

**KESAN PENAMBAHAN RUMPAI LAUT,
SARGASSUM POLYCYSTUM KE ATAS
KESTABILAN *FAT BLOOM* COKLAT**

KARIN YIP KAI YEE

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA
SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
(TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)**

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KEJAN PENAMBAHAN RUMPAI LAUT JARGASSUM POLYCYTUM KE ATAS

KESTABILAN FAT BLOOM COKLAT

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUSIAN (TEKNOLOGI
MAKANAN DAN BOPROSES)

SESI PENGAJIAN: 2008 / 2012

Saya KARIN YIP KAI YEE

(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 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

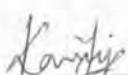
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

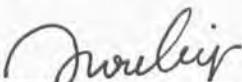
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 10, LEBOH TASIK TIMUR

EN. MANSOOR ABDUL HAMID

2, TAMAN MEWAH, BERLIHAM,

Nama Penyelia

31400 IPOH, PERAK

Tarikh: 9/7/2012

Tarikh: 9/7/2012

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 SUI IT 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).

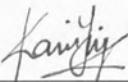


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

9 Julai 2012



KARIN YIP KAI YEE
BN08110069



PENGESAHAN

NAMA : KARIN YIP KAI YEE
NOMBOR MATRIK : BN 08110069
TAJUK : KESAN PENAMBAHAN RUMPAI LAUT,
SARGASSUM POLYCYSTUM KE ATAS
KESTABILAN *FAT BLOOM COKLAT*
IJAZAH : SARJANA MUDA SAINS MAKANAN
DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI
MAKANAN DAN BIOPROSES)
TARIKH VIVA : 21 JUN 2012

DIPERAKUKAN OLEH

TANDATANGAN

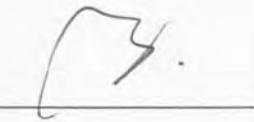
1. PENYELIA

EN. MANSOOR ABDUL HAMID



2. PEMERIKSA 1

DR. LEE JAU SHYA



3. PEMERIKSA 2

PN. RAMLAH GEORGE @ MOHD ROSLI



4. DEKAN

PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada En. Mansoor Abdul Hamid selaku penyelia saya yang telah banyak memberikan panduan, tunjuk ajar, sokongan, dorongan, nasihat dan cadangan yang membina untuk memastikan projek penyelidikan ini berjalan dengan lancar seperti yang telah dirancang dalam menjayakan projek penyelidikan ini.

Saya juga ingin mengambil peluang ini untuk merakamkan ribuan terima kasih kepada semua pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan atas segala nasihat, idea dan tunjuk ajar yang bernaik yang pernah disampaikan dan juga kepada Cik Julia, Pn. Doreen dan En. Duasin selaku pembantu makmal yang sudi untuk memberi panduan dalam penggunaan alat makmal serta sudi untuk memanjangkan masa operasi makmal untuk kegunaan dan kemudahan kami.

Dengan mengambil kesempatan ini, saya turut merakamkan setinggi-tinggi perhargaan dengan ucapan ribuan terima kasih kepada keluarga tersayang saya yang telah banyak membantu saya dari segi sokongan moral dan kewangan yang tidak terhingga serta sokongan dan galakan mereka yang berterusan sepanjang kajian ini dilakukan. Tidak lupa juga kepada kawan dan rakan seperjuangan saya yang selalu memberi pandangan dan kritik yang membina supaya saya dapat menjayakan kajian ini dengan lancar.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada sesiapa yang tertinggal dan sesiapa sahaja yang telah membantu saya samada secara langsung atau tidak dalam menyempurnakan kajian ini.

Karin Yip Kai Yee
9 Julai 2012



ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti kesan penambahan rumpai laut, *Sargassum polycystum* ke atas kestabilan mekar lemak coklat di samping membangunkan coklat rumpai laut. Formulasi terbaik ditentukan melalui ujian hedonik iaitu formulasi dua yang mengandungi 10% serbuk rumpai laut adalah paling digemari oleh para panel dengan mencatat nilai min skor yang paling tinggi secara keseluruhannya. Analisis proksimat dijalankan untuk mengetahui kandungan lembapan, lemak, protein, serabut kasar, abu dan karbohidrat yang terkandung di dalam coklat rumpai laut. Kesan daripada keadaan penyimpanan melalui analisis fizikokimia seperti lembapan, asid lemak bebas dan takat lebur menunjukkan pola meningkat sepanjang tempoh penyimpanan selama lapan minggu pada suhu bilik $30.00 \pm 1.00^{\circ}\text{C}$ di mana tidak terdapat perbezaan yang ketara di antara coklat tanpa rumpai laut dengan coklat rumpai laut. Penilaian deria iaitu ujian perbandingan berganda menunjukkan perbezaan yang ketara selepas penyimpanan selama lapan minggu berbanding dengan yang segar manakala ujian mikrobiologi menunjukkan bahawa penyimpanan pada suhu rendah adalah lebih sesuai bagi coklat rumpai laut untuk mengekalkan mutu dan kualitinya. Hasil daripada analisis dengan menggunakan mikroskop elektron pengimbasan (SEM) menunjukkan penambahan rumpai laut ke dalam coklat akan memberi kesan terhadap pembentukan mekar lemak di mana ia berlaku dua hari lewat daripada coklat tanpa rumpai laut. Secara kesimpulannya, penambahan rumpai laut memberi kesan dengan tidak ketara disebabkan oleh kandungan peratusan rumpai laut yang rendah. Oleh itu, peratusan rumpai laut dalam kandungan yang lebih tinggi daripada 10% adalah digalakkan untuk digunakan dalam kajian seterusnya untuk mendapatkan kesan yang lebih jelas.



