

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Penghasilan sejenis kerepek campuran bersalut serbuk rumpai laut.

TAJARAN: Ijazah Sarjana Muda Sains Makanan dengan kejuruan dalam Bidang Teknologi Makanan dan Bioproses

SESI PENGAJIAN: 2006/2010.

NAMA: KELVIN LUNYAT

(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
MICHEAL
LIBRARIAN
LIBRARY
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 42D, Jalan Hua Kien

46000 Sibuan, Sarawak.

Dr. Mohd Rosni Sulaiman.

Nama Penyelia

Tarikh: 24/5/2010

Tarikh: 24/5/2010 2010

NOTA: * 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).



**PENGHASILAN SEJENIS KEREPEK CAMPURAN BERSALUT SERBUK
RUMPAI LAUT**

KELVIN LUNYAT

**LATIHAN ILMIAH YANG 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
KOTA KINABALU**

2010



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya saya jelaskan sumbernya.

23 Mei 2010



KELVIN LUNYAT

(HN2006-5039)



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

NAMA : KELVIN LUNYAT

NOMBOR MATRIX : HN2006-5039

TAJUK : PENGHASILAN SEJENIS KEREPEK CAMPURAN
BERSALUT SERBUK RUMPAI LAUT

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

TARIKH VIVA : 14 MEI 2010

DIISYTIHARKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

Dr. Mohd Rosni Sulaiman

2. PEMERIKSA 1

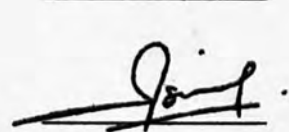
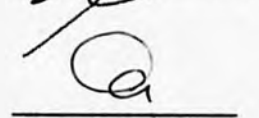
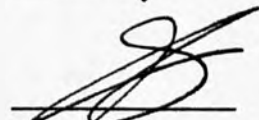
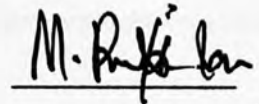
Prof Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani

3. PEMERIKSA 2

Puan Fan Hui Yin

4. DEKAN

Prof Madya Dr. Mohd Ismail Abdullah



PENGHARGAAN

Dengan mengambil peluang ini, saya ingin mengucapkan setinggi-tinggi terima kasih dan penghargaan kepada Dr. Mohd Rosni Sulaiman yang bertindak selaku penyelia atas bimbingan, cadangan, sokongan serta kritikan semasa menyiapkan projek tahun akhir ini.

Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada para pensyarah dan pembantu-pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Perumahan yang sentiasa memberikan tunjuk ajar dan bimbingan yang tidak berbelah bagi sepanjang pelaksanaan amali makmal projek ini.

Selain itu, ucapan terima kasih juga ditujukan kepada kawan-kawan saya dan rakan seperjuangan atas segala bantuan, nasihat dan sokongan yang dicurahkan sama ada secara langsung atau tidak.

Akhir sekali saya ingin merakamkan terima kasih kepada keluarga saya yang tersayang yang telah memberi sokongan, semangat dan galakan kepada saya selama empat tahun pengajian saya di Universiti Malaysia Sabah untuk memperolehi segulung Ijazah.

Kelvin Lunyat

23 Mei 2010

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk menghasilkan formulasi kerepek campuran yang bersalut serbuk rumpai laut *Eucheuma spinosum*. Sebanyak 6 formulasi dibentuk dengan rekabentuk faktorial dengan 3 aras untuk serbuk rumpai laut (7%, 9% dan 11%) dan 2 aras untuk serbuk garam (1% dan 3%). Ujian pemeringkatan telah dijalankan pada peringkat awal untuk mendapatkan 3 formulasi terbaik. Ujian skala hedonik yang melibatkan atribut warna, aroma, rasa rumpai laut, keranggupan, *after-taste* dan penerimaan keseluruhan digunakan untuk menentukan formulasi terbaik. Formulasi yang terpilih dianalisis dengan menggunakan ujian fiziko-kimia untuk menentukan pengembangan dan penyerapan minyak. Kandungan kelembapan, protein, lemak, abu, serabut kasar dan karbohidrat ditentukan dengan menggunakan analisis proksimat. Mutu simpanan kerepek campuran dijalankan selama empat minggu. Tiga formulasi terbaik dipilih iaitu F3, F5 dan F6 melalui ujian pemeringkatan. Ujian hedonik pula menunjukkan formulasi F3 yang terdiri daripada 35% kepingan kentang, 25% kacang pea, 25% ikan bilis, 9% serbuk rumpai laut dan 1% serbuk garam telah dipilih sebagai formulasi terbaik. Kerepek campuran yang melalui analisis proksimat mempunyai 0.91% serabut kasar, 2.38% abu, 5.97% air, 10.42% protein, 19.81% lemak dan 60.56% karbohidrat. Penyerapan minyak melalui proses penggorengan adalah sebanyak 23.21% untuk kepingan kentang, 10.81% untuk kacang pea dan 15.56% untuk ikan bilis. Manakala, untuk tahap pengembangan daripada proses pengorengan pula memberikan nilai 12.21% untuk kepingan kentang. Peningkatan peratusan dalam aktiviti air dan kelembapan berlaku dalam masa empat minggu tempoh simpanan. Secara keseluruhannya, kerepek campuran dengan serbuk rumpai laut berjaya dihasilkan dengan wujudnya penerimaan daripada para panel di samping mempunyai sifat fizikal yang memuaskan.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A TYPE OF MIXED KEREPEK COATED WITH SEAWEED POWDER

This study was carried out to produce mixed kerepek coated with seaweed powder formulations that are coated by *Eucheuma spinosum* seaweed powder. A total of 6 formulations were formed in factorial design of 3 levels for seaweed powder (7%, 9% and 11%) and 2 levels for salt (1% and 3%). Sensory evaluation was carried out using ranking test to obtain the 3 best formulations. The hedonic scale test included attributes such as aroma, colour, after-taste, crunchiness and taste were used to determine the best formulation. The chosen formulation was analyzed for physico-chemical tests including oil absorption and expansion after frying process. Proximate analysis was determined in terms of carbohydrate, fat, crude fibre, protein, ash and moisture content. Keeping quality of mixed kerepek was done in 4 weeks storage under room temperature in storage done for period of 4 weeks in storage condition at room temperature. As a result, 3 best formulations F3, F5 and F6 were selected from the ranking test. Hedonic scale test indicated that formulation F3 with combination of 35% potato chip, 25% of anchovies, 25% of green pea, 1% of salt, 9% of seaweed powder was the best formulation. Formulation 3 was found to contain 0.91% crude fibre content, 2.38% ash content, 5.97% moisture content, 10.42% protein content, 19.81% fat and 60.56% carbohydrate content. The percentage of oil absorption was 23.31% for potato chips, 10.81% for green pea and 15.56% for anchovies. Meanwhile, the percentage of expansion indicated that potato chips gave 12.21%. Water activity (A_w) and moisture content showed increasing trends in the storage test. As a conclusion, mixed kerepek that coated with seaweed powder was successfully developed with acceptability from panels and satisfaction of its physical properties.

