

**PENGHASILAN SNEK RUMPAI LAUT
(*EUCHEUMA COTTONII*)**

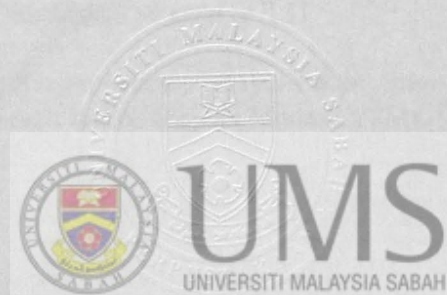
LIM LAY LAN

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

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
KOTA KINABALU**

2006



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGHASILAN SNEK RUMPAI LAUT (EUCHEUMA COTTONII)IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (MAKANAN DAN PEMAKANAN)SESI PENGAJIAN: 2003/2004Saya LIM LAY LAN

(HURUF BESAR)

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

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

☐

SULIT

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

☐

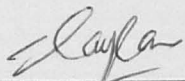
TERHAD

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

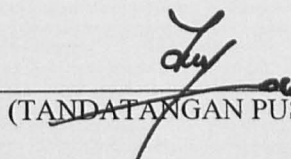
☒

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: LOT 7089, JALANWOOD SAK HONG, 36000TELUK INTAN, PERAKPROF. MADYA DR MOHD ISMAIL ABDULLAH

Nama Penyelia

Tarikh: 15 MEI 2006Tarikh: 15 MEI 2006

CATATAN: * 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.

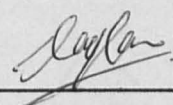
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



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.



LIM LAY LAN
HN2003-5228
11 APRIL 2006



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

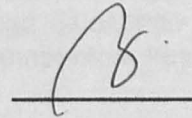
PERAKUAN PEMERIKSA**DIPERAKUKAN OLEH**

Tandatangan

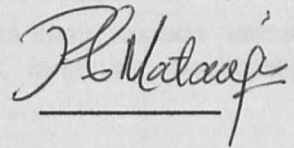
1. PENYELIA
(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)



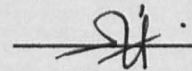
2. PEMERIKSA – 1
(DR. LEE JAU SHYA)



3. PEMERIKSA – 2
(PN. PATRICIA MATANJUN)



4. DEKAN
(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)



PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga diberikan kepada Prof. Madya Dr. Mohd. Ismail Abdullah selaku penyelia saya yang telah banyak memberi keyakinan, bimbingan, kesabaran dan nasihat serta tunjuk ajar yang membolehkan saya berjaya menyiapkan projek penyelidikan tahun akhir ini. Terima kasih juga diucapkan kepada pensyarah-pensyarah lain yang turut memberi bimbingan dan kritikan yang membina sepanjang proses penyempurnaan projek penyelidikan ini.

Ucapan terima kasih juga diberikan kepada pihak Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan terutamanya Encik Taipin Gadoit dan Encik Othman Ismail yang sedia membantu dan menyediakan segala bahan dan kemudahan yang diperlukan sepanjang penyelidikan dan perjalanan projek saya ini.

Junjung kasih terhadap ibubapa dan ahli keluarga saya, di atas sokongan moral dan bantuan kewangan yang diberikan selama ini. Tidak lupa juga diucapkan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang sama-sama memberikan keyakinan dan bantuan antara satu sama lain.

Akhir sekali, saya ingin merakamkan ucapan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung sepanjang penyempurnaan projek penyelidikan tahun akhir ini.

Sekian, terima kasih.

LIM LAY LAN
HN2003-5228

ABSTRAK

PENGHASILAN SNEK RUMPAI LAUT (*EUCHEUMA COTTONII*)

Kajian ini telah dijalankan bagi menghasilkan snek rumpai laut (*Eucheuma cottonii*) di mana rekabentuk eksperimen digunakan dalam penghasilan formulasi snek rumpai laut dengan peratusan kombinasi pes rumpai laut dan jenis tepung yang berbeza. Kajian awal meliputi pemilihan formulasi terbaik di mana 15 formulasi telah disediakan dan 3 formulasi terbaik dipilih melalui ujian pemerinkatan oleh 30 orang ahli panel. Tiga formulasi yang terpilih adalah F4 dengan jumlah skor 68, F6 dengan jumlah skor 66 dan F14 dengan jumlah skor 69. Satu formulasi terbaik dipilih dari tiga formulasi ini melalui ujian hedonik di mana penilaian dibuat oleh 40 orang ahli panel. Hasil ujian sensori ini menunjukkan F14 mendapat min skor tertinggi untuk 5 atribut daripada 8 atribut yang dinilai di mana atribut rupa bentuk dengan nilai min 5.33 ± 1.00 , warna, 4.93 ± 1.05 ; kerangupan, 5.93 ± 1.23 , rasa rumpai laut, 5.23 ± 1.33 dan penerimaan keseluruhan, 5.45 ± 1.24 . Sampel F14 dipilih sebagai formulasi terbaik mengandungi 62.0% pes rumpai laut, 26.6% tepung beras, 8.9% air, 1.3% garam, 0.9% gula halus dan 0.3% monosodium glutamat (MSG). Dari segi ujian fizikokimia, produk ini mengalami darjah pengecutan sebanyak $34.11\% \pm 2.94$ semasa penggorengan serta mempunyai a_w pada julat 0.26-0.27. Daripada analisis proksimat yang telah dijalankan, snek rumpai laut mengandungi kandungan lembapan sebanyak $2.88\% \pm 0.05$, kandungan gentian kasar; $2.19\% \pm 0.09$, kandungan lemak; $27.86\% \pm 0.40$, kandungan protein sebanyak $0.24\% \pm 0.03$, kandungan abu sebanyak $4.28\% \pm 0.18$ dan kandungan karbohidrat adalah sebanyak $62.57\% \pm 0.05$. Kajian mutu penyimpanan snek telah dilakukan selama 8 minggu melalui penentuan lembapan air, ujian sensori dan ujian mikrobiologi bagi melihat sebarang perubahan dari segi penerimaan sensori pengguna dan keselamatan pemakanan snek. Didapati peratusan kandungan lembapan air meningkat dari $2.88\% \pm 0.38$ (sampel segar) menjadi $6.22\% \pm 0.26$ pada minggu kelapan. Keputusan ujian sensori tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p > 0.05$) untuk tiga minggu pertama dan perbezaan yang signifikan wujud dalam minggu keempat untuk atribut kerangupan dan penerimaan keseluruhan. Untuk ujian mikrobiologi, bilangan koloni per g sampel untuk minggu kelapan adalah sebanyak 2.2×10^3 cfu/g.