ABSTRACT

EFFECT OF SEAWEED, SARGASSUM POLYCYSTUM ADDITION ON THE STABILITY OF FAT BLOOM IN CHOCOLATE

This research was carried out to identify the effect of supplementing seaweed, Sargassum polycystum on the stability of fat bloom in chocolate by developing a seaweed chocolate. The 10% content of the seaweed was chosen to be the best formulation through the hedonic sensory test done. Proximate analysis was then carried out to determine the moisture, fat, protein, crude fiber, ash and carbohydrate content in the seaweed chocolate. As a result from the physicochemical test such as moisture content, free fatty acid content and melting point for storage of seaweed chocolate at room temperature $30.00 \pm 1.00^{\circ}\text{C}$ for eight weeks showed an increasing pattern throughout the storage period as there is no significant difference between seaweed chocolate and chocolate without seaweed. Sensory evaluation by using multiple comparison test showed significant difference after storage at week-8 as compared to the fresh seaweed chocolate where it is less than acceptable where microbiological test also showed that storage at a low temperature is preferable in order to maintain the quality of the product. Furthermore, results from analysis using Scanning Electron Microscope (SEM) showed that addition of seaweed into chocolate can retard the rate of fat bloom occurrence as it happened two days later than chocolate without seaweed. However, it did not have an obvious difference due to the percentage of seaweed content is low. Therefore, it is advisable to use a higher percentage of seaweed content in the next research in order to get a better view of the effects.

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI FOTO	xiii
SENARAI SIMBOL	xiv
SENARAI UNIT	xv
SENARAI SINGKATAN	xvi
SENARAI PERSAMAAN	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xviii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
 BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	 5
2.1 Asal usul rumpai laut	5
2.2 Pengelasan rumpai laut	5
2.2.1 <i>Sargassum polycystum</i>	6
2.2.2 Kandungan nutrien dalam <i>Sargassum polycystum</i>	7
2.3 Penanaman rumpai laut	7
2.4 Kepentingan rumpai laut dalam sistem ekologi	9
2.5 Kepentingan rumpai laut dalam aspek ekonomi	9
2.5.1 Nilai pemakanan rumpai laut	10
2.5.2 Rumput laut digunakan sebagai makanan	11



2.5.3	Rumpai laut digunakan dalam perubatan	13
2.5.4	Fikokoloid dalam rumpai laut	13
2.6	Asal usul koko	17
2.7	Perkembangan semasa koko	18
2.8	Jenis-jenis koko	19
2.9	Pemprosesan coklat dari biji koko	20
2.10	Pemprosesan coklat dari lemak koko	20
2.10.1	Pencampuran	21
2.10.2	Penghalusan	21
2.10.3	Pematangan	21
2.10.4	Penyebati lumat	21
2.10.5	Penstabilhabluran	22
2.10.6	Penghasilan	23
2.11	Pengelasan dan komposisi coklat	24
2.12	Jenis-jenis coklat	25
2.13	Nilai pemakanan coklat	26
2.14	Kebaikan dan kepentingan coklat	26
2.15	Faktor-faktor yang mempengaruhi kualiti coklat	27
2.15.1	<i>Fat bloom</i>	28
2.15.2	<i>Sugar bloom</i>	28
BAB 3	BAHAN DAN KAEADAH	30
3.1	Bahan mentah	30
3.2	Kaedah penyediaan serbuk rumpai laut	30
3.3	Kaedah penghasilan produk coklat rumpai laut	31
3.4	Pemilihan formulasi terbaik	32
3.4.1	Ujian Hedonik	32
3.5	Analisis proksimat	33
3.5.1	Penentuan kandungan kelembapan	33
3.5.2	Penentuan kandungan lemak	34
3.5.3	Penentuan kandungan protein	34
3.5.4	Penentuan kandungan serabut kasar	36

3.5.5	Penentuan kandungan abu	37
3.7.6	Penentuan kandungan karbohidrat	37
3.6	Analisis mutu penyimpanan	38
3.6.1	Analisis fizikokimia	38
a.	Penentuan kandungan lembapan	39
b.	Penentuan kandungan asid lemak bebas	39
c.	Penentuan takat lebur	39
3.6.2	Ujian perbandingan berganda	40
3.6.3	Ujian mikrobiologi	41
a.	Penyediaan medium	41
b.	Penyediaan sampel	42
c.	Pemiringan	42
d.	Pengiraan koloni	43
3.7	Analisis <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	43
BAB 4	HASIL DAN PERBINCANGAN	44
4.1	Pemilihan Formulasi Terbaik	44
4.1.1	Ujian Hedonik	44
a.	Warna	45
b.	Tekstur	46
c.	Rasa	46
d.	Aroma	46
e.	Kadar peleburan	47
f.	Penerimaan keseluruhan	47
4.2	Analisis proksimat	48
4.2.1	Kandungan lembapan	48
4.2.2	Kandungan lemak	49
4.2.3	Kandungan protein	49
4.2.4	Kandungan serabut kasar	50
4.2.5	Kandungan abu	50
4.2.6	Kandungan karbohidrat	50