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PERAKUKAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
SENARAI PERSAMAAN	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
 BAB 1 PENGENALAN	 1
 BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Kerepek campuran	5
2.2 Bahan-bahan asas penghasilan kerepek campuran	6
2.3 Rumpai laut	6
2.3.1 Jenis-jenis rumpai laut	6
2.3.2 Pengelasan rumpai laut	7
2.3.3 Alga perang (<i>Phaeophyta</i>)	8
2.3.4 Alga merah (<i>Rhodophyta</i>)	9

2.3.5	Alga hijau (<i>Chlorophyta</i>)	9
2.3.6	Kegunaan rumpai laut	10
2.3.7	Rumpai laut <i>Eucheuma</i>	11
2.3.8	Nilai pemakanan rumpai laut	13
2.4	Garam	17
2.5	Air	17
2.6	Ubi kentang	18
2.6.1	Nilai pemakanan ubi kentang	19
2.6.2	Kegunaan ubi kentang	19
2.7	Penghasilan kerepek campuran	20
2.8	Kaedah teknologi pemprosesan	20
2.9	Teknik penghirisan	21
2.10	Teknik penggorengan	22
2.11	Bahan perisa	23
2.12	Bahan sampingan dalam kerepek campuran	24
2.12.1	Ikan bilis	24
2.12.2	Kacang pea	25
2.13	Pembungkusan	27
2.13.1	Plastik	27

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Bahan-bahan	29
3.2	Reka bentuk eksperimen	30
3.3	Pemprosesan kerepek campuran	32
3.3.1	Pemprosesan serbuk rumpai laut	32
3.3.2	Pemprosesan hirisan ubi kentang	32
3.3.3	Pemprosesan ikan bilis dan kacang pea hijau	33

3.3.4	Penyediaan serbuk perisa	33
3.3.5	Penggaulan serbuk perisa	33
3.3.6	Proses penggorengan	33
3.3.7	Pembungkusan	33
3.4	Kelembapan rumpai laut	34
3.5	Penilaian sensori	34
3.5.1	Ujian pemeringkatan	35
3.5.2	Ujian hedonik	36
3.6	Analisis proksimat	36
3.6.1	Penentuan kandungan abu	36
3.6.2	Penentuan kandungan kelembapan	37
3.6.3	Penentuan kandungan protein	38
3.6.4	Penentuan kandungan lemak	39
3.6.5	Penentuan kandungan serabut kasar	40
3.6.6	Penentuan kandungan karbohidrat	41
3.7	Ujian mutu simpanan	42
3.7.1	Penentuan kandungan lembapan air	42
3.7.2	Penentuan aktiviti air	42
3.8	Pemilihan kerepek campuran berkhasiat	43
3.8.1	Perbandingan kandungan abu	43
3.8.2	Perbandingan kandungan kelembapan	43
3.8.3	Perbandingan kandungan protein	43
3.8.4	Perbandingan kandungan lemak	44
3.8.5	Perbandingan kandungan serabut kasar	44
3.8.6	Perbandingan kandungan karbohidrat	44
3.9	Pengukuran penyerapan minyak	44
3.10	Pengukuran tahap pengembangan	45
3.10	Analisis tekstur	45

3.11	Ujian penerimaan	46
3.12	Analisis data	46
3.12.1	Analisis tekstur kepingan kentang	46

BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1	Kelembapan rumpai laut	47
4.2	Pemilihan formulasi	48
4.2.1	Ujian pemeringkatan	48
4.2.2	Ujian hedonik	51
4.2.2.1	Warna	53
4.2.2.2	Aroma	55
4.2.2.3	Keranggupan	55
4.2.2.4	Rasa	56
4.2.2.5	<i>After-taste</i>	56
4.2.2.6	Penerimaan keseluruhan	57
4.3	Pemilihan formulasi terbaik	58
4.4	Analisis proksimat	58
4.4.1	Kandungan abu	59
4.4.2	Kandungan kelembapan	60
4.4.3	Kandungan protein	61
4.4.4	Kandungan lemak	61
4.4.5	Kandungan serabut kasar	62
4.4.6	Kandungan karbohidrat	63
4.5	Ujian mutu simpanan	63
4.5.1	Kandungan kelembapan	63
4.5.2	Aktiviti air	65
4.6	Perbandingan analisis proksimat	67

4.6.1	Kandungan abu	67
4.6.2	Kandungan kelembapan	67
4.6.3	Kandungan protein	67
4.6.4	Kandungan lemak	68
4.6.5	Kandungan serabut kasar	68
4.6.6	Kandungan karbohidrat	69
4.7	Pemilihan kerepek campuran berkhasiat	69
4.8	Penyerapan minyak	71
4.9	Tahap pengembangan	72
4.10	Analisis tekstur	72
4.10.1	Analisis tekstur kepingan kentang	72
4.11	Ujian penerimaan	73

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Kesimpulan	76
5.2	Cadangan	78

