

**KESAN PENAMBAHAN SERBUK
KAPPAPHYCUS ALVERAZII KE ATAS KUALITI
KEK**

SREE THEVALAKSHMI DAVEDASAN

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA
MUDA SAINS MAKANAN 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

DUL: Kesan Penombakan Serbuk Cappaphycus Myxozooi ke atas Kualiti Kek

AZAH: Ijazah Sarjana Muda Sains Makanan Dengan Kepujian Teknologi Makanan Dan Pemakanan

SESI PENGAJIAN: 2008/2009

ya SREE THEVALAKSHMI A/P DAVEDASAN
(HURUF BESAR)

engaku 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: No. 34, Jalan Damai

Perdana, 1/4E, Bandar Damai Perdana,

Cheras, 56000 Kuala Lumpur.

Dr. Lee Jau Shya

Nama Penyelia

Tarikh: 16/8/12

Tarikh: 16/8/12

ATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

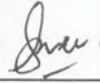
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

20 Mei 2012



Sree Thevalakshmi Davedasan
BN08110141



PENGESAHAN

NAMA : **SREE THEVALAKSHMI DAVEDASAN**
NO. MATRIK : **BN08110141**
TAJUK : **KESAN PENAMBAHAN SERBUK *KAPPAPHYCUS*
ALVERAZII KE ATAS KUALITI KEK**
IJAZAH : **IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN
DENGAN KEPUJIAN TEKNOLOGI MAKANAN DAN
PEMAKANAN**
TARIKH VIVA : **28 JUN 2012**

DIPERAKUKAN OLEH

1. **PENYELIA**
Dr. Lee Jau Shya
2. **PEMERIKSA 1**
Dr. Patricia Matanjun
3. **PEMERIKSA 2**
En. Mansoor Bin Abdul Hamid
4. **DEKAN SEKOLAH**
Prof. Madya Dr. Sharifuddin Md. Shaarani


_____
_____
_____

PENGHARGAAN

Bersyukur saya kepada Tuhan kerana dengan restu-Nya dapat saya menyempurnakan penulisan projek tahun akhir saya dengan baik. Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih saya kepada ibu dan bapa, kakak dan adik yang tidak jemu dalam memberikan galakan, dorongan dan kata-kata sokongan serta doa demi melihat kejayaan saya di peringkat universiti.

Saya ingin merakamkan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada penyelia saya, Dr. Lee Jau Shya, pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, Universiti Malaysia Sabah. Beliau selaku penyelia saya telah banyak memberikan kerjasama, nasihat, bimbingan dan galakan sepanjang tempoh kajian projek akhir tahun saya ini siap. Seterusnya kepada pensyarah-pensyarah lain seperti Profesor Madya Dr. Sharifuddin Md. Shaarani, Puan Shalawati @ Salwa Ibrahim, Dr. Patricia Matanjun dan En. Mansoor Bin Abdul Hamid di atas tunjuk ajar yang diberikan bagi saya memperbaiki kekurangan dan kesilapan yang telah saya lakukan.

Tidak lupa juga kepada pembantu-pembantu Makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang telah membantu saya dari segi teknikal. Seterusnya, ucapan terima kasih kepada rakan-rakan saya yang telah banyak membantu dalam memberi idea serta tunjuk ajar sepanjang tempoh penulisan disertasi ini. Akhir sekali, ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung yang ingin melihat kejayaan saya di peringkat ini.



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji kesan penambahan serbuk *kappaphycus alverazii* (SKA) ke atas kualiti kek yang dihasilkan. Kajian terhadap ciri-ciri fizikal, penilaian deria, analisis proksimat dan hayat penyimpanan kek yang ditambah SKA telah dijalankan. Sebanyak empat formulasi yang melibatkan penggantian tepung gandum dengan SKA pada 5%, 10%, 15% dan 20% telah dikaji. Peningkatan dalam peratusan penggantian SKA meningkatkan ketumpatan kek ($p < 0.05$) dan kekerasan isi kek, tetapi, menurunkan isipadu kek ($p < 0.05$) yang dihasilkan. Ujian Hedonik pula menunjukkan penerimaan keseluruhan semakin merosot ($p < 0.05$) kerana penambahan SKA melebihi 5% menyebabkan pengecutan terhadap isipadu kek, warna isi kek menjadi kurang menarik, bau dan rasa yang kurang diterima, pengerasan dan pengeringan isi kek serta rasa selepas makan yang lebih ketara. Didapati kek dengan 5% SKA merupakan formulasi yang paling diterima ahli panel. Analisis proksimat menunjukkan kek ini mengandungi kandungan lemak, kandungan lembapan, kandungan abu dan jumlah serat diet yang lebih tinggi ($p < 0.05$) berbanding dengan sampel kawalan. Penambahan SKA dalam formulasi kek menyebabkan jumlah serat diet dalam kek ini meningkat dari 1.7% kepada 3.9% yang membolehkan kek ini dituntut sebagai suatu sumber serat diet. Berdasarkan ujian mikrobiologi, kek ini hanya selamat untuk dimakan sehingga hari ke-empat sahaja. Akan tetapi, didapati perubahan yang drastik daripada segi sensori telah berlaku setelah sampel kek disimpan selama dua hari; antaranya seperti pengecutan isipadu kek, warna, bau, rasa dan rasa selepas makan yang tidak menyenangkan serta peningkatan dalam kekeringan dan kekerasan isi kek. Ujian mampatan sepanjang empat hari menunjukkan peningkatan kekerasan isi kek ($p < 0.05$) akibat retrogradasi kanji dan pengagihan semula lembapan. Penurunan dalam kandungan lembapan disebabkan oleh migrasi lembapan dari isi kek ke persekitaran simpanan juga diperhatikan sewaktu penyimpanan ($p > 0.05$). Kesimpulannya, penambahan 5% SKA didapati mampu meningkatkan kandungan nutrien dalam kek, tetapi menurunkan kualiti dari segi ciri-ciri fizikal, sensori dan hayat penyimpanan kek jika dibandingkan dengan sampel kawalan.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF KAPPAPHYCUS ALVERAZII POWDER ADDITION ON THE QUALITY OF CAKE

This study aimed to examine the effects of adding kappaphycus alverazii powder (SKA) on the quality of the resulting cake. Study on physical characteristics, sensory evaluation, proximate analysis and shelf life on the cake added with SKA was carried out. A total of four formulations involving the replacement of wheat flour with SKA at 5%, 10%, 15% and 20% were studied. Increase in the percentage of SKA replacement increased the density ($p<0.05$) and hardness of the cake, but lowered the volume of cake produced ($p<0.05$). Hedonic Test showed that the overall acceptability was declining ($p<0.05$) because addition of more than 5% SKA caused reduction in the volume of cake, the colour of the cake crumb became less attractive, the smell and taste was less acceptable, hardening and drying of the cake and more significant after taste. It was found that cake with 5% SKA was most acceptable by the panellist. Proximate analysis showed that the fat content, moisture content, ash content and total dietary fibre content of this cake was higher ($p<0.05$) as compared to the control sample. The addition of SKA in the cake formulation caused the total dietary fibre in the cake rose from 1.7% to 3.9%, which permitted the cake to be claimed as a source of dietary fibre. Based on the microbiology test, this cake was only safe to eat until the fourth day. However, drastic changes were found in terms of sensory after the cake was stored for two days; among such were volumetric reduction of the cake, unpleasant colour, smell, taste and after taste, and an increase in the dryness and hardness of the cake. Compression test showed an increase in the hardness of the cake along four days of storage ($p<0.05$) due to retrogradation of starch and redistribution of moisture. Reduction in moisture content due to moisture migration from the cake to the environment were also observed during storage ($p>0.05$). In conclusion, the addition of 5% SKA was capable of enhancing the nutrient content of the cake, but lowered the quality in terms of physical characteristics, sensory and shelf life of the cake when compared to control sample.

