

**PEMBANGUNAN *MARSHMALLOW* DARIPADA
RUMPAI LAUT MERAH, *KAPPAPHYCUS
ALVAREZII***

STEPHANIE GARNICA

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

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2011**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

DUL: PEMBANGUNAN MARSHMALLOW DARI PADA RUMPAI LAUT MERAH,
KAPPAPHYCUS ALVAREZII

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSSES)

SESI PENGAJIAN: 2007 - 2011

ya STEPHANIE GARNICA

(HURUF BESAR)

Saya 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 PUSTAKAWAN)

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 1826, Taman Shawnick,

Jalan Sin Oon, 91000 Tawau,

Sabah

DR. PATRICIA MATANJUN

Nama Penyelia

Tarikh: 2 JUN 2011

Tarikh: 2 JUN 2011

TATAN: * 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).

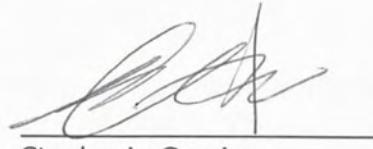


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

17 April 2011



Stephanie Garnica
BN 07110 118



PENGESAHAN

NAMA : **STEPHANIE GARNICA**
NO. MATRIK : **BN07110118**
TAJUK : **PEMBANGUNAN MARSHAMLOW DARIPADA RUMPAI LAUT MERAH, *KAPPAPHYCUS ALVAREZII***
IJAZAH : **SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)**
TARIKH VIVA : **18 MEI 2011**

DIPERAKU OLEH

1. PENYELIA

DR. PATRICIA MATANJUN



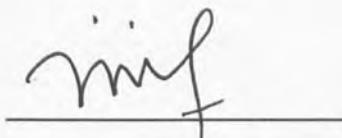
2. PEMERIKSA 1

PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL BIN ABDULLAH



3. PEMERIKSA 2

CIK. FAZLINI BINTI MOHD FADZWI



4. DEKAN

PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD SHAARANI



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Dr. Patricia Matanjun selaku penyelia projek penyelidikan saya. Beliau telah banyak membantu serta memberikan tunjuk ajar sepanjang tempoh saya melakukan projek penyelidikan saya ini. Kesabaran dan kesanggupan beliau meluahkan masa untuk menjelaskan segala persoalan amat saya hargai.

Penghargaan yang tinggi juga ingin ditujukan kepada semua pensyarah dan pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan atas tunjuk ajar mereka serta kesudian berkongsi pengetahuan dan pengalaman dengan saya. Tidak dilupakan, saya juga ingin menyampaikan penghargaan kepada rakan-rakan seperjuang yang telah banyak membantu semasa menjalankan projek penyelidikan ini.

Dengan kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang teristimewa buat keluarga saya yang sentiasa memberi dorongan dan semangat untuk terus berusaha menyelesaikan projek penyelidikan ini.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek penyelidikan ini. kerjasama dan sumbangan anda ingin saya ucapkan terima kasih yang tidak terhingga.

Stephanie Garnica
17 April 2011

ABSTRAK

Projek penyelidikan ini dijalankan untuk menghasilkan *marshmallow* daripada rumpai laut merah, *Kappaphycus alvarezii*, yang mengandungi nilai pemakanan yang tinggi serta sesuai dimakan oleh seluruh lapisan masyarakat. *Marshmallow* ini dihasilkan daripada gula, serbuk rumpai laut, protein soya, gam guar, krim tartar, natrium bikarbonat dan air. Gula serta serbuk rumpai laut dimasak sehingga 121°C dan dipukul dengan mesin pengadun bersama dengan bahan mentah lain. Sebanyak 8 formulasi telah dibangunkan dan 3 formulasi terbaik dipilih melalui ujian pemeringkatan BIB. Tiga formulasi iaitu F2, F3 dan F4 yang terpilih digunakan untuk menjalankan ujian hedonik. Keputusan ujian hedonik menunjukkan bahawa formulasi F3 mempunyai min skor yang tertinggi bagi setiap atribut iaitu 4.50 ± 0.51 bagi warna, 5.57 ± 0.68 bagi kemanisan, 4.57 ± 0.68 bagi aroma, 5.60 ± 0.57 bagi tekstur, dan 5.30 ± 0.66 bagi penerimaan keseluruhan. Analisis proksimat dijalankan ke atas formulasi F3 di mana kandungan lembapan, abu, lemak, protein, serabut diet serta karbohidrat didapati bernilai $23.82 \pm 1.05\%$, $0.99 \pm 0.01\%$, $0.01 \pm 0.00\%$, $14.76 \pm 1.01\%$, $0.2 \pm 0.00\%$ dan $60.22 \pm 1.10\%$ masing-masing. Kajian mutu penyimpanan ke atas F3 diuji selama 8 minggu pada suhu bilik iaitu 25°C. Kandungan lembapan produk meningkat daripada $13.68 \pm 0.32\%$ ke $27.27 \pm 1.08\%$ dan kekenyalan produk diperhatikan menurun dari $84.70 \pm 1.38\%$ ke $73.71 \pm 2.11\%$. Analisis mikrobiologi menunjukkan kiraan mikroorganisma yang semakin meningkat dan *marshmallow* tersebut mempunyai jangka hayat yang pendek. Ujian perbandingan dijalankan selama 4 minggu akibat daripada keputusan mikrobiologi yang menunjukkan produk tidak sesuai untuk dimakan pada minggu ke-5. Hasil daripada ujian pengguna menunjukkan 72% responden menyukai produk tersebut, 61% responden berpendapat bahawa produk adalah setanding dengan produk di pasaran, dan 57% akan membelinya jika produk dipasarkan.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF MARSHMALLOW FROM RED SEAWEED, *KAPPAPHYCUS ALVAREZII*