4.3	Analisis mutu penyimpanan	51
4.3.1	Analisis fizikokimia	51
a.	Kandungan lembapan	52
b.	Kandungan asid lemak bebas	53
c.	Takat lebur	55
4.3.2	Ujian perbandingan berganda	57
a.	Warna	58
b.	Aroma	58
c.	Tekstur	58
d.	Ketengikan	59
e.	Rasa selepas makan	60
f.	Penerimaan keseluruhan	60
4.3.3	Ujian mikrobiologi	61
a.	Pertumbuhan bakteria	63
b.	Pertumbuhan yis dan kulat	63
4.4	Analisis <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	64
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	71
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Cadangan	72
RUJUKAN		73
LAMPIRAN		82

SENARAI JADUAL

	Halaman	
Jadual 2.1	Bentuk polimorfik lemak koko	23
Jadual 2.2	Kandungan purata 100 g coklat	25
Jadual 2.3	Jenis-jenis coklat	25
Jadual 3.1	Berat serbuk rumpai laut dan coklat gelap yang digunakan dalam peratusan serbuk rumpai laut sebanyak 5%, 10%, 15% dan 20% pada peringkat pengformulasian	32
Jadual 4.1	Nilai skor min ($n=40$) bagi atribut warna, tekstur, rasa, aroma, kadar peleburan dan penerimaan keseluruhan pada peringkat pengformulasian	45
Jadual 4.2	Hasil analisis proksimat dalam sampel coklat rumpai laut yang terbaik	48
Jadual 4.3	Keputusan analisis kandungan lembapan (%) bagi produk akhir coklat gelap campuran rumpai laut dengan coklat gelap tanpa rumpai laut pada suhu penyimpanan $30.00 \pm 1.00^{\circ}\text{C}$.	52
Jadual 4.4	Keputusan analisis kandungan asid lemak bebas (% asid oleik) bagi produk akhir coklat gelap rumpai laut dengan coklat gelap tanpa rumpai laut pada suhu penyimpanan $30.00 \pm 1.00^{\circ}\text{C}$.	53
Jadual 4.5	Keputusan analisis takat lebur ($^{\circ}\text{C}$) bagi produk akhir coklat gelap rumpai laut dengan coklat gelap tanpa rumpai laut pada suhu penyimpanan $30.00 \pm 1.00^{\circ}\text{C}$.	55
Jadual 4.6	Nilai skor min ($n=20$) hasil penilaian deria coklat campuran rumpai laut untuk ujian mutu penyimpanan selama empat dan lapan minggu.	57
Jadual 4.7	Keputusan kiraan plat dengan menggunakan media PCA dan PDA untuk sampel coklat rumpai laut <i>Sargassum polycystum</i> bagi tempoh penyimpanan selama lapan minggu pada suhu $18.00 \pm 1.00^{\circ}\text{C}$	62



Jadual 4.8	Keputusan kiraan plat dengan menggunakan media PCA dan PDA untuk sampel coklat rumpai laut <i>Sargassum polycystum</i> bagi tempoh penyimpanan selama lapan minggu pada suhu $30.00 \pm 1.00^{\circ}\text{C}$	62
------------	---	----



SENARAI FOTO

Halaman

Fotograf 4.1	<i>Scanning electron micrographs (SEM)</i> menunjukkan mikrostruktur rangkaian berhablur pada pembesaran (i) x500 dan (ii) x1000 bagi A coklat gelap tanpa rumpai gelap yang segar dan B coklat gelap campuran rumpai laut yang segar	67
Fotograf 4.2	<i>Scanning electron micrographs (SEM)</i> menunjukkan mikrostruktur rangkaian berhablur pada pembesaran (i) x500 dan (ii) x1000 bagi C coklat gelap tanpa rumpai laut yang telah mekar, D coklat gelap campuran rumpai laut yang telah mekar selepas penyimpanan pada minggu kelima	68



SENARAI SIMBOL

&	dan
Na	natrium
K	kalium
μ	mikro
κ	kappa
ι	iota
λ	lambda
γ	gamma
α	alpha
β	beta
β'	beta prime
\pm	lebih atau kurang



SENARAI UNIT

cm	sentimeter
m	meter
mm	millimeter
μm	mikrometer
g	gram
mg	miligram
kg	kilogram
ml	mililiter
l	liter
min	minit
s	saat
$^{\circ}\text{C}$	darjah Celsius
%	peratus
Psi	pounds of pressure per square inch
Kkal	kilo kalori
cfu/g	bentuk koloni unit/gram
kV	kilovolt

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	Analysis Of Variance
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BPW	Buffered Peptone Water
CFU	Colony Form Unit
FAO	Food and Agricultural Organization of the United Nations
HDL	High-density lipoprotein
LDL	Low-density lipoprotein
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
PUFA	Polyunsaturated fatty acid
PUFAs	Polyunsaturated fatty acids
RM	Ringgit Malaysia
SEM	Scanning Electron Microscope
SPSS	Statistical Package of Social Science
TDF	Total Dietary Fiber
TPC	Total Plate Count
U.S.	United States
UMS	Universiti Malaysia Sabah



