

**PENGHASILAN COKLAT CAMPURAN
RUMPAI LAUT
*Kappaphycus alvarezii***

NOOR AZWA BINTI MD NOOR

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN
DALAM BIDANG TEKNOLOGI MAKANAN DAN
BIOPROSES**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2012**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGHASILAN COKLAT CAMPURAN RUMPAI LAUT,Kappaphycus alvareziiIJAZAH: Sarjana muda keujian Sains Makanan (Teknologi Makanan & Bioproses)SESI PENGAJIAN: 2008 / 2012Saya Noor Azwa Bt. Md Noor

(HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hakmilik 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

[Signature]
(TANDATANGAN PENULIS)

[Signature]
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: LOT 76, KG. SRINDAH A,47000 SUNGAI BULOH,SELANGOR.En. Mansoor Abd. Hamid

Nama Penyelia

Tarikh: 10 / 7 / 2012Tarikh: 10 / 7 / 2012

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran 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).



PENGAKUAN

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

20 Mei 2012



NOOR AZWA BT. MD NOOR

BN08110077

PENGESAHAN

NAMA : NOOR AZWA BINTI MD NOOR
NO. MATRIK : BN08110077
TAJUK : PENGHASILAN COKLAT CAMPURAN RUMPAI LAUT
Kappaphycus alvarezii
IJAZAH : IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN
DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN &
BIOPROSES)
TARIKH VIVA : 26 JUN 2012

DISAHKAN OLEH

- 1. PENYELIA**
EN.MANSOOR ABDUL HAMID
- 2. PEMERIKSA 1**
PUAN SHALAWATI @ SALWA IBRAHIM
- 3. PEMERIKSA 2**
PUAN RAMLAH GEORGE @ MOHD ROSLI
- 4. DEKAN**
PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI









PENGHARGAAN

Bersyukur yang tidak terhingga saya kepada Allah s.w.t kerana atas kurnia-Nya, saya diberikan semangat dan kekuatan untuk menjayakan projek penyelidikan saya. Jutaan terima kasih juga saya ucapkan kepada penyelia projek penyelidikan saya, Encik Mansoor Abdul Hamid kerana memberikan pandangan, bimbingan dan tunjuk ajar semasa menjalankan projek penyelidikan. Tidak lupa juga kepada Dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani, pensyarah-pensyarah lain dan pembantu makmal kerana turut membantu, menasihati dan memberi dorongan kepada saya sepanjang pengajian.

Ribuan terima kasih kepada ahli keluarga terutama sekali ibu dan ayah saya; Puan Rokiah Bt. Haji Ariffin dan Encik Md Noor Bin Yahya, dan teman-teman yang sudi berkongsi pendapat dan memberi sokongan moral yang membolehkan projek penyelidikan ini berjalan lancar.

Terima kasih juga kepada semua individu dan pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam membantu menjayakan projek penyelidikan ini.



ABSTRAK

Projek penyelidikan ini dijalankan dengan bertujuan untuk menghasilkan coklat campuran rumpai laut, *Kappaphycus alvarezii*. Sebanyak 9 formulasi telah dihasilkan. Tiga formulasi terbaik dipilih berdasarkan penilaian sensori menggunakan ujian pemeringkatan dan seterusnya satu formulasi terbaik ditentukan melalui ujian hedonik. F7 adalah formulasi terbaik dengan mengandungi likur koko 33%, lemak koko 27%, rumpai laut 6%, gula 33%, lesitin 0.5% dan vanillin 0.5%. Keputusan analisis proksimat bagi coklat campuran rumpai laut, *Kappaphycus alvarezii* menunjukkan bahawa coklat ini mempunyai $4.13 \pm 0.13\%$ lembapan, $28.50 \pm 0.90\%$ lemak, 4.78 ± 0.01 protein, $2.28 \pm 0.81\%$ serabut kasar, $2.36 \pm 0.40\%$ abu, $57.95 \pm 0.00\%$ karbohidrat dan $4.48 \pm 0.22\%$ serabut diet. Keputusan analisis fizikokimia coklat campuran rumpai laut, *Kappaphycus alvarezii* selama 8 minggu tempoh penyimpanan menunjukkan bahawa terdapatnya peningkatan takat lebur coklat daripada 28.15 ± 0.05 °C. kepada 32.77 ± 0.01 °C serta peningkatan kandungan asid lemak bebas iaitu daripada 0.66 ± 0.03 kepada 0.89 ± 0.03 . Keputusan ujian mikrobiologi pula menunjukkan bahawa produk akhir yang telah disimpan selama 8 minggu adalah selamat dimakan. Ujian sensori perbandingan berganda menunjukkan sampel coklat yang disimpan pada minggu ke-6 dan minggu ke-8 masing-masing mendapat skor min yang lebih rendah daripada sampel coklat minggu ke-4. Kajian pengguna menunjukkan sebanyak 73% daripada 100 responden suka memakan rumpai laut, *Kappaphycus alvarezii*. Sebanyak 96 % daripada 100 responden menggemari coklat campuran rumpai laut, *Kappaphycus alvarezii*. Sekiranya dipasarkan, sebanyak 98 % daripada 100 pengguna akan membeli produk coklat campuran rumpai laut ini.