*Research was done in developing marshmallow from red seaweed, *Kappaphycus alvarezii*, which contains higher nutritive value and suitable for all to consume. This marshmallow is made from sugar, seaweed powder, soy protein, guar gum, cream of tartar, sodium bicarbonate and water. Sugar together with seaweed powder was cook until 121°C and mixed with other ingredients in a mixer. Eight formulations were developed and 3 with highest ranking score were chosen through BIB ranking test. Three formulations F2, F3 and F4 were chosen and tested using hedonic sensory test. From hedonic sensory test showed that formulation F3 received the highest mean scores in all attributes tested, which are 4.50 ± 0.51 for colour, 5.57 ± 0.68 for sweetness, 4.57 ± 0.68 for aroma, 5.60 ± 0.57 for texture, and 5.30 ± 0.66 for overall acceptance. Formulation F3 was used in proximate analysis and results showed that F3 contained $23.82\pm1.05\%$ moisture content, $0.99\pm0.01\%$ ash, $0.01\pm0.00\%$ fat, $14.76\pm1.01\%$ protein, $0.2\pm0.00\%$ dietary fiber and $60.22\pm1.10\%$ carbohydrate. This formulation was subjected to storage quality test for 8 weeks at room temperature of 25°C. Moisture content of product was found to be increasing from $13.68\pm0.32\%$ to $27.27\pm1.08\%$ whereas the product's springiness decreases from $84.70\pm1.38\%$ to $73.71\pm2.11\%$. The microbiology analysis of the product showed an increasing number of microorganisms and product has a short shelf life. Multiple comparison tests was done for 4 weeks as the number of microorganism for the product showed that it was not safe to be consume at week 5. Consumer tests showed that 72% of respondents liked the product, 61% think that the product is compatible with other similar products in the market, and 57% would buy it if marketed.*

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI PERSAMAAN	x
SENARAI SINGKATAN	xi
SENARAI UNIT DAN SIMBOL	xii
SENARAI LAMPIRAN	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Rasional Kajian	3
1.3 Objektif	4
 BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	 5
2.1 Konfeksi	5
2.1.1 Konfeksi Aerasi	6
2.1.2 <i>Marshmallow</i>	7
2.2 Rumpai Laut	8
2.2.1 Pengkulturan Rumpai Laut	9
2.2.2 Komposisi Nutrisi Rumpai Laut	11
2.2.3 Kegunaan Rumpai Laut	14
a. Rumpai Laut Sabagai Makanan	14
b. Kegunaan Perubatan	14
c. Makanan Tambahan Haiwan	15
d. Baja Organik	16
e. Bahan Kosmetik	16
f. Bahan Bakar	17
2.3 Rumpai Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i>	17
2.3.1 Karagenan	20
2.4 Gula (Sukrosa)	22

	Halaman
2.5 Protein Soya	25
2.6 Air	25
2.7 Gam Guar	27
2.8 Natrium Bikarbonat	28
2.9 Krim Tartar	29
BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH	30
3.1 Senarai Bahan Mentah	30
3.2 Senarai Alat dan Radas	31
3.3 Senarai Bahan Kimia	32
3.4 Formulasi	32
3.5 Kaedah Penghasilan <i>Marshmallow</i> Rumpai Laut	33
3.5.1 Pemprosesan Serbuk Rumpai Laut	34
3.5.2 Penghasilan <i>Marshmallow</i> Daripada Rumpai Laut	34
3.6 Pemilihan Formulasi	35
3.7 Ujian Penilaian Sensori	35
3.7.1 Ujian Pemeringkatan	35
3.7.2 Ujian Hedonik	36
3.7.3 Ujian Pengguna	36
3.8 Analisis Proksimat	36
3.8.1 Penentuan Kandungan Kelembapan	37
3.8.2 Penentuan Kandungan Abu	37
3.8.3 Penentuan Kandungan Protein	38
3.8.4 Penentuan Kandungan Serabut Diet	39
a. Penyediaan Larutan	39
b. Kaedah	39
3.8.5 Penentuan Kandungan Lemak	41
3.8.6 Penentuan Kandungan Karbohidrat	42
3.8.7 Penentuan Jumlah Tenaga Kalori	42
3.9 Kajian Mutu Penyimpanan Produk	42
3.9.1 Analisis Fizikokimia	43
a. Penentuan Perubahan Kandungan Lembapan	43
b. Penentuan Tekstur	43
3.9.2 Analisis Mikrobiologi	43
a. Penyediaan Sampel	43
b. Penyediaan Media	44
c. Pemiringan	44
d. Pengiraan Koloni	45

3.9.3 Penilaian Sensori	45
3.10 Analisis Statistik	45
BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN	46
4.1 Ujian Penilaian Sensori	46
4.1.1 Ujian Pemeringkantan	46
4.1.2 Ujian Hedonik	47
a. Warna	47
b. Kemanisan	48
c. Aroma	49
d. Tekstur	49
e. Penerimaan Keseluruhan	50
4.2 Analisis Proksimat	50
4.2.1 Kandungan Lembapan	51
4.2.2 Kandungan Abu	51
4.2.3 Kandungan Lemak	52
4.2.4 Kandungan Protein	52
4.2.5 Kandungan Serabut Diet	53
4.2.6 Kandungan Karbohidrat	53
4.2.7 Kandungan Tenaga	53
4.3 Kajian Mutu Penyimpanan	54
4.3.1 Analisis Fizikokimia	54
a. Kandungan Lembapan	54
b. Penentuan Tekstur	56
4.3.2 Analisis Mikrobiologi	57
4.3.3 Penilaian Sensori (Ujian Perbandingan Berganda)	60
a. Warna	60
b. Kemanisan	61
c. Aroma	61
d. Tekstur	61
e. Penerimaan keseluruhan	61
4.4 Ujian Pengguna	62
4.4.1 Atribut-atribut Produk	62
a. Warna	63
b. Kemanisan	64
c. Aroma	64
d. Tekstur	64
e. Penerimaan keseluruhan	65
4.4.2 Kebolehterimaan Dan Potensi Pemasaran Produk	65

