nutrisi coklat	19
2.9 Coklat kurang kalori	21
2.10 Stevia	22
2.11 Industri rumpai laut	23
2.12 Spesis Rumpai laut	24
2.12.1 Rumpai laut <i>Kappaphycus alvarezii</i>	24
2.12.2 Rumpai laut <i>Sargassum polycystum</i>	26
2.13 Polisakarida rumpai laut	28
2.13.1 Karageenan	28
2.13.2 Algin	30

### **BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH**

3.1 Bahan – bahan	34
3.1.1 Bahan mentah	34
3.1.2 Bahan Kimia	35
3.1.3 Bahan Penyediaan Media	35
3.2 Kaedah – kaedah	34
3.2.1 Rekabentuk formulasi	35
3.2.2 Penghasilan serbuk rumpai laut	36
3.2.3 Penghasilan coklat rumpai laut kurang kalori	37
3.3 Ujian penilaian sensori	38
3.3.1 Ujian pemeringkatan	38
3.3.2 Ujian skala hedonik	38
3.4 Penentuan kandungan kalori	38
3.5 Ujian proksimat	39
3.5.1 Penentuan kandungan lembapan	39
3.5.2 Penentuan kandungan lemak	40
3.5.3 Penentuan kandungan protein	41
3.5.4 Penentuan serabut kasar	41
3.5.5 Penentuan kandungan abu	42

3.5.6 Penentuan kandungan karbohidrat	43
<b>3.6 Ujian mutu penyimpanan</b>	<b>43</b>
<b>3.6.1 Ujian fizikokimia</b>	<b>44</b>
(a) Penentuan kandungan lembapan	44
(b) Penentuan takat lebur	44
(c) Penentuan asid lemak bebas	45
<b>3.6.2 Ujian mikrobiologi</b>	<b>46</b>
(a) Penyediaan peptone water	46
(b) Penyediaan medium Potato Dextrose Agar (PDA)	46
(c) Penyediaan sampel	46
(d) Pemiringan sampel dengan kaedah total plate count (TPC)	46
(e) Pengiraan koloni	47
<b>3.6.3 Ujian penilaian sensori</b>	<b>47</b>
<b>3.7 Kajian pengguna</b>	<b>48</b>
<b>3.8 Analisis statistik</b>	<b>48</b>

#### **BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN**

<b>4.1 Pemilihan formulasi terbaik</b>	<b>49</b>
<b>4.1.1 Ujian Pemeringkatan BIB</b>	<b>49</b>
<b>4.1.2 Ujian Hedonik</b>	<b>50</b>
(a) Warna	51
(b) Aroma	52
(c) Rasa	52
(d) Tekstur	53
(e) Kemanisan	53
(f) Aftertaste	54
(g) Penerimaan Keseluruhan	54
<b>4.2 Ujian kalori</b>	<b>55</b>
<b>4.3 Analisis proximat</b>	<b>56</b>
<b>4.3.1 Kandungan lembapan</b>	<b>56</b>
<b>4.3.2 Kandungan abu</b>	<b>57</b>
<b>4.3.3 Kandungan lemak</b>	<b>57</b>
<b>4.3.4 Kandungan protein</b>	<b>58</b>
<b>4.3.5 Kandungan serabut kasar</b>	<b>59</b>
<b>4.3.6 Kandungan karbohidrat`</b>	<b>59</b>
<b>4.4 Ujian mutu penyimpanan</b>	<b>59</b>
<b>4.4.1 Ujian fizikokimia</b>	<b>60</b>
(a) Penentuan kandungan lembapan	60
(b) Penentuan takat lebur	61
(c) Penentuan asid lemak bebas	63
<b>4.4.2 Ujian mikrobiologi</b>	<b>65</b>
<b>4.4.3 Ujian sensori</b>	<b>67</b>
(a) Warna	68
(b) Aroma dan rasa	69
(c) Tekstur	69
(d) Kemanisan dan aftertaste	69
(e) Penerimaan Keseluruhan	70
<b>4.5 Ujian pengguna</b>	<b>70</b>

<b>BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Cadangan	74
<b>RUJUKAN</b>	75
<b>LAMPIRAN</b>	82

## SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 Kandungan komposisi gliserida dalam lemak koko	6
Jadual 2.2 Trigliserida lemak dan rantaian dalam bentuk polimorf lemak koko	12
Jadual 2.3 Nilai pemakanan coklat	20
Jadual 2.4 Rumpai laut dan fungsi dalam produk dan proses	24
Jadual 2.5 Komposisi nutrien rumpai laut <i>Kappaphycus alvarezii</i>	26
Jadual 2.6 Komposisi nutrien rumpai laut <i>Sargassum polycystum</i>	28
Jadual 2.7 Perbezaan antara kappa ( $\kappa$ ), iota ( $\iota$ ) dan lambda ( $\lambda$ ) karageenan	29
Jadual 2.8 Aplikasi algin dalam makanan	31
Jadual 3.1 Formulasi asas coklat susu	35
Jadual 3.2 Formulasi bagi coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut	36
Jadual 4.1 Nilai skor min bagi ujian BIB	49
Jadual 4.2 Keputusan nilai skor min hasil analisis varians ujian hedonik	50
Jadual 4.3 Kandungan nutrien yang diperolehi daripada analisis proksimat tehadap sampel coklat rendah kalori campuran stevia dan rumpai laut.	56
Jadual 4.4 Perubahan peratusan min kandungan lembapan bagi coklat rendah kalori campuran stevia dan rumpai laut sepanjang tempoh penyimpanan pada suhu hawa dingin ( $17 \pm 5^\circ\text{C}$ )	60
Jadual 4.5 Perubahan peratusan min takat lebur bagi coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut sepanjang tempoh penyimpanan pada suhu hawa dingin ( $17 \pm 5^\circ\text{C}$ )	62
Jadual 4.6 Perubahan peratusan min kandungan asid lemak bebas bagi coklat rendah kalori campuran stevia dan rumpai laut sepanjang tempoh penyimpanan pada suhu hawa dingin ( $17 \pm 5^\circ\text{C}$ )	63

Jadual 4.7 Keputusan kiraan koloni (CFU/g) pada coklat rendah kalori campuran stevia dan rumpai laut sepanjang tempoh penyimpanan pada suhu hawa dingin ( $17 \pm 5^{\circ}\text{C}$ )	66
Jadual 4.9 Nilai skor min ( $n = 40$ ) hasil daripada penilaian sensori coklat rendah kalori campuran stevia dan rumpai laut melalui Ujian Perbandingan Berganda	68

## **SENARAI RAJAH**

	Halaman
Rajah 2.1 Struktur asas stevia	22
Rajah 2.2 Kappahycus alvarezii (perang)	25
Rajah 2.3 Kappaphycus alvarezii (hijau)	25
Rajah 2.4 Gambar rajah rumpai laut sargassum polycystum	27
Rajah 4.1 Nilai peratusan bagi tahap kesukaan pengguna terhadap coklat	71
Rajah 4.2 Nilai peratusan bagi tahap kesukaan pengguna terhadap coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut	72
Rajah 4.3 Peratusan pengguna yang akan membeli produk coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut	72

## **SENARAI PERSAMAAN**

<b>Persamaan</b>	<b>Halaman</b>
3.1 Kandungan lembapan	39
3.2 Kandungan lemak	40
3.3 Kandungan serabut kasar	42
3.4 Kandungan abu	43
3.5 Kandungan karbohidrat	43
3.6 Kandungan lembapan	44
3.7 Asid lemak bebas	45
3.8 Bilangan koloni per gram sampel (cfu/g)	47



## **SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN**

cm	Sentimeter
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Milligram
ml	Mililiter
MT	Metrik tan
N	Normality
%	Peratus
°C	Darjah celcius
μ	Mikron
±	Lebih kurang
-	Hingga
m.w	Molecular weight
kcal	Kalori
LDL	Kolestrol lipoprotein ketumpatan rendah
pH	Potential of hydrogen
ANOVA	Analysis of Variance
SPSS	Statistical Package of Science Social
AOAC	Association of Official Analytical Chemist
PORIM	Palm Oil Research Institute of Malaysia

## **SENARAI LAMPIRAN**

	Halaman
<b>LAMPIRAN A</b> Borang penilaian ujian pemeringkatan	82
<b>LAMPIRAN B</b> Borang penilaian ujian skala hedonik	83
<b>LAMPIRAN C</b> Hasil analisis varians (anova) bagi penilaian sensori pada peringkat ujian hedonik	84
<b>LAMPIRAN D</b> Hasil analisis tukey bagi penilaian sensori pada peringkat ujian hedonic	86
<b>LAMPIRAN E</b> Borang penilaian ujian perbandingan berganda	88
<b>LAMPIRAN F</b> Borang kajian pengguna	91