RUJUKAN	79
---------	----

LAMPIRAN	89
----------	----

SENARAI JADUAL

Jadual	Halaman
Jadual 2.1 Ciri-ciri taksonomi rumpai laut	8
Jadual 2.2 Contoh penggunaan bagi beberapa jenis rumpai laut sebagai sumber makanan oleh masyarakat tempatan di beberapa buah negara	10
Jadual 2.3 Pengeluaran rumpai laut <i>Eucheuma</i> bagi negara-negara	12
Jadual 2.4 Jadual menunjukkan jumlah petani dalam penanaman rumpai laut, jumlah keluasan penanaman rumpai laut, jumlah rumpai laut yang diproses secara basah dan kering di negeri Sabah dari tahun (1997-2002)	13
Jadual 2.5 Komposisi nutrien dua spesies rumpai laut yang dikaji (Nilai min $\pm$ sisihan piawai diberikan sebagai % daripada jisim kering)	16
Jadual 2.6 Komposisi zat makanan kacang hijau (Setiap 100 g)	26
Jadual 2.7 Contoh-contoh penggunaan bahan-bahan pembungkusan fleksibel di dalam industri makanan	28
Jadual 3.1 Senarai jenama dan model bagi peralatan dan radas yang digunakan dalam penghasilan kerepek campuran	29
Jadual 3.2 Senarai bahan-bahan mentah yang digunakan, sumber, pengeluar dan harga yang digunakan dalam penghasilan kerepek campuran	30
Jadual 3.3 Formulasi dan jumlah peratus bahan mentah yang digunakan dalam kerepek campuran baru	31
Jadual 3.4 Cara susunan sampel dengan bilangan yang diperlukan Plan 10.11 $t=6$, $k=3$, $r=5$, $b=10$, $\lambda=0.80$ Type I	35

Jadual 3.5	Cadangan berat sampel dalam penentuan kandungan lemak	39
Jadual 4.1	Kelembapan rumpai laut sebelum direndam dan selepas direndam	47
Jadual 4.2	Nilai min skor (n=40) hasil ujian pemeringkatan bagi kerepek campuran berasaskan serbuk perisa rumpai dalam peratusan 7 %, 9 % dan 11 % bagi ujian sensori	51
Jadual 4.3	Nilai Skor Min (n=40) hasil penilaian sensori kerepek campuran mengandungi ubi kentang, kacang hijau dan ikan bilis bersertakan serbuk garam dan rumpai laut sebagai perisa pada peringkat pemformulasian	53
Jadual 4.4	Analisis proksimat kandungan air, abu, protein, karbohidrat, lemak dan serabut kasar bagi kerepek campuran	59
Jadual 4.5	Nilai skor min hasil ujian proksimat bagi kerepek campuran mengandungi ubi kentang, kacang pea hijau dan ikan bilis bersertakan serbuk garam dan rumpai laut sebagai perisa dengan kerepek campuran pasaran terpilih	70
Jadual 4.6	Peratusan penyerapan minyak bagi bahan makanan dalam kerepek campuran iaitu kepingan kentang, kacang pea hijau dan ikan bilis	71

SENARAI RAJAH

Rajah		Halaman
Rajah 2.1	Beberapa jenis <i>Eucheuma</i>	16
Rajah 4.1	Kerepek campuran formulasi 1, 2 dan 3	50
Rajah 4.2	Kerepek campuran formulasi 4, 5 dan 6	50
Rajah 4.3	Kisaran kerepek campuran F3 untuk analisis proksimat	59
Rajah 4.4	Perubahan kandungan kelembapan bagi kerepek campuran yang disimpan dalam beg plastik dalam keadaan suhu bilik untuk masa empat minggu	65
Rajah 4.5	Perubahan aktiviti air (A_w) bagi kerepek campuran yang disimpan dalam beg plastik dalam keadaan suhu bilik untuk masa empat minggu	66
Rajah 4.6	Kerepek campuran pasaran	70
Rajah 4.7	Kesukaan terhadap kerepek campuran	73
Rajah 4.8	Potensi membeli terhadap kerepek campuran	74
Rajah 4.9	Ujian kemudah-pecahan kepingan kentang dalam kerepek campuran	75

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

a. Simbol / Unit

°C	darjah Celsius
%	peratusan
g	gram
mg	milligram
mm	millimeter
cm	centimeter
m	meter
kg	kilogram
N	newton

b. Singkatan

ANOVA	Analysis of Variance
AOAC	Association of Official Analytical Chemist
MARDI	Malaysian Agricultural Research and Development Institute
PP	Polypropylene
RM	Ringgit Malaysia
SPSS	Statistical Package for Social Scientist
SSMP	School of Food Science and Nutrition
TBHQ	Tertiarybutylhydroquinone
UMS	Universiti Malaysia Sabah

SENARAI PERSAMAAN

Persamaan	Halaman
Persamaan 3.1 Peratusan kandungan abu	37
Persamaan 3.2 Peratusan kandungan kelembapan	37
Persamaan 3.3 Peratusan kandungan protein	38
Persamaan 3.4 Peratusan kandungan lemak	40
Persamaan 3.5 Peratusan kandungan serabut kasar	41
Persamaan 3.6 Peratusan kandungan karbohidrat	42
Persamaan 3.7 Peratusan penyerapan minyak	45
Persamaan 3.8 Peratusan tahap pengembangan	45

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran A Contoh carta aliran pemprosesan penghasilan kerepek campuran	89
Lampiran B Borang ujian pemeringkatan	90
Lampiran C Borang ujian hedonik kerepek campuran	91
Lampiran D Borang ujian penerimaan kerepek campuran	92
Lampiran E Jadual ujian friedmen BIB	93
Lampiran F Jadual Anova bagi ujian hedonik	95
Lampiran G Jadual Anova bagi perbandingan analisis proksimat	99
Lampiran H Jadual ujian-t berpasangan kandungan kelembapan rumpai laut	105
Lampiran I Jadual ujian-t satu sampel ujian mutu simpanan kandungan Kelembapan	106
Lampiran J Jadual ujian-t satu sampel ujian simpanan aktiviti air	107
Lampiran K Jadual ujian Chi-square untuk tahap kesukaan ujian penerimaan pengguna	108
Lampiran L Jadual ujian Chi-square untuk tahap pembelian ujian penerimaan pengguna	109
Lampiran M Gambar keadaan kerepek campuran bersalut serbuk rumpai laut selepas penyimpanan selama empat minggu	110
Lampiran N Gambar kerepek campuran dalam 100g	111
Lampiran O Cara penggunaan penganalisis tekstur	112
Lampiran P Cara Kalibrasi dan Perlaksanaan analisis penganalisis tekstur	113

BAB 1

PENGENALAN

Industri makanan yang berskala kecil dan sederhana menjadi tunjang utama dalam pembangunan ekonomi di Malaysia. Lebih daripada 9, 000 buah syarikat pemprosesan makanan dengan 95% merupakan industri kecil (MARDI, 1995). Syarikat-syarikat ini menerima suntikan daripada kerajaan dalam bentuk kewangan untuk pembangunan industri kecil di Malaysia. Di Malaysia, industri makanan berskala kecil ini dikendalikan sebagai perniagaan keluarga. Produk-produk makanan yang dihasilkan oleh industri kecil ini berkualiti rendah dan murah. Namun begitu, produk-produk makanan ini memiliki potensi untuk berkembang pesat jikalau kualiti produk dan pembungkusan dapat dipertingkatkan lagi. Oleh hal yang demikian, pelbagai strategi yang sistematik perlu dipertingkatkan dan dilaksanakan untuk membangunkan pasaran industri kecil di Malaysia (MARDI, 1995).