Halaman

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Cadangan	69
RUJUKAN	71
LAMPIRAN	78

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1: Jumlah pengeluaran pengkulturan rumpai laut negeri Sabah dari tahun 2007 hingga tahun 2009	10
Jadual 2.2: Kandungan nutrien <i>Eucheuma cottonii</i> , <i>Caulerpa lentillifera</i> dan <i>Sargassum polycystum</i> (% daripada jisim kering sampel)	12
Jadual 2.3: Taksonomi bagi rumpai laut <i>Kappaphycus alvarezii</i>	18
Jadual 2.4: Eksport rumpai laut Sabah (1989-2003)	20
Jadual 2.5: Kepekatan larutan sukrosa bersamaan dengan takat didih larutan	24
Jadual 3.1: Senarai bahan-bahan mentah yang digunakan dalam penghasilan <i>marshmallow</i> daripada rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	30
Jadual 3.2: Senarai alat dan radas yang digunakan dalam penghasilan produk <i>marshmallow</i> daripada rumpai laut, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	31
Jadual 3.3: Senarai alat dan radas untuk menjalankan analisis proksimat, ujian fizikokimia, dan ujian mikrobiologi	31
Jadual 3.4: Senarai bahan kimia untuk analisis prosimat, ujian fizikokimia dan ujian mikrobiologi	32
Jadual 3.5: Formulasi bagi menghasilkan <i>marshmallow</i> daripada rumpai laut merah, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	33
Jadual 3.6: Susunan <i>Balanced Incomplete Block</i> yang digunakan dalam ujian pemeringkatan	36
Jadual 3.7: Faktor penukaran bagi setiap nutrien dalam makanan	42
Jadual 4.1: Jumlah pemeringkatan sampel bagi setiap formulasi	46
Jadual 4.2: Penerimaan atribut warna, kemanisan, aroma, tekstur, dan penerimaan keseluruhan bagi <i>marshmallow</i> rumpai laut merah	47
Jadual 4.3: Ciri-ciri produk <i>marshmallow</i> rumpai laut, <i>K. alvarezii</i>	51

Halaman

Jadual 4.4: Kandungan lembapan <i>marshmallow</i> rumpai laut selama 8 minggu	55
Jadual 4.5: Keputusan ujian tekstur <i>marshmallow</i> rumpai laut selama 8 minggu	56
Jadual 4.6: Kiraan koloni bagi jumlah bakteria pada plat PCA sepanjang ujian mutu simpanan sampel <i>marshmallow</i> rumpai laut	58
Jadual 4.7: Kiraan koloni bagi yis dan kulat pada plat PDA sepanjang ujian mutu simpanan sampel <i>marshmallow</i> rumpai laut	59
Jadual 4.8: Keputusan penilaian sensori perbandingan berganda berdasarkan atribut-atribut yang dikaji	60

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 2.1: Spesis <i>Eucheuma cottonii</i> atau <i>Kappaphycus alvarezii</i>	19
Rajah 2.2: Struktur molekul sukrosa	23
Rajah 2.3: Tindak balas molekul gula dengan molekul air	27
Rajah 2.4: Struktur molekul gam guar yang terdiri daripada rangkaian utama unit β -D-manosa bersama cabang α -D-galaktosa	28
Rajah 4.1: Penerimaan pengguna terhadap produk <i>marshmallow</i> rumpai laut merah, <i>Kappaphycus alvarezii</i>	63
Rajah 4.2: Peratus responden yang menyukai produk <i>mashamllow</i> rumpai laut, <i>kappaphycus alvarezii</i>	65
Rajah 4.3: Pandangan responden terhadap produk berbanding dengan <i>marshmallow</i> di pasaran	66
Rajah 4.4: Peratus responden yang akan membeli <i>marshmallow</i> rumpai laut merah, <i>kappaphycus alvarezii</i> jika ia berada di pasaran	67

SENARAI PERSAMAAN

	Halaman
Persamaan 3.1: Peratus kandungan lembapan	37
Persamaan 3.2: Peratus kandungan abu	38
Persamaan 3.3: Peratus kandungan serabut diet	40
Persamaan 3.4: Peratus kandungan lemak	41
Persamaan 3.5: Jumlah kandungan karbohidrat	42
Persamaan 3.6: Jumlah kiraan koloni per gram sampel (CFU/g)	45

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	Analysis of variance
BIB	Balanced incomplete block
FAO	Food and agriculture organisation
FDA	US Food and Drug Administration
USDA	United state Department of Agriculture
SPSS	Statistical package for social science
DOF	Department of Fisheries
LKIM	Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia
UMS	Universiti Malaysia Sabah
LSD	Least Significant Difference
TPC	Total Plate Count
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
CFU	Colony Forming Unit
TNTC	Too Numerous To Count

SENARAI UNIT DAN SIMBOL

=	Sama dengan
>	Lebih daripada
<	Kurang daripada
±	Lebih atau kurang
°C	Darjah selsius
β	Beta
α	Alfa
%	peratus
cm	Sentimeter
mm	Milimeter
g	Gram
µg	Mikrogram
mg	Miligram
ml	Mililiter
M	Kemolaran
kcal	kilokalori
a _w	Aktiviti air

SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A	Borang Penilaian Sensori (Ujian Pemeringkatan) 77
Lampiran B	Borang Penilaian Sensori (Ujian Skala Hedonik) 78
Lampiran C	Borang Penilaian Sensori (Ujian Pengguna) 79
Lampiran D	Borang Penilaian Sensori (Ujian Perbandingan Berganda) 80
Lampiran E	Pengiraan Friedman Bagi Ujian Pemeringkatan 81
Lampiran F	Keputusan ANOVA Satu Hala Bagi Ujian Hedonik 82
Lampiran G	Keputusan Analisis Proksimat 86
Lampiran H	Keputusan Analisis ANOVA Satu Hala Untuk Penentuan Kandungan Lembapan Bagi Kajian Mutu Penyimpanan 87
Lampiran I	Keputusan Analisis ANOVA Satu Hala Untuk Penentuan Tekstur Bagi Kajian Mutu Penyimpanan 89
Lampiran J	Keputusan Analisis ANOVA Satu Hala Untuk Ujian Perbandingan Berganda Bagi Kajian Mutu Penyimpanan 92
Lampiran K	Rajah Bagi Formulasi Terbaik Produk <i>Marshmallow Rumpai Laut Merah, Kappaphycus alvarezii</i> 96