## BAB 1

### PENDAHULUAN

Coklat merupakan salah satu daripada makanan manisan yang digemari di seluruh dunia dan mendapat tempat di pasaran dunia serta tempatan terutamanya kanak-kanak dan wanita. Sejarahnya bermula daripada Amerika tengah di mana kaum Maya dan Aztec menemui biji koko dan menggunakannya sebagai bahan dalam minuman. Kaum Aztec menggelar minuman yang menggunakan biji koko sebagai *chocolati* yang bermaksud minuman panas. Mereka juga menggelarkan biji koko sebagai 'makanan para dewata'. Bar coklat pula ditemui buat pertama kalinya pada tahun 1928 oleh van Houten di Belanda dan pembuatan coklat terus berkembang sehingga ke hari ini (Talbot, 2009). Coklat secara umumnya diperbuat daripada campuran lemak koko, likur koko, serbuk koko, gula atau susu, bahan perasa (*vanillin*) dan lesitin (*emulsifier*). Jenis-jenis coklat ditentukan berdasarkan kandungan bahan yang digunakan dan jenis-jenis coklat yang biasanya terdapat dipasaran ialah coklat gelap, coklat susu dan coklat putih serta coklat kompaun (Greweling, 2007).

Coklat mempunyai kandungan kalori yang tinggi dan oleh itu, pengambilannya sering dikaitkan dengan risiko mendapat penyakit seperti penyakit kardiovaskular, obesiti dan diabetes. Pengambilan coklat kebiasaannya dibataskan atas faktor ini dan sering kali dianggap tidak sihat dan tidak sesuai dimakan. Permintaan untuk coklat yang lebih sihat dan menepati ciri-ciri yang dikehendaki pengguna mendorong penghasilan pelbagai jenis coklat yang sihat (Yates dan Callebaut, 2009). Dengan itu, kajian dibuat untuk menghasilkan coklat kurang kalori untuk mengatasi masalah ini melalui formulasi coklat yang baru dihasilkan. Coklat kurang kalori hanya dapat ditakrifkan sebagai makanan kurang kalori sekiranya mengandungi sekurang-kurangnya 25% kurang kalori daripada nilai kalori coklat rujukan (FDA, 2013). Coklat kurang kalori boleh dihasilkan dengan menggunakan bahan-bahan yang mempunyai nilai kalori yang rendah seperti stevia dan rumpai laut.

Gula digantikan dengan stevia. Gula dihasilkan daripada tebu dan menyumbang kepada jumlah kalori dalam makanan dan secara tidak langsung berkait dengan pelbagai masalah kesihatan. Oleh itu penggunaannya tidak bagus dan pelbagai alternatif telah dibuat. Stevia merupakan salah satu daripada pengganti gula yang baik. Stevioside dan rebaudioside A adalah pemanis yang berwarna putih, mempunyai bentuk hablur, tidak berwarna dan 300 kali ganda lebih manis daripada gula (Savita *et al.*, 2004). Namun, dalam penggunaan stevia dalam makanan, kebiasaanya 100% ekstrak tidak digunakan. Sebaliknya, serbuk stevia dengan campuran maltodekstrin yang mengandungi ekstrak stevia 10% dan 90% maltodekstrin digunakan. Campuran stevia dan maltodekstrin adalah 30 kali ganda lebih manis daripada gula (Garcia-Noguera *et al.*, 2010). Selain itu, ekstrak stevia juga dicampur bahan lain seperti erythriol yang mempunyai kemanisan 4 kali ganda manis daripada gula. Oleh itu, penggunaan stevia menggantikan gula akan dapat mengurangkan penggunaan gula dalam formulasi.

Bahan lain yang boleh digunakan di dalam pembangunan coklat kurang kalori dan banyak didapati di Malaysia ialah rumpai laut yang kaya dengan serat dengan kandungannya sebanyak  $25.05 \pm 0.99\%$  bagi rumpai laut *Kappaphycus alvarezii* dan  $39.67 \pm 0.56\%$  bagi rumpai laut *Sargassum polycystum*. Serat hanya menyumbang sebanyak 2 kcal per gram sampel. Rumpai laut boleh dibahagikan kepada tiga divisi utama mengikut warna dan pigmen yang ada iaitu phaeophyta (alga perang), rhodophyta (alga merah) dan chlorophyta (alga hijau) (McHugh, 2003). Alga perang adalah kebiasaannya bersaiz besar dalam skala 20 m panjang hingga 30 – 60 cm panjang. Alga merah pula bersaiz kecil dan mempunyai kepanjangan antara beberapa sentimeter hingga satu meter. Alga hijau juga bersaiz kecil seperti alga merah (McHugh, 2003). Salah satu spesies yang paling banyak didapati di Sabah ialah alga merah *Kappaphycus alvarezii* yang tumbuh secara liar di pesisir pantai dan juga ditanam secara besar-besaran serta spesies alga perang *Sargassum polycystum*.