Kerepek campuran merupakan satu jenis makanan yang sinonim di Malaysia sebagai makanan yang terdiri daripada kepingan kerepek yang ringan, ranggup dan nipis serta bahan sampingan yang lain. Di Malaysia, pelbagai jenis kerepek boleh didapati seperti kerepek pisang, kerepek kentang, kerepek ubi kayu dan kerepek durian. Penerimaan kerepek campuran di kalangan rakyat Malaysia dan di luar negara seperti negara Brunei dan Indonesia semakin meningkat pada masa kini. Fenomena ini berlaku disebabkan oleh kriteria seperti perisa, tekstur dan nilai pemakanan tinggi yang ada pada kerepek.

Pada umumnya, kentang merupakan sejenis tanaman berkanji dan berpokok yang berasal daripada spesies jenis perennial *Solanum tuberosum* keluarga Solanaceae. Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan sejenis tumbuhan yang mempunyai organ yang berkedudukan tersembunyi untuk penyimpanan karbohidrat (Farrar & Williams, 1991). Selain itu, kentang mempunyai mekanisme apoplastik untuk pemuatan floem berdasarkan pengangkutan sukrosa (Riesmeier *et al.*, 1993). Di Malaysia, ubi kentang ditanam di kawasan tinggi yang memiliki ketinggian dalam lingkungan 1100 m hingga 1500 m. Selain itu, penanaman ubi kentang memerlukan keadaan suhu dalam lingkungan 15 °C hingga 23 °C.

Kualiti kerepek ubi kentang dinilai dari segi kriteria dan ciri-ciri seperti kerangupan, warna, aroma dan perisa. Kegaringan dan kerangupan memainkan peranan yang penting dalam penilaian sensori oleh ahli-ahli panel yang mana penilaian banyak dipengaruhi oleh kedua-dua kriteria dan ciri tersebut (Salvador *et al.*, 2009). Selain itu, keadaan dan sifat ubi kentang mentah dan keadaan pemprosesan turut mempengaruhi kerangupan kerepek ubi kentang yang dihasilkan (Segnini *et al.*, 1999a).

Kerepek ubi kentang menjadi makanan ringan yang semakin popular dan digemari oleh masyarakat Malaysia dan luar negara. Fenomena ini disebabkan ubi kentang mengandungi kandungan vitamin yang tinggi. Antara vitamin yang wujud dalam kandungan yang tinggi dalam ubi kentang ialah vitamin C atau asid askorbik yang wujud dalam lingkungan 1000 µg hingga 54000 µg dalam 100 g ubi Kentang. Selain vitamin C, ubi kentang juga mengandungi vitamin lain seperti vitamin B₁ atau thiamin dan vitamin B₂ atau riboflavin. Namun begitu, kandungan vitamin-vitamin B₁ dan B₂ adalah kurang daripada 200 µg dalam 100 g ubi kentang (Grazyna, 1989).

Rumpai laut pula bukan sahaja digunakan sebagai makanan akan tetapi turut digunakan dalam industri seperti kosmetik dan perubatan. Rumpai laut adalah sangat berharga di kalangan masyarakat disebabkan oleh kandungan protein yang tinggi di samping mineral serta vitamin di mana unsur-unsur tersebut adalah penting kepada kesihatan manusia (Ahmad, 1995). Menurut Iain (2002), rumpai laut menjadi satu sumber yang kaya dengan unsur-unsur mineral yang melibatkan 36 % daripada jisim keringnya. Dalam rumpai laut, dua unsur utama iaitu iodin dan kalsium adalah amat bernilai dalam pemakanan manusia. Rumpai laut daripada spesies *Eucheuma* merupakan tumbuhan liar yang terdapat di laut tenang di perairan Malaysia timur khususnya di perairan di negeri Sabah. Dua spesies rumpai laut dalam *Eucheuma* iaitu *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* merupakan rumpai laut yang lazim ditanam di perairan di Malaysia. Antara perbezaan yang membezakan *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum* adalah *Eucheuma spinosum* mempunyai dedaunan bercabang-cabang manakala *Eucheuma cottonii* tidak mempunyai dedaunan.

Satu produk yang berasaskan ubi kentang dan disalutkan serbuk rumpai laut perlu dibangunkan iaitu kerepek kentang dengan serbuk rumpai laut berserta serbuk perisa lain sebagai ramuan utama. Produk ini dibangunkan atas sebab pelbagai kebaikan kesihatan yang dapat diberikan oleh rumpai laut. Di samping itu, sumber rumpai laut di negeri Sabah adalah murah dan mudah didapati. Selain itu, rumpai laut berupaya meningkatkan lagi nilai pemakanan kerepek asli kentang dengan penambahan unsur mineral dan vitamin yang penting kepada kesihatan manusia.

Bahan perisa dan perasa lain seperti serbuk garam ditambahkan ke dalam kerepek campuran. Fungsi-fungsi utama bahan-bahan tersebut adalah bertujuan untuk meningkatkan kelazatan kerepek campuran dan menutupi bau hanyir pada rumpai laut. Bahan perisa juga berupaya bertindak sebagai agen antibiotik dan antioksidan dalam makanan (Donna & Antony, 2001). Kajian menunjukkan

bahan-bahan perisa seperti serbuk lada hitam mempunyai keupayaan untuk merendahkan tekanan darah dan tahap kolestrol dalam darah (Agarwal *et al.*, 1996 ; Reuter *et al.*, 1996).

Dalam pasaran kini, kebanyakan kerepek campuran lazimnya dihasilkan dengan kaedah tradisional iaitu kaedah penggorengan. Penggorengan sebenarnya bertujuan untuk mengeluarkan kandungan lembapan daripada bahan mentah kerepek campuran serta membentuk warna, rasa dan tekstur (Heldman, 2003). Oleh hal yang demikian, proses penggorengan ini adalah penting dan perlu dikawal rapi dengan tujuan untuk menghasilkan kerepek campuran yang berkualiti tinggi.