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Produk-produk konfeksi sentiasa mempunyai ruang perkembangan mengikut haluan pasaran. Menurut laporan daripada *Euromonitor International* (2010), kadar jualan konfeksi menurun pada tahun 2009 akibat daripada kemelesetan ekonomi. Namun keadaan telah pulih pada akhir tahun 2009 dan kadar jualan konfeksi telah meningkat sebanyak 2% iaitu bersamaan dengan RM460 juta pada tahun 2010. Angka ini telah menunjukkan bahawa pengguna tetap akan membeli produk konfeksi tanpa mengambil kira keadaan ekonomi dan ini telah menjanjikan potensi pasaran produk konfeksi.

Pembangunan produk *marshmallow* daripada rumpai laut ini adalah tergolong dalam kategori konfeksi ataupun gula-gula. Konfeksi boleh dibahagikan kepada dua jenis iaitu berkristal (*crystalline*) dan tidak berkristal (*non-crystalline*). Pengelasan ini bergantung kepada cara dan langkah penghasilan konfeksi tertentu (Murano, 2003). *Marshmallow* dikategorikan di bawah konfeksi tidak berkristal ataupun dikenali sebagai konfeksi jenis amorfus (Sivasankar, 2005).

Menurut USDA (2009), gula-gula *marshmallow* didefinisikan sebagai konfeksi aerasi yang mengandungi gula, sirap, air, gelatin dan putih telur di mana penambahan perisa dan warna adalah dibenarkan. Berbeza daripada kebanyakan konfeksi, ketumpatan *marshmallow* adalah sangat rendah disebabkan oleh pembentukan gelembung udara (Candy Industry, 1995). Konfeksi jenis ini dihasilkan dengan mengelakkan pengkristalan gula semasa proses memasak pada suhu yang tinggi dan membernarkan produk untuk menggeras dengan cepat ataupun dengan menambahkan bahan-bahan bagi mengelakkan pengkristalan seperti sirap.

Pada asalnya *marshmallow* dihasilkan sebagai pati perubatan di mana ia disanjungi sebagai penawar yang baik untuk menenangkan sakit kerongkong dan batuk (Jackson, 1995). Pada mulanya, ia diperbuat daripada ekstraks akar sejenis tumbuhan herba yang juga dikenali sebagai *marshmallow*, *Althaea officinalis*, dengan penambahan gula dan juga putih telur (Street, 1991). Sehingga kini, *marshmallow* dijadikan makanan ringan dalam bentuk empuk di mana agen pengelan iaitu gelatin ditambahkan. Tujuan gelatin ditambahkan adalah untuk menghasilkan *marshmallow* yang lembut dan ringan (Edwards, 2000).

Pada asasnya rumpai laut boleh dibahagikan kepada rumpai laut merah (*Rhodophyta*), perang (*Phaeophyta*), dan hijau (*Chlorophyta*). Pengelasan rumpai laut ini bergantung kepada kandungan nutrisi dan komposisi kimia yang wujud dalam rumpai laut (Dawczynski *et al.*, 2007). Komposisi nutrien dan komposisi kimia rumpai laut boleh dipengaruhi oleh cuaca, keadaan air laut dan juga suhu persekitaran (Burtin, 2003).

Rumpai laut merupakan sejenis makanan yang sangat berkhasiat dan telah lama wujud dalam sajian harian manusia terutamanya bagi negara-negara Asian, seperti Jepun dan Korea. Bagi negara-negara barat pula, rumpai laut digunakan sebagai sumber utama penghasilan agen penebalan, penstabilan dan pengelan yang digunakan dalam industri makanan (Dyrby *et al.*, 2004). Agar, karagenan, dan alginat merupakan bahan-bahan ekstraksi daripada rumpai laut yang sering dijumpai di pasaran.

Disebabkan agen-agen pengelan terutamanya karagenan yang terhasil daripada rumpai laut mempunyai sifat yang stabil dan sumber mudah didapatkan, ia telah mula mendapat perhatian yang tinggi daripada industri makanan sejak beberapa tahun yang lalu. Rumpai laut biasanya digunakan dalam penghasilan makanan seperti ais krim, jem, dan bahan pengawet makanan (Nisizawa *et al.*, 1987). Agen-agen pengelan daripada rumpai laut ini boleh digunakan untuk meningkatkan tekstur dalam makanan seperti dalam industri pemprosesan daging (Cauxpo *et. al.*, 2009).

Rumpai laut mengandungi kandungan protein, serabut diet, dan kandungan mineral yang tinggi manakala rendah dalam kandungan lipid dan jumlah kalori dalam diet (Matanjun *et al*, 2008). Bagi golongan yang hidup berdekatan dengan kawasan laut terutamanya golongan nelayan, rumpai laut merupakan hidangan yang biasa dimakan atas sebab murah dan senang diperolehi. Biasanya rumpai laut boleh dimakan secara mentah ataupun dikeringkan. Ia juga sering dijadikan sebagai makanan yang dicampur bersama makanan lain.

1.2 Rasional kajian

Masyarakat telah mula menitik berat terhadap masalah kesihatan dan juga pengawalan berat badan sejak beberapa tahun yang lalu. Fenomena ini telah mengubah cara pemilihan makanan seluruh masyarakat di mana lebih mementingkan makanan yang berkhasiat dan juga makanan yang mengandungi kalori yang lebih rendah diantara produk yang serupa. Budaya pemakanan ini secara tidak langsungnya telah mempengaruhi hala tuju industri makanan global. Industri makanan telah banyak membuat kajian dan mengeluarkan produk yang mempunyai nilai nutrisi yang tinggi dan mendakwakan faedah kesihatan.