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI SINGKATAN	xii
SENARAI SIMBOL	xiv
SENARAI UNIT	xv
SENARAI PERSAMAAN	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
 BAB 1: PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif kajian	3
 BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Rumpai Laut	4
2.1.1 Pengkulturan Rumpai Laut	4
2.1.2 <i>Rhodophyta</i>	7
2.1.3 <i>Kappaphycus Alverazii</i>	7
2.2 Serat Diet	8
2.2.1 Komponen-komponen Serat Diet	8
a. Selulosa	9
b. Hemiselulosa	9
c. Pektin	9
d. Gam	10
2.2.2 Sifat-sifat Fizikal dan Kimia Serat Diet	10
a. Saiz Partikal dan Isipadu Pukul	10
b. Ciri-ciri Luas Permukaan	11
c. Keupayaan untuk Menghidrat	11
d. Keterlarutan dan Kelikatan	11
e. Penjerapan atau Mengikat Ion dan Molekul Organik	12
2.2.3 Kesan Pemprosesan terhadap Sifat-sifat Serat Diet	12
2.3 Jenis-jenis dan Ciri-ciri Kek	14
2.3.1 Fungsi Bahan-bahan Mentah	15

a.	Tepung	15
b.	Gula	16
c.	Lemak	16
d.	Telur	17
e.	Cecair	17
f.	Agan Penaik	17
g.	Bahan Perisa	18
2.3.2	Syor bagi Menyediakan Kek jenis <i>Shortened</i>	18
2.3.3	Prinsip Membuat Kek	19
a.	Cara Mencair (<i>Muffin Method</i>)	19
b.	Cara Putar (<i>Conventional or Creaming Method</i>)	19
c.	Cara Gaul dan Ramas (<i>Pastry-Blend Method</i>)	19
d.	Cara Putar Selangkah (<i>Single-Stage Method</i>)	20
2.4	Kek yang Ditambah dengan Serbuk Serat Diet	20
2.4.1	Kesan Positif Penambahan Serbuk Serat Diet	21
2.4.2	Kesan Negatif Penambahan Serbuk Serat Diet	21

BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Bahan-bahan Mentah	23
3.2	Bahan-bahan Kimia	23
3.3	Peralatan	23
3.4	Formulasi	24
3.5	Penyediaan Serbuk <i>Kappaphycus Alverazii</i>	25
3.6	Penyediaan Kek	25
3.7	Ujian Ciri-ciri Fizikal	26
3.7.1	Ketumpatan Kek	26
3.7.2	Analisis Tekstur	27
3.8	Ujian Hedonik	28
3.9	Analisis Proksimat	29
3.9.1	Kandungan Protein	29
3.9.2	Kandungan Lemak	30
3.9.3	Kandungan Lembapan	31
3.9.4	Kandungan Abu	32
3.9.5	Kandungan Karbohidrat	33

3.9.6	Kandungan Serat Diet	33
3.10	Kajian Hayat Penyimpanan	35
3.10.1	Ujian Mikrobiologi	36
a.	Penyediaan Pencairan Sampel	36
b.	Penyediaan Media <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)	37
c.	Penyediaan Media <i>Plate Count Agar</i> (PCA)	37
d.	Pemiringan	37
e.	Pengiraan Koloni	38
3.10.2	Ujian Fiziokimia	38
a.	Analisis Tekstur	38
b.	Penentuan Kandungan Lembapan	39
3.10.3	Ujian Perbandingan Berganda	39
3.11	Analisis Statistik	40
BAB 4:	HASIL DAN PERBINCANGAN	
4.1	Ujian Ciri-ciri Fizikal	41
4.1.1	Isipadu dan Ketumpatan Kek	41
4.1.2	Analisis Tekstur	42
4.2	Ujian Hedonik	44
4.2.1	Isipadu Kek	44
4.2.2	Warna Isi	45
4.2.3	Aroma	47
4.2.4	Rasa	48
4.2.5	Kekerasan Isi	49
4.2.6	Kekeringan Isi	50
4.2.7	Rasa Selepas Makan (<i>After taste</i>)	51
4.2.8	Penerimaan Keseluruhan	51
4.3	Analisis Proksimat	52
4.3.1	Kandungan Protein	52
4.3.2	Kandungan Lemak	52
4.3.3	Kandungan Lembapan	53
4.3.4	Kandungan Abu	54
4.3.5	Kandungan Karbohidrat	55
4.3.6	Kandungan Serat Diet	55
4.4	Kajian Hayat Penyimpanan	56
4.4.1	Ujian Mikrobiologi	56

4.4.2	Ujian Fiziokimia	58
a.	Analisis Tekstur	58
b.	Penentuan Kandungan Lembapan	59
4.4.3	Ujian Perbandingan Berganda	60
BAB 5:	KESIMPULAN	
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Cadangan	64
	RUJUKAN	66
	LAMPIRAN	76

SENARAI JADUAL

Jadual		Halaman
2.1	Kawasan yang berpotensi untuk pengkulturan rumpai laut di negeri Sabah	5
2.2	Jumlah pengkultur, keluasan dan produksi rumpai laut negeri Sabah dari tahun 1989 hingga 2000	6
3.1	Formulasi asas kek	24
3.2	Peratusan penambahan serbuk <i>kappaphycus alverazii</i> ke dalam kek	25
3.3	Tatacara untuk mengukur daya mampatan yang diperlukan oleh kek	28
4.1	Isipadu dan ketumpatan bagi kek kawalan dan semua formulasi kek yang ditambah dengan sebuk <i>kappaphycus alverazii</i> (SKA)	42
4.2	Analisis tekstur bagi kek kawalan dan semua formulasi kek yang ditambah dengan sebuk <i>kappaphycus alverazii</i>	43
4.3	Keputusan ujian hedonik bagi kek yang ditambah dengan sebuk <i>kappaphycus alverazii</i> (SKA)	46
4.4	Keputusan analisis proksimat bagi sampel bagi sampel kawalan dan kek yang ditambah dengan 5% sebuk <i>kappaphycus alverazii</i> (SKA)	52
4.5	Kiraan koloni per gram bagi bakteria pada PCA dan yis serta kulat pada PDA	56
4.6	Keputusan analisis tekstur bagi kek yang ditambah dengan 5% sebuk <i>kappaphycus alverazii</i> (SKA) selama 4 hari	58
4.7	Keputusan kandungan kelembapan bagi kek yang ditambah dengan 5% sebuk <i>kappaphycus alverazii</i> (SKA) sepanjang 4 hari	59
4.8	Nilai min bagi ciri-ciri organoleptik untuk sampel kek yang segar dan sampel kek yang telah disimpan selama 2 hari	61