Objektif Kajian:

Oleh itu, kajian ini telah dijalankan bertujuan untuk:

1. Menentukan faktor-faktor dan aras-aras yang sesuai bagi membangunkan formulasi-formulasi untuk ujian sensori.
2. Memilih salah satu formulasi terbaik melalui ujian sensori dan menjalankan analisis proksimat, ujian mutu penyimpanan.
3. Membandingkan kandungan proksimat formulasi terbaik dengan kerepek campuran sedia ada di pasaran.
4. Mengkaji penerimaan formulasi terbaik kerepek campuran baru yang telah dihasilkan melalui ujian penerimaan pengguna.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Kerepek campuran

Pada zaman kini, kebanyakan masyarakat terutamanya golongan muda menggantikan makanan ringan seperti kerepek campuran sebagai hidangan sampingan di samping hidangan utama. Dalam industri makanan snek, pasaran untuk antarabangsa dan tempatan adalah tersebut adalah sangat besar. Makanan snek tradisional ini boleh difinisikan sebagai makanan yang mudah dimakan dalam kuantiti yang kecil dengan tujuan untuk mengalas perut untuk tempoh masa yang pendek. Di negara-negara barat, kerepek yang dikenali sebagai "chip" difinisikan makanan jenis kepingan yang dihasilkan dengan pembuangan kulitnya dan melalui proses seperti pemanggangan, penggorengan dengan minyak dan pembakaran dalam ketuhar untuk menghasilkan kepingan yang berwarna matang dan ranggup.

Menurut Zanariah (1996), kerepek sebenarnya boleh dikategorikan sebagai makanan snek tradisional. Kerepek merupakan makanan ringan yang menerima permintaan dan popular di negara Malaysia dan dikenali sebagai kerepek manakala kerepek dikenali sebagai "chip" di negara barat. Secara amnya, kaedah yang digunakan oleh pengusaha-pengusaha tempatan masih tradisional. Kaedah tradisional adalah amat bergantung kepada tenaga manusia dan menyebabkan pemprosesannya adalah terhad dan lambat. Antara faktor-faktor yang akan memberi impak terhadap hasil akhir kerepek termasuklah kaedah pemprosesan dan bahan-bahan mentah yang digunakan dalam penghasilan (Julianty *et al.*, 1994).

2.2 Bahan-bahan asas penghasilan kerepek campuran

Penggunaan bahan-bahan mentah yang berkualiti dan segar adalah penting dalam penghasilan kerepek yang berkualiti tinggi dan bermutu bagi menembusi pasaran (Wan Rahimah *et al.*, 1984). Oleh hal yang demikian, bahan-bahan mentah yang digunakan dalam penghasilan kerepek haruslah disimpan dalam keadaan yang bersesuaian dan bersih. Ini bertujuan untuk mengelakkan kerosakan terhadap bahan-bahan mentah daripada perosak dan mikroorganisma.

2.3 Rumpai laut

Rumpai laut merupakan sejenis alga samudera daripada divisi *Chlorophyta*, *Phaeophyta* dan *Rhodophyta* (Ahmad, 1995). Selain itu, rumpai laut juga terkenal dengan sifat makroskopik yang boleh dikenalpasti dengan pengelihatan mata kasar tanpa menggunakan alat berteknologi tinggi seperti mikroskop. Rumpai laut juga dikenali sebagai 'sayur-sayuran laut' di Malaysia dan telah lama menjadi sumber makanan utama di negara seperti Jepun dan China (Patricia, 2001). Terdapat bukti dan rujukan yang menunjukkan bahawa penggunaan rumpai laut telah bermula sejak 600 – 800 B.C (Patricia, 2001).

Malaysia adalah antara negara yang tergolong dalam negara pengeluar rumpai laut utama di dunia. Negara-negara lain yang turut menjadi pengeluar utama rumpai termasuklah China, Myanmar, Filipina, Indonesia, Thailand dan India. Di Malaysia, negeri Sabah adalah antara negeri yang memiliki pengkulturan rumpai laut yang berjaya. Di negeri Sabah, spesies *Eucheuma* merupakan spesies rumpai laut yang berjaya dikultur di beberapa kawasan perairan. Menurut Patricia (2001), *Eucheuma cottonii* dikulturkan dalam kuantiti yang besar di bawah projek Kementerian Pembangunan Luar Bandar. Ini bertujuan untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat di negeri Sabah.

Rujukan

- Ahmad Ismail. 1995. *Rumpai Laut Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Amir, N, Chopin, T., Troeil, Buschmann, A. H., Kraemer, G. P., Halling. C., Shpigel, M. and Yarish, C. 2004. Integrated aquaculture rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed bio filtration in modern mariculture *Aquaculture* **231**: 361-391.
- AOAC. 1999. *Official Method of Analysis*. Association of Official Analytical Chemist: Arlington.
- Argawal, K.C. 1996. A review: Therapeutic actions of garlic constituents. *Medical Research Reviews*. **16** (1): 111-124.
- Arona, D.K., Hansen, A.P. and Armagost, M.S. 1991. Sorption of flavour compounds by low density polyethylene film, *Journal of Food Science*. **56**: 1421-1432.
- Arturo, L. 1997 *Eucheuma and its cultivation*, South Africa. <http://www.botany.umc.az.za/algae.html> diambil pada 3 September 2009
- Ask, E. I, and Azanza, R. V. 2002. Advances in cultivation technology of commercial eucheumafold species. *Aquaculture* **206**: 257-277.
- Berry, S.K. 1983. Chemistry of spices, pp. 39-49. *Paper presented at MIFT Seminar on 'Spices – What You Need To Know*
- Bell, D.A. and Steinke, L.W. 1991, Evaluating structure and texture effects of methylcellulose gums in microwave-baked cakes, *Cereal Foods World*. **36**: 941-944.
- Bouwkamp, J.C. 1985. *Sweet Potato Products: A natural resource for the tropics*. Florida: CRC Press Inc.
- Carr, B. T., Civelles, G. V. and Mailgand, M. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. United States : CRC Press.
- Chapman, C.J. and Chapman, D.J. 1980 *Seaweed and their uses*. 3rd Edition, New York: Chapman and Hall Ltd.