Konfeksi biasanya merupakan makanan sampingan yang dianggap tidak mempunyai nilai nutrisi terhadap kesihatan manusia (FAO, 1992). Hal ini kerana konfeksi pada asasnya diperbuat daripada gula. Konfeksi di pasaran biasanya rendah dari segi nutrisi serta tinggi dalam karbohidrat dan lemak. Kajian ini boleh menghasilkan konfeksi yang lebih berkhasiat dengan bahan mentah yang terdiri daripada rumpai laut yang tinggi dalam protein, mineral, serabut diet malah rendah dalam kandungan karbohidrat. Oleh itu, ia mampu mengimbangkan komposisi nutrisi dalam produk walaupun bahan utama dalam penghasilan konfeksi ialah gula yang merupakan penyumbang karbohidrat yang tinggi.

Isu gelatin telah sering kali terdengar dan terpapar dalam berita terutamanya dikalangan masyarakat vegeterian (Morrison *et al.*, 1999). Hal ini adalah kerana gelatin merupakan bahan ekstrak daripada haiwan terutamanya babi atas sebab kos produksi yang lebih rendah. Dengan ini isu halal dikalangan masyarakat Islam turut terungkit. Kajian terhadap bahan pergantian gelatin dalam

makanan juga telah banyak dan masih dijalankan malah keputusan akhir sesetengah kajian tidak begitu menggalakkan (Karim dan Bhat, 2008). Oleh itu, pembangunan produk yang menggunakan rumpai laut, *Kappaphycus alvarezii*, yang mengandungi komposisi karagenan yang tinggi sebagai pengganti gelatin sedikit sebanyak akan menyumbang kepada kajian semasa.

1.3 Objektif

- Menghasilkan formulasi bagi produk *marshmallow* daripada rumpai laut merah, *Kappaphycus alvarezii*.
- Menentukan nilai pemakanan *marshmallow* daripada rumpai laut.
- Menentukan ciri-ciri fizikokimia dan mikrobiologi bagi produk *marshmallow* rumpai laut.
- Menentukan kesan penyimpanan ke atas mutu *marshmallow* rumpai laut merah, *Kappaphycus alvarezii*.
- Menentukan tahap penerimaan pengguna melalui ujian pengguna ke atas formulasi terbaik *marshmallow* daripada rumpai laut.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Konfeksi

Menurut kepada FAO (1992), konfeksi merupakan makanan yang biasanya dikenali sebagai gula-gula, seperti gula-gula keras, tofi, dan fondan. Gula-gula bukan merupakan komoditi keperluan, namun ia dimakan oleh orang ramai tanpa mengira latar belakang dan pendapatan. Produk konfeksi mempunyai pelbagai jenis iaitu daripada yang murah, gula-gula dalam pembungkusan individu sehingga yang ditampilkan dengan pembungkusan yang menawan ataupun dikatakan premium.

Penghasilan konfeksi memerlukan ketepatan dan kejituhan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan makanan yang lain. Konfeksi mempunyai saiz yang lebih kecil dan menggunakan kuantiti bahan mentah yang sedikit. Pengendalian serta sukatan bahan dalam kuantiti yang kecil adalah sangat kritikal, sedikit kesilapan akan mempengaruhi kualiti produk akhir. Selain itu, teknik dan langkah penghasilan juga akan memberikan impak yang besar kepada penghasilan konfeksi. Contohnya, pengawalan suhu semasa mencairkan gula di mana perbezaan beberapa darjah akan menyebabkan larutan gula berada dalam keadaan fizikal yang berlainan (Greweling, 2007).

Bahan utama yang digunakan dalam penghasilan konfeksi adalah gula (sukrosa). Namun dalam cara pemakanan zaman ini, produk yang tinggi dalam gula artifisial juga boleh dikategorikan sebagai konfeksi (USDA, 2009). Dengan penggunaan bahan mentah yang berlainan, suhu pendidihan, dan kaedah pembentukkan, produk konfeksi boleh dipelbagaikan. Namun, prinsip penghasilan bagi semua jenis konfeksi adalah sama iaitu pembentukkan formulasi, penyediaan bahan, pencampuran bahan, mendidihkan campuran, sejuk, bentuk, dan bungkus (Jackson, 1995).

Konfeksi mengandungi kepekatan gula yang tinggi dan kemungkinan besar akan menjadi kristal semasa penghasilan atau penyimpanan. Hal ini merupakan kelebihan kepada sesetengah produk seperti fondan, malah kebanyakkan dikatakan sebagai kerosakkan qualiti (Ashokkumar, 2009). Apabila larutan gula dipanaskan, sebahagian daripada sukrosa akan mengurai dan membentuk gula songsang (*inverted sugar*). Pembentukkan ini menghalang sukrosa daripada menjadi kristal dan meningkatkan keseluruhan kepekatan gula dalam campuran.

Bagi mengawal kandungan gula songsang, bahan seperti krim tartar akan ditambahkan untuk mempercepatkan penguraian sukrosa justeru meningkatkan jumlah gula songsang dalam campuran (Minifie, 1999). Kandungan gula songsang dalam konfeksi mesti dikawal kerana kandungan yang berlebihan akan menyebabkan produk menangkap molekul daripada udara dan menjadi melekit malah penghalangan pembentukkan kristal gagal jika kandungan gula songsang sedikit. Kira-kira 10% hingga 15% gula songsang diperlukan untuk produk tidak berkristal (FAO, 1992).