Rumpai laut dipilih sebagai salah satu bahan tambahan dalam pembuatan coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut kerana Sabah merupakan pengeluar utama rumpai laut di Malaysia dengan pengeluaran sebanyak 2,562.49

MT dan jumlah eksport sebanyak 1750 MT pada tahun 2002 (Sade *et al.*, 2006). Dengan pengeluaran yang banyak setiap tahun, perolehan rumpai laut adalah mudah kerana boleh didapati sepanjang tahun dan tidak bermusim. Disamping itu, rumpai laut merupakan salah satu hasil pertanian yang menjadi fokus utama dalam rancangan Malaysia ke-10 dimana ia merupakan sumber pertumbuhan baru pertanian kedua terbesar dan berpotensi untuk dibangunkan (Rancangan Malaysia Kesepuluh 2011 – 2015, 2010). Selain itu, kandungan nutrien rumpai laut juga amat tinggi. Dari segi komposisi rumpai laut, ia mengandungi karageenan dan algin yang amat berguna dalam industri makanan sebagai bahan tambahan pada makanan disebabkan oleh ciri-ciri berguna rumpai laut. Rumpai laut dapat digunakan untuk mengawal kelembapan, tekstur dan penstabil makanan (Chandramishra *et al.*, 2006). Selain itu, rumpai laut turut menjadi sumber penting bagi mineral dan serat makanan serta mempunyai kandungan lemak yang rendah (Matanjun *et al.*, 2009).

Penghasilan coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut yang dihasilkan mempunyai perbezaan dari segi kualiti yang tidak banyak berbeza daripada coklat biasa adalah penting. Cara terbaik untuk memastikannya adalah dengan melakukan analisis proksimat dan ujian semasa penyimpanan untuk melihat perubahan yang berlaku ke atas coklat yang dihasilkan. Oleh itu, objektif kajian ialah:

- a. Membangunkan produk coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut menggunakan kombinasi rumpai laut *Kappaphycus alvarezii* dan *Sargassum polycystum* berdasarkan penilaian sensori.
- b. Menentukan nilai proksimat daripada formulasi terbaik produk coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut.
- c. Mengkaji mutu simpanan produk coklat kurang kalori campuran stevia dan rumpai laut berdasarkan ciri fiziko-kimia, mikrobiologi dan penilaian deria.

## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Coklat dan sejarah coklat

Koko pada mulanya dihasilkan beberapa abad dahulu di Amerika Tengah di mana kaum Mayans dan Aztec menggunakan biji koko sebagai bahan minuman. Kaum Aztec menggelarkan minuman ini sebagai *chocolatl* yang bermaksud minuman panas. Mereka menganggap biji koko makanan para dewata yang seterusnya digunakan untuk nama botani koko iaitu *Theobroma cacao* (Talbot, 2009).

Christopher Columbus dan Herman Cortes pada mulanya membawa koko ke Eropah dan menambah madu untuk menambah rasa manis. Walaubagaimanapun, harga coklat di Eropah adalah sangat mahal dan hanya dijadikan sebagai minuman kelas atasan. Coklat hanya mula berkembang pada abad ke-18 dengan monopolii Sepanyol ke atas penanaman koko. Pada masa ini, koko masih dimakan sebagai minuman dan dijual dalam bentuk blok dan bijirin yang dilarutkan ke dalam air atau susu (Afoakwa, 2010). Coklat bar yang pertama dihasilkan oleh Joseph Fry di United Kingdom pada tahun 1947 selepas Van Houten menemui cara untuk memisahkan lemak koko daripada biji koko (Minifie, 1999).

#### 2.2 Koko di Malaysia

Penanaman koko di Malaysia bermula pada tahun 1778 di Melaka untuk memenuhi permintaan pasaran coklat dunia. Selepas perang dunia ke-2 meletus, industri penanaman koko terjejas dan menyebabkan pihak Eropah meluaskan penanaman koko di negara seperti Malaysia (Lembaga Koko Malaysia, 2007). Malaysia sangat sesuai bagi penanaman koko kerana mempunyai taburan hujan sebanyak 2020 mm dengan purata suhu 27 °C dan kelembapan yang tinggi. Negeri Sabah merupakan penanam koko utama di Malaysia dan diikuti oleh Perak, Selangor, Pahang, Terengganu dan Johor (Nazaruddin dan Suriah, 2005).