- Church, D.C.F. 1995. Savoury flavours for snacks foods and crisps. *Food Flavorings* 225-239.
- Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1957. *Experiment design*, 2nd Edition. New York: John Wiley and Sons.
- Davidson, S.R. Passmore, J.F, Brock. and Truswell, A.S. 1975. *Human Nutrition and Dietetics*. Churchill Livingstone, New York.
- Donna, R.T. & Antony, T.G. 2001. *Spices and seasoning a food technology*. Handbook 2nd edition: Recent spice research, pp. 167-239.
- Doty, M. S. 1988. Prodrum and systematica Eucheumatoideorum: a tribe of commercial seaweeds related to *Eucheuma* (Solieriaceae, Gigartinales). 159-207.
- Druehl, L. 2000. *Pacific Seaweeds*. Canada: Harbour Publishing.
- Ennis, D. M., 1990. Relative power of difference testing methods in sensory evaluation. *Food Technology* **44** (4): 114-117.
- Farrar, J.F & Williams, M.L .1991. The effects of increased atmospheric carbon dioxide and temperatures on carbon partitioning, source-sink relations and respiration. *Plant Cell Environment* **14**:819-830.
- Fennema, O.R. 1993. Kimia Makanan. Jilid 2. Dewan Bahasa dan Pustaka, Selangor Darul Ehsan. Diterjemahkan oleh Soleha Ishak, Dzulkify Hashim, Osman Hassan, Zaharah. *Food Chemistry*. 2nd Edition. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Ferreira, S.R.S., Nikolov, Z.L., Doraiswamy, L.K., Meireles, M.A.A. & Petenate, A.J. 1999. Supercritical fluid extraction of black pepper (*Piper nigrum* L.) essential oil. *Journal of Supercritical Fluids* **14** (3): 235-245.
- Fleurence, J. 1999. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science and Technology*. **10**: 25-28.
- Gamble, M. H. Rice, P. & Selman, J. D. 1987. Distribution and morphology of oil deposits in some deep fried products, *Journal of Food Science* **52**: 241-272.
- Gamble, H. H. Rice, P. 1988. The effect of slice thickness on potato chip yield and composition. *Journal Food Engineering* **8** (1): 31-46.

- Galfand-Irmouli, A. V., Fleurence, J., Lamghari, R., Lucon, M., Rourcel, M., Barbaroux, O., Bronowicki, J. P., Villaume, C. & Gueant, J. L. 1999. Nutritional value of protein from edible seaweed *Palmaria palmate* (Dulse)., *Journal of Nutrition Biochemistry* **10**: 353-359.
- Giesse, J. 1994. Protein as ingredients: Types, functions, applications. *Food Technologies* **48** (10): 50 – 60.
- Greek Ministry of Agriculture. 2004. The Mediterranean Nutrition. Athens. <http://www.minagric.gr/Greek/data> diambil pada 19 October 2009
- Grazyna, G. 1989. Changes of polysaccharide content and texture of potato during French fries production. *Journal of Food Chemistry*. **90**: 847-851.
- Guinard, J. X. & Mazzucchelli, R. 1995. Determining gelatinized starch in a dry starchy product. *Journal of Food Science*. **58** (4): 888-890.
- Hansell, S.K. & Salter, M.A. 2003. Review of the microbiological standards for foods. *Food Control* **14**: 391-398.
- Hansen, H. R., Hector, B.L. & Feldmann, J, 2003. A qualitative and quantitative evaluation of the seaweed diet of North Ronaldsay Sheep. *Animal Feed Science and Technology* **105**: 21-28.
- Heldman, D.R. 2003. *Encyclopedia of Agriculture Food & Engineering*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Hisham, M.A & Chu, K.H. 2004. Biosorption of cadmium by brown, green and red seaweeds. *Chemical Engineering Journal* **97**: 21-28.
- Horrocks, L. A. & Yeo, Y. K. 1999. Health benefits of docosahexaenoic acid. *Pharmaceutical Research*. **40**: 211-225.
- Huang, Y.C., Chong, Y.H. & Shao, Y.Y. 2006. Effects of Genotype & Treatment o the antioxidant activity of sweet potato in Taiwan. *Food Chemistry*. **98**: 529-538.
- Hutton, T. 2002. Sodium: Technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. *British Food Journal*. **104** (2): 126-152.
- Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia. 2003. *Pakej Teknologi Keledak*. Kuala Lumpur: Percetakan Warni Sdn. Bhd.

- Juliaty, J.B., P, Smith, E. & McProud, L. 1994. Egg white powder in extruded fish crackers. *International Journal Food Science Technology*. **29**: 315-320.
- Jose, A.I. 1982. The Aromatic and Pungent Principles of Black Pepper. *Indians Spice*. **3-4**: 15-17.
- Joseph, L.L.C. 1982. Pepper in Malaysia. *Paper presented at the MITF Seminar on 'spices – What You Need to Know'*, pp. 47-49. Selangor: Subang View Hotel.
- Kamal, S, Y., Wahdulla, S., D., Souza, L, Naik, C, G., Ambiye. V., Bhakuni, D, S., Goel, A, K., Garg, H, S. & Srimal, R, C. 1992. Bioactivity of marine organisms, VI Antiviral evaluation of marine algal extracts from the Indian coast. *Botanica Marina* **35**: 161-164.
- Khotimchenko, S., Vaskovsky, V. E. & Przhemeneleskaya, V. F. 1991. Distribution of Eicosapentaenoic and Arachidonic Acids in different species of Olacitatia Phytochemistry **39** (1): 207-209.
- Lean, M.E.J. 2006. *Food Science, Nutrition & Health*, 1st Edition, London: Edward Arnold (Publishers) Ltd.
- Leaf, A., Kang, J. X., Xiao, Y-F., Billman, G. E. & Voskuyl, R. A. 1999. The antiarrhythmic and anticonvulsant effects of dietary and 3 fatty acids. *Journal of Membrane Biology*. **172**, 1–11.
- Lee, S.Y. & Hamidah, A. 1997. Some physico-chemical characteristics of taro, sweet potato and potato flour and their extrudates. *Journal Tropical Agricultural and Food Science*. **25**: 77-83.
- Lembaga Perikanan Sabah. 2002. Rumpai laut di Semporna, Sabah. http://www.Agrolink.Moa.My/Pussat_sumber/klin/Latar_belakang.html diambil pada 15 Januari 2010.
- Lim Chim Lam. 1989. Traditional Malay Foods: A review. Kyoto University: Bulletin of Research.
- Lindsay, R.C. 1985. *Food Chemistry*, 2nd Edition, Penyunting: Fennema. O.R New York: Marcell Dekker Inc.
- Linssen, J.P.H., Verheul, A., Roozen, J.P. & Posthumus, M.A. 1991. Absorption of flavour compounds by packaging material: drink yoghurts in Polyethylene bottles. *International Dairy Journal*. **1**: 33-40.