**DEVELOPMENT OF CHOCOLATE MIXED WITH SEAWEED, *KAPPAPHYCUS
ALVAREZII***

ABSTRACT

The aim of this research is to produce chocolate mixed with seaweed, *Kappaphycus alvarezii*. A total of 9 formulations were developed and the best formulation was chosen through ranking test and hedonic test. F7 was chosen for the best formulation that contains 33% cocoa liquor, cocoa butter 27%, seaweed 6%, sugar 33%, 0.5% lecithin and vanillin 0.5%. Proximate analysis of the product showed the contents of $4.13 \pm 0.13\%$ moisture, $28.50 \pm 0.90\%$ fat, 4.78 ± 0.01 protein, $2.28 \pm 0.81\%$ crude fibre, $2.36 \pm 0.40\%$ ash, $57.95 \pm 0.00\%$ carbohydrate and $4.48 \pm 0.22\%$ of dietary fibre. The results of physicochemical analysis of the product for 8 weeks of storage period showed an increase of melting point of chocolate from $28.15 \pm 0.05^{\circ}\text{C}$. to $32.77 \pm 0.01^{\circ}\text{C}$ and increased in free fatty acid content, from 0.66 ± 0.03 to 0.89 ± 0.03 . Microbiological test results showed that the end product has been stored for 8 weeks is safe for consumption. For paired comparison sensory test showed that the mean score for chocolate samples stored at week 6 and week 8 is lower than the chocolate samples at week 4. From 100 respondents who participated in this study, 73% favoured the seaweed of *Kappaphycus alvarezii* and 96% like the chocolate mixed with seaweed, *Kappaphycus alvarezii*. A total of 98% respondent will buy seaweed chocolate, product if it were to be marketed.

ISI KANDUNGAN

	Halaman
PENGAKUAN PELAJAR	ii
PERAKUAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI PERSAMAAN	xv
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
BAB 1: PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang kajian	1
1.2 Objektif kajian	3
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Rumpai Laut	4
2.1.1 Kegunaan Rumpai Laut	5
a. Rumpai laut sebagai sumber makanan	5
b. Rumpai laut sebagai sumber makanan ternakan dan baja	5
c. Rumpai laut sebagai sumber iodin	6
d. Rumpai laut sebagai sumber hidrokoloid	6
2.1.2 Nilai Pemakanan Rumpai Laut	7
2.1.3 Spesis <i>Eucheuma Cottoni</i>	8



2.1.4	Ekstrak Rumpai Laut Merah	9
2.1.5	Karagenan	9
2.1.6	Pengkulturan Rumpai Laut	12
2.1.7	Industri Rumpai Laut	15
2.2	Coklat	16
2.2.1	Sejarah Industri Koko di Malaysia	16
2.2.2	Pemprosesan Biji Koko	17
2.2.3	Pemprosesan Produk Koko	18
2.2.4	Penghasilan Coklat	19
	a. Pengadunan	19
	b. Penghalusan	19
	c. Penyebatilumatan (<i>Conching</i>)	20
	d. Penstabilhabluran kristal (<i>Tempering</i>)	20
	e. Penyejukan	21
	f. Penyimpanan dan Pembungkusan	21
2.2.5	Masalah Semasa Penyimpanan Coklat	21
	a. <i>Fat bloom</i>	21
	b. <i>Sugar bloom</i>	22
2.2.6	Kualiti Coklat	22
2.2.7	Komposisi dan Khasiat Coklat	23
2.2.8	Kebaikan Coklat	24
	a. Kolesterol darah	24
	b. Karies gigi	24
	c. Jerawat	25
2.3	Pengganti Lemak Koko	25

2.4	Gula	26
2.5	Lesitin Soya	26
2.6	Vanillin	27

BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Bahan	28
3.1.1	Bahan Mentah	28
3.1.2	Peralatan	29
3.1.3	Bahan Kimia dan Radas	29
3.2	Kaedah	29
3.2.1	Penghasilan serbuk rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	29
3.2.2	Rekabentuk Eksperimen	30
3.2.3	Penghasilan Coklat Campuran Rumpai Laut	31
3.3	Ujian Penilaian Sensori	32
3.3.1	Ujian Pemeringkatan	32
3.3.2	Ujian Skala Hedonik	33
3.4	Analisis Proksimat	34
3.4.1	Ujian Penentuan Kandungan Lembapan	34
3.4.2	Ujian Penentuan Kandungan Abu	35
3.4.3	Ujian Penentuan Kandungan Lemak	35
3.4.4	Ujian Penentuan Kandungan Serabut Kasar	36
3.4.5	Ujian Penentuan Kandungan Protein	37
3.4.6	Ujian Penentuan Kandungan Karbohidrat	38
3.4.7	Ujian Penentuan Kandungan Serabut Diet	39
3.5	Ujian Mutu Simpanan	40
3.5.1	Ujian Fizikokimia	40

a.	Penentuan Takat Lebur Coklat Campuran Rumpai Laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	40
b.	Penentuan Asid Lemak Bebas Coklat Campuran Rumpai Laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	41
3.5.2	Ujian Mikrobiologi	42
a.	Penyediaan <i>Peptone Water</i>	42
b.	Penyediaan medium Agar PCA (Plate Count Agar) dan medium Agar PDA (Potato Dextrose Agar)	43
c.	Penyediaan Sampel	43
d.	Pemiringan Sampel dengan Kaedah <i>Total Plate Count (TPC)</i>	43
e.	Pengiraan Koloni	44
3.5.3	Ujian Sensori Perbandingan Berganda	44
3.6	Ujian Pengguna	45
3.7	Analisis Data	45
 BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN		
4.1	Ujian Penilaian Sensori	46
4.1.1	Ujian Pemeringkatan	46
4.1.2	Ujian Skala Hedonik	48
4.2	Analisis Proksimat	52
4.2.1	Kandungan Lembapan	53
4.2.2	Kandungan Abu	53
4.2.3	Kandungan Lemak	53
4.2.4	Kandungan Serabut Kasar	54
4.2.5	Kandungan Protein	54
4.2.6	Kandungan Karbohidrat	54