PRODUCTION OF SEAWEED SNACK

ABSTRACT

This research was done to produce seaweed snack (Eucheuma cottonii) using experiment design in the formulation of seaweed snack with different percentages of seaweed blends and different types of flour being added. A total of 15 formulations were prepared and the best three formulations were selected through ranking test by 30 panelist. The three best formulations selected were F4 with total score of 68, F6 with total score of 66 and F14 with total score of 69. The best formulation was selected from the three formulations and evaluated with hedonic ratings. From sensory evaluation, it was showed that F14 had the highest mean scores for 5 attributes, from 8 attributes being evaluated by giving mean scores of 5.33 ± 1.00 for shape, colour, 4.93 ± 1.05 ; crunchiness, 5.93 ± 1.23 , seaweed taste, 5.23 ± 1.33 and overall acceptance, 5.45 ± 1.24 . F14 consist of 62.0% seaweed blends, 26.6% rice flour, 8.9% water, 1.3% salt, 0.9% refined sugar and 0.3% monosodium glutamate (MSG). Physico-chemical analysis showed shrinkage effects of $34.11\% \pm 2.94$ during deep-fat frying and possess a_w at a range of 0.26-0.27. Proximate analysis were also carried out where seaweed snack consist of $2.88\% \pm 0.05$ moisture, $2.19\% \pm 0.09$ crude fiber, $27.86\% \pm 0.40$ fat, $0.24\% \pm 0.03$ protein, $4.28\% \pm 0.18$ ash and $62.57\% \pm 0.05$ carbohydrate. Evaluation of quality was done by the determination of moisture absorption, microbiological test and sensory evaluation for 8 weeks of storage. Percentage of moisture absorption by freshly prepared snack package till the 8 weeks storage, increased from $2.88\% \pm 0.38$ to $6.22\% \pm 0.26$. Result of sensory evaluation showed that there was no significant difference ($p > 0.05$) for samples in the first three weeks but significant difference were detected for crunchiness and overall acceptance attributes in the fourth week. For yeast and mould count, 2.2×10^3 cfu/g were detected in eighth week of storage.



ISI KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
SENARAI SINGKATAN	xvi
SENARAI SIMBOL	xvii
 BAB 1 PENGENALAN	 1
 BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1. Morfologi rumpai laut	5
2.2. Kepentingan rumpai laut	6
2.2.1. Kepentingan ekologi	6
2.2.2. Kepentingan ekonomi	6
2.2.3. Sebagai sumber makanan	7
2.2.4. Kegunaan rumpai laut dalam industri pemprosesan makanan	9
2.2.4.1. Sebagai fikokoloid	9
2.2.4.1.1. Karaginan	9
2.2.4.1.2. Algin	10
2.2.4.1.3. Agar-agar	11



2.2.4.2. Kegunaan lain	11
2.3. Nilai nutrisi rumpai laut	12
2.4. Spesies <i>Eucheuma</i>	13
2.4.1. Kegiatan penanaman <i>Eucheuma cottonii</i>	14
2.4.2. Kaedah pengkulturan	15
2.4.3 Kandungan nutrien <i>Eucheuma cottonii</i>	16
2.5. Ramuan lain yang digunakan dalam pemprosesan snek rumpai laut	17
2.5.1. Tepung sagu	17
2.5.2. Tepung beras	17
2.5.3. Air	18
2.5.4. Garam	19
2.5.5. Gula	19
2.5.6. Monosodium glutamat (MSG)	20
2.5.7. Minyak kelapa sawit	20

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1. Bahan yang digunakan dalam pemprosesan snek rumpai laut	21
3.2. Penghasilan formulasi snek rumpai laut	23
3.2.1. Rekabentuk eksperimen	23
3.2.2. Pemprosesan pes rumpai laut	25
3.2.2.1. Penentuan peratus perolehan	26
3.2.2.2. Penentuan kandungan air	26
3.2.2.3. Penetapan julat kelembapan dalam pes rumpai laut yang digunakan	26
3.2.3. Proses penghasilan snek rumpai laut	27
3.2.3.1. Pengadunan	28
3.2.3.2. Pembentukan	28



3.2.3.3. Penyejukbekuan	29
3.2.3.4. Penyahsejukbekuan dan pemotongan	29
3.2.3.5. Penggorengan	30
3.2.3.6. Pembungkusan dan penyimpanan	31
3.3. Ujian penilaian sensori	31
3.3.1. Ujian pemeringkatan	31
3.3.2. Ujian hedonik	32
3.4. Analisis fizikokimia	33
3.4.1. Penentuan darjah pengecutan hasil snek	33
3.4.2. Penentuan Isotherma Serapan Air	33
3.5. Analisis proksimat	34
3.5.1. Penentuan kandungan lembapan	34
3.5.2. Penentuan kandungan abu	35
3.5.3. Penentuan kandungan protein	36
3.5.4. Penentuan kandungan lemak	37
3.5.5. Penentuan kandungan gentian kasar	38
3.5.6. Penentuan kandungan karbohidrat	39
3.6. Kajian mutu penyimpanan	40
3.6.1. Penentuan lembapan air	40
3.6.2. Ujian sensori-Ujian Perbandingan Berpasangan	40
3.6.3. Ujian mikrobiologi	41
3.6.3.1. Penyediaan sampel	41
3.6.3.2. Penyediaan <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)	41
3.6.3.3. Pengiraan koloni	42
3.7. Analisis statistik	42



BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1. Penghasilan pes rumpai laut	44
4.1.1. Penentuan peratus perolehan	44
4.1.2. Penentuan kandungan lembapan	45
4.2. Ujian penilaian sensori	46
4.2.1. Ujian pemeringkatan	46
4.2.2. Ujian hedonik	48
4.2.2.1. Rupa bentuk	48
4.2.2.2. Warna	49
4.2.2.3. Aroma	50
4.2.2.4. Kerangupan	50
4.2.2.5. Rasa rumpai laut	51
4.2.2.6. Kemasinan	52
4.2.2.7. Kemanisan	52
4.2.2.8. Penerimaan keseluruhan	53
4.2.3. Pemilihan formulasi terbaik	53
4.3. Analisis fizikokimia	54
4.3.1. Penentuan darjah pengecutan hasil snek	54
4.3.2. Penentuan Isoterma Serapan Air	57
4.4. Analisis proksimat	59
4.4.1. Penentuan kandungan lembapan	60
4.4.2. Penentuan kandungan abu	60
4.4.3. Penentuan kandungan protein	60
4.4.4. Penentuan kandungan lemak	61
4.4.5. Penentuan kandungan gentian kasar	62
4.4.6. Penentuan kandungan karbohidrat	62
4.5. Kajian mutu penyimpanan	62
4.5.1. Penentuan lembapan air	63
4.5.2. Ujian sensori-Ujian Perbandingan Berpasangan	64



4.5.2.1. Warna	65
4.5.2.2. Aroma	65
4.5.2.3. Kerangupan	67
4.5.2.4. Rasa	68
4.5.2.5. Ketengikan	68
4.5.2.6. Penerimaan keseluruhan	70
4.5.3. Ujian mikrobiologi	70
 BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1. Kesimpulan	73
5.2. Cadangan	74
 RUJUKAN	75
 LAMPIRAN	84



SENARAI JADUAL

No. jadual	Halaman
Jadual 2.1: Cara penggunaan beberapa jenis spesies rumput laut di beberapa buah negara	7
Jadual 2.2: Pengeluaran rumput laut di Sabah (1989-2003)	15
Jadual 2.3: Kandungan nutrien <i>Eucheuma cottonii</i> (nilai min $\pm$ SD diberikan sebagai % daripada jisim kering).	16
Jadual 3.1: Senarai bahan yang digunakan dalam pemprosesan snek rumput laut.	21
Jadual 3.2: Senarai peralatan utama yang digunakan dalam pemprosesan snek rumput laut.	22
Jadual 3.3: Senarai bahan kimia utama yang digunakan semasa kajian snek rumput laut.	22
Jadual 3.4: Peratusan Bahan Yang Digunakan Dalam Penghasilan Snek Rumput Laut	23
Jadual 3.5: Formulasi Yang Dihasilkan Dengan Peratusan Pes Rumput Laut Dan Jenis Tepung Yang Berlainan.	24
Jadual 4.1: Peratus Perolehan Pes Rumput Laut	45
Jadual 4.2: Peratus kandungan lembapan dalam pes rumput laut bagi lima sesi pemprosesan.	46
Jadual 4.3: Perbandingan skor bagi ujian pemeringkatan sesi pertama, kedua dan ketiga.	47
Jadual 4.4: Aras penerimaan ahli panel terhadap setiap sampel formulasi berdasarkan atribut-atribut tertentu.	48
Jadual 4.5: Penentuan darjah pengecutan dalam snek rumput laut.	55
Jadual 4.6: Analisis proksimat untuk formulasi terbaik.	59
Jadual 4.7: Nilai skor min (n=40) hasil penilaian sensori snek rumput laut simpanan berbanding snek rumput laut segar pada peringkat mutu simpanan.	66
Jadual 4.8: Pengiraan koloni <i>Potato Dextrose Agar</i> bagi sampel snek rumput laut.	71



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
Rajah 3.1: Carta alir pemprosesan pes rumpai laut.	25
Rajah 3.2: Carta alir pemprosesan snek rumpai laut.	27
Rajah 4.1: Isoterma serapan air bagi sampel snek rumpai laut tanpa pembungkusan dan dengan pembungkusan (plastik PP)	58
Rajah 4.2: Graf kandungan lembapan (%) Lawan Masa (Minggu Penyimpanan)	63

SENARAI LAMPIRAN

No. Lampiran		Halaman
A	Fotografi 1: Rumpai laut kering yang didapati dari Institut Penyelidikan Marin Borneo, Universiti Malaysia Sabah.	84
	Fotografi 2: Mesin penggelek AMPIA 150 yang digunakan untuk mendapatkan kepingan nipis snek rumpai laut.	84
B	Fotografi 3: Snek yang dibungkus dengan plastik polipropilena dalam kuantiti 60g sebungkus.	85
	Fotografi 4: 'Dial caliper' yang digunakan dalam pengukuran ketebalan snek rumpai laut.	85
C	Fotografi 5: Sampel F4, F6 dan F14 yang dipilih dari setiap sesi ujian pemeringkatan.	86
D	Borang Ujian Pemeringkatan	87
E	Borang Ujian Hedonik Untuk Pemilihan Formulasi Terbaik	88
F	Borang Ujian Sensori Perbandingan Berpasangan Snek Rumpai Laut Untuk Kajian Mutu Penyimpanan	89
G	Jadual Kramer Bagi Ujian Pemeringkatan	91
H	Output SPSS Ujian Hedonik Snek Rumpai Laut	93
I	Jadual 1: Pengukuran darjah penyusutan untuk 20 replikat snek rumpai laut.	97
	Jadual 2: Purata peratus kelembapan snek rumpai laut selepas nyahbeku.	97
J	Jadual 3: Rekod perubahan berat bagi isoterma serapan air tanpa pembungkusan.	98
K	Jadual 4: Rekod perubahan berat bagi isoterma serapan air dengan pembungkusan (plastik PP).	99
L	Output SPSS Bacaan Min Analisis Proksimat	101
	Jadual 5: Analisis proksimat bagi 21 jenis snek ekstrusi.	101