- Iain, C. Neish. 2001. *Biology and agronomy of Kappaphycus*. http://www.surialink.com/HANDBOOK/Monographs/Kappa_agron/Kappa_agron.htm
- Luxton, D. M. 1993. Aspects of the farming and processing of Kappaphycus and Eucheuma in Indonesia *Hydrobiologia* **260**: 365-371.
- Mabeau, S. & Flurence, J. 1993. Seaweed in food products: biochemical and nutritional aspects. *Trend in Food Science and Technology* **4**: 103-107.
- Machado, S. & Cervantes, J.L., Hernandez, H, L. & Loasada, P. P. 2004. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. *Food Chemistry* **85**: 439-444.
- MARDI (Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia). 1995. *Small scale processing enterprise in Malaysia*. Serdang: MARDI.
- McHugh, D., 2003. A guide to the seaweed industry. *FAO Fisheries Technical Paper 441*, Food Agricultural Organization of The United Nations, Rome.
- Mellema, M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. A review. *Trends in Food Science & Technology* **14** (9): 364-373.
- Melike, S., Figen, K-E. & Coskan, I. 2009. Convection and radiation combined surface heat transfer coefficient in baking ovens. *Journal of Food Engineering*. **94**: 344-349.
- Meilgaard, M, Gail Vance, C. & Thomas Carr, B. 1999. *Sensory Attributes and the way we perceive them*. CRC Press LLC, United States of America. 7-253.
- Marshall, R.T. 1992. *Standard Method for Examination of Dairy Product*. 16th Edition. Washington: The American Public Health Association.
- McNeill, W. H., 1999. The Introduction of the Potato into Ireland. *Journal of Modern History*, **21** (66): 67-83.
- Michael, N.A. 1989. *Quality & Preservation of Vegetables*. Boca Ration: CRC Press.
- Mishra, V. K, Temelli, F., Ooraikul, Shacklock, P. F. & Craigie, J. S. 1993. Lipids of the red alga *Palmaria palmate*. *Botanica Marina* **36** (2): 169-174.

- Mohd Norziah & Chio, Y. C. 2002. Nutritional composition of edible seaweed *Gracilaria changgi*. *Food Chemistry* **68**: 69-76.
- Mohd Yazid bin Mohd & Hasnah binti Midon. 1983. Pembungkusan Makanan. *Teknologi Makanan MARDI* **2**: 29-35.
- Mokyr, J, 1981. Irish History with the Potato. *Irish Economic and Social History*. **8**: 8-29.
- Montserrat Guidiel Urbano & Isabel Goni. 2002. Bioavailability of nutrients in rat fed on the edible seaweed, Nori (*Porphyra tenera*) and Wakame (*Undaria pinnatifida*) as a source of dietary fibre. *Food Chemistry*. **76**(3):281- 286.
- Moreira, R. S, Palau, J. & Sun, X. 1995. Deep-fat frying of tortilla chips: an engineering approach. *Food Technology* **48**(4): 146-150.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Penerbit UKM, Bangi.
- Noda, T., Kimura, T., Otani, M., Ideta, O., Shimada, T., Saito, A. & Suda, I. 2002. Physicochemical properties of amylose-free starch from transgenic sweet potato. *Carbohydrates Polymers* **49**: 253-260.
- Noorlilie Angkono, Mohd. Azizani Bin Rosli dan Patricia Matanjun. 2001. Kajian awal komposisi nutrien beberapa rumpai laut dari Sabah. Universiti Malaysia Sabah: *Suara Makanan*. **1**: 43-48.
- OnWuene, I.C. 1978. *Tropical Tuber Crops*. New York: John Wiley & Sons. Oboh, S.O. 1987. *Biochemical Composition and Utilization of Sweet Potato Ipomoes batatas in broiler rations*. Ibadan: University of Ibadan.
- Patricia Matanjun. 2001. Rumpai Laut: Penggunaan sebagai sumber makanan. Universiti Malaysia Sabah: *Suara Makanan*. **1**: 29-31.
- Pearson, A. M. A., Gray, J. I., & Tafum, J. D. 1981. Impact of fat reduction on palatability and consumer acceptance of processed meat. *Processed Recip. Meat Conf*. **40**: 105
- Pennington, T. J. A. 1999. *The Essential Guide to Nutrition and the Foods We eat: Everything You Need to know About the Foods You Eat*. United States: America Dietician Association.

- Pinthus, E. J., Weinberg P. & Saguy, I. S. 1993. Criterion for oil uptake during deep fat frying. *Journal of Food Science* **58**: 204.
- Puan Salim. 1985. Pemprosesan utama lada (*Piper nigrum*, Linn). *Teknologi Makanan MARDI*. **8** (1): 14-17.
- Piggott, J. R. 1989 *Analisis deria untuk makanan*. Selangor: Dewan Bahasa dan Pustaka. Terjemahan Rogayah Hussin, Nurina Anuar & Shamsinar Wales Nasiruddin. 1984. *Sensory analysis of food*. New York: Elsevier.
- Rabanal, HR. & Trono, GC. 1983. Seaweeds in Asia: A resource waiting for development. *Infofish Marketing Digest*. **4**: 19-28.
- Reuter, H.D., Koch, H.P. & Lawson, L.D. 1996. Therapeutic effects of garlic and its preparations. In: H.P. Koch & L.D. Lawson, Editors, *Garlic*. 2nd edition, Williams & Wilkins, London, United Kingdom. pp. 135-162.
- Riesmeier J.W, Hirner B, Frommer W.B. 1993. Potato sucrose transporter expression in minor veins indicates a role in phloem loading. *Journal of Plant Cell*. **5** (11):1591-1598
- Robledo, D. & Pelegrin, Y.F. 1997. Chemical and mineral compositions of six potentially edible seaweed species of Yucatan. *Botanica Marina*. **40**: 301-306.
- Rodriguez, A. B. Q., Castro, C. R, Hernandez, J. L. & Lage-Yusty, M. A. 2004. *Journal of Chromatography* **1032**: 135-139.
- Rorrer, G.L. & Cheney, D.P. 2004. Bioprocess engineering of cell and the tissues cultures for marine seaweeds. *Agricultural Engineering* **32** (1): 11-41.
- Rosell, J. B. 1987. Factor affecting the quality of frying oils. Savoury coatings. New York: Elsevier Applied Science 47-65.
- Rosell, J.B. 2001 *Frying: Improving Quality*. Washington: Woodhead Publishing Limited.
- Ruperez, P., Ahrazem, O., & Leal, J. A. 2002. Potential antioxidant capacity of sulphated polysaccharides from *Laminaria japonica*. *Journal Application of Phycol.* **13**: 67-70.
- Ruperez, P., 2002. Mineral content of edible marine seaweed. *Food Chemistry* **79**: 23-26.