4.2.7	Kandungan Serabut Diet	54
4.3	Ujian Mutu Simpanan	55
4.3.1	Analisis Fizikokimia	55
	a. Takat lebur	55
	b. Kandungan Asid Lemak Bebas	57
4.3.2	Ujian Mikrobiologi	59
4.3.3	Ujian Sensori R Perbandingan	61
4.4	Ujian Pengguna	65
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN		
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Cadangan	72
RUJUKAN		73
LAMPIRAN		79



SENARAI JADUAL

		Halaman
Jadual 2.1	Sumber karageenan daripada rumpai laut secara komersial	10
Jadual 2.2	Perbezaan antara ι -karagenan, κ -karagenan dan λ -karagenan	11
Jadual 2.3	Kawasan berpotensi pengkulturan rumpai laut di Sabah	13
Jadual 2.4	Jumlah Pengkulturan, Keluasan dan Produksi Rumpai Laut Negeri Sabah (1989- 2000)	14
Jadual 2.5	Eksport Rumpai Laut Sabah, 1989-2000	15
Jadual 2.6	Nilai Pemakanan Coklat	23
Jadual 3.1	Bahan mentah untuk menghasilkan coklat campuran rumpai laut	28
Jadual 3.2	Formulasi asas coklat di Malaysia	30
Jadual 3.3	Formulasi coklat campuran rumpai laut	31
Jadual 3.4	Rekaan BIB bagi Ujian Pemingkatan	33
Jadual 4.1	Perbezaan nilai jumlah susunan antara 9 formulasi	47
Jadual 4.2	Nilai skor min penerimaan atribut warna, aroma, tekstur, kemanisan, rasa rumpai laut dan penerimaan keseluruhan sampel coklat campuran rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	49
Jadual 4.3	Hasil keputusan analisis kandungan lembapan, abu, lemak, serabut kasar, protein, karbohidrat dan serabut diet bagi coklat campuran rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i> (formulasi 7)	52
Jadual 4.4	Takat lebur bagi coklat campuran rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i> yang disimpan pada suhu $10 \pm 3^{\circ}\text{C}$ disepanjang 8 minggu tempoh penyimpanan	56
Jadual 4.5	Hubungan bentuk hablur dengan takat lebur coklat	57

Jadual 4.6	Asid lemak bebas bagi coklat campuran rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i> yang disimpan pada suhu $10 \pm 3^{\circ}\text{C}$ disepanjang 8 minggu tempoh penyimpanan	58
Jadual 4.7	Keputusan bilangan koloni per gram bakteria yang hadir dalam coklat campuran rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i> disimpan pada suhu $10 \pm 3^{\circ}\text{C}$ disepanjang 8 minggu tempoh penyimpanan	60
Jadual 4.8	Keputusan bilangan koloni per gram kulat dan yis yang hadir dalam coklat campuran rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i> disimpan pada suhu $10 \pm 3^{\circ}\text{C}$ disepanjang 8 minggu tempoh penyimpanan	60
Jadual 4.9	Nilai skor min bagi ujian sensori R perbandingan produk akhir disimpan pada minggu ke-2, minggu ke-4, minggu ke-6 dan minggu ke-8 pada suhu $10 \pm 3^{\circ}\text{C}$	62
Jadual 4.10	Data demografik pengguna yang terlibat	66

SENARAI RAJAH

		Halaman
Rajah 4.1	Perbandingan peratusan kesukaan pengguna memakan rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	67
Rajah 4.2	Perbandingan peratusan pengguna yang menggemari produk Coklat Campuran Rumpai Laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	68
Rajah 4.3	Perbandingan peratusan potensi pembelian Coklat Campuran Rumpai Laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i> di pasaran	69

SENARAI PERSAMAAN

PERSAMAAN	Halaman
3.1 Kandungan lembapan	30
3.2 Kandungan lembapan	34
3.3 Kandungan abu	35
3.4 Kandungan lemak	36
3.5 Kandungan serabut kasar	37
3.6 Kandungan protein	38
3.7 Kandungan karbohidrat	38
3.8 Kandungan serabut diet	40
3.9 Asid lemak bebas	42
3.10 Pengiraan koloni	44



SENARAI SIMBOL & SINGKATAN

cm	sentimeter
g	gram
mg	milligram
ml	mililiter
%	peratus
°C	Darjah Celcius
μ	Mikron
NaOH	Natrium hidroksida
ANOVA	Analysis of Variance
SPSS	Statistical package of social science
AOAC	Association of Official Analytical Chemist
LKIM	Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia

SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A Carta alir bagi penghasilan coklat campuran rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i> .	79
LAMPIRAN B Borang penilaian ujian pemeringkatan	80
LAMPIRAN C Borang penilaian ujian skala hedonik	81
LAMPIRAN D Borang penilaian ujian perbandingan berganda	82
LAMPIRAN E Borang penilaian ujian pengguna	84
LAMPIRAN F Ujian pemeringkatan BIB	85
LAMPIRAN G Friedman Test	87
LAMPIRAN H Hasil analisis ANOVA Satu Hala bagi Ujian Hedonik	88
LAMPIRAN I Gambarajah coklat campuran rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i> yang dibalut dalam kepingan aluminium untuk ujian mutu simpanan.	92
LAMPIRAN J Hasil analisis ANOVA Satu Hala bagi Takat Lebur Coklat Campuran Rumpai Laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	93
LAMPIRAN K Hasil analisis ANOVA Satu Hala bagi Kandungan Asid Lemak Bebas Coklat Campuran Rumpai Laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	95
LAMPIRAN L Ujian Mikrobiologi	97
LAMPIRAN M Hasil analisis ANOVA Satu Hala bagi Ujian R Perbandingan bagi minggu ke-4, minggu ke-6 dan minggu ke-8	98

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latarbelakang Kajian

Alga marin kerap diperolehi di negara Asia dan kadang kala di tempat lain di seluruh dunia (Nisizawa *et al.*, 1987). Ia merupakan salah satu sumber makanan ruji sejak zaman dahulu dengan kehadiran kandungan nutrien yang tinggi (Ruperez, 2002). Makroalga marin boleh diklasifikasikan kepada alga merah (Rhodophyta), alga perang (Phaeophyta) dan alga hijau (Chlorophyta) (Dawczynski, *et al.*, 2007).

Dari segi pemakanan, rumpai laut adalah kaya dengan serabut diet, protein, mineral dan vitamin. Rumpai laut perang, genus *undaria* dan *laminaria* yang biasanya masing-masing di kenali sebagai *wakame* dan *kombu* serta rumpai laut merah, genus *Porphyra* juga di kenali sebagai *nori* adalah rumpai laut yang biasa dihasilkan sebagai makanan harian di Jepun (McHugh, 2003). Disamping sebagai sumber makanan, rumpai laut juga diproses untuk memperolehi sumber hidrokoloid, iaitu agar, alginat dan karageenan untuk diaplikasikan dalam industri makanan (Xia dan Abbott, 1987).

Jumlah pengeluaran rumpai laut dunia pada tahun 2005 adalah lebih kurang 1.3 juta tan metrik daripada sumber semula jadi dan 14.8 juta tan metrik melalui penuaian daripada sumber pertanian (FAO, 2007). Penanaman rumpai laut menjadi semakin meluas akibat permintaan yang semakin meningkat terhadap sumber rumpai laut ini. Disamping itu, kajian-kajian terhadap rumpai laut yang dapat membuktikan faedah rumpai laut turut meningkatkan permintaan terhadap rumpai laut (McHugh, 2003).



Rumpai laut telah digunakan sejak zaman dahulu sebagai sumber makanan. Kini, pengeluaran secara pukal bagi tumbuhan akuatik secara pengkulturan (termasuk rumpai laut perang, merah dan hijau) telah diproses menjadi sumber makanan dan diambil oleh orang ramai di negara China, Jepun dan Korea (FAO, 1994). Rumpai laut adalah tinggi dari segi nilai pemakanan, sama ada dalam keadaan yang segar atau yang dikeringkan, ataupun sebagai bahan ramuan semasa penyediaan makanan. Sesetengah rumpai laut mengandungi kandungan protein, lemak, mineral dan vitamin yang ketara, walaupun kandungan nutrien ini berbeza atas faktor geografi, spesis, musim dan suhu (Kim *et al.*, 2008).

Industri coklat telah lama mendapat tempat di pasaran dunia mahupun tempatan. Ia disukai oleh pelbagai golongan masyarakat di seluruh dunia. Ia merupakan makanan manisan yang berasal daripada pokok koko atau nama saintifiknya adalah *Theobroma Cacao* iaitu dalam bahasa *Greek* yang membawa maksud "makanan para dewata". Sejarah penemuan koko bermula pada tahun 1662 dan ditemui seawal tamadun Maya dan Aztec di Amerika Selatan (Lembaga Koko Malaysia, 2009). *Koko* tergolong dalam famili *Sterculiaceae*. Penggunaannya juga tidak hanya terbatas dalam industri makanan malah dalam industri kosmetik dan farmaseutikal (Muhd Bakri dan Hassan, 2001).

Pembangunan coklat campuran rumpai laut boleh dijadikan satu alternatif yang baru dalam mempelbagaikan produk coklat dalam pasaran. Pada masa yang sama, rumpai laut merupakan jenis sayur yang mempunyai nilai pemakanan yang tinggi dan merupakan bahan makanan yang penting dalam diet manusia (Wong dan Cheung, 2000). Maka, pembangunan coklat campuran rumpai laut turut meningkatkan varieti pemilihan coklat di kalangan masyarakat Malaysia.

Coklat campuran rumpai laut yang diperbuat daripada spesis *Kappaphycus alvarezii*, dengan formulasi yang mempunyai kandungan nutrien yang tinggi dan berkualiti dari segi penilaian sensori, mempunyai potensi menjadi sumber makanan ringan bernutrisi, terutamanya di kalangan kanak-kanak dan remaja. Tambahan pula, makanan ringan yang bernutrisi tinggi dan berkualiti dari segi sensori ini, dengan formulasi dan pembungkusan yang menarik turut berpotensi menjadi suatu

produk yang berkomersial dalam industri makanan ringan secara kecil-kecilan di negara-negara yang sedang membangun (Tettweiler, 1991).