## 2.3 Pengkelasan coklat

Coklat dapat dibahagikan kepada tiga jenis berdasarkan kandungan pepejal koko, lemak koko dan susu. Tiga jenis coklat yang utama ialah coklat gelap, coklat susu dan coklat putih. Coklat gelap diperbuat daripada likur koko, lemak koko dan gula. Susu ditambahkan dalam kuantiti sedikit bagi mengurangkan fenomena coklat bloom. Bagi coklat susu pula, pepejal susu dan lemak susu ditambahkan untuk menggantikan sebahagian daripada likur koko (Beckett, 2009). Coklat putih berbeza daripada coklat gelap dan coklat susu kerana tidak menggunakan nib koko (Afoakwa, 2010). Coklat kompaun pula adalah coklat yang diperbuat daripada lemak lain selain daripada lemak koko (Harwood *et al.*, 2012).

## 2.4 Bahan-bahan asas dalam coklat

Bahan-bahan asas yang digunakan dalam coklat adalah likur koko, lemak koko, lesitin dan gula (Nazaruddin dan Suriah, 2005). Susu tepung ditambahkan bagi coklat susu manakala gantian lemak koko digunakan bagi menggantikan lemak koko yang digunakan di dalam coklat (Beckett, 2008). Setiap bahan memainkan peranan penting untuk menghasilkan coklat yang bermutu.

### 2.4.1 Likur koko

Likur koko merupakan biji koko yang dikisar menjadi cecair kerana lemak koko mencair dan merupakan bahan utama dalam pembuatan coklat gelap dan coklat susu. Likur koko bertanggungjawab untuk memberi rasa coklat (Greweling, 2007). Penyejukan dan pengacuan dalam acuan juga boleh dilakukan untuk memperoleh likur koko dalam bentuk blok. Likur koko tanpa tambahan bahan mentah dan pemanis mengandungi 53% lemak koko (Nazaruddin dan Suriah, 2005).

### 2.4.2 Lemak koko

Lemak koko adalah lemak yang terdapat secara semula jadi di dalam biji koko. Lemak koko diekstrak daripada likur koko dengan cara penekanan dan diikuti dengan penapisan serta penyahbuan. Lemak koko berfungsi untuk mengekalkan

dan melicinkan partikel koko dan gula. Lemak koko dapat menurunkan kelikatan coklat cair tanpa mengubah rasa coklat (Greweling, 2007). Ciri-ciri lemak koko yang menyebabkan ia menjadi lemak yang dikehendaki adalah lemak koko yang mempunyai takat lebur di bawah suhu badan manusia biasa di mana lemak koko berada dalam keadaan pejal sehingga berada dekat dengan suhu badan manusia dan mencair dengan cepat. Selain itu, lemak koko berada dalam keadaan rapuh pada suhu normal dan menyumbang kepada ciri-ciri kepatahan pada coklat. Lemak koko mengandungi beberapa jenis gliserida (Afoakwa, 2010). Trigliserida lemak koko yang utama terdiri daripada Palmitik (P), Olein (O) dan Stearin (S). Pecahan dipilih mengikut trigliserida yang sama dengan lemak koko iaitu, POP (12%), POS (34.8%) dan SOS (25.2%) (Nazaruddin dan Suriah, 2005). Jadual 2.5 menunjukkan kandungan komposisi gliserida dalam lemak koko.

**Jadual 2.1: Kandungan komposisi gliserida dalam lemak koko**

Gliserida	Peratus
Tritepu	2.5 – 3.0
Tritaktepu (triolein)	1.0
Ditaktepu	
Stearodiolein	6 – 12
Palmitodiolein	7 – 8
Monotaktepu	
Oleodistearin	18 – 22
Oleopalmitostearin	52 – 57
Oleodipalmitin	4 – 6

Sumber : Nazaruddin dan Suriah (2005)

#### **2.4.3 Gula**

Gula biasanya digunakan untuk membuat coklat. Gula adalah bahan yang diekstrak daripada tebu dan ubi putih (*sugarbeet*) yang sesuai digunakan sebagai pemanis (Lees dan Jackson, 1973). Gula yang mempunyai saiz yang lebih kecil mempunyai kandungan kelembapan yang lebih rendah (Beckett, 2009). Saiz optimum partikel

gula dalam coklat adalah  $30 - 33 \mu\text{m}$  dengan nilai maksimum  $50 \mu\text{m}$  di Amerika dan nilai maksimum  $35 - 40 \mu\text{m}$  di Eropah. Saiz partikel mempengaruhi ciri-ciri sensori coklat di mana coklat yang mempunyai saiz partikel di atas  $35 \mu\text{m}$  menyebabkan coklat mempunyai tekstur berpasir dan merendahkan tahap penerimaan sensori pengguna (Sokmen dan Gunes, 2006).