SENARAI PERSAMAAN

	Halaman
3.1 Persamaan penentuan kandungan kelembapan	33
3.2 Persamaan kandungan lemak	34
3.3 Persamaan kandungan protein	35
3.4 Penentuan kandungan serabut kasar	36
3.5 Penentuan kandungan abu	37
3.6 Penentuan kandungan karbohidrat	38
3.7 Penentuan kandungan asid lemak bebas	39
3.8 Pengiraan koloni	43



SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A	82
Lampiran B	83
Lampiran C	84
Lampiran D	85
Lampiran E	86
Lampiran F	89
Lampiran G	90
Lampiran H	91
Lampiran I	92



BAB 1

PENDAHULUAN

Di lautan terdapat sejenis flora yang dikategorikan sebagai rumpai oleh manusia di mana flora ini ialah tumbuhan tak vaskular daripada kumpulan alga. Kehadirannya yang banyak di pesisir pantai menyebabkan manusia menggelarnya sebagai rumpai laut serta ada kalanya rumpai laut ini dijumpai terapung-apung di permukaan laut sehingga kelihatan sebagai pulau-pulau kecil (Ahmad, 1995). Malaysia mempunyai garis pantai yang luas dengan pulau-pulau yang berkelompok di sepanjang pinggir-pinggir Semenanjung Malaysia dan Timur Malaysia termasuklah Sabah dan Sarawak. Kesemua ini menyediakan satu potensi yang baik bagi pertumbuhan pelbagai jenis spesis rumpai laut yang ditemui di perairan Malaysia (Ahmad, 1995; Phang, 2006). Rumpai laut ini juga dikenali sebagai alga marin yang merupakan tumbuhan air masin di mana perkataan *algae* berasal dari perkataan Latin yang bermaksud 'tumbuhan air' (Treat, 1995).

Rumpai laut boleh dikelaskan kepada tiga divisi utama berdasarkan warna dan pigmentasinya iaitu perang, merah dan hijau di mana ahli-ahli botani merujuk divisi-divisi utama ini sebagai Rhodophyta, Phaeophyta dan Chlorophyta (Fisheries and Aquaculture Department, 2004). Di persekitaran samudera, alga merah (Rhodophyta) mempunyai ahli yang terbesar dianggar terdapat lebih kurang 2500 spesies alga merah dan diikuti oleh alga perang (Phaeophyta) yang diwakili oleh lebih kurang 1000 spesies dan yang terakhir ialah alga hijau (Chlorophyta) dengan 900 species (Ahmad, 1995). Biasanya, rumpai laut merah adalah bersaiz kecil dalam kepanjangan sebanyak beberapa sentimeter sehingga meter serta rumpai laut merah ini boleh didapati dalam warna yang lain selain merah seperti ungu dan perang-kemerahan. Manakala, rumpai laut perang yang bersaiz besar meliputi kepanjangan 20 m, tebal seperti kulit dari 2 hingga 4 m panjang dan bersaiz kecil adalah sepanjang 30 – 60 cm. Bagi rumpai laut hijau pula, biasanya adalah bersaiz



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

kecil juga dengan kepanjangannya hampir serupa dengan kepanjangan rumpai laut merah (Fisheries and Aquaculture Department, 2004).

Rumpai laut yang merupakan salah satu sumber yang kaya dengan sebatian bioaktif pelbagai struktur yang mengandungi ciri-ciri nutraceutical berharga boleh digunakan sebagai salah satu bahan ramuan untuk menambah makanan dengan sebatian-sebatian berfungsi. Kepentingan sebatian-sebatian tersebut dalam aplikasi sebagai antioksidan semulajadi, antimikrob atau ejen-ejen penteksturan dalam produk-produk makanan yang berlainan menjadi lebih luas lagi. Penambahan rumpai laut atau ekstrak daripada rumpai laut ke dalam produk makanan akan mengurangkan penggunaan bahan pengawet kimia yang boleh memenuhi permintaan industri dan juga permintaan pengguna untuk produk-produk ‘hijau’ (Gupta & Abu-Ghannam, 2011).

Coklat merupakan salah satu perasa yang terkemuka di dunia ia mana ia banyak digunakan dalam produk makanan termasuk sup, lauk utama, minuman, produk masak dan terutamanya konfektioneri. Ramuan utamanya adalah likur koko, lemak koko, gula dan perasa (Hui, 2007). Coklat adalah sangat unik sebagai makanan kerana ia berada dalam keadaan keras atau pepejal pada suhu bilik tetapi cair dengan mudah dalam mulut. Ini adalah kerana lemak yang terkandung di dalamnya yang dipanggil lemak koko biasanya berada dalam keadaan padu pada suhu di bawah 25°C apabila ia menyatukan kesemua gula padu dengan zarah-zarah koko bersama. Bagaimanapun, lemak tersebut yang cair pada suhu badan membolehkan zarah-zarah mengalir melalui satu sama lain supaya coklat menjadi cecair yang lembut apabila dihangatkan di dalam mulut. Coklat mempunyai rasa manis yang menarik bagi kebanyakan orang (Beckett, 2000).