2.1.1 Konfeksi aerasi

Konfeksi aerasi merupakan buih manis yang mengandungi atau tidak mengandungi *inclusions* (Greweling, 2007). Dalam konfeksi dan desert, aerasi yang berkesan bagi sesuatu campuran adalah bergantung kepada keberatan produk siap. Bagi semua jenis konfeksi aerasi menggunakan bahan-bahan aerasi yang sama dan biasanya dicapai dengan bantuan mekanikal. Konfeksi aerasi biasanya mengandungi kelembapan yang rendah, kandungan pepejal cair tinggi, dan tahap aktiviti air yang rendah (Greweling, 2007). Ciri-ciri tersebut memberikan jangka hayat yang diperlukan oleh konfeksi aerasi.

Konfeksi aerasi merupakan diantara konfeksi yang paling susah untuk dihasilkan. Secara teknikal, masalah yang sering dihadapi ialah dalam penghasilan dan penstabilan gelembung udara. Di samping, produk konfeksi aerasi melibatkan pembentukan gelembung dan menjadikan gelembung kekal. Untuk mendapatkan gelembung udara yang sesuai, bahan yang paling popular digunakan adalah putih telur, di mana ia merupakan agen pengembangan dan boleh mengekalkan bentuk

RUJUKAN

- Abbott, I. A. 1988. *Taxonomy of Economic Seaweeds, with Reference to Some Pacific and Caribbean Species: Vol. II.* La Jolla: California Sea Grant Program.
- Ahemad, Ismail and Mohammad Raduan. 2006. The Seaweed Industry in Sabah, East Malaysia. *Journal Jati.* **11:** 97-107.
- Ahmad Ismail. 1995. *Rumpai Laut Malaysia.* Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Ahvenainen, R. 2003. *Novel Food Packaging Techniques.* Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Aishah Salleh. 1996. *Panduan Mengenali Alga Air Tawar.* Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Akta Makanan 1983 (Akta 281) dan Regulasi. Kuala Lumpur: International Law Book Service.
- Amin Ismail and Tan, S. H. 2002. Antioxidant Activity of Selected Commercial Seaweeds. *Malaysia Journal of Nutrition.* **8(2):** 167-177.
- Angkono, N., Mohd. Azizani, R. dan Matanjun, P. 2001. *Kajian Awal Komposisi Nutrien Beberapa Rumpai Laut Dari Sabah.* Sabah: Universiti Malaysia Sabah.
- Anon. 2007. "Water Activity" (online)
<http://wateractivity.org/theory.html>. Retrieved 13 October 2010.
- Anon. 2004. "GENU carrageenan, gelling mechanism" (online)
www.cpkelco.com.carrageenan/gellingmechanism/2004.
Retrieved 13 October 2010.
- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis.* Washington: Association of Official Analytical Chemist.
- Arasaki, S. and Arasaki, T. 1983. *Vegetables from the Sea.* Tokyo: Japan Publication Inc.
- Ashokkumar, Y. 2009. *Theory of Bakery and Confectionery.* New Delhi: PHI Learning Private Limited.
- Barham, P. 2001. *The Science of Cooking.* Heidelberg: Springer.
- Bequette, F. 1997. Seaweed at Your Service. *UNESCO Courier.* **50(11):**40-42.

- Bixler, H. J., Johndro, K. and Falshaw, R. 2001. Kappa-2 Carrageenan: Structure and Performance of Commercial Extract II. Performance in Two Simulated Dairy Applications. *Food Hydrocolloids*. **15**: 619-630.
- Blunden, G. 1991. Agricultural Uses Of Seaweeds And Seaweed Extracts. In Guiry, M. D. and Blunden, G. (eds) *Seaweed Resources In Europe: Uses And Potential*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Bourne, M. 2002. *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. (2nd edition). London: Academic Press.
- Burton, P. 2003 Nutritional Value of Seaweeds. *Journal of Environment, Agricultural and Food Chemistry*. **2**(4): 498-503.
- Candy Industry. 1995. *Technology and Techniques in Marshmallow Production*. 1 September: 1-17.
- Castro, P. and Huber, M. 1997. *Marine Biology*. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers.
- Cauxpo, V. L., Kawano, D. F., Silva Jr., D. B. and Carvalho, I. 2009. Carrageenans: Biological Properties, Chemical Modifications and Structural analysis – A Review. *Carbohydrate Polymers*. **177**(2): 167-180.
- Chan, J. C. C., Cheung, P. C. K., and Ang, P. O. Jr. 1997. Comparative Studies on the Effect of Three Drying Methods on the Nutritional Composition of Seaweeds *Sargassum Hemiphyllum* (Turn) C. Ag. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **45**: 3056-3059.
- Chapman, V. J. and Chapman, D. J. 1980. *Seaweed and Their Uses*. (3rd edition). New York: Chapman and Hall.
- Clarke, C. 2004. *The Science of Ice Cream*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Cochran, W. G. and Cox, G. M. 1957. *Experimental Design*. New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Cooper, J. M. 2006. Sucrose. In Spillane, W. J. (eds). *Optimising Sweet Taste in Foods*. Boca Raton: CRC Press.
- Davidson, M. H. and Mc Donald, M. D. 1998. Fiber: Forms and Functions. *Nutrition Research*. **18**: 671-674.
- Dawczynski, C., Schubert, R. and Jahrels, G. 2007. Amino Acids, Fatty Acids, and Dietary Fiber in Edible Seaweed Products. *Food Chemistry*. **103**: 891-899.
- Dhargalkar, V. K. and Pereira, N. 2005. Seaweed: Promising Plant of the Millennium. *Science and Culture*. **71**:60-66.