#### **2.4.4 Susu tepung**

Susu tepung yang sering digunakan adalah susu tepung penuh krim dan susu tepung skim (Beckett, 2008). Susu ditambahkan bagi menyumbang kepada rasa berkrim coklat susu di mana bahagian kasein protein bertindak sebagai *surfactants* dan merendahkan kelikatan manakala bahagian *whey* protein bertindak bagi meningkatkan kadar kelikatan (Afoakwa, 2010). Susu tepung yang mengandungi kandungan lemak bebas yang tinggi boleh berinteraksi secara terus dengan lemak koko pada coklat dan diingini oleh pembuat coklat susu kerana sifat ini (Liang dan Hartel, 2004). Berbanding dengan susu tepung skim, susu tepung penuh krim mempunyai lebih banyak lemak yang terikat pada partikel susu dan susah untuk bertindak balas dengan lemak koko pada coklat. Bagi susu skim, lemak susu bebas untuk bertindak balas dengan lemak koko dan bertindak melembutkan tekstur pada lemak koko selepas penambahannya (Afoakwa, 2010).

#### **2.4.5 Lesitin**

Lesitin merupakan bahan yang diekstrak daripada kacang soya dan dikenali sebagai penstabil makanan (Greweling, 2007). Lesitin digunakan di dalam coklat untuk membantu lemak koko menyelaputi partikel pepejal dengan lebih efektif berbanding dengan tanpa bantuan lesitin (Edwards, 2009). Lesitin dapat mengurangkan kelikatan coklat cair dan meningkatkan kebolehan untuk mengalir (Greweling, 2007). Dengan ini, lesitin dapat membantu mengurangkan penggunaan lemak koko yang diperlukan untuk mendapatkan kelikatan yang diingini (Edwards, 2009).

## RUJUKAN

- Ahmed, B., Hossain, M., Islam, R., Kumar Saha, A. dan Mandal, A. 2011. A Review on Natural Sweetener Plant – Stevia having Medical and Commercial Importance. *Agronomski Glasnik.* 1 – 2.
- Akta Makanan 1983 (Akta 281) dan Peraturan-Peraturan. 2012. Selangor: International Law Book Services.
- Allen dan Hamilton. 1989. *Rancidity in Foods.* (2nd edition). New York: Elsevier Science Publisher Ltd.
- Aminah, A. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori.* Universiti Kebangsaan Malaysia: Malindo Printers Sdn. Bhd.
- Afoakwa, E. O. 2010. *Chocolate Science and Technology.* United Kingdom: Wiley Blackwell a John Wiley dan Sons, Ltd., Publication.
- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC international.* Washington D. C: Association of Official Analytical Chemist.
- Beckett, S. 2009. Chocolate manufacture. Dlm Talbot, G. *Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionary and Bakery products.* United Kingdom: Lighting Source UK Ltd.
- Beckett, S. 2008. *The Science of Chocolate.* United Kingdom: RSC Publishing.
- Bern, W. O., Borzelleca, J. F. Flamm, G. dan Munros, I. C. 1996. Erythritol: A Review of Biological and Toxicological Studies. *Regulatory toxicology and pharmacology* 24: S191 – S197.
- Bixler, H. J. dan Porse, H. 2010. A Decade of Change in the Seaweed Hydrocolloids Industry *J Appl Phycol.*
- Bricknell, J. dan Hartel, R.W. 1998. Relation to Fat Bloom in Chocolate to Polymorphic Transition of Cocoa Butter. *JAOCS* 75 (11).

Chalseri, S. dan Dimick, P. S. 1987. Cocoa Butter-Its Composition and Properties. *The Manufacturing Confectioner*.

Chandramishra, P., Jayasankar, R. dan Seema. C. 2006. Yield and Quality of Carageenan from Kappaphycus Alvarezii Subjected to Different Physical and Chemical Treatments. *Seaweed Res Utiln* **28** (1): 113 – 117.