- Rythme, A. 2000. Seaweed's nutrition value. *Fisheries Information Newsletter* **95**: 51-53.
- Saad, M.S. 1994. Sweet potato breeding in Malaysia. *Proceedings National Seminar on Tuber Crop Production and Utilization*. Serdang: MARDI. 5-7 September 1994.
- Sablani, S.S., Marcotte, M., Baik, O-D. & Castaigne, F. 1998. Modeling simultaneous heat and water transport in baking process. *Lebensmittel-Wissenschaft und – Technologie*. **31**: 201–209.
- Saguy, I. S. & Pinthus, E. J. 1995. Oil uptake during deep frying: factors and mechanisms. *Food Technology* **49**(4): 142-145.
- Sakin, M., Kaymak-Ertekin, F. & Ilicali, C. 2007a. Modeling the moisture transfer during baking of white cake. *Journal of Food Engineering*. **80**: 822–831.
- Sanchez-Machado, D, I., Lopez-Cervantes, J., Lopez-Hernandez, J. & Paseiro-Losada, P. 2003. Fatty acids, total lipid, protein and ash contents of processed edible seaweeds. *Food Chemistry* **85** (3): 439-444.
- Sakin, M., Kaymak-Ertekin, F. & Ilicali, C., 2007b. Simultaneous heat and mass transfer simulation applied to convective oven cup cake baking. *Journal of Food Engineering*. **83**: 463–474.
- Salvador, A., Varela, P., Sanz, T. & Fiszman, S.M. 2009. Understanding potato chips crispy texture by simultaneous fracture and acoustic measurements, and sensory analysis. *Journal of Food Science and Technology*. **42**: 763–767
- Sara, J.R. 1997. *Spices: Sources, Processing, and Chemistry*. Washington, DC: American chemical society.
- Savoye, I., Trystram, G., Duquenoy, A., Brunet, P. & Marchin, F. 1992. Heat and mass transfer dynamic modeling of an indirect biscuit baking tunnel-oven. Part I: Modeling principles. *Journal of Food Engineering*. **16**: 173–196.
- Shaflei, H.S.A. 1998 *Sayur-sayuran Semenanjung Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Shamsuddin Ahmad & Augustin MA. 1984. Effect of Tertiarybutylhydroquinone of Lipid Oxidation in Fish Crackers. *International Food Science & Technology* **18**: 21-29.

- Segnini, S., Dejmek, P. & Oste, R. 1999. A low cost video technique for colour measurement of potato chips. *Swiss Society of Food Science and Technology*. **32**: 216–222.
- Seuss, I. 1993. The nutritional importance of animal fatty tissue. *Fleishwirtschaft* **73**: 751 -754.
- Soleha Ishak. 1995. *Pengawetan makanan secara pengeringan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka
- Soriano, E. M & Bourret, E. 2005. Polysaccharides from red seaweed *Gracilaria dura* (Gracilariales, Rhodophyta). *Bio source Technology* **95** (3): 371-377.
- Speed, R.J., Theodore, H., Hubbell. & Francis, C.B. 1942. *Man and the Biological World*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, United States of America.
- Suzana Rimac-Brcic, Vesna Lelas, Desanka Rade, Borislav Simundic. 2003. Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. *Journal of Food Engineering*. Article in Press.
- Tan, S.L. & Saad, M.S. 1994. Sweet Potato Varieties for Fresh Consumption. *Proc National Seminar on Tuber Crop Production and Utilization*, pp. 120-131.
- Tapia, M.S. 2000. *Minimally Processed Fruits and Vegetables. Fundamental Aspects and Applications*. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc.
- Tee, E.S., Noor, M. I., Azudin, M. & Idris, K. 1988. *Nutrient Composition of Malaysia Foods*. Kuala Lumpur: Food Habits Research & Development.
- Tony, W .2006. *Growing Food: A Guide to Food Production*. Springer link Science and Business Media.
- U.S. Department of Agriculture, 2007. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference*, Release 20.
- Villareal, R.L. & Griggs, T.D. 1982. *Sweet Potato Proceedings of the 1st International Symposium*. Tainan: Hong Wen Printing Works.
- Wan Rahimah Wan Ismail. 1983. Penyediaan keropok secara moden. *Teknologi Makanan*. **278**: 1-23.

- Wakeling, I.N. & Buck, D. 2001. Balanced Incomplete Block Design Useful for Consumers Experimentation, *Food Quality*. **12**: 265-268.
- Willige, R.W.G., Linssen J.P.H., Meinders, M.B.J., Stege, H.J. & Voragen, A.G.J. 2002. Influence of flavour absorption on oxygen permeation through LDPE, PP, PC and PET plastics food packaging, *Food Additives and Contaminants*. **19** (3): 303-313.
- Williams, R., & Mittal, G. S.1999. Low fat fried foods with edible coatings: modeling and simulation. *Journal of Food Science* **64**: 317-322.
- Wong, K. H. & Cheung, C. K. 2001. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds, Part 1- proximate composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. *Food Chemistry* **71**: 475-485.
- Woolfe, J.A. 1992. *Sweet Potato an Untapped Food Resource*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yu, S. Y. 1992. Effect of slice thickness on the acceptability of fish crackers. *Tropika Science* **33**: 182-184.
- Zarianah Jiman. 1996. Nilai permakanan snek rapuh kormersil dan pelbagai snek. Laporan *MARDI*. **182**: 1-11.
- Zhang, T. & Oates. 1999. Relationship between α -amylase degradation and physico-chemical properties of sweet potato starches, *Food Chemistry*. **65**: 157-163.
- Zemke-White, W. L. 2003. Assessment of the current knowledge on the environment impacts of seaweed farming in the tropics. *Proceedings of the Asia-Pacific Conference on Marine Science and Technology, 12-16 May 2002, Kuala Lumpur, Malaysia*.