- Doty. 1996. *Kappaphycus Alvarezii*,
www.hawaii.edu/reefalgae/invasive_algae/rhodo/kappaphycus_alvarezii.htm.
Retrieved 13 October 2010.
- Dyrby, M., Petersen, R. V., Larsen, J., Rudolf, B., Norgaard, L. and Engelsen, S. B. 2004. Towards On-Line Monitoring of the Composition of Commercial Carrageenan Powders. *Carbohydrate Polymers*. **57**(3): 337-348.
- DOF. 1989-2003. *Annual Fisheries Statistics, Sabah*. Department of Fisheries Sabah.
- DOF. 2002. *Pengenalan Kepada Industri Rumpai Laut Negeri Sabah*. Department of Fisheries, Malaysia.
- DOF. 2007. *Eucheuma cottonii in Sabah*. Department of Fisheries, Malaysia.
- DOF. 2010. *Pengeluaran Rumpai Laut Negeri Sabah*. Department of Fisheries Sabah.
- Edwards, W. P. 2000. *The Science of Sugar Confectionery*. London: The Royal Society of Chemistry.
- Ensminger, A. 1994. *Foods & Nutrition Encyclopedia*. (2nd edition). Boca Raton: CRC Press.
- Euromonitor International. 2010. *Sugar Confectionery in Malaysia*,
www.euromonitor.com/confectionery-in-malaysia/report.
Retrieved 25 January 2011.
- FAO. 1992. *Small-Scale Food Processing: A Guide for Appropriate Equipment*. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2001. *Prospects for Seaweed Production in Developing Countries*. Food and Agricultural Organization Fisheries Circular of the United Nations, Rome.
- FAO. 2007. *Carrageenan*. Food and Agriculture Organization, Malaysia.
- FAO. 2007. *World Seaweed Industry and Trade*. Joint ADB/FAO (SCS-INFOFISH) Market Studies. Vol. 6. SCS/DEV/83/26. FAO, Manila. pp. 30.
- FDA. 2006. *Soy Protein Isolate*. Food and Drug Administration, United States.
- Figoni, P. 2008. *How Baking Works: Exploring the Fundamentals of Baking Science*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Forsythe, S. J. 2010. *The Microbiology of Safe Food*. (2nd edition). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Frederick, J. and Simoons. 1991. *Food in China:A Cultural and Historical Inquiry*. Boca Raton: CRC Press.

- Gerung, G. S. and Ohno, M. 1997. Growth Rates Of *Eucheuma Denticulatum* (Burman) Collins Et Harvey and *Kappaphycus Striatum* (Schmitz) Doty Under Different Conditions in Warm Waters of Southern Japan. *Journal Of Applied Phycology*. **9**: 413-415.
- Glicksman, M. 1980. *Red Seaweed Extracts (Agar, Carrageenan, Furcelieran)*. Boca Raton: CRC Press.
- Greweling, P. P. 2007. *Chocolates and Confections: Formula, Theory, and Technique for the Artisan Confectioner*. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- ICMSF. 2002. *Microorganisms in Foods: Microbiological Testing in Food Safety Management*. (7th edition). New York: Kluwer Academic.
- Imeson, A. 1999. *Thickening and Gelling Agents for Food*. (2nd edition). New York: Chapman and Hall.
- Jackson, E. B. 1995. *Sugar Confectionery Manufacture*. (2nd edition). Gaithersburg: Aspen Publishers Inc.
- Jiménez-Escríg, A. and Sánchez-Muniz, F. J. 2000. Dietary Fibre from Edible Seaweeds: Chemical Structure, Physicochemical Properties and Effects on Cholesterol Metabolism. *Nutrition Research*. **20**(4): 585-598.
- Johnson, D. W. and Kikuchi, S. 1989. Processing for Producing Soy Protein Isolates. In Applewhite, T. H. (ed.). *Proceedings of the World Congress on Vegetable Protein Utilization in Human Foods and Animal Feedstuffs*, pp. 226 -240. New York: American Oil Chemists' Society.
- Jurkovic, N., Kolb, N. and Colic, I. 1995. Nutritive Value of Marine Algae *Laminaria Japonica* and *Undaria Pinnatifida*. *Nahrung*. **1**: 63-66.
- Kaladharan, P., Kaliaperumal, N. and Ramalingam. 1998. *Fisheries Info Ser.* **157**: 1-10.
- Karim, A. A. and Bhat, R. 2008. Gelatin Alternatives for the Food Industry: Recent Developments, Challenges and Prospects. *Trends in Food Science and Technology*. **19**:644-656.
- Kishi, K., Inone, G., Yoshida, A., Fuwa, H., Koishi, H., Koide, G., Miyoshi, T., Inone, T., Yoshida, M. and Omori, A. 1982. Digestibility and Energy Availability of Sea Vegetables and Fungi in Man. *Nutrition Reports International*. **26**:183-192.
- Lahaye, M. 1991. Marine Algae as Source of Fibres. Determination of Soluble and Insoluble Dietary Fiber Contents in Some Sea Vegetables. *Journal of Science Food Agricultural*. **54**: 587-594.

- Lahaye, M. and Kaeffer, B. 1997. Seaweeds Dietary Fibre: Structure, Physio-Chemical and Biological Properties Relevant to Intestinal Physiology. *Sciences Aliment.* **17**: 563-584.
- Le, H. D., Sato, T., Shibata, H. and Hori, K. 2009. Biochemical Comparison of Lectins Among Three Different Color Strains of the Alga *Kappaphycus Alvarezii*. *Fish Science*. **75**: 713-730.
- Lee, T. W. and Yeow, C. W. 1984. *Seaweeds of Singapore*. Singapore: Singapore University Press.
- Lindem, J. J. V., Niederhagen, B., Appel, T. and Berg, S. 2002. Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. **60**(10): 1126-1130.
- LKIM, 2005. *Cadangan Pelaburan Dalam Bidang Perikanan Bagi Glcs*. Malaysia: Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia.
- Lobban, C. S. and Harrison, P. J. 1994. *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Luiten, R. 2005. Marshmallows: A Light Sweet That's A World Treat. *Food and Beverage Asia*. Februari: 4.
- Manley, D. 2000. *Technology of Biscuits, Crackers and Cookies*. (3rd edition). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N. M. and Muhammad, K. 2008. Nutrient Content of Tropical Edible Seaweeds, *Eucheuma Cottonii*, *Caulerpa Lentillifera* and *Sargassum Polycystum*. *Journal of Applied Phycology*. **21**: 75-80.
- Matz, S. A. 1992. *Bakery Technology and Engineering*. (3rd edition). New York: Library of Congress.
- Millar, A. J. K. and Kraft, G. T. 1993. Catalogue of Marine and Freshwater Red Algae (Rhodophyta) of New South Wales, Including Lord Howe Island, South-Western Pacific. *Journal of Australian Systematic Botany*. **6**:1-90.
- Minifie, B. W. 1999. *Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology*. (3rd edition). New York: Aspen Publishers Inc.
- Montserrat, G. U. and Isabel, G. 2001. Effect of Edible Seaweeds (*Undaria Pinnatifida* and *Porphyra Ternera*) on the Metabolic Activities of Intestinal Microflora in Rats. *Nutrition Research*. **22**(3): 323-331.
- Montville, T. J. and Matthews, K. R. 2008. *Food Microbiology: An Introduction*. (2nd edition). Washington: ASM Press.

- Morand, P., Carpentier, B., Chartier, R. H., Maze, J., Orlandini, M., Plunkett, A. and Waart, J. De. 1991. Bioconversion of Seaweeds: 95-148. In Guiry M. D. and Boulden (eds) *Seaweed Resources in Europe: Uses and Potentials*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Morris, I. 1988. *Pengenalan Alga*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Morrison, N. A., Clark, R. C., Chen, Y. L., Talashek, T. and Sworn, G. 1999. Gelatin Alternatives for the Food Industry. In Nishinari, K., Kremer, F. and Lagaly, G. (eds.) *Physical Chemistry and Industrial Application of Gellan Gum*, pp. 127-131. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Murano, P. S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. Belmont: Thomson Learning Inc.
- Nielsen, S. S. 2010. *Food Analysis*. (4th edition). New York: Springer Science.
- Nisizawa, K., Noda, H., Kikuchi, R. and Watanabe, T. 1987. The Main Seaweeds in Japan. *Hydrobiologia*. **151/152**: 5-29.
- Norman, O. and Nazarifah, I. 2004. Physico-Chemical Characteristics of Flavoured Dessert Gels from Semi-Refined Carrageenan. *Journal of Tropical Agricultural. and Food Science*. **32**: 23-29.
- Norziah, M. H. and Ching, C. Y. 2000. Nutritional Composition of Edible Seaweed *Gracilaria Changgi*. *Food Chemistry*. **68**: 69-76.
- Nussinovitch, A. 1997. *Hydrocolloid Applications: Gum Technology in the Food and Other Industries*. New York: Chapman and Hall.
- NutriBase. 2001. The NutriBase Complete Book of Food Counts. New York: CyberSoft, Inc.
- Poedijono, N. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Pensiero, L. P., Osborne, M. and Oliveria, S. 2004. A Complete Nutrition and Lifestyle Plan to Dramatically Lower Cancer Risk. New York: Strang Cancer Prevention Center.
- Potter, N. N. and Hotchkiss, J. H. 1998. *Food Science*. (5th edition). New York: Aspen Publishers, Inc.
- Ramos, M. V., Monteiro, A. C. O., Moreira, R. A. and Carvalho, A. D. F. A. F. U. 1999. Amino Acid Composition of Some Brazilian Seaweed Species. *Journal of Food Biochemistry*. **24**: 33-39.
- Rao, M. A. 2007. *Rheology of Fluid and Semisolid Foods: Principles and Applications*. (2nd edition). New York: Springer Science and Business Media.

- Ridzwan Hashim. 1993. *Sumber Makanan Persisiran Laut Sabah*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Rocha, D. S. M. C., Marques,C. T., Dore, C. M. G., Ferreira, D. S. F. R., Rocha, F. A. O. and Leite,E. L. 2007. Antioxidant Activities of Sulfated Polysaccharides from Brown and Red Seaweed. *Journal of Applied Phycology*. **19**: 153-160.
- Sánchez-Machado, D. I., López-Cervantes, J., López-Hernández, J., Paseiro-Losada, P. and Simal-Lozano, J. 2003. High-Performance Liquid Chromatographic Analysis of Amino Acid in Edible Seaweeds after Derivatization with Phenyl Isothiocyanate. *Cromatographia*. **58**: 1-5.
- Sivasankar, B. 2005. *Food Processing and Preservation*. New Delhi: Prentice Hall.
- Street, C. A. 1991. *Flour Confectionery Manufacture*. New York: VCH Publishers Inc.
- Sulu, R., Kumar, L., Hay, C. And Pickering, T. 2004. *Kappaphycus Seaweed in the Pacific: Review of Introductions and Field Testing Proposed Quarantine Protocols*. Noumea: Secretariat of the Pacific Community.
- Tim, H. P. 2003. *Budibudaya Pengolahan dan Pemasaran Rumpai Laut*. Jakarta: Penebar Swadya.
- Trono, G. C. 1999. Diversity of the Seaweed Flora of the Phillipines and Its Utilization. *Hydrobiologia*. **398/399**: 1-6.
- Trowell, H. C. 1974. Definition of Fiber. *Lancet*. **1**:503.
- USDA. 2009. *Foods of Minimal Nutritional Value*. United States Department of Agriculture, United States of America.
- Vink, W., Spooner, L. and Mackey, D. A. M. 1982. *Aerated Confections*. New York: Life Savers, Inc.
- Weiner, M. L., Nuber, D., Blakemore, W. R., Harriman, J. F. and Cohen, S. M. 2007. A 90-Day Dietary Study on Kappa Carrageenan with Emphasis on the Gastrointestinal Tract. *Food and Chemical Toxicology*. **45**(1): 98-106.
- Winamo, H. M. 1996. The Utilization Of Seaweeds In The United Satates. *Bulletin of the United States of Bureau of Fisheries*. **24** (169:71).
- Yousef, A. E. and Carlstrom, C. 2003. *Food Microbiology*. New Jersey: Wiley-Interscience Publication.
- Zamora, A. 2005. *Scientific Psychic*,
<http://www.scientificpsychic.com/chemicalstructure>.
Retrived 15 October 2010.