Selain itu, pembangunan produk ini adalah penting memandangkan ia bukan sahaja dapat menambahkan varieti kepada produk makanan yang berasaskan rumpai laut, tetapi turut mengoptimumkan penggunaan sumber semula jadi yang semakin popular ini. Rumpai laut ini senang diperolehi, di mana ia boleh di dapati dari kawasan pengkulturan rumpai laut, iaitu Semporna, Kunak, Kudat, Lahad Datu dan Bangi, Sabah (Galid, 1997). Disamping itu, penyelidikan yang dijalankan ke atas rumpai laut ini turut membantu dalam memperkembangkan industri ini di Malaysia serta meningkatkan sumber pendapatan negara memandangkan sumber rumpai laut mempunyai nilai komersialnya yang tinggi disamping terdapat pasaran coklat yang menggalakkan.

1.2 Objektif Kajian

Terdapat tiga objektif untuk menjalankan kajian ini iaitu:

- a. Menentukan satu formulasi terbaik coklat rumpai laut yang paling diterima ramai melalui ujian penilaian sensori.
- b. Menentukan kandungan nutrien coklat rumpai laut iaitu kandungan lembapan, abu, lemak, serabut kasar, protein, karbohidrat dan serabut diet keatas produk akhir yang terpilih melalui analisis proksimat.
- c. Mengkaji mutu penyimpanan coklat rumpai laut melalui ujian fizikokimia, ujian mikrobiologi dan ujian sensori perbandingan berganda.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Rumpai Laut

Rumpai laut adalah sejenis tumbuhan tak bervaskular yang terdapat di sekitar lautan. Ia boleh dijumpai di atas batu karang, ditepi pantai dan di dasar laut. Rumpai laut yang terdapat di tepian pantai memainkan peranan yang penting dalam mengelakkan hakisan pantai.

Selain itu, rumpai laut juga merupakan pembekal oksigen dan makanan kepada organisma di dalam laut dan berfungsi membersihkan air laut (Ahmad Ismail, 1995). Bagi penduduk yang tinggal di sepanjang kawasan pantai, rumpai laut merupakan sumber makanan dan mata pencarian rezeki kepada mereka. Oleh yang demikian, rumpai laut menjadi semakin penting sebagai bahan makanan, bahan dagangan dan bahan penyelidikan.

Rumpai laut juga dikenali sebagai "sayur-sayuran laut" dan berpotensi digunakan dalam industri makanan (Matanjun, 2001). Ia boleh dimakan secara mentah, dimasak atau diproses (Neori *et al.*, 2004). Rumpai laut biasanya diambil bersama dengan bahan makanan yang lain (Angkono *et al.*, 2001). Khususnya, sesetengah rumpai laut mengandungi kandungan protein, lemak, mineral dan vitamin. Namun, kandungan nutrien ini berbeza atas faktor geografi, spesis, musim dan suhu (Kim *et al.*, 2008; Manivannan *et al.*, 2008).



2.1.1 Kegunaan Rumpai Laut

a. Rumpai laut sebagai sumber makanan

Menurut McHugh (2003), rumpai laut telah digunakan sebagai sumber makanan sejak dahulu lagi di negara Jepun dan China. Kini, selain negara-negara tersebut, Korea merupakan negara terbesar yang mengambil rumpai laut sebagai sumber makanan. Ekoran fenomena penghijrahan penduduk, budaya pengambilan rumpai laut sebagai sumber makanan turut meningkat di negara lain, seperti beberapa tempat di Amerika Syarikat. Jenis rumpai laut perang yang biasanya diambil oleh orang ramai adalah daripada genera, *Laminaria*, *Undaria* dan *Hizikia*; manakala rumpai laut merah yang diambil sebagai sumber makanan adalah *Porphyra*.

Rumpai laut adalah kaya dengan vitamin dan mineral. Oleh itu, ia merupakan sejenis sayuran yang bernilai dan penting dalam diet manusia (Wong dan Cheung, 2000). Di negara Jepun, rumpai laut dijadikan bahan mentah dalam menghasilkan pelbagai jenis produk makanan rumpai laut, seperti jem, keju, wain, teh, sup dan mee (Nisizawa *et al.*, 1987), dan di negara-negara barat, rumpai laut diambil sebagai sumber polisakarida (agar, alginate karageenan) untuk menghasilkan bahan makanan.

Di Malaysia, beberapa spesis dari genera *Caulerpa* dan *Gracilaria* di makan mentah oleh masyarakat Melayu tempatan terutamanya di Pantai Timur Semenanjung Malaysia. Di Sabah, *Eucheuma* atau *Kappa* merupakan rumpai laut yang sangat digemari oleh masyarakat tempatan. Rumpai laut sering dijadikan bahan makanan sampingan di sesetengah negeri di Pantai Timur, seperti Terengganu dan Kelantan (Norziah dan Ching, 2000).

b. Rumpai laut sebagai sumber makanan ternakan dan baja

Rumpai laut juga digunakan sebagai sumber makanan ternakan. Penggunaan ini lazim dijumpai di negara Eropah, seperti *Ireland*, *Scotland*, *Finland*, *Norway* dan Perancis, terutamanya lembu, biri-biri dan kuda ditenak di kawasan di mana rumpai laut tersedia ada (Teo dan Wee, 1983). Makroalga seperti *Ascophyllum*, *Laminaria* dan *Fucus* digunakan untuk

tujuan ini. Pertumbuhan haiwan ternakan boleh meningkat dengan cepat memandangkan rumpai laut kaya dengan mineral dan vitamin (Watanabe *et al.*, 1991). Disamping itu, kandungan serabut dan mineral yang tinggi menjadikan rumpai laut perang sesuai dijadikan baja (McHugh, 2003). Sesetengah rumpai laut merah turut digunakan dalam tanah yang berasid sebagai baja, di mana kandungan kalsium karbonatnya dapat merendahkan pH tanah (Teo dan Wee, 1983).