SENARAI SINGKATAN

α	Alfa
AACC	<i>American Association of Cereal Chemists</i>
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
AOAC	<i>Official Method of Analysis</i>
β	Beta
Ca	Kalsium
CFU	<i>Coloni Forming Unit</i>
Cu	Kuprum
Fe	<i>Ferum</i>
HCl	Acid hidroklorik
H₂SO₄	Asid sulfurik
I	Iodin
K	Kalium
KCl	Kalium klorida
LKIM	Lembaga Kemajuan Peikanan Malaysia
Mg	Magnesium
MES	<i>2-(N-Morpholino) ethanesulfonic acid</i>
N	Nitrogen
Na	Natrium
NaOH	Natrium hidroksida
NaCl	Natrium klorida



PCA	<i>Plate Count Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
SAS	<i>Sodium aluminium sulphate</i>
Se	Selenium
SKA	Serbuk <i>kappaphycus alverazii</i>
SO₄	Sulfat
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
SSMP	Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan
TRIS	<i>Tris (hydroxymethyl) aminomethane</i>
UMS	Universiti Malaysia Sabah
Zn	Zink

SENARAI SIMBOL

$\leq$	Kurang atau sama kurang daripada
$>$	Kurang daripada
$\&$	Dan
$\pm$	Lebih kurang
$\%$	Peratus
A	Berat abu
B	Penentuan sampel kosong
BR	<i>Weight of blank residue</i>
M	Molar
P	Ketumpatan
P	Berat protein
R	<i>Weight of residue</i>
V	Isipadu
W	Berat

SENARAI UNIT

°C	Darjah selsius
cm	Sentimeter
mm	Milimeter
μm	Mikrometer
m	Meter
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
ml	Mililiter
μl	Mikroliter
s	Saat
m³	Meterpadu
mg. g⁻¹	Miligram per gram

SENARAI PERSAMAAN

Persamaan		Halaman
3.1	Formula penentuan ketumpatan kek	27
3.2	Formula penentuan peratusan lemak	31
3.3	Formula penentuan peratusan lembapan	32
3.4	Formula penentuan peratusan abu	33
3.5	Formula penentuan peratusan karbohidrat	33
3.6	Formula penentuan berat sisa gentian	34
3.7	Formula penentuan sampel kosong	35
3.8	Formula penentuan peratusan serat diet	35
3.9	Formula pengiraan jumlah koloni CFU/g	38

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Borang Ujian Hidonik	76
B	Borang Ujian Perbandingan Berganda	77
C	Rajah 1.1 dan Rajah 1.2	78
D	Rajah 1.3 dan Rajah 1.4	79
E	Hasil analisis ANOVA-satu hala dan ujian korelasi untuk ketumpatan kek bagi semua formulasi yang dikemukakan	80
F	Hasil analisis ANOVA-satu hala dan ujian korelasi untuk analisis tekstur bagi semua formulasi yang dikemukakan	83
G	Hasil analisis ANOVA-satu hala untuk Ujian Hedonik bagi semua formulasi yang dikemukakan	85
H	Hasil analisis <i>paired-sample t-test</i> analisis proksimat bagi sampel kawalan dan sampel dengan 5% serbuk <i>kappaphycus alverazii</i>	91
I	Hasil analisis ANOVA-satu hala untuk analisis tekstur bagi sampel dengan 5% serbuk <i>kappaphycus alverazii</i> yang disimpan selama 4 hari	94
J	Hasil analisis ANOVA-satu hala untuk penentuan lembapan bagi sampel dengan 5% serbuk <i>kappaphycus alverazii</i> yang disimpan selama 4 hari	95
K	Hasil analisis <i>paired-sample t-test</i> untuk Ujian Perbandingan Berganda bagi sampel dengan 5% serbuk <i>kappaphycus alverazii</i> yang segar dengan sampel yang disimpan selama 2 hari	96

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Pembangunan urbanisasi yang semakin pesat memberi impak yang amat serius sehingga membawa kepada perubahan dalam tabiat pemakanan dan gaya hidup seharian. Oleh itu, pengambilan makanan dalam kalangan masyarakat kini mengandungi kalori yang sangat tinggi dan kaya dengan lemak tepu serta gula. Manakala, pengambilan makanan yang mengandungi karbohidrat kompleks dan serat diet adalah rendah. Tambahan pula, penurunan dalam melakukan aktiviti fizikal menyebabkan peningkatan dalam masalah obesiti, penyakit jantung, kencing manis dan darah tinggi dalam kalangan masyarakat (Geslain-Lanéelle, 2006).

Maka, terdapat peningkatan dalam jumlah penulisan kertas saintifik sejak dua dekad yang lalu yang menghubungkan pengambilan makanan dengan beberapa penyakit kronik. Ia menunjukkan terdapat kemungkinan yang luar biasa, di mana, makanan mampu mengelak, bahkan dapat memperbaiki kesihatan kita (Palanca *et al.*, 2006); (Roche, 2006). Oleh yang demikian, hari ini, terdapat minat yang besar dalam kalangan pengguna dan juga industri makanan pada produk yang boleh menggalakkan kesihatan dan kesejahteraan manusia (Sloan, 1999).

Menurut Ito dan Hori (1989), rumpai laut merupakan makanan yang berkalori rendah, kaya dengan vitamin, mineral dan serat diet, namun begitu, kandungan nutriennya adalah berbeza mengikut spesies, lokasi geografi, musim dan suhu persekitaran (Dawes *et al.*, 1993); (Kaehler dan Kennish, 1996). Malah, Elleuch *et al.* (2011) juga turut berpendapat bahawa alga marin merupakan suatu sumber serat diet yang baik (khususnya serat terlarut), diikuti buah-buahan, sayur-sayuran dan bijirin.

Rumpai laut merupakan suatu hidupan marin yang tergolong dalam kumpulan tumbuh-tumbuhan premitif yang tidak berbunga (*Thalophyta*). Ia



tumbuh terapung di kawasan *intertidal*, kawasan air cetek dan laut dalam sehingga 100 m dalam serta di muara air payau (Kaladharan dan Kaliaperumal, 1999). Ia adalah sejenis makroalga yang boleh diklasifikasikan kepada tiga kumpulan iaitu alga perang (*Phaeophyta*), alga merah (*Rhodophyta*) dan alga hijau (*Chlorophyta*) (Matanjun *et al.*, 2008).

Kappaphycus alverazii merupakan sejenis rumpai laut alga merah yang mempunyai khasiat yang tinggi. Ia mempunyai kandungan abu dan serat diet yang tinggi iaitu 46.19% dan 25.05%, serta mengandungi kandungan lipid yang rendah iaitu sebanyak 1.10%. Manakala, kandungan protein kasar rumpai laut jenis ini adalah 9.76%. Tambahan pula, kandungan makro-mineral (Na, K, Ca dan Mg) bagi rumpai laut ini ialah sebanyak 15.53 mg.100g⁻¹ manakala 16.95 mg.100g⁻¹ bagi unsur-unsur surih (Fe, Zn, Cu, Se dan I). Ia juga mempunyai kandungan vitamin C yang signifikan iaitu 35.3 mg.100g⁻¹ (Matanjun *et al.*, 2008).