M	Output SPSS Penentuan Kandungan Lembapan Air (%) Untuk Kajian Mutu Penyimpanan Snek Rumpai Laut	102
	Jadual 6: Perubahan kandungan lembapan (%) dalam minggu penyimpanan yang dianalisis dari data SPSS.	103
N	Output SPSS Ujian Perbandingan Berpasangan Untuk Kajian Mutu Penyimpanan Snek Rumpai Laut	104

SENARAI SINGKATAN

Singkatan	Maksud
p	Kebarangkalian
M	Kemolaran
N	Kenormalan
SPSS	Statistical package of social science
NaOH	Natrium hidroksida
LiCl	Litium klorida
MgCl	Magnesium klorida
NaNO ₂	Natrium nitrat
NaCl	Natrium klorida
K ₂ SO ₄	Kalsium sulfat
CuSO ₄	Kuprik sulfat
Asid sulfurik	H ₂ SO ₄
H ₃ BO ₃	Asid borik



SENARAI SIMBOL

Simbol	Maksud
°C	darjah celsius
%	peratus
kg	kilogram
g	gram
mm	miligram
cm	sentimeter
$\leq$	kurang atau sama dengan
$<$	kurang daripada
α	alfa
β	beta
κ	kappa



BAB 1

PENGENALAN

Terma snek mencangkumi erti yang luas. Bagi kebanyakan orang, snek merupakan makanan segera yang dimakan dalam kuantiti yang kecil untuk kepuasan diri ataupun dimakan semasa menonton televisyen, membaca ataupun berkelah. Snek biasanya berperisa manis ataupun masin, senang dibawa, makanan ringan dalam kuantiti yang mudah diurus untuk mengalas perut bagi jangka masa pendek (Tettweiler, 1991).

Definisi yang lebih menyeluruh ialah snek merupakan salah satu kategori makanan utama yang dimakan selain daripada 3 kali hidangan utama iaitu sarapan, makan tengahari dan makan malam (Broom, 1990). Snek adalah berbeza daripada hidangan utama dari segi saiz (hidangan makanan adalah dua kali saiz snek), kandungan nutrisi (snek mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi) dan sensasi kelaparan serta kedahagaan sebelum dan selepas memakan (hidangan utama mengurangkan rasa lapar lebih dari snek kerana mengandungi kalori dan nutrien yang lebih tinggi) (Bellisle *et al.*, 2003).

Snek biasanya dihasilkan dari bijirin seperti jagung, gandum dan beras atau campurannya. Selain itu, terdapat juga snek yang ditambah dengan bahan perisa seperti keju, ayam, bawang dan kari seperti dalam snek penyemperitan. Di Malaysia, snek dikategorikan kepada beberapa jenis iaitu hasilan bakeri, hasilan tenusu, kekacang dan bijian, kuih tradisional, snek tradisional serta snek industri makanan

(Zanariah, 1996). Snek merangkumi kumpulan makanan yang meluas dan ini termasuklah sandwich, yogurt dan juga aiskrim (Sajilata & Singhal, 2005).

Pemakanan snek dikatakan meningkat di setiap negara. Contohnya, di Amerika Syarikat, bertih jagung dan cip tortilla merangkumi 24.8% daripada jualan snek pada tahun 1996, manakala di kawasan bandar Afrika dan Asia pula, masyarakat menghabiskan 15% hingga 50% daripada perbelanjaan peruntukan makanan dalam pembelian makanan snek (Kerr, 2001). Selain itu, terdapat laporan mengenai snek baru diperkenalkan di Amerika Syarikat sejak tahun 1992, di mana mengarah kepada pemakanan sihat iaitu snek rendah garam, rendah lemak; pretzels bermadu, biji bijan dan tepung mil penuh; *sourdough pretzels*, tortilla cip nipis dan snek daging (Davis, 1993).

Peningkatan pengambilan snek di kalangan pengguna adalah disebabkan ia menyenangkan kerana snek biasanya dipek dalam bungkusan kecil dan senang didapati di kedai runcit, mesin layan diri ataupun pasaraya (Kerr, 2001). Tambahan pula, snek mempunyai nilai sensori dan organoleptik, keluaran dan pilihan snek yang banyak dan bernilai ekonomi. Selain itu, sebab utama peningkatan populariti pemakanan snek ialah peralihan daripada hidangan seharian, tabiat memakan snek di kalangan remaja dan peningkatan bilangan orang dewasa dalam pemakanan snek daripada memakan makanan formal (Maire, 1987).

Pada masa kini, snek boleh didapati di mana-mana sahaja. Contohnya, di pasaraya, anda boleh melihat pelbagai jenis snek disusun rapi di rak-rak pasaraya. Untuk meningkatkan populariti snek, sejumlah besar wang telah dihabiskan dalam promosi dan pengiklanan. Selain itu, pengusaha snek juga meningkat setiap tahun. Contohnya, terdapat 9 kilang pemprosesan snek di Malaysia pada tahun 1987, tetapi pada tahun 2005, jumlah ini meningkat kepada 76 syarikat memproses snek seperti

produk biskut, kookie, bertih jagung, kraker beras, cip ubi kentang, *pretzels* dan kraker keju (Kompas Malaysia, 1987; Kompas Malaysia, 2005).

Kebanyakan hasil produk snek ini adalah dipasarkan dalam negeri dan sesetengahnya dieksport ke luar negeri seperti Singapura, China, Brunei, Taiwan, Amerika Syarikat, Indonesia, Filipina dan negara Thai (Federation of Malaysians Manufacturers and Malaysian Export Trade Centre, 1991).

Perbezaan snek di setiap negara ialah pada snek tradisional di negara masing-masing. Contohnya, di negara Jepun, *osembe* ialah salah satu biskut tradisional yang dibuat daripada beras, negara Thai dengan *Khao Kriap Waue* yang merupakan snek tradisional diperbuat daripada beras pulut serta negara Barat yang terkenal dengan bertih jagung, pizza dan cip ubi kentang (Zanariah, 1996).