c. Rumpai laut sebagai sumber iodin

Sesetengah rumpai laut perang mempunyai kemampuan dalam mengumpul iodin daripada air laut. Ini menjadikan rumpai laut sebagai sumber bahan mentah utama dalam industri iodin pada suatu masa dahulu. Pada masa itu, negara Perancis, *Ireland*, *Scotland* dan Jepun merupakan pusat utama penghasilan iodin. Namun, apabila penemuan mineral dari negara Chile yang dijadikan sebagai sumber iodin yang lebih murah menyebabkan kaedah tradisional untuk mendapatkan sumber iodin daripada rumpai laut di pertinggalkan. Kini, negara Rusia merupakan satu-satunya negara yang menghasilkan iodin daripada rumpai laut (Teo dan Wee, 1983).

d. Rumpai laut sebagai sumber hidrokoloid

Rumpai laut perang dan merah diekstrak untuk mendapatkan 3 jenis hidrokoloid: agar, alginat dan karagenan. Hidrokoloid ini digunakan sebagai agen pemekat, pengelatan dan penstabil (McHugh, 2003). Produk yang mengandungi hidrokoloid yang diekstrakkan daripada rumpai laut boleh didapati dalam industri makanan, farmaseutikal dan kosmetik (Chandini *et al.*, 2008). Ini dapat dilihat daripada produk-produk kosmetik, seperti krim dan losyen yang dijumpai berlabel "ekstrak daripada sumber marin", "ekstrak daripada alga", "ekstrak daripada rumpai laut" dan sebagainya. Alginat dan agar dikatakan dapat meningkatkan sifat penahanan kelembapan kulit (*skin moisture retention*) daripada produk-produk kosmetik ini (FAO, 2002).

RUJUKAN

- Afoakwa, E.O., Paterson, A., dan Fowler, M. 2007. Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate-a review. *Trends in Food Science & Technology*. **18**: 290-298.
- Ahmad Ismail. 1995. *Rumpai Laut Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Akta Makanan 1983 dan Peraturan-Peraturan Makanan 1985. 2009. Selangor: International Law Book Series.
- Ali, A. Salamat, J. Che Man, Y. B. Suria. 2001. Characterization and fat migration of palm kernel stearin as affected by addition of dessicated coconut used as base filling center in dark chocolate. *Int J Food Sci Nutr*. **52**: 251-261.
- Aminah Abdullah. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Angkono, Noorlilie, Mohd. Azizani Rosli dan Patricia Matanjun. 2001. Kajian Awal Komposisi Nutrien. Beberapa Rumpai Laut dari Sabah. *Suara Makanan*. Sabah: Universiti Malaysia Sabah.
- Arman Shah Ambo Dalli. 1988. Seaweed farming in East Malaysia. In Lovatelli, A. and Bueno, P. B. (eds). *Seminar report on the status of seaweed culture in China, India, Indonesia, ROK, Malaysia, Philippines and Thailand*, pp. 79.
- AOAC. 1995. *Official methods of analysis of AOAC International*. Patricia Cunnif. 16thEd. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- AOAC. 1999. *Official methods of analysis of AOAC International*. Patricia Cunnif. 16thEd. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- Barsanti, L. dan Gualtieri, P. 2006. *Algae: Anatomy, Biochemistry and Biotechnology*. Florida: CRC Press.
- Bartkowiak, A. dan Hunkeler, D. 2001. Carragenan-Oligochitosan Microcapsules: Optimization of the Formulation Process. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. **21**: 285-298.
- Becker, G.F. 1951. *Fats, oils, hard butters*. In: *Proc 1947-1996 Annual production Conf, Twenty years of confectionery and chocolate progress Pennsylvania Manufacturing Confectioner's Association, Pennsylvania*. AVI Publ Co, IC. Pp 429-440.
- Beckett, S.T. 2008. *The Science of Chocolate*. 2nd edition. United State of America : The Royal of chemistry.



- Bennion, M. dan Scheule, B. 2004. *Introductory Foods*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Campo, N. L., Kawano, D. F., Silva Jr., D. B. dan Carvalho, I. 2009. Carrageenan: Biological properties, chemical modifications and structural analysis – A review. *Carbohydrate Polymers*. **77**(2): 167-180.
- Chandini, S. K., Ganesan, P., Suresh, P. V. dan Bhaskar, N. 2008. Seaweeds as a source of nutritionally beneficial compounds – A review. *Journal of Food Science and Technology*. **45**(1): 1-13.
- Cochran, W.G. dan Cox, G.M. 1957. *Experimental Designs*. New York: John Wiley & Science Inc.
- Dawczynski, C., Schubert, R. dan Jahreis, G. 2007. Amino acid, fatty acids and dietary fibre in edible seaweed products. *Food Chemistry*. **103**(3): 891-899.
- Doty, M. S. 1986. Estimating Farmer Returns from Producing *Gracilaria* and *Eucheuma* on Line Farms. *Monog. Biol.* **4**: 45-62.
- FAO. 1994. *The Viability of Establishing a one hectare Cooperative Seaweed Farm*. Manila: Fisheries and Agricultural Department.
- FAO. 2002. *Prospects for seaweed production in developing countries*. Rome: Fisheries and Aquaculture Department.
- FAO. 2007. *Year book of fishery statistics 2005 (Vol. 100-1/2)*. Rome: Food and Agricultural Organization.
- FAO. 2009. *Fisheries & Agriculture Aquatic: Cultured Aquatic Species Information Programme, Eucheuma spp.* Rome: FAO Fisheries and Agricultural Department.
- Fleurence, J. 1999. Seaweed proteins: Biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science and Technology*. **10**: 25-28.
- Galid, R. S. 1997. *Investment Prospects and Potential in The Fisheries Sector in Sabah*. Sabah: Fisheries Department of Sabah.
- Glicksman, M. 1980. *Red seaweed extracts (agar, carrageenan, furcelleran)*. Florida: CRC Press.
- Goni, I., Guidel-Urbano, M., Bravo, L. dan Suara-Calixto, F. 2001. Dietary modulation of bacterial fermentative capacity by edible seaweeds in rats. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. **49**: 2663-2668.
- Greweling. 1997. *Chocolate and Confectionary : Formula, Theory and Technique for the Artisan confectioner*. America : John Wiley and Sons, Inc.