Makanan diperlukan untuk memberi tenaga dan coklat mempunyai kandungan tenaga yang agak tinggi disebabkan ia mengandungi kalori yang tinggi untuk sebahagian saiz kecil sahaja. Disebabkan ini, ia sering dimasukkan ke dalam bekalan makanan untuk penjelajah-penjelajah kutub dan catuan-catuan bot penyelamat. Ia juga mengandungi tiga komponen utama dalam makanan seperti protein, karbohidrat dan lemak serta beberapa jenis vitamin dan mineral. Memakan

bar coklat dengan had yang tertentu setiap hari telah dibuktikan tidak mempunyai kesan-kesan sampingan seperti *migrain*, jerawat atau kerosakan gigi (Beckett, 2008).

Koko merupakan ramuan yang penting dalam coklat untuk rasa unik dan ciri-ciri sedapnya. Ia mempunyai rantai bekalan yang panjang dari pekebun kecil di kawasan terpencil sehingga kilang-kilang dan pengguna-pengguna terutamanya di kawasan-kawasan perindustrian maju. Seperti sebarang hasil tanaman, koko tahan terhadap perubahan cuaca, binatang atau serangga perosak, penyakit serta faktor sosial dan ekonomi. Bekalan koko telah berkembang secara berterusan sepanjang 30 tahun terakhir ini walaupun harganya rendah di pasaran dunia sejak 1990. Tetapi pada masa yang sama, permintaan terhadap koko telah meningkat dengan mantapnya dengan bekalan yang mencukupi. Sebanyak dua pertiga tanaman koko berakhir dalam produk coklat dan yang bakinya dimasukkan terutamanya ke dalam minuman dan produk-produk bakeri (Beckett, 2011).

Koko dihancurkan dengan halus, lemaknya diekstrakkan dan biji koko diperangkap di mana perasa dan rempah-ratus semulajadi atau tiruan boleh ditambahkan. Ia dihasilkan secara perkilangan dengan mengepam likur coklat panas (biji koko yang telah dikisar dalam keadaan separa cecair) ke dalam penekan sangkar hidraulik. Di bawah tekanan yang tinggi, sebahagian daripada lemak koko dikeluarkan di mana kandungan lemak koko di dalam lingkungan kurang daripada 10% sehingga 22%. Koko boleh menjalani proses-Dutch dengan rawatan alkali yang ringan untuk menukar dan menggelapkan warna serta meningkatkan rasanya. Koko merupakan bahan ramuan bagi kebanyakan gula-gula, produk masak, ais krim, puding dan minuman (Parker, 2003).

Biji koko mengandungi peratusan lemak yang sangat tinggi yang dikenali sebagai lemak koko. Apabila biji tersebut dihancurkan, lemak tersebut keluar dan memberi kesan bendalir dan kaya dengan rasa mulut kepada coklat semasa ia cair. Kebanyakan coklat mengandungi lemak koko tambahan dan sedikit gula serta pepejal susu juga merupakan ramuan yang ditambah dengan kerap ke dalam coklat (Greweling, 2010). Selain itu, koko didapati mengandungi sebatian-sebatian

yang mempunyai kesan positif dalam pencegahan penyakit jantung dan kemungkinan sesetengah kanser. Kanak-kanak adalah lebih cenderung dalam memakan bar coklat berbanding dengan orang dewasa yang pada puratanya makan lebih banyak kek coklat dan biskut coklat (Beckett, 2008).

Objektif-objektif dalam menjalankan kajian ini adalah:

1. Menentukan formulasi terbaik produk coklat gelap campuran rumpai laut, *Sargassum polycystum*.
2. Penentuan mutu simpanan produk coklat yang dihasilkan melalui ujian mikrobiologi dan ujian fizikokimia.
3. Mengkaji kesan penambahan rumpai laut ke atas kestabilan *fat bloom* coklat melalui analisis menggunakan SEM.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Asal usul rumpai laut

Istilah alga telah pertama kali diperkenalkan oleh Linnaeus pada tahun 1754 di mana semenjak zaman itu, pelbagai skema pengelasan alga telah diperkenalkan yang sebahagiannya mengambil kira persamaan morfologi manakala yang lainnya berdasarkan hubungan evolusi. Pada awalnya, rumpai laut dikelaskan berdasarkan warna di mana tiga kumpulan utama rumpai laut dikenali iaitu alga merah, alga perang dan hijau tetapi dengan adanya kaedah spektrofotometri dan kromatografi, pengelasan telah menjadi lebih mantap dan mencabar (Ahmad, 1995).

Rumpai laut ialah istilah yang digunakan untuk merangkumi alga marin yang bersaiz makroskopik. Kebanyakan rumpai laut telah ditempatkan dengan beberapa struktur tetap seperti batu, kerang serta tumbuhan laut yang lain di mana lampiran sedemikian hanya dilihat pada peringkat awal kitaran hayat manakala pada peringkat kemudiannya, tumbuhan ini mungkin dipisahkan dari penempatannya oleh air pasang dan cucian pantai. Dengan dikelilingi oleh air yang mengandungi kesemua nutrien yang diperlukan untuk pertumbuhan, rumpai laut secara semula jadi tidak perlu sistem akar yang kompleks untuk menyerap air dan nutrien dari sekeliling (Teo & Wee, 1983).