Dacome, A. S., Silva, C. C., Costa, C. E. M., Fontana, J. D., Adelmann, J. Dan Costa, S. C. 2006. Sweet Diterpenic Glycosides Balance of a New Cultivar of Stevia Rebaudiana (Bert.) Bertoni: Isolation and Quantitative Distribution by Chromatographic, Spectroscopic, and Electrophoretic Methods. *Process Biochemistry* **40**: 3587 – 3594.

Doty, M. S. 1986. Estimating Farmer Returns from Producing Gracilaria and Euchema on Line Farms. *Monog. Biol* **4**: 45 – 62.

Egan, H., Kirk, R. S. dan Sawyer, R. 1981. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. Ed. Ke – 8. New York: Longman Group Ltd.

Filterborg, O., Frisvad, J. C. dan Thrane, U. 1996. Moulds in Food Spoilage. *International Journal of Food Microbiology* **33**: 85 – 102.

FDA. 2013. Nutrient Content Claim for the Calorie Content of Foods. Food and Drugs Administration, <http://www.fda.gov/ICECI/Inspections/InspectionGuides>. Retrieved 30 January 2013.

Jang, S. S., Shirai, Y., Uchida, M. dan Walisaka, M. 2012. Production of Mono Sugar from Acid Hydrolysis of Seaweed. *African Journal of Biotechnology* **11** (8): 1953 – 1963.

Gliksman, M. 1987. Utilization of Seaweed Hydrocolloids in the Food Industry. *Hydrobiologia* **151/152**: 31-47

Gavini, C. dan Trono, J. 1992. Eucheuma and Kappaphyeus: Taxonomy and Cultivation. *Bull. Mar. Sci. Fish., Kochi Univ* **12**: 51 – 65.

- Lemus – Mondaka, R., Vega – Galvez, A., Zura – Bravo, L. dan Ah – Hen, Kong. 2012. Stevia Rebaudiana Bertoni, Source of a High-Potency Natural Sweetener: A Comprehensive Review on the Biochemical, Nutritional and Functional Aspects. *Food Chemistry* **132**: 121–1132.
- Liang, B. dan Hartel, W. 2004. Effect of Milk Powders in Milk Chocolate. *J. Dairy Sci.* **87**: 20 – 31.
- Marriott, N. G. 1997. *Essentials of Food Sanitation*. United States of America: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Matanjun, P., Mohammed, S. Mustapha, N. M. dan Kharidah, M. Nutrient Content of Tropical Edible Seaweeds, *Eucheuma Cottonii*, *Caulerpa Lentillifera* and *Sargassum Polycystum*. *J Appl Phycol* **21**:75–80.
- McCormick, Ed. September. 2001. *Alginate – Lifecasters' Gold*. Art Casting Journal.
- McHugh, D. J. 2003. *A Guide to the Seaweed Industry*. Rome: Food and Agricultural Organization.
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V. dan Carr, B. T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques*. 4<sup>th</sup> edition. New York: CRC Press Francis dan Taylor Group.
- Melo, L. L. M. M., Bolino, H. M. A. dan Efraim, P. 2009. Sensori Profile, Acceptability, and Their Relationship For Diabetic/Reduced Calorie Chocolates. *Food Quality and Preference* **20**: 138 – 143.
- Minifie, B. W. 1999. *Chocolate, cocoa and confectionary: Science and technology*. 3<sup>rd</sup> edition. Maryland: Aspen Publishers, Inc.
- Michalik, A., Hollinshead, J., Jones, L., Fleet, G. W. J., Yu, C. Y., Hu, X. G., Well, R., Horne, G., Wilson, F. X., Kato, A., Jenkinson, S. F. dan Nash, R. J. 2010. Steviamine, a New Indolizidine Alkaloid from Stevia Rebaudiana. *Phytochemistry Letters* **3**: 136–138.
- Mushollaeni, W. 2011. The Physicochemical Characteristics of Sodium Alginate from Indonesian Brown Seaweeds. *African Journal of Food Science* **5(6)**: 349 – 352.

Nazaruddin Ramli dan Suriah Abdul Rahman. 2005. *Koko dan Coklat (sumber Pemprosesan, nilai Pemakanan)*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Nazaruddin, R., Nurul Zakiyani, S. dan Mamot, S. 2011. The Effect of Alcoholysis on the Physicochemical Properties of Commercial Cocoa Butter Substitutes. *Pakistan Journal of Nutrition* **10(8)**: 718 – 723.

Nielsen, S. S. 2003. *Food Analysis*. (3rd edition). New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers.

NIIR Board of Consultants & Engineers. 2005. *The Complete Technology Book of Cocoa, Chocolate, Ice Cream and other Milk Products*. Delhi: National Institute of Industrial Research.