- Grosvenor, M. B. dan Smolin, L. A. 2002. *Nutrition From Science to Life*. United States of America: Harcourt College Publishers.
- Guidel-Urbano, M. dan Goni, I. 2002. Effect of edible seaweeds (*undaria pinnatifida* and *Porphyra tenera*) on the metabolic activities of intestinal microflora in rats. *Nutrition Research*. **22**: 323-331.
- Hassan R. 1993. *Produk koko dan khasiatnya*. Seminar Perkembangan koko negeri Melaka. 27 April 1993, Hotel City Bayview Melaka.
- Imeson, A. P. 2000. Carrageenan. In G. O. Philips and P. A. Williams (eds)., *Handbook of hydrocolloids*, pp. 87-102. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI). 1990. *Panduan Penanaman dan Pemprosesan Koko*. Selangor : Berita Publishing Sdn. Bhd.
- Jabatan Perikanan Sabah. 2008. *Pengenalan Kepada Industri Rumpai Laut*. Sabah: Jabatan Perikanan Sabah.
- Jabatan Perikanan Sabah. 2009. *Eucheuma*. Sabah: Jabatan Perikanan Sabah.
- Judith, A. E. 2008. *Frozen Food Science and Technology*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Keeney, P.G. 1972. Various interactions in chocolate flavour. *J Am Oil Chem Soc*. **49**: 567-572.
- Kim, M. S., Kim, J. Y., Choi, W. H. dan Lee, S. S. 2008. Effect of seaweed supplementation on blood glucose concentration, lipid profile and antioxidant enzyme activities in patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutrition Research and Practice*. **2**(2): 62-67.
- Lahaye, M. 1991. Marine algae as source of fibres: determination of soluble and insoluble DF contents in some sea vegetables. *Journal of the Science of Food and Agricultural*. **54**: 587-594.
- Lee, S.B., Lee, J. Y., Song, D. G., Pan, C. H., Nho, C. W. dan Kim, M. C. 2008. Cancer chemopreventive effects of Korean seaweed extracts. *Food Science and Biotechnology*. **17**(3): 613-622.
- Lembaga Koko Malaysia. 2009. *Manual Teknologi Pembuatan Coklat Tulen*. Edisi Pertama. Perpustakaan Negara Malaysia.
- Lipp, M dan Anklam, E. 1998. Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate-Part A. Compositional data. *Food Chemistry*. **62**(1): 73-97.
- LKIM. 2005. *Cadangan Pelaburan Dalam Bidang Perikanan Bagi GLCs*. Kuala Lumpur: Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia.

- LKIM. 2009. *Rumpai Laut*. Kuala Lumpur: Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia.
- Mabeu, S. dan Fleurence, J. 1995. Seaweed in food products: bio-chemical and nutritional aspects. *Trend Food Science and Technology*. **4**: 103-107.
- Manivannan, K., Devi, G. K., Thirumaran, G. dan Anantharaman, P. 2008. Mineral Composition of Marine Macroalgae from Mandapam Coastal Regions: South Coast of India. *Journal of Botany*. **1**(2): 58-67.
- Matanjun, P. 2001. Rumpai Laut: Penggunaan sebagai Sumber Makanan. *Suara Makanan*. Kota Kinabalu: Universiti Malaysia Sabah.
- Matanjun, P., Suhaila Mohamed, Mustapha, N. M. dan Kharidah Muhamad. 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Euclima cottonii*, *caulerpa lentilifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology*. **21**: 75-80.
- Mccandless, E. L., West, J. A. dan Guiry, M. D. 1982. Carrageenan patterns in the Giartinaceae. *Biochemical Systematics and Ecology*. **10**: 275-284.
- McDermid, K. J. dan Stuercke, B. 2003. Nutritional composition of edible Hawaiian seaweeds. *Journal of Applied Phycology*. **15**: 513-524.
- McHugh, D. J. 2003. *A Guide To The Seaweed Industry*. Rome: Food and Agricultural Organization.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. dan Carr, B.T. 1999. Sensory Evaluation Techniques. 3rd Edition. Boca Raton: CRC Press LCC.
- Minifie, W.B. 1982. *Chocolate, cocoa and confectionery-Science and Technology*. Wesport, Conncticut: AVI Publ. Co. Inc.
- Michon, C., Chapius, C., Langendorff, V., Boulenger, P. dan Cuvelier, G. 2005. Structure Evolution of Carrageenan/ Milk Gels: Effect of Shearing, Carrageenan Concentration and Nu Fraction on Rheological Behaviour. *Food Hydrocolloids*. **16**: 375-385.
- Muhd Bakri dan Hassan M.R., 2001. *Potensi Penghasilan Produk Baru daripada Koko*. Persidangan Kebangsaan Pekebun Koko 2001. 23-25 Oktober 2001, Hotel Promenade, Kota Kinabalu, Sabah.
- Murano, P. S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. USA : Thomson Wadsworth.
- Nazaruddin Ramli dan Suriah Abdul Rahman. 2005. *Koko dan Coklat (Sumber, Pemprosesan, Nilai Pemakanan)*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Nielsen, S. S. 2003. *Food Analysis*. New York: Kluwer Academy/Plenum Publisher.

- Neori, A., Chopin, T., Troeli, M., Buschmanne, A. H., Kraefman, G. P., Hallingd, C. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evaluation and state of the art emphasizing seaweed bifiltration in modern mariculture. *Agriculture*. **231**: 361-391.
- Nisizawa, K., Noda, H., Kikuchi, R. dan Watanabe, T. 1987. The main seaweeds in Japan. *Hydrobiologia*. **151/152**: 5-29.
- Nitisewojo, P. 2004. Prinsip Analisis Makanan. Bangi. Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nobel, S., Bohme, B., Schneider, Y., dan Rohm, H. 2008. Technofunctional barriers layers for preventing fat bloom in triples-shot pralines. *Journal of Food research International*. **42**:69-75.
- Norziah, M. N. dan Ching, Y. C. 2000. Nutritional composition of edible seaweeds *Gracilaria changgi*. *Food Chem*. **68**: 69-76.
- Peter, K. V. 2004. *Handbook of Herbs and Spices*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- PORIM. 1998. *Oil Palm and the Environment*. Bangi: PORIM.
- Ranken, M.D., Kill R.C. dan Baker, C.G.J. 1997. *Food Industries Manual*. 24th edition. Great Britian: Blackie Academic and Professional UK.
- Rudolph, B. 2000. Seaweed product Red algae of economic significance. In R. E. Martin, E. P. Carter, L. M. Davis and G. J. Flich (eds.), *Marine and freshwater products handbook*, pp. 515-529. Lancaster: Technomic Publishing Company Inc.
- Ruperez, P. dan Saura-Calixto, F. 2001. Dietary fibre and physicochemical properties of edible Spanish seaweeds. *European Food Research Technology*. **212**: 349-354.
- Sharifah Shamsiah. 1995. *Local cocoa as ingredients in selected food products*. National food Seminar on Food Technology 95. Food Ingredient, MARDI, Kuala Lumpur, 5-7 Sept 1995.
- Stanley, G.A dan Craigic, J.S. 1967. Carrageenans and Agar: In Handbook of Phytological Method. *Physiological and Biochemical*. **9**: 109-131.
- Talbot, G. 2010. Science and Technology of Enrobed and Filled Chocolate, Confectionery and Bakery Products. United Kingdom: Woodhead Publishing Limited.
- Taylor, A. J. dan Robert, S. T. L. 2010. *Food Flavour Technology*. United Kingdom: Blackwell Publishing Ltd.

- Teo, L. W. dan Wee, Y. C. 1983. *Seaweeds of Singapore*. Singapore: Singapore University Press Pte. Ltd.
- Tettweiler, P. 1991. Snack Foods Worldwide. *Food Technology*. 45-58.
- USDA Nutrient Database for Standard Reference. 2006. US: US Department of Agriculture, Agriculture Research Service.
- Vliet .T.V, Aken.G.A.V, Jongh.H.H.J dan Hamer.R.J. 2009. Colloidal aspects of texture perception. *Advances in Colloid and Interface Science*. Vol 150. Issue 1:27-40.
- Watanabe, F., Nakamo, Y., Tamura, Y. dan Yamanaka, H. 1991. Vitamin B₁₂ metabolism in a photosynthesizing green alga, *Chlamydomonas reinhardtii*. *Biochimica et Biophysica Acta*. **1075**: 36-41.
- Wong, K. H. dan Cheung, P. C. K. 2000. Nutritional Evaluation of Some Subtropical Red and Green Seaweeds Part 1- Proximate, Compostion, Amino acid Profile and Some Physicochemical Properties. *Food Chemistry*. **71**: 475-482.
- Wong Soon. 2002. *Chocolate, specialty fat and the cocoa business (a glossary to digest)*. Volume 1.
- Xia, B. M. dan Abbott, I. A. 1987. Edible seaweeds of China and their place in the Chinese diet. *Economic Botany*. **41**(3): 341-353.
- Yadav, P., Pandey, J.P., Garg, S.K. 2009. *Kinetics of moisture absorption and biochemical changes during storage of chocolate*. In: Proc National Conf 'Engineering for Food and Bio-processing', 27 Feb – 1 March, College of Technology, G B Pant University of Agric. And Technol. Pantnagar, Uttarakhand, pp 192-196.
- Zafirah Zainal Abidin, Yus Aniza Yusof dan Suhaila Mohamed. 2011. Effect of binder on compressive characteristics of *Eucheuma Cottonii* powder. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. **9**(2): 137-141.
- Zubaidah Haji Abdul Rahim. 1992. *Pemakanan Pendekatan dari segi Biokimia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.