2.2 Pengelasan rumpai laut

Boleh dikatakan hampir kesemua 1000 spesies alga perang (Phaeophyta) hidup di laut di mana warna perang yang kelihatan terhasil daripada kedominanan pigmen perang, fukoxantin yang terkandung dalam plastid di mana xanthos membawa maksud ‘kuning’ (Ahmad, 1995). Menurut Teo & Wee (1983), alga perang ini

RUJUKAN

- Afoakwa, E. O. 2011. *Chocolate science and technology*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M. & Vieira, J. 2009. Influence of tempering and fat crystallization behaviours on microstructural and melting properties in dark chocolate systems. *Food Research International*. **42**: 200-209.
- Afoakwa. E. O., Paterson, A., Fowler, M. & Vieira, J. 2008. Relationship between rheological, textural and melting properties of dark chocolate as influenced by particle size distribution and composition. *Eur Food Res Technol*. **227**: 1215-1223.
- Ahmad, I. 1995. *Rumpai laut Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Ali, A., Selamat, J., Che Man, Y. B., & Suria, A. M. 2001. Effect of storage temperature on texture, polymorphic structure, bloom formation and sensory attributes of dark chocolate. *Food Chemistry*. **72**: 491-497.
- Anderson, R. J., Brodie, J. A., Onsøyen, E. & Critchley, A. T. 2007. *Proceedings of the eighteenth international seaweed symposium*. The Netherlands: Springer.
- Aungtonya, C. & Liao, L. M. 2002. Marine flora (alga and sea grasses) in the reference collection of the Phuket Marine Biology Center, Thailand. *Phuket, Marine Biology Center Resources*. **64**: 65-80.
- Beckett, S. T. 2000. *The science of chocolate*. Cambridge: The Royal Science of Chemistry.
- Beckett, S. T. 2008. *The science of chocolate*. 2nd edition. Cambridge: The Royal Science of Chemistry.
- Beckett, S. T. 2011. *Industrial chocolate manufacture and use*. 4th edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Burkill, I. H. 1966. *A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsula*. Volume 2. Kuala Lumpur: Ministry of Agriculture and Cooperatives.

Burtin, P. 2003. Nutritional value of seaweeds. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*. **2**(4):498-503.

Case, C. L. 2010. *The microbiology of chocolate*. San Bruno: Skyline College, <http://www.smccd.net/accounts/case/chocolate.html> Retrieved 12 May 2012.

Chambers, E & Wolf, M. B. 1996. *Sensory testing method*. 2nd edition. West Conshohocken: ASTM International.

Chapman, V. J. 1950. *Seaweed and their uses*. Boca Raton: Taylor & Francis.

Chkhikvishvili, I. D., Ramazanov, Z. M. 2000. Phenolicsubstances of brown algae and their antioxidant activity. *Applied Biochemistry and Microbiology*. **36**(3): 289-291.

Cofrades, S., López- López, I., Bravo, L., Ruiz-Capillas, C., Bastida, S., Larrea, M. T. & Jiménez-Colmenero, F. 2010. Nutritional and Antioxidant Properties of Different Brown and Red Spanish Edible Seaweeds. *Food Sci Tech Int*. **16**(5):361-370.

Cofrades, S., López- López, I., Solas, M. T., Bravo, L. & Jiménez-Colmenero, F. 2008. Influence of different types and proportions of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. *Meat Science*. **79**: 767- 776.

Connor, W. E. 2000. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*. **71**:171S-175S.

DeStephen *et al*. 2001. Chocolate or compound coating with unique texture. *United States Patent* **9**: 501-531.

Edwin, N. F. 1996. Antioxidants in lipid foods and their impact on food quality. *Food Chemistry*. **57**(1): 51-55.

EEC. 1973. Directive 73/241/EEC by European Parliament and the European Council relating to cocoa and chocolate products intended for human consumption. *Official Journal of the European Communities*. **228**: 0023-0035.

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations). 2006. *Year Book of Fishery Statistics*. Vol. 98/1&2. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO).

Fisheries and Aquaculture Department. 2004. *The state of world fisheries and aquaculture: 2004*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Fleurence, J. 1999. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science and Technology*. **10**:25-28.

Greweling, P. P. 2007. *Chocolates and confections: formula, theory, and technique for the artisan confectioner*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Greweling, P. P. 2010. *Chocolates and confections*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Guehi, S. T. et al. 2008. Impact of cocoa processing technologies in free fatty acids formation in stored raw cocoa beans. *African Journal of Agricultural Research*. **3**(3): 174-179.

Gupta, S. & Abu-Ghannam, N. 2011. Recent developments in the application of seaweeds or seaweed extracts as a means for enhancing the safety and quality attributes of foods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. **12**: 600-609.

Han, J. H. 2005. *Innovations in food packaging*. California: Elsevier Academic Press.

Hartel, R. W. 2001. *Crystallization in food*. Gaithersburg, USA: Aspen Publisher Inc.

Hasimah, H. A. 1993. *Pengawetan makanan dan pembungkusan*. Selangor: Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan (MARDI).

Hawkins, K. 2008. *Chocolate!* UK: New Holland Publishers.

Hooper, D. 1929. *On Chinese Medicine: Drugs of Chinese Pharmacies in Malaya*. Singapore: Botanic Gardens.