Nor Aini, I., Embong, M. S., Abdullah, A., Ali, R. Md. Dan Che Maimon Che Ha. Chemical and Physical Properties of Shortenings based on Palm Oil and Milkfat. *ASEAN Food Journal* **9** (4).

Pandey, A. dan Singh, G. 2011. Development and Storage Study of Reduced Sugar Soy Containing Compound Chocolate. *J Food Sci Technol* **48** (1): 76 – 82.

Pech, J. 2010. *The Chocolate Therapist: A user's guide to the extraordinary health benefits of chocolate*. New Jersey: Wiley & Sons, Inc.

PORIM. 1995. *PORIM test methods*. Malaysia: Palm Oil Research Institute of Malaysia.

Rajasulochana, P., Krishnamoorthy dan Dhamotharan, R. 2012. Potential Application of *Kappaphycus alvarezii* in Agricultural and Pharmaceutical Industry. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* **4** (1): 33 – 37.

Rancangan Malaysia Kesepuluh 2011 – 2015. 2010. Putrajaya: Unit Perancang Ekonomi Jabatan Perdana Menteri.

Sade, A., Ali, I. dan Mohd. Ariff, M. R. 2006. The seaweed industry in Sabah, East Malaysia. *Jati* **11**.

- Savita, S. M., Sheela, K., Sunanda, S., Shankar, A. G., Ramakrishna, P. dan Sankey, S. 2004. Health Implications of Stevia rebaudiana. *J. Hum. Ecol* **15** (3): 191 – 194.
- Siew, M. P. 2010. Potential Products from Tropical Algae and Seaweeds, especially with Reference to Malaysia. *Malaysian Journal of Science* **29** (2): 160-166.
- Slettengren, K. 2010. *Crack formation in chocolate pralines*. Goteborg, Sweden: Chalmers University of Technology.
- Sokmen, A. dan Gunes, G. 2006. Influence of some bulk sweeteners on rheological properties of chocolate. *LWT* **39**: 1053–1058
- Stauffer, M. 2007. Conquering Shelf – Life Issues of Chocolate. *The Manufacturing Confectioner*.
- Subramaniam. 2009. Shelf Life Prediction and Testing. Dlm Talbot, G. *Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and Bakery Products*. United Kingdom: Lighting Source UK Ltd.
- Talbot, G. 2008. *Application of Fats in Confectionery*. United Kingdom: Kennedy's Books Ltd.
- Talbot, G. 2009. Introduction. Dalam Talbot G. (ed). *Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and Bakery Products*. United Kingdom: Woodhead Publishing Limited., hlm. 1 – 7.
- USDA. 2013. Nutrient Data for Dark Chocolate (45 – 59% cocoa solid), <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6227?fg=&man=&lfacet=&format=&count=&max=25&offset=&sort=&qlookup=dark+chocolate>. Retrieved 30 January 2013.
- USDA. 2013. Nutrient Data for Milk Chocolate, (45 – 59% cocoa solid). <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/5924?fg=&man=&lfacet=&format=&count=&max=25&offset=&sort=&qlookup=milk+chocolate>. Retrieved 30 January 2013.

- USDA. 2013. Nutrient Data for Milk Chocolate, <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/5891?qllookup=white+chocolate&fg=&format=&man=&facet=&max=25&new=1>. Retrieved 30 January 2013.
- USDA. 2010. Thai FDA Revising Yeast and Mold Level in Foods, [http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Thai%20FDA%20Revising%20Yeast%20and%20Mold%20Level%20in%20Foods\\_Bangkok\\_Thailand\\_10-12-2010.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Thai%20FDA%20Revising%20Yeast%20and%20Mold%20Level%20in%20Foods_Bangkok_Thailand_10-12-2010.pdf). Retrieved 12 Februari 2013.
- Whistler, R. L. dan BeMiller, J. N. 1993. *Industrial Gums: Polysaccharides and their Derivatives 3rd ed.* United States of America: Academic Press, Inc.
- Yates, P. dan Callebaut, B. 2009. Formulation of Chocolate for Industrial Applications. Dalam Talbot G. (ed). *Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and Bakery products.* United Kingdom: Woodhead Publishing Limited., him. 29 – 52.
- Yadav, P., Pandey, J. P. dan Garg, S. K. 2011. Biochemical changes during storage of chocolate. *International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics* 1(10): 242-247.
- Zhao, Y. 2012. *Specialty Foods: Processing Technology, Quality and Safety.* United States of America: CRC Press.