Di Malaysia pula, keropok merupakan snek tradisional yang telah lama diusahakan sejak turun-temurun di Pantai Timur Semenanjung yang lazimnya dibuat daripada ikan, udang atau sotong bersama tepung kanji dan atau tepung sagu sebagai ramuan utama (Che Rohani *et al.*, 2002).

Teknik penghasilan snek boleh dibahagikan kepada dua kategori utama iaitu tradisional ataupun moden. Kaedah tradisional adalah bergantung pada tenaga buruh yang tinggi dan masih digunakan dalam industri kecil-kecilan dan sederhana seperti penghasilan keropok (kraker udang dan ikan di Malaysia), kerepek pisang, bertih jagung, snek beras, cip ubi kentang dan lain-lain lagi. Dua masalah utama dalam pemprosesan snek secara tradisional adalah produktiviti yang rendah dan kualiti yang tidak seragam (Wan Rahimah, 1983).

Kalau dibandingkan dengan kaedah tradisional, kaedah moden dapat menghasilkan produk snek dalam kuantiti yang banyak dengan kualiti yang seragam dan baik. Penggunaan mesin ekstrusi merupakan kaedah moden yang biasa digunakan dalam penghasilan snek. Biasanya snek yang dihasilkan dengan cara ini dinamakan snek ekstrusi ataupun snek penyempitan (Hauck, 1980).

Kaedah penyempitan ini menggunakan tenaga buruh yang jauh lebih rendah, penggunaan ramuan yang lebih efektif dan optimum (pembaziran yang kurang). Kaedah moden ini mempunyai penggunaan yang lebih meluas jikalau dibandingkan dengan pemprosesan makanan secara tradisional (Hauck, 1980). Walau bagaimanapun, ada juga kaedah tradisional yang dimodenkan dengan penggunaan teknologi baru seperti penggunaan ekstruder tekanan rendah dan ekstruder bertekanan tinggi (Suhaila, Mohamed & Muthu, 1989).

Baik snek tradisional ataupun snek dengan menggunakan kaedah moden (ekstrusi), kurang kajian dan pembangunan snek baru dilakukan ke atas rumpai laut (*Eucheuma cottonii*) yang banyak terdapat di perairan laut Sabah. Pembangunan dan penghasilan snek rumpai laut dijalankan adalah untuk memperluaskan penggunaan rumpai laut, *Eucheuma cottonii* secara terus dalam pemprosesan makanan kerana ia mempunyai kebaikan dari segi nutrisi terutamanya serabut dietari dan juga garam mineral dan bukan bertumpu dalam penghasilan karaginan sahaja.

Objektif penyelidikan ini adalah seperti berikut:

1. Menghasilkan snek rumpai laut (*Eucheuma cottonii*) dengan menentukan formulasi terbaik melalui penilaian sensori.
2. Menjalankan analisis fizikokimia dan proksimat bagi snek rumpai laut.
3. Menentukan mutu penyimpanan snek rumpai laut.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1. Morfologi rumpai laut

Rumpai laut tergolong dalam kumpulan alga. Alga dikategorikan sebagai tumbuhan yang ringkas di mana ia tidak mempunyai akar, tangkai, batang ataupun daun yang jelas kelihatan seperti tumbuhan yang lain. Alga mempunyai saiz yang berbeza-beza, dari bentuk mikroskopik sel tunggal hinggalah ke bentuk makrofita gergasi (Rabanal & Trono, 1983).

Alga terdiri daripada empat sub-kumpulan yang utama, iaitu Cyanophyta (alga biru-hijau), Chlorophyta (alga hijau), Rhodophyta (alga merah) dan Phaeophyta (alga perang) (Renn, 1997). Julat anggaran adalah dari 20,000 ke 130,000 spesis, tetapi angka sebenar kemungkinan besar adalah sebanyak 45,000 spesis (Bequette, 1997).

Makroalga ataupun lebih dikenali sebagai rumpai laut adalah dikelaskan mengikut pempigmenan, di mana warna biru-hijau pada alga Cyanophyta disebabkan pigmen sitonemin (Squier, Hodgson & Keely, 2004). Selain itu, warna perang Phaeophyta adalah didominasi oleh pigmen xantofil fukozantin, rumpai laut merah (Rhodophyta) adalah disebabkan kehadiran pigmen fikoeritrin yang memantulkan cahaya merah dan menyerap cahaya biru dan rumpai laut hijau (Chlorophyta) pula disebabkan adanya kehadiran klorofil a dan b (Hashima & Chub, 2004).

2.2. Kepentingan rumpai laut

Rumpai laut adalah penting dalam pelbagai aspek, tidak kira dari segi ekonomi, ekologi ataupun dalam industri pemprosesan makanan. Rumpai laut digunakan dalam pelbagai bentuk, sebagai makanan hinggalah ke pemprosesan makanan dan bukan makanan.

2.2.1. Kepentingan ekologi

Dari segi ekologi, rumpai laut berfungsi sebagai benteng yang mampu mengurangkan daya ombak yang merempuh pantai. Rumpai laut yang dapat membiak dengan banyak sehingga membentuk hutan di dasar laut seterusnya dapat menstabilkan pinggir pantai dan mengurangkan hakisan. Selain itu, rumpai laut yang merimbun turut menyediakan habitat yang sesuai serta perlindungan daripada ombak dan pemangsa untuk pelbagai hidupan laut seperti tapak sulaiman, teritip, bunga karang, ketam dan alga kecil yang lain. Di samping itu, ia juga merupakan makanan kepada hidupan laut terutamanya moluska (Ahmad, 1995).