Menurut kajian epidemiologi yang telah dijalankan, ia menunjukkan bahawa pengambilan serat dapat membantu dalam mengurangkan risiko obesiti (Slavin, 2005), beberapa jenis kanser (Normura *et al.*, 2007); (Roth dan Morbarhan, 2001), penyakit kardiovaskular (King, 2005) dan penyakit-penyakit yang berkaitan dengan *gastrointestine* (Mendeloff, 1987). Kesan positif ini berkait rapat dengan tindak balas fisiologi serat yang berbeza termasuk keupayaan untuk mengikat air, kelikatan, pukal (*bulk*), fermentasi dan keupayaan untuk mengikat asid hempedu (Schneeman, 1999, 2001). Oleh itu, serat diet dikatakan mempunyai banyak faedah terhadap kesihatan manusia. Antaranya ialah meningkatkan jumlah isipadu tahi, mengurangkan masa transit bahan buangan dalam usus, kolestrol dan tahap glisemik, memerangkap bahan-bahan yang merbahaya kepada manusia (agen mutagen dan karsinogen), merangsang proliferasi flora usus dan lain-lain lagi (Beecher, 1999); (Heredia *et al.*, 2002).

Serat diet merujuk kepada komponen-komponen dari buah-buahan, sayur-sayuran, tanaman, kacang dan kekacang yang tidak boleh dihadam oleh manusia. Romo *et al.* (2008) melaporkan bahawa jumlah pengambilan serat diet yang disyorkan bagi setiap orang dewasa ialah 25 g hingga 38 g. Walaupun

pelbagai agensi kesihatan telah melakukan pelbagai cara untuk menyedarkan masyarakat akan garis panduan tentang pengambilan makanan mengikut diet yang seimbang, malangnya masih terdapat segelintir masyarakat yang masih tidak mengetahui akan dos yang disyorkan (Gómez *et al.*, 2010).

Malah, terdapat juga segelintir masyarakat yang mengendahkan akan garis panduan tersebut. Di samping itu, cara hidup dan tabiat pemakanan yang hanya menitikberatkan makanan yang boleh diperolehi dengan segera dan sedap, tetapi bukannya makanan yang sihat. Hal ini menyebabkan, pengambilan serat diet mahupun nutrien yang lain masih berada di paras yang rendah (Martinez-Cervera, 2010).

Oleh itu melalui kajian ini, dapat mengetahui sama ada serbuk rumpai laut ini dapat digunakan sebagai suatu sumber serat diet dalam kek. Malah, kajian seperti ini mampu membawa kepada penghasilan produk baru yang sesuai untuk dimakan oleh semua. Ia turut dapat menyumbang dalam sektor pengeluaran makanan berfungsi (*functional food*) (Plaza *et al.*, 2006). Selain itu, pengeluaran produk seperti ini juga turut dapat meningkatkan lagi permintaan terhadap rumpai laut (Jabatan Perikanan Sabah, 2008) dan mampu mempelbagaikan lagi pengeluaran produk yang berasaskan rumpai laut.

1.2 Objektif Kajian

Memandangkan *kappaphycus alverazii* merupakan suatu sumber serat diet yang bagus dan sangat berkhasiat, maka, objektif kajian ini adalah:

- i. mengkaji ciri-ciri fizikal dan penerimaan pengguna terhadap kek yang ditambah dengan serbuk *kappaphycus alverazii*,
- ii. mengkaji analisis proksimat terhadap formulasi kek yang ditambah dengan serbuk *kappaphycus alverazii* yang paling diterima ramai, dan
- iii. menentukan jangka hayat simpanan (ujian mikrobiologi) terhadap formulasi kek yang ditambah dengan serbuk *kappaphycus alverazii* yang paling diterima ramai.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Rumpai Laut

Rumpai laut merupakan makroalga yang tumbuh dalam air masin atau air laut. Ia mempunyai tahap toleransi yang tinggi terhadap garam kerana rumpai laut telah mengadaptasikan osmolariti sitoplasma supaya sepadan dengan osmolariti air laut bagi mengelak keadaan flasid akibat kehilangan air dari sel (Madhusudan *et al.*, 2010). Menurut Robledo dan Pelegrin (1997), rumpai laut mempunyai khasiat yang sangat berharga sama ada dalam keadaan segar mahupun kering, atau sebagai ramuan dalam pelbagai jenis makanan.

Berdasarkan kajian yang lalu, telah terbukti bahawa terdapat banyak sebatian biologi aktif (*biologically active compound*) dalam rumpai laut yang boleh digunakan sebagai suatu agen terapeutik dan diet tambahan (Madhusudan *et al.*, 2010). Menurut Goldberg (1996), rumpai laut boleh digunakan sebagai bahan dalam penghasilan makanan berfungsi (*functional food*) kerana ia boleh memberi manfaat fisiologi seperti antihipertensi, antioksidan dan antiradang, nutrien serta tenaga.

Di samping itu, rumpai laut juga sangat berguna dalam pelbagai industri kerana agar yang diperoleh daripada beberapa alga marin seperti *Gelidium*, *Sarconema*, *Hypnea* dan *Gracilaria* banyak digunakan dalam penyediaan ais-krim, jeli, kosmetik, pengilat kasut dan krim pencukur (Thivy, 1957). Oleh kerana rumpai laut mengandungi kalium klorida (KCl), maka, ia turut digunakan sebagai baja di banyak negara seperti Jepun, Perancis, Amerika Syarikat, England dan India Selatan (Madhusudan *et al.*, 2010).

2.1.1 Pengkulturan Rumpai Laut

Malaysia merupakan suatu kawasan yang sangat berpotensi untuk memperkembangkan industri rumpai laut kerana daripada 100,000 hektar kawasan



Jadual 2.1: Kawasan yang berpotensi untuk pengkulturan rumpai laut di negeri Sabah

Daerah	Lokasi	Keluasan (ekar)
Semporna	Kerinding	15,000
	Pulau Bum-Bum (timur laut)	3,500
	Pulau Selakan	1,000
	Sebangkal	7,000
	Sibuan	5,000
	Pulau Pababag	2,500
	Pulau Omodal	10,000
Kunak	Pulau Timbun Mata	3,000
	Pulau Pababag	2,500
Lahad Datu	Silam	1,000
	Membatu	500
	Lok Giong	500
Pitas	Malubang	250
	Tanjung Piring	500
Kudat	Sibogo	1,000
	Laksian	1,000
	Teluk Long	1,000
Kota Belud	Kg. Baru-Baru	200
	Buah Pandai	100
	Pulau Mantani	500
Kota	Perairan	50,000
Kinabalu	Pulau Karang-Karangan	
	Pulau Mengalum	

Sumber: Jabatan Perikanan Sabah (2008)

Jadual 2.2: Jumlah pengkultuur, keluasan dan produksi rumpai laut negeri Sabah dari tahun 1989 hingga 2000

Tahun	Jumlah Pengkultuur	Keluasan (ekar)	Produksi Basah (tan metrik)	Produksi Kering (tan metrik)
1989	176	4	100	10
1990	376	32	950	95
1991	480	88	2,650	265
1992	540	89	2,670	267
1993	560	105	3,130	313
1994	800	1,817	9,080	908
1995	920	408	12,230	1,223
1996	1,200	608	18,230	1,823
1997	1,600	682	20,450	2,045
1998	1,800	595	17,850	1,785
1999	2,200	877	26,290	2,629
2000	2,720	1,344	40,320	4,032

Sumber: Jabatan Perikanan Sabah (2008)

yang berpotensi sebanyak 75,000 hektar kawasan sesuai untuk mengkultuur rumpai laut (LKIM, 2005).