Hootman, R. C. 1992. *Manual on descriptive analysis testing for sensory evaluation*. Baltimore: American Society for Testing and Materials (ASTM) Publication.

Hou, X. L. & Yan, X. J. 1998. Study on the concentration and seasonal variation of inorganic elements in 35 species of marine algae. *Science of the Total Environment*. **222**:141-156.

Hui, Y. H. 2007. *Handbook of food products manufacturing*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

IFST Professional Food Microbiology Group. 1997. Development and use of microbiological criteria for foods. *Food Science and Technology Today*. **11**(3): 137-176.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF). 2011. *Microorganisms in foods: use of data for assessing process control and product acceptance*. New York: Springer.

Isengard, H. D. 2001. Water control: one of the most important properties of food. *Food Control*. **12**: 395-400.

Israel, A., Einav, R. & Seckbach, J. 2010. *Seaweeds and their role in globally changing environments*. New York: Springer.

Izzreen, N. Q. & Ratnam, V. R. 2011. Volatile compound extracting using Solid Phase Micro Extraction coupled with Gas Chromatography Mass Spectrometry (SPME- GCMS) in local seaweeds of *Kappaphycus alvarezii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. *International Food Research Journal*. **18**(4):1449-1456.

James, B. J. & Smith, B. G. 2009. Surface structure and composition of fresh and bloomed chocolate analysed using X-ray photoelectron spectroscopy, cryo-scanning electron microscopy and environmental scanning electron microscopy. *Food Science and Technology*. **42**: 929-937.

Jiménez-Escrig, A. & Sánchez-Muniz, F. J. 2000. Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutrition Research*. **20**:585-598.

Jimenez-Escrig, A., Jiménez-Jiménez, I., Pulido, R & Saura-Calixto, F. 2001. Antioxidant activity of fresh and processed edible seaweeds. *Journal of the Science of Food and Technology*. **81**:530-534.

Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia. 2011. *Rumpai laut*. Putrajaya: Pusat Pembangunan Perniagaan Pertanian dan Makanan. <http://www.agribdc.gov.my/seaweed> Retrieved 18 November 2011.

Kilcast, D. & Subramaniam, P. 2000. *The stability and shelf-life of food*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Kim, E. H.-J., Chen, X. D. & Pearce, D. 2002. Surface characterization of four industrial spray-dried powders in relation to chemical composition, structure and wetting property. *Colloids and Surface B: Biointerfaces*. **26**: 197-212.

Kim, I. H. & Lee, J. H. 2008. Antimicrobial activities against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from macroalgae. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. **14**(5):568-572.

Kuda, T., Tsunekawa, M., Hishi, T. & Araki, Y. 2005. Antioxidants properties of dried "kayamo-nori", a brown algae *Scytosiphon lomentaria*. *Food Chemistry*. **89**: 617-622.

Lahaye, M. & Kaeffer, B. 1997. Seaweed dietary fibres: structure, physico-chemical and biological properties relevant to intestinal physiology. *Sciences des Aliments*. **17**:563-584.

Lembaga Koko Malaysia. 1997. *Kisah koko*. 16-32.

Lembi, C. A. & Waaland, J. R. 1988. *Algae and human affairs*. New York: Cambridge University Press.

Lobban, C. S. & Wynne, M. J. 1981. *The biology of seaweeds*. Volume 17. Berkeley & Los Angeles: University of California Press.

- López- López, I., Cofrades, S. & Jiménez-Colmenero, F. 2009a. Low-fat frankfurters enriched with n-3 PUFA and edible seaweed: effects of olive oil and chilled storage on physicochemical, sensory and microbial characteristics. *Meat Science*. **83**:148-154.
- López- López, I., Cofrades, S., Ruiz-Capillas, C. & Jiménez-Colmenero, F. 2009b. Design and nutritional properties of potential functional frankfurters based on lipid formulation, added seaweed and low salt content. *Meat Science*. **83**: 255-262.
- Lovatelli, A. & Bueno, P. B. 1988. *Seminar report on the status of seaweed culture in China, India, Indonesia, ROK, Malaysia, Philippines and Thailand*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Madigan, M. T., Martinko, J. M. & Parker, J. 2000. *Brock: biology of microorganisms*. 9th edition. USA: Prentice Hall Int., Inc.
- Manley, D. 2000. *Technology of biscuits, crackers and cookies*. 3rd edition. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N. M. & Muhammad, K. 2009. 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. *FAO fisheries technical paper*, 441. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Meena, B., Ezhilan, R. A., Rajesh, R., Hussain, A. S., Ganesan, B. & Anandan, R. 2008. Antihepatotoxic potential of *Sargassum polycystum* (Phaeophyceae) on antioxidant defense status in D-galactosamine-induced hepatitis in rats. *African Journal of Biochemistry Research*. **2**(2): 051-055.
- Minifie, B. W. 1999. *Chocolate, cocoa and confectionary: science and technology*. 3rd edition. Maryland: Aspen Publishers, Inc.
- Murano, P. S. 2003. *Understanding food science and technology*. Belmont: Wadsworth, Thomson Learning.

Murphy, V., Tofail, S. A. M., Hughes, H. & McLoughlin, P. 2009. A novel study of hexavalent chromium detoxification by selected seaweed species using SEM-EDX and XPS analysis. *Chemical Engineering Journal*. **148**: 425-433.