2.2.2. Kepentingan ekonomi

Rumpai laut menjadi bahan campuran bagi menghasilkan produk makanan dan perubatan yang banyak digunakan dalam industri pembuatan. Antara kegunaan rumpai laut ialah seperti campuran dalam aerosol (racun serangga), pembuatan ais krim, pembuatan dakwat, bahan untuk cat lukisan dan percetakan, penghasilan syampu dan ubat gigi, pembuatan kain dan benang, agen pembersih, campuran untuk ubat-ubatan, bahan pengawet makanan, pembuatan kertas kalis air dan campuran dalam bahan letupan (Rohman, 2005).

RUJUKAN

- Aguilera, J. M., Cadoche, L., Lo'pez, C. & Gutierrez, G. 2001. Microstructural changes of potato cells and starch granules heated in oil. *Food Research International*. **34**: 939-947.
- Ahmad Ismail. 1995. *Rumpai Laut Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Amendola, J. & Lundberg D. 1962. *Understanding Baking*. (2nd edition). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Aminah Abdullah. 2000. *Panduan Makmal: Penilaian Sensori*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- AOAC. 1992. *Official Methods of Analysis*. Washington: Association of Official Analytical Chemists.
- Aslan, L. M. 1991. *Budidaya Rumpai Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Banks, D. E. & Lusas, E. W. 2001. Oils and industrial frying. Lusas, E. W. & Rooney, L. W.(ed.). *Snack Food Processing*. USA: Technomic Publishing Company. 137-204.
- Bao, J. & Bergman, C. J. 2004. The functionality of rice starch. Ann-Charlotte Eliasson. (ed.). *Starch in foods: Structure, function and applications*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 258-289.
- Bellisle, F., Dalixa, A.M., Mennen, L., Galan, P., Hercberg, S., de Castro, J.M. & Gausserese, N. 2003. Contribution of snacks and meals in the diet of French adults: a diet-diary study. *Physiology & Behavior*. **79**: 183-189.
- Bequette, F. 1997. Seaweed at Your Service. *UNESCO Courier*. **50**(11): 40.
- Bixler, H. J. & Johndro, K. D. 2001. Philippine Natural Grade or semi-refined carrageenan. Philips, G. O. dan Williams, P. A. (ed.). *Handbook of Hydrocolloids*. London: Woodhead Publisher Ltd. 425-442.
- Broom, R. 1990. On the Hoof. *Food Processing UK*. **59**(10): 21-24.



- Chapman, C. J. & Chapman, D. J. 1980. *Seaweed and Their Uses*. (3rd edition). New York: Chapman and Hall Ltd.
- Che Rohani Awang, Rokiah Mohamad, Mohd. Ariff Wahid, Abu Bakar Hussin & Wan Rahimah Wan Ismail. 2002. *Manual: Pemprosesan Produk Ikan*. Kuala Lumpur: Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI).
- Choudhury, G. S. & Gautam, A. 1998. Comparative study of mixing elements during twin-screw extrusion of rice flour. *Food Research International*. **31**(1): 07-17.
- Davis, S. 1993. New Snacks Capture Healthy Market. *Prepared Foods*. **162**(5): 101-102.
- De Ruiter, G. A. & Rudolph, B. 1997. Carrageenan biotechnology. *Trends in Food Science & Technology*. **8**: 389-395.
- Debnath, S., Bhat, K.K. & Rastogi, N.K. 2003. Effect of pre-drying on kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of chickpea flour-based snack food. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.* **36**: 91-98.
- Dijksterhuis, G., Luyten, H., de Wijk, R. & Mojet, J. 2005. A new sensory vocabulary for crisp and crunchy dry model foods. *Food Quality and Preference*. Article in Press. Accepted on 12 July 2005.
- Ding, Q. B., Ainsworth, P., Tucker, G. & Marson, H. 2005. The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice-based expanded snacks. *Journal of Food Engineering*. **66**: 283-289.
- Dogan, S. F., Sahin, S. & Sumnu, G. 2005. Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Food Engineering*. **71**: 127-132.
- Doty, M. S. 1977. *Seaweed Resources and Their Culture In The South China Sea Region*. Working Paper South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme. Manila, Philippines. September.
- Duizer, L. 2001. A review of acoustic research for studying the sensory perception of crisp, crunchy and crackly textures. *Trends in Food Science & Technology*. **12**: 17-24.
- Falshaw, R., Furneaux, R. H. & Stevenson, D. E. 1998. Agars from nine species of red seaweed in the genus *Curdiea* (Gracilariaceae, Rhodophyta). *Carbohydrate Research*. **308**: 107-115.



- Federation of Malaysians Manufacturers and the Malaysian Export Trade Centre. 1991. *The Malaysian Exporter: A Showcase of Malaysian Products and Services*. Kuala Lumpur: Federation of Malaysians Manufacturers (FMM) and the Malaysian Export Trade Centre (MEXPO).
- Fellows, P. J. 1990. *Food processing technology: Principles and practice*. Britain: Ellis Horwood Limited.
- Fennema, O.R. 1996. *Food Chemistry*. New York: Marcel Dekker.
- Fillion, L. & Kilcast, D. 2002. Consumer perception of crispness and crunchiness in fruits and vegetables. *Food Quality and Preference*. 13: 23-29.
- Firestone, D. 2001. Regulation in the United States. Rossell, J. B. (ed.). *Frying*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 49-57.
- Garayo, J. & Moreira, R. 2002. Vacuum frying of potato chips. *Journal of Food Engineering*. 55: 181-191.
- Gillatt, P. 2001. Flavour and aroma development in frying and fried food. Rossell, J. B. (ed.). *Frying*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 266-336.
- Gujral, H. S. & Rosell, C. M. 2004. Improvement of the breadmaking quality of rice flour by glucose oxidase. *Food Research International*. 37: 75-81.
- Hagenimana, A., Ding, X. & Fang, T. 2006. Evaluation of rice flour modified by extrusion cooking. *Journal of Cereal Science*. 43: 38-46.
- Hashima, M.A. & Chub, K.H. 2004. Biosorption of cadmium by brown, green, and red seaweeds. *Chemical Engineering Journal*. 97: 249-255.
- Hasmadi Mamat. 2002. Minyak kelapa sawit dan khasiat pemakanannya. *Suara Makanan*. Oktober: 55-62. Penerbitan Universiti Malaysia Sabah.
- Hauck, B. W. 1980. Marketing Opportunities for Extrusion Cooked Products. *Cereal Foods World*. 25(9): 594-595.
- Hoffmann, R. A., Gidley, M.J., Cooke, D. & Frith, W. J. 1995. Effect of isolation procedures on the molecular composition and physical properties of *Eucheuma cottonii* carragenan. *Food Hydrocolloids*. 9(4): 281-289.