Pada tahun 1978, *Aquatic Resource Limited*, Hawaii dari Amerika Syarikat memulakan projek pengkulturan rumpai laut di Sabah. Namun, pada tahun 1980, projek tersebut telah diserahkan kepada Jabatan Perikanan Sabah. Projek tersebut kemudiannya, berkembang menjadi satu industri yang penting di Sabah. Jadual 2.1 menunjukkan kawasan-kawasan yang berpotensi untuk pengkulturan rumpai laut di Sabah. Manakala, Jadual 2.2 pula menunjukkan jumlah pengkultuur dan produksi rumpai laut di Sabah dari tahun 1989 sehingga tahun 2000. Didapati usaha pengkulturan rumpai laut semakin meningkat dari setahun ke setahun (Jabatan Perikanan Sabah, 2008).

Semamangnya kawasan perairan di Sabah terutamanya di daerah Semporna, Kunak dan Lahad Datu mempunyai kelebihan dari segi geografi yang

RUJUKAN

- AACC. 2000. *Approved Method of Analysis*, 10th edition, American Associate of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Abellana, M., Torres, L., Sanchis, V. dan Ramos, A. J. 1997. Caractrizacion de diferentes Productos de Bolleria Industrial II – Estudio de a Micoflora. *Alimentaria*, **287**: 51 – 56.
- Aishah Hamzah. 2002. *Teknologi dan Perkidmatan Katering*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Amendola, J. dan Reeds, N. 2003. *Understanding Baking: The Art and Science of Baking*. (3rd edition). New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
- Aminah Abdullah. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Anderson, E. T. dan Berry, B. W. 2001. Effects of Inner Pea Fibre on Fat Retention and Cooking Yield in High Fat Ground Beef. *Food Research International*, **34**: 689 – 694.
- Anita, F. P. dan Abraham, P. 1997. *Clinical Dietetics and Nutrition*. Calcutta: Delhi Oxford University Press.
- AOAC International. 2000. *Official Method of Analysis*, 17th edition. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- Arora, A. dan Camire, M. E. 1994. Performance of Potato Peels in Muffins and Cookies. *Food Research International*, **27**: 15 – 22.
- Aspinall, G. O. 1970. *Polysaccharides*. Oxford: Pergamon Press.
- Ayadi, M. A., Abdelmaksoud, W., Ennouri, M. dan Attia, H. 2009. Cladodes from *Opuntia Ficus Indica* as a Source of Dietary Fibre: Effect on Dough Characteristic and Cake Making. *Industrial Crops and Products*, **30** (1): 40 – 47.
- Baixaui, R., Salvador, A. dan Fiszman, S. M. 2008. Textural and Colour Changes During Storage and Sensory Shelf Lie of Muffins Containing Resistant Starch. *European Food Research and Technology*, **226**: 523 – 530.
- Beecher, G. R. 1999. Phytonutrients Role in Metabolism: Effects on Resistance to Degenerative Processes. *Nutritional Reviews*, **57**: 3 – 6.
- Bell, C., Neaves, P. dan Williams, A. P. 2005. *Food Microbiology and Laboratory Practice*. United Kingdom: Blackwell Science Ltd.



- Bennion, M. dan Scheule, B. 2004. *Introductory Foods*. (12th edition). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Bertin, C., Rouau, X. dan Thibault, J. F. 1988. Structure and Properties of Sugar Beet Fibres. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **44**: 15 – 29.
- Bixler, H. J. 1996. Recent Development in Manufacturing and Making Carrageenan. *Hydrobiology*, **326**: 35 – 57.
- Bowers, J. 1992. *Food Theory and Applications*. United States: Macmillan Publishing Company.
- Brownlee, I. A. 2011. The Physiological Roles of Dietary Fibre. *Food Hydrocolloids*, **25**: 238 – 250.
- Burtelow, M. A., Merker, J. D. dan Baron, J. E. 2009. Growth of *Histoplasma Capsulatum* Isolates is better on Potato Dextrose Agar with Chloramphenicol than on Brain Heart Infusion Agar. *Journal de Mycologie Médicale*, **19**: 197 – 199.
- Cadangan Pelaburan dalam Bidang Perikanan bagi GLCs*. Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia. 2005.
- Caprez, A., Arrigoni, E., Amado, R. dan Zeukom, H. 1986. Influence of Different Types of Thermal Treatment on the Chemical Composition and Physical Properties of Wheat Bran. *Journal of Cereal Science*, **4**: 233 – 239.
- Chau, C. F., Wang, Y. T. dan Wen, Y. L. 2007. Different Micronization Methods Significantly Improve the Functionality of Carrot Insoluble Fibre. *Food Chemistry*, **100**: 1402 – 1408.
- Chen, H., Rubenthaler, G. L., Leung, H. K. dan Baranowski, J. D. 1988. Chemistry, Physical and Baking Properties of Apple Fibre compared with Wheat and Oat Bran. *Cereal Chemistry*, **65**: 244 – 247.
- Condon, S., Palop, A., Raso, J. dan Sala, F. J. 1996. Influence of the Incubation Temperature after Heat Treatment upon the Estimated Heat Resistance Value of Spores of *Bacillus subtilis*. *Letters in Applied Bacteriology*, **22**: 149 – 152.
- Daubenmire, S. W., Zabik, M. E. dan Setser, S. C. 1993. Development of Low Fat, Cholesterol-Free Muffins: Fibre Source and Practical Size Effect on Quality Characteristics. *School Food Service Research Review*, **17**: 15 – 20.
- Dawes, C. J., Kovach, C. dan Friedlander, M. 1993. Exposure of *Gracilaria* to Various Environmental Conditions II – The Effect on Fatty Acid Composition. *Botanical Marina*, **36**: 289 – 296.

- DeFouw, C., Zabik, M. E., Uebersax, M. A., Aguilera, J. M. dan Lusas, E. 1982. Use of Unheated and Heat-Treated Navy Bean Hulls as a source of Dietary Fibre in Spice-Flavoured Layer Cakes. *Cereal Chemistry*, **59** (3): 229 – 230.
- Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H. dan Patil, R. T. 2011. Dietary Fibre in Foods: A Review. *Journal of Food Science and Technology*, **10**: 1007 – 1019.
- Dodok, L., Ali, M. A., Hozova, B., Halasova, G. dan Polacek, I. 1993. Importance and Utilization of Chickpea in Cereal Technology. *Acta Alimentaria*, **22**: 119 – 129.
- Dongowski, G. dan Ehwald, R. 1998. *Proceeding of the Pro - Fibre Symposium, Functional Properties of Non Digestible Carbohydrates*. Nantes: Imprimerie Parentheses.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. dan Attia, H. 2011. Dietary Fibre and Fibre-Rich by Products of Food Processing: Characterisation, Technological Functionality and Commercial Applications: A Review. *Food Chemistry*, **124** (2): 411 – 421.
- Esteller, M. S. dan Lannes, S. C. S. 2008. Production and Characterization of Sponge-Dough Bread using Scaled Rye. *Journal of Texture Studies*, **39** (1): 56 – 67.
- Fenema, O. R. 1996. *Food Chemistry*. (3rd edition). New York: Marcel Dekker, Inc.
- Fleury, N. dan Lahaye, M. 1991. Chemical and Physicochemical Characterisation of Fibres from *Laminaria digitata* (Kombu Breton): a Physiological Approach. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **55**: 389 – 400.
- Geslain-Lanéelle, C. 2006. *Conference on Nutrition and Health Claims*. Bologna: Novembre.
- Glenn, E. P. dan Doty, M. S. 1990. Growth of the Seaweeds *Kappaphycus alvarezii*, *K. striatum* dan *Echeuma denticulatum*, as Affected by Environment in Hawaii. *Aquaculture*, **84**: 245 -225.
- Goldberg, L. 1996. *Functional Foods, Designer Foods, Pharma Food Nutraceuticals*. London: Chapman and Hall.
- Gómez, M., Moraleja, A., Oliete, B., Ruiz, E. dan Caballero, A. 2010. Effect of Fibre Size on the Quality of Fibre – Enriched Layer Cake. *Food Science and Technology*, **43** (1): 33 – 38.
- Gómez, M., Oliete, B., Rosell, M. C., Pando, V. dan Fernández, E. 2008. Studies on Cake Quality of Wheat – Chickpea Flour Blends. *Foods Science and Technology*, **41** (9): 1701 – 1709.



- Grigelmo-Miguel, N., Carreras-Boladeras, E. dan Martín-Belloso, O. 1999. Development of High – Fruit – Dietary – Fibre Muffins. *European Food Research and Technology*, **210**: 123 – 128.
- Grosvenor, B. M. dan Smolin, A. L. 2002. *Nutrition from Science to Life*. United States: Harcourt, Inc.
- Grosvenor, B. M. dan Smolin, A. L. 2008. *Nutrition: Science and Applications*. United States: John Wiley & Sons, Inc.
- Guillon, F., Auffret, A., Robertson, J. A., Thibault, J. F. dan Barry, J. L. 1998. Relationships between Physical Characteristics of Sugar Beet Fibre and Its Fermentability by Human Fecal Flora. *Carbohydrate Polymers*, **37**: 185 – 197.
- Guillon, F. dan Champ, M. 2000. Structural and Physical Properties of Dietary Fibre and Consequences of Processing on Human Physiology. *Food Research International*, **33**: 233 – 245.
- Gularte, M. A., Gómez, M. dan Rosell, C. M. 2011. Impact of Flour on Quality and In Vitro Digestibility of Starch and Protein from Gluten-Free Cakes. *Food Bioprocess Technology*, **10**: 1007 – 1016.
- Guynot, M. E., Marin, S., Sanchis, V. dan Ramos, A. J. 2005. An attempt to optimize Potassium Sorbate use to preserve low pH (4.5 – 5.5) Intermediate Moisture Bakery Products by Modelling *Eurotium spp.*, *Aspergillus spp.* and *Penicillium corylophilum* growth. *International Journal of Food Microbiology*, **101**: 169 – 177.
- Heredia, A., Jimenez, A., Fernandez-Bolanos, J., Guillen, R. dan Rodriguez, R. 2002. *Fibra Alimentaria - Biblioteca de Ciencias*. Madrid: Servicio de Publicaciones CSIC.
- Howard, N. B. 1972. The Role of some Ingredients in the Formation of Layer Cake Structure. *Bakers Digest*, **46** (5): 28 – 37.
- Hudson, C. A., Chiu, M. M. dan Knuckles, B. E. 1992. Development and Characteristics of High – Fibre Muffins with Oat Bran, Rice Bran, or Barley Fibre Fractions. *Cereal Foods World*, **37**: 373 – 376.
- Hui, Y. H. 1992. *Encyclopaedia of Food Science and Technology*. New York: Wiley Interscience Publication.
- Ito, K. dan Hori, K. 1989. Seaweed: Chemical Composition and Potential Foods Uses. *Food Reviews International*, **5**: 101 – 144.
- Jenkins, D. J. A., Wolever, T. M. S., Leeds, A. R., Gassull, M. A., Haisman, P., Dilawari, J., Goff, D. V., Meta, G. L. dan Albert, K. G. M. M. 1978. Dietary

- Fibres, Fibre Analogues and Glucose Tolerance: Importance of Viscosity. *British Medical Journal*, **1**: 1392 – 1394.
- Ji, Y., Zhu, K., Qian, H. dan Zhou, H. 2007. Staling of Cake prepared from Rice Flour and Sticky Rice Flour. *Food Chemistry*, **104** (1): 53 – 58.
- Kaack, K. dan Pedersen, L. 2005. Low Energy Chocolate Cake with Potato Pulp and Yellow Pea Hulls. *European Food Research and Technology*, **221**: 367 – 375.
- Kaehler, S. dan Kennish, S. 1996. Summer and Winter Comparisons in the Nutritional Value of Marine Macroalgae from Hong Kong. *Botanica Marina*, **39**: 11 – 17.
- Kaladharan, P. dan Kaliaperumal, N. 1999. Seaweed Industry in India. *Naga, The ICLARM Quartely*, **22** (1): 11 – 14.
- Karppinen, S., Liukkonen, K., Aura, A. M., Forssell, P. dan Poutanen, K. 2000. In Vitro Fermentation of Polysaccharides of Rye, Wheat and Oat Brans and Inulin by Human aecal Bacteria. *Journal of Science of Food Agriculture*, **80**: 1469 – 1476.
- Kay, R. M. 1982. Dietary Fibre. *Journal of Lipid Research*, **23**: 221 – 242.
- King, D. E. 2005. Dietary Fibre, Inflammation, and Cardiovascular Disease. *Molecular Nutrition & Food Research*, **49**: 594 – 600.
- Lainez, E., Vergara, F. dan Barcenas, M. E. 2008. Quality and Microbial Stability of Partially Baked Bread during Refrigerated Storage. *Journal of Food Engineering*, **89** (4): 414 – 418.
- Larrauri, J. A. 1999. New Approaches in the Preparation of High Dietary Fibre Powders from Fruit By-Products. *Trends in Food Science and Technology*, **10**: 3 – 8.
- Laurikainen, T., Harkonen, H., Autio, K. dan Poutanen, K. 1998. Effects of Enzymes in Fibre Enriched Baking. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **76**: 239 – 249.
- Lawson, H. 1970. *Functions and Applications of Ingredients for Baked Goods*. Chicago: American Institute of Baking.
- Lebesi, M. D. dan Tzia, C. 2011. Effect of the Addition of Dietary Fibre and Edible Cereal Bran Sources on the Baking and Sensory Characteristic of Cup Cake. *Food Bioprocess Technology*, **4**: 710 – 722.
- Legal Research Board. 2011. *Food Act 1983 (Act 281) & Regulations*. Batu Caves, Selangor: International Law Book Services.

- Legan, J. D. 1993. Mould Spoilage of Bread: The Problem and some Solution. *International Biodeterior. Biodegradation*.
- Lin, S. D. dan Lee, C. C. 2005. Qualities of Chiffon Cake prepared with Indigestible Dextrin and Sucralose as Replacement for Sucrose. *Cereal Chemical*, **82**: 405 – 413.
- Loureiro, V. dan Querol, A. 1999. The Prevalence and Control of Spoilage Yeasts in Foods and Beverages. *Trend in Food Science & Technology*, **10**: 356 - 365.
- Lowe, B. 1955. *Experimental Cookery*. (4th Edition). John Wiley and Sons, Co.: New York.
- Lüning, K. 1990. *Seaweeds: Their Environment, Biogeography, and Ecophysiology*. New York: Wiley.
- Madhusudan, C., Manoj, S., Rahul, K. dan Rishi, M. C. 2011. Seaweeds: A Diet with Nutritional, Medicinal and Industrial Value. *Research Journal of Medicinal Plant*, **5**: 153 – 157.
- Marlett, J. A., McBurney, M. I. dan Slavin, J. L. 2002. Position of the American Dietetic Association: Health Implications of Dietary Fibre. *Journal of the American Dietetic Association*, **102** (7): 993 – 1000.
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N. M. dan Muhammad, K. 2008. Nutrient Content of Tropical Edible Seaweeds, *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology*, **21**: 75 – 80.
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N. M., Muhammad, K. dan Cheng, H. M. 2008. Antioxidant Activates and Phenolics Content of Eight Species of Seaweed from North Borneo. *Journal of Applied Phycology*, **20**: 367 – 373.
- Martinez-Cervera, S., Salvador, A., Muguerza, B., Moulay, L. dan Fiszman, S. M. 2011. Cocoa Fibre and its Application as a Fat Replacer in Chocolate Muffins. *Food Science and Technology*, **44** (3): 729 – 736.
- McWilliams, M. 2008. *Foods: Experimental Perspectives*. (6th edition). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- McWilliams, M. 2006. *Nutrition and Dietetics*. (8th edition). Singapore: Pearson Education Inc.
- Md. Nor, A. R., Lim, P. E., Tan, J. dan Phang, S. M. 2010. Transformasi Industri Rumpai Laut Negara. Putrajaya: Jabatan Peikanan Malaysia.
- Meigaard, M. C, Civille, G. V. dan Carr, B. T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques*. (4th edition). United States, America: CRC Press.

- Mendeloff, A. I. 1987. Dietary Fibre and Gastrointestinal Disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, **45**: 1267 – 1270.
- Nassar, A. G., El-Hamied, A. A. dan El-Naggar, E. A. 2008. Effect of Citrus by-products flour incorporation on Chemical, Rheological and Organoleptic characteristic of Biscuits. *World Journal of Science*, **4** (5): 612 – 616.
- Nomura, A. M. Y., Hankin, J. H., Henderson, B. E., Wilkens, L. R., Murphy, S. P. dan Pike, M. C. 2007. Dietary Fibre and Colorectal Cancer Risk: The Multi-ethnic Cohort Study. *Cancer Causes & Control*, **18**: 753 – 764.
- Norani Sidek. 2005. *Roti, Kek dan Pastrri*. Kuala Lumpur: Utusan Publications & Distriptions Sdn. Bhd.
- Palanca, V., Rodriguez, E., Senorans, J. dan Reglero, G. 2006. Bases Cientificas Para el Desarrollo de Productos Carnicos Funcionales con Actividad Biologica Combinada. *Hospital Nutrition*, **21**: 199 – 202.
- Paton, D., Larocque, G. M. dan Holme, J. 1981. Development of Cake Structure: influence of Ingredients on the Measurement of Cohesive Force during Baking. *Cereal Chemistry*, **58**: 527.
- Pengenalan kepada Industri Rumpai Laut*. Jabatan Perikanan Sabah. 2008.
- Peressini, D. dan Sensidoni, A. 2009. Effect of the Soluble Dietary Fibre addition on Rheological and Bread-making Properties of Wheat Dough's. *Journal of Cereal Science*, **49** (2): 190 – 201.
- Piazza, L. dan Masi, P. 1995. Moisture Redistribution throughout the Bread Loaf during Staling and Its effect on Mechanical Properties. *Cereal Chemistry*, **72** (3): 320 – 325.
- Plaza, M., Cifuentes, A. dan Ibanez. 2006. In the search of new functional Food Ingredients from Algae. *Juan de al Cierva*, **3**: 1 – 26.
- Pyler, E. J. 1988. *Baking Science and Technology*. (3rd edition). Kansas: Sos-Land Publishing Co.
- Raghavendra, S. N., Ramachandra, Swamy, S. R., Rastogi, N. K., Raghavarao, K. S. M. S, Kumar, S. dan Tharanathan, R. N. 2006. Grinding Characteristics and Hydration Properties of Coconut Residue: A source of Dietary Fibre. *Journal of Food Engineering*, **72**: 281 – 286.
- Rehman, Z. U, Islam, M. dan Shah, W. H. 2003. Effect of Microwave and Conventional Cooking on Insoluble Dietary Fibre Components of Vegetables. *Food Chemistry*, **80** (2): 237 – 240.
- Renard, C. M. G. C., Crepeau, M. J. dan Thibault, J. F. 1994. Influence of Ionic Strength, pH and Dielectric Constant on Hydration Properties of Native and



- Modified Fibre from Sugar-Beet and Wheat Bran. *Industrial Crops and Products*, **3**: 75 – 84.
- Robertson, J. A. de Monredon, F. D., Dysseleer, P., Guillon, F., Amado, R. dan Thibault, J. F. 2000. Hydration Properties of Dietary Fibre and Resistance Starch: A European Collaborative Study. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technology*, **33** (2): 72 – 79.
- Robledo, D. dan Pelegrin, Y. 1997. Chemical and Mineral Composition of Edible Seaweed Species of Yucatan. *Botanica Marina*, **45**: 58 – 65.
- Roche, H. M. 2006. Nutrigenomics – New Approaches for Human Research. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **86** (8): 1156 – 1163.
- Romo, C., Mize, K. dan Warfel, K. 2008. Additional of Hi-Maize, Natural Dietary Fibre to a Commercial Cake Mix. *Journal of the American Dietetic Association*, **108** (9): 76 – 77.
- Rosiyah Abd. Latif. 1990. *Alga*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Roth, J. dan Mobarhan, S. 2001. Preventive Role of Dietary Fibre in Gastric Cardia Cancers. *Nutrition Reviews*, **59**: 372 – 374.
- Rupasinghe, H. P. V., Wang, L. X., Huber, G. M. dan Pitts, N. L. 2008. Effect of Baking on Dietary Fibre and Phenolic of Muffins incorporated with Apple Skin Powder. *Food Chemistry*, **107**: 1217 – 1224.
- Sabanis, D., Lebesi, D. dan Tzia, C. 2009. Effect of Dietary Fibre Enrichment on Selected Properties of Gluten-Free Bread. *Food Science and Technology*, **42**: 1380 – 1389.
- Sahin, S. dan Summu, G. S. 2006. *Physical Properties of Foods*. United States: Springer Science Business Media, LLC.
- Sangnark, A. dan Noomhorm, A. 2003. Effect of Particle Sizes on Functional Properties of Dietary Fibre Prepared from Sugarcane Bagasse. *Food Chemistry*, **80**: 221 – 229.
- Sangnark, A. dan Noomhorm, A. 2004. Chemical, Physical and Baking Properties of Dietary Fibre Prepared from Rice Straw. *Food Research International*, **37**: 66 – 74.
- Schneeman, B. O. 1999. Fibre, Insulin and Oligofructose: Similarities and Differences. *Journal of Nutrition*, **129** (7): 1424 – 1472.
- Schneeman, B. O. 2001. *Dietary Fibre and Gastrointestinal Function – Advanced Dietary Fibre Technology*. Oxford: Blackwell Science Ltd.

- Sivasankar, S. 2008. *Food Processing and Preservation*. New Delhi, India: Prentice Hall of India.
- Slavin, J. L. 2005. Dietary Fibre and Body Weight. *Nutrition*, **21**: 411 – 418.
- Sloan, E. 1991. The New Market: Food for the not-so Healthy. *Food Technology*, **53**: 54 – 60.
- Stone, H. dan Sidel, L. J. 2004. *Sensory Evaluation Practices*. (3rd edition). California: Academic Press.
- Suas, M. 2010. *Bread and Pastry: A Professional Approach*. Singapore: Cengage Learning.
- Sudha, M. L, Baskaran, V. dan Leelavathi, K. 2007a. Apple Pomace as a Source of Dietary Fibre and Polyphenols and Its Effect on the Rheological Characteristics and Cake Making. *Food Chemistry*, **101**: 686 – 692.
- Sudha, M. L, Vetrimani, R. dan Leelavathi, K. 2007b. Influence of Fibre from different Cereals on the Rheological Characteristics of Wheat Flour Dough and on Biscuit Quality. *Food Chemistry*, **100**: 1365 – 1370.
- Stable Micro Systems T.A. X.T. Plus. 2007. *Application Study for Penetone and Sponge Cake*. United Kingdom: Stable Micro Systems Ltd.
- Stojceska, V., Ainsworth, P., Plunkett, A. dan Ibanoglu, S. 2010. The Advantage of Using Extrusion Processing for Increasing Dietary Fibre Level in Gluten-Free Products. *Food Chemistry*, **121**: 156 – 164.
- Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M. dan Bourgeois, C. M. 1997. Dietary Fibres: Nutritional and Technological Interest. *Trends in Food Science and Technology*, **8**: 41 – 49.
- Thibault, J. F., Lahaye, M. dan Guillon, F. 1992. *Dietary Fibre, a Component of Food – Nutritional Function in Health and Disease*. Berlin: Springer-verlag.
- Thirumaran, G. dan Anantharaman, P. 2009. Daily Growth Rate of Field Farming Seaweed *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. Silva in Vellar Estuary. *World Journal of Fish and Marine Science*, **1**: 144 – 153.
- Thivy, F. 1957. Marine Algae Cultivation. *Salt Research Industry*, **1**: 23 – 28.
- Tortora, G. J., Funke, B. R. dan Case, C. L. 2004. *Microbiology: An Introduction*. United States: Pearson Education, Inc.
- Utrilla-Coello, R. G., Osorio-Diaz, P. dan Bello-Perez, L. A. 2007. Alternative Use of Chickpea Flour in Bread-making: Chemical Composition and Starch Digestibility of Bread. *Food Science Technology International*, **13**: 323 – 327.



- Valencia, N. V., Perez, E. G., Acevedo, E. A., Tovar, J., Ruales, J. dan Bello-Perez, L. A. 2007. Fibre Concentrate from Mango Fruit: Characterization, Associated Antioxidant Capacity and Application as A Bakery Product Ingredient. *LWT Food Science and Technology*, **40**: 722 – 729.
- Van Denffer, D., Schumacher, W., Magdefrau, K. dan Ehrendorfer, F. 1976. *Excretory and Secretory Tissues*. New York: Longman.
- Vasanthan, T., Gaosong, J., Yeung, J. dan Jihong, L. 2002. Dietary Fibre Profile of Barley as affected by Extrusion Cooking. *Food Chemistry*, **77**: 35 – 40.
- Weightman, R. M., Renard, C. M. G. C., Gallant, D. J. dan Thibault, J. F. 1995. Structure and Properties of the Polysaccharides from Pea Hulls – Modification of the Composition and Physico-Chemical Properties of Pea Hulls by Chemical Extraction of the Constituent Polysaccharides. *Carbohydrate Polymers*, **26**: 121 – 128.
- Willis, H. L., Eldridge, A. L., Beiseigel, J., Thomas, W. dan Slavin, J. L. 2009. Greater Satiety Respond with Resistant Starch and Corn Bran in Human Subjects. *Nutrition Research*, **29** (2): 100 – 105.
- Wobeser, A. E., Figueroa, F. dan Cabello-Pasini, A. 2001. Photosynthesis and Growth of the Red and Green Morphotypes of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) from the Philippines. *Marine Biology*, **138**: 679 – 686.
- Woelkerling, W. J. 1990. *Biology of the Red Algae*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yang, T. C. S. 1998. *Ambient Storage*. United States: Woodhead Publishing Limited.
- Ying, J., Kexue, Z., Haieng, Q. dan Huiming, Z. 2007. Microbiological Characteristics of Cake Prepared from Rice Flour and Sticky Rice Flour. *Journal of Food Control*, **18** (12): 1507 – 1511.
- Yingying, X., Hall, C., Wolf-Hall, C. dan Manthey, F. 2008. Fungi-static Activity of Flaxseed in Potato Dextrose Agar and Fresh Noodles System. *International Journal of Food Microbiology*, **121** (3): 262 – 267.
- Young, W., E. dan Bayfield, E. G. 1963. Hydrophilic Colloids as Additive in White Layer Cakes. *Cereal Chemistry*, **40** (3): 195 – 207.
- Yousef, A. E. dan Caristrom, C. 2003. *Food Microbiology: A Laboratory Manual*. United States: John Wiley & Sons, Inc.
- Yun, M. K. 2007. *Pembangunan Muffin Cendawan Shiitake*. Tesis Sarjana. Universiti Malaysia Sabah.
- Zaidah Idris. 2005. *Manual Teknologi Penghasilan Produk Bakeri*. Malaysia: Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI).