Nightingale, L. M., Lee, S-Y. & Engeseth, N. J. 2011. Impact of storage on dark chocolate: texture and polymorphic changes. *Journal of Food Science*. **76**(1): 142-153.

Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. KL: Universiti Kebangsaan Malaysia.

Notter, E. 2011. *The art of the chocolatier: from classic confections to sensational showpieces*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Parker, R. 2003. *Introduction to food science*. Albany: Delmar, Thomson Learning.

Patra, J. K., Rath, S. K., Jena, K., Rathod, V. K. & Thatoi, H. 2008. Evaluation of antioxidant and antimicrobial activity of seaweed (*Sargassum sp.*) extract: a study on inhibition of glutathione-s-transferase activity. *Turkish Journal of Biology*. **32**:119-125.

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

Phang, S. M. 2006. Seaweed resources in Malaysia: Current status and future prospects. *Aquatic Ecosystem Health & Management*. **9**(2): 185-202.

Pontillon, J. 1998. Cacao, chocolate, production, utilisation and characteristics. *Techniques et documentation*. **326**: 257-269.

Raghavendran, H. B., Sathivel, A. & Devaki, T. 2006. Defensive nature of *Sargassum polycystum* (Brown alga) against acetaminophen-induced toxic hepatitis in rats: role of drug metabolizing microsomal enzyme system, tumor necrosis factor-alpha and fate of liver cell structural integrity. *World Journal Gastroenterol*. **12**: 3829-3834.

Ranken, M. D., Kill, R. C. & Baker, C. G. J. 1997. *Food industries manual*. 24th edition. London: Blackie Academic & Professional.

- Rehm, B. H. A. 2009. *Alginates: biology and applications*. Heidelberg: Springer.
- Ridgaway, D. 2010. *The gourment's guide to cooking with chocolate*. USA: Quarry Books.
- Ronan, G., Thomas, W., Karen, H. & Francis, B. 2002. The effect of fluctuating vs. Constant frozen storage temperature regimes on some quality parameters of selected food products. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* **35**: 190-200.
- Rose, T. & Duchaine, R. 1995. *The seaweed book: how to find and have fun with seaweed*. New York: Star Bright Books.
- Rupérez, P. & Saura-Calixto, F. 2001. Dietary fibre and physicochemical properties of edible Spanish seaweeds. *European Food Research and Technology*. **212**: 349-354.
- Rupérez, P. 2002. Mineral content of edible marine seaweeds. *Food Chemistry*. **79**: 23-26.
- Sánchez-Machado, D. I., López-Cervantes, J., López-Hernandez, J. & Paseiro-Losada, P. 2004. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. *Food Chemistry*. **85**:439-444.
- Selamat, J., Hamid, M. A., Mohamed, S. & Man, C. Y. 1996. Physical and chemical characteristics of Malaysian cocoa butter. *Proceeding of the Malaysian international cocoa conference Kuala Lumpur*. 351-357.
- Sivasankar, B. 2002. *Food processing and preservation*. New Delhi: Prentice-Hall of India Private Limited.
- Steinbüchel, A. & Sang, K. R. 2005. *Polysaccharides and polyamides in the food industry*. Volume 1. Weinheim: Wiley-VCH.
- Talbot, G. 1995. Chocolate fat bloom: the causes and the cure. *International Food Ingredient*. **1**: 40-45.
- Teo, L. W. & Wee, Y. C. 1983. *Seaweeds of Singapore*. Singapore: Singapore University Press Pte Ltd.

Thornhill, J. W., Matta, R. K. & Wood, W. H. 1965. Examining three-dimensional microstructures with the scanning electron microscope. *Grana Palynologica*. **6**(1): 1-6.

Timms, R. E. 1984. Phase behavior of fats and their mixtures. *Progress Lipid Research*. **2**: 1-38.

Timms, R. E. 2002. Confectionary fat. *Lipid Technology*. **15**: 52.

Toshiharu, A. & Thomas, M. 2002. Applications of specialty fat and oils. *The Manufacturing Confectioner*. **2**: 65-75.

Treat, R. 1995. *The Seaweed Book: how to find and have fun with seaweed*. New York: Star Bright Books.

USDA. 2012. *Nutrient data for 19902, chocolate, dark, 45-59% cacao solids*. National Nutrient Database for Standard Reference, Release 24.

Wacques, J. 1975. Fat migration into enrobing chocolate. *Manufacturing Confectionary*. **55**: 19-23.

Wang, F., Liu, Y., Shan, L., Jin, Q., Wang, X. & Li, L. 2010. Blooming in cocoa butter substitutes based compound chocolate: investigations on composition, morphology and melting behavior. *J Am Oil Chem Soc*. **87**: 1137-1143.

Wootton, M., Weeden, D. & Munk, N. 1970. Mechanism of fat migration in chocolate enrobed goods. *Chemical Industry*. **32**: 1052-1053.

Zaneveld, J. S. 1959. The Utilization of Marine Algae in Tropical South and East Asia. *Economic Botany*. **13**(2):89-131.

Ziegleder, G. 1997. Fat migration and bloom. *Manufact. Confect.* **77**: 43-44.