- Ibrahim, C.O., Darah, I. & Baharuddin, S. 1996. *Mikrobiologi Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Ito, K. & Hori, K. 1989. Seaweed: Chemical Composition and Potential Food Uses. *Food Review International*. 5(1): 101-144.
- Jabatan Perikanan Sabah. 1990. *Seaweed Culture*. Sabah: Jabatan Perikanan Malaysia.
- Jabatan Perikanan Sabah. 2005. *Perangkaan Tahunan Perikanan 2005*. Sabah: Jabatan Perikanan Malaysia.
- Jimenez-Escrig, A., & Sanchez-Muniz, F. J. 2000. Dietary fibre from edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutrition Research*. 20(4): 585-598.
- Keijbets, M. J. H & Aviko, B.V. 2001. The manufacture of pre-fried potato products. Rossell, J. B. (ed.). *Frying*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 49-57.
- Kerr, W.L., Ward, C.D.W, McWatters, K.H. & Resurreccion, A.V.A. 2001. Milling and particle size of cowpea flour and snack chip quality. *Food Research International*. 34: 39-45.
- Kochhar, S. P. 2001. The composition of frying oils. Rossell, J. B. (ed.). *Frying*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 85-110.
- Kompass Malaysia. 1987. *Products and Services*. (10th edition). Kuala Lumpur: Kompass Publishers (M) Sdn. Bhd.
- Kompass Malaysia. 2005. *Products and Services* (atas talian) <http://www.kompass.com>. Diketak 12 Disember 2005.
- Koskinen, S., Kalviainen, N. & Tuorila, H. 2003. Flavor enhancement as a tool for increasing pleasantness and intake of a snack product among the elderly. *Appetite*. 41: 87-96.
- Krokida, M. K., Oreopoulou, V. & Maroulis, Z. B. 2000a. Water loss and oil uptake as a function of frying time. *Journal of Food Engineering*. 44: 39-46.
- Krokida, M. K., Oreopoulou, V. & Maroulis, Z. B. 2000b. Effect of frying conditions on shrinkage and porosity of fried potatoes. *Journal of Food Engineering*. 43: 147-154.



- Krokida, M. K., Oreopoulou, V., Maroulis, Z. B. & Marinos-Kouris, D. 2001. Effect of pre-drying on quality of french fries. *Journal of Food Engineering*. **49**: 347-354.
- Labensky, S. R. & Hause, A. M. 2003. *On Cooking*. (3rd edition). USA: Pearson Education, Inc.
- Lahaye, M. 1991. Marine algae as sources of fibres: determination of soluble and insoluble dietary fibre contents in some 'sea vegetables'. *J. Sci. Food Agric*. **54**: 587-594.
- Lee, S.Y., Khatijah Idris, & Chia, J. S. 1997. An Overview of Industrially Produced Extruded Snacks In Malaysia. MARDI Report Num. 191. Kuala Lumpur: Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI).
- Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM). 2003a. *Cadangan Pelaburan Dalam Bidang Perikanan Bagi GLCs: Seaweed*. Kuala Lumpur: Kementerian Pertanian Malaysia.
- Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia (LKIM). 2003b. *Seaweed Culture*. Kuala Lumpur: Kementerian Pertanian Malaysia.
- Lewicki, P. P. 2004. Water as the determinant of food engineering properties. A review. *Journal of Food Engineering*. **61**: 483-495.
- Lobban, C. S. & Wynne, M. J. 1981. *The Biology of Seaweed*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Maire, W. H. 1987. Worldwide Snack Food Market: On a Roller Coaster Again. *Food Engineering International*. **38**: 31-33.
- Marinho-Soriano, E., Fonseca, P. C., Carneiro, M. A. A. & Moreira, W.S.C. 2005. Seasonal variation in the chemical composition of two tropical seaweeds. *Bioresource Technology*. Article in Press. Accepted on 05 October 2005.
- Matanjun, P. 2001. Rumpai Laut: Penggunaan Sebagai Sumber Makanan. *Suara Makanan*. September: 29-32. Penerbitan Universiti Malaysia Sabah.
- Mathlouthi, M. 2001. Water content, water activity, water structure and stability of foodstuffs. *J. Food Control*. **12**: 409-417.
- Mathlouthi, M. & Roge, B. 2003. Water vapour sorption isotherms and the caking of food powders. *J. Food Chemistry*. **82**: 61-71.



- McHugh, D. J. 2003. A guide to seaweed industry. *FAO Fisheries Technical paper*, No. 441. Rome: FAO.
- Moorthy, S. N. 2004. Tropical sources of starch. Ann-Charlotte Eliasson. (ed.). *Starch in foods: Structure, function and applications*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 322-359.
- Moreira, R. G., Sun, X., & Chen, Y. 1997. Factors affecting oil uptake in tortilla chips in deep-fat frying. *Journal of Food Engineering*. 31: 485-498.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Normah, O. & Nazarifah, I. 2003. Production of Semi-refined Carragenan from Locally Available Red Seaweed, *Eucheuma cottonii* On a Laboratory Scale. *J. Trop. Agric and Food Science*. 31(2): 207-213.
- Noorilie Angkono, Mohd. Azizani Rosli & Matanjun, P. 2001. Kajian awal komposisi nutrien beberapa rumpai laut dari Sabah. *Suara Makanan*. September: 43-49. Penerbitan Universiti Malaysia Sabah.
- Onwulata, C.I., Smith, P.W., Konstance, R.P. & Holsinger, V.H. 2001. Incorporation of whey products in extruded corn, potato or rice snacks. *Food Research International*. 34: 679-687.
- Prescott, J. 2004. Effects of added glutamate on liking for novel food flavors. *Appetite*. 42: 143-150.
- Rabanal, H. R. & Trono, Jr. G. C. 1983. Seaweeds in Asia: A Resource Waiting For Development. *Infofish Marketing Digest*. 4: 19-22.
- Renn, D. 1997. Biotechnology and the red seaweed polysaccharide industry: status, needs and prospects. *Tibtech*. 15: 9-14.
- Resurreccion, A. V. A. 1998. *Consumer Sensory Testing For Product Development*. USA: Aspen Publishers.
- Robledo, D. & Pelegrin, Y. F. 1997. Chemical and Mineral Compositions of Six Potentially Edible Seaweed Species of Yucatan. *Botanica Marina*. 40: 301-306.



- Rohman Jasmani. 2005. Rumpai laut bernilai tinggi. Azizan Othman dan Rohman Jasmani. (ed.). *Berita Transformasi Pertanian*. Kuala Lumpur: Lembaga Pertubuhan Peladang. 10-12.
- Rossell, J. B. 2001. Factors affecting the quality of frying oils and fats. Rossell, J. B. (ed.). *Frying*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 115-159.
- Sacchetti, G., Pinnavaia, G.G., Guidolin, E. & Dalla Rosa, M. 2004. Effects of extrusion temperature and feed composition on the functional, physical and sensory properties of chestnut and rice flour-based snack-like products. *Food Research International*. 37: 527-534.
- Sajilata, M.G. & Singhal, R. S. 2005. Specialty starches for snack foods. *Carbohydrate Polymers*. 59: 131-151.
- Sharma, G. K., Semwal, A. D., Narasimha Murthy, M. C. & Arya, S. S. 1997. Suitability of antioxygenic salts of fried snacks. *Food Chemistry*. 60(1): 19-24.
- Siraj Omar, Fasihuddin Ahmad & Lee Kim Beng. 1989. Intrinsic Viscosity Study of k-carrageenan from *Eucheuma striatum* var. *cottonii*. *Pertanika*. 12(2): 211-217.
- Soleha Ishak. 1995. *Pengawetan Makanan Secara Pengeringan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Southgate, D. A. T. 1990. Dietary fiber and health. Southgate, D. A. T., Waldron, K., Johnson, I. T. & Fenwick, G. R. (eds.). *Dietary fiber: Chemical and biological aspects*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry. 10-19.
- Squier, H. A., Hodgson, D. A. & Keely, B. J. 2004. A critical assessment of the analysis and distributions of scytonemin and related UV screening pigments in sediments. *Organic Geochemistry*. 35: 1221-1228.
- Stanley, N. 1987. Production Properties and Uses of Carrageenan. In: Production and Utilisation of Products from Commercial Seaweeds. *FAO Fisheries Technical Paper No. 288*. McHugh, D. J.ed. Rome: FAO
- Suhaila Mohamed, N. Abdullah & Muthu, M.K. 1989. Physical Properties of Keropok (Fried Crisps) in Relation to the Amylopectin Content of the Starch Flours. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 49: 369-377.
- Suraini Abd. Aziz. 2002. Sago Starch and Its Utilisation. *Jr. of Bioscience and Bioengineering*. 94(6): 526-529.



- Takigami, S., Etoh, Y. & Phillips, G.O. 2000. A comparison of the interaction of water with refined kappa-carrageenan (INS 407) and processed Eucheuma seaweed (INS 407A). *Food Hydrocolloids*. **14**: 609-613.
- Tan Huan Khoo. 2003. *Kajian Pengendalian Lepas-Tuai Terhadap Rumpai-Laut Tempatan (Eucheuma cottonii)*. Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, Universiti Malaysia Sabah.
- Tettweiler, P. 1991. Snack Foods Worldwide. *Journal of Food Technology*. **2**: 58-64.
- Tournas, V., Stack, M.E., Mislivec, P.B., Koch, H.A. & Bandler, R. 2001. Bacteriological Analytical Manual Online (atas talian) <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-toc.html>. Dicaput 25 April 2006.
- Usov, A. I. 1998. Structural analysis of red seaweed galactans of agar and carrageenan groups. *Food Hydrocolloids*. **12**: 301-308.
- Vail, G. E., Phillips, J. A., Rust, L. O., Griswold, R. M. & Justin, M. M. 1978. *Foods*. (7th edition). Boston: Houghton Mifflin Company.
- Vinaixa, M., Llobet, E., Brezmes, J., Vilanova, X. & Correig, X. 2005a. A fuzzy ARTMAP- and PLS-based MS e-nose for the qualitative and quantitative assessment of rancidity in crisps. *Sensors and Actuators B*. **106**: 677-686.
- Vinaixa, M., Vergara, A., Duran, C., Llobet, E., Badia, C., Brezmes, J., Vilanova, X. & Correig, X. 2005b. Fast detection of rancidity in potato crisps using e-noses based on mass spectrometry or gas sensors. *Sensors and Actuators B*. **106**: 67-75.
- Wan Rahimah Wan Ismail. 1983. Penyediaan Keropok Secara Modern. *Majalah Tek. Makanan*. **2**(1): 1-3.
- Ward, C. D. W., Resurreccion, A. V. A. & McWatters, K. H. 1998. Comparison of acceptance of snack chips containing cornmeal, wheat flour and cowpea meal by US and West African consumers. *Food Quality and Preference*. **9**(5): 327-332.
- Wilkinson, C., Dijksterhuis, G. B. & Minekus, M. 2001. From food structure to texture. *Trends in Food Science and Technology*. **11**: 442-450.
- Wong, K.H. & Cheung, P. C. K. 2000. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds. Part I-Proximate composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. *Food Chemistry*. **71**: 475-482.



Zanariah Jiman. 1996. Nilai Pemakanan Snek Rapuh Komersil dan Pelbagai Snek. Laporan MARDI No. 182. Kuala Lumpur: Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI).