

PENGGUNAAN IKAN AIR TAWAR (TILAPIA) DAN RUMPAI LAUT  
(*EUCHEUMA COTTONII*) DALAM PENGHASILAN KEROPOK

SOAH LEE BOON

LATIHAN ILMIAH YANG 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



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

IDUL: PENGUNAAN IKAN AIR TAWAR (TILAPIA) DAN RUMPAI LAUT (EUCHEUNIA COTTONII) DALAM PENGHASILAN KEROPOK.

AZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSSES)  
SESI PENGAJIAN: 2003 / 04

iya SOPH LEE BOON

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

SULIT

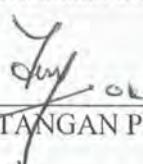
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 1, Jrg BKT Permai 5,

Tmn BKT Permai,

56100 , K. L

Prof . Madya - Dr. Mohd Ismail Abdullah

Nama Penyelia

Tarikh: 11 - 5 - 06

Tarikh: 11 - 5 - 06

ATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

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

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

13 April 2006



SOAH LEE BOON

HN 2003 - 2509

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

## PERAKUAN PEMERIKSA

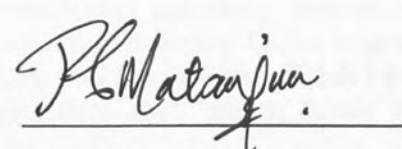
Diperakukan Oleh

Tanda tangan

1. PENYELIA

  
(PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH )

2. PEMERIKSA 1

  
(PUAN PATRICIA MATANJUN)

3. PEMERIKSA 2

  
(CIK ADILAH MD. RAMLI)

4. DEKAN

  
( PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH )



## PENGHARGAAN

Bersyukur kepada tuhan kerana di atas limpah kurnianya yang memberikan petunjuk, kekuatan, kesabaran dan kesihatan kepada saya bagi menjalankan latihan ilmiah ini dengan jayanya.

Juga kepada ibu dan bapa saya Lau Foon Mui dan Soah Joo Huat serta adik beradik yang dikasihi yang banyak berkorban dan sentiasa mendoakan kejayaan saya. Tidak ketinggalan juga kepada ahli keluarga saya yang lain yang banyak memberi dorongan kepada saya.

Ucapan ribuan terima kasih diucapkan buat penyelia saya, Professor Madya Dr. Mohd Ismail Abdullah, sepanjang perlaksanaan laporan. Beliau telah memberi banyak tunjuk ajar dalam proses menjalan dan menyiapkan projek saya. Saya juga ingin berterima kasih kepada pensyarah-pensyarah lain Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan di atas segala bimbingan dan dorongan yang telag diberikan.

Pihak sampingan yang telah memberi bantuan dan sokongan kepada saya dalam menyiapkan laporan ini iaitu pembantu makmal Sekolah Sains Makanan Pemakanan, Encik Othman, Puan Intan, Encik Taipin, dan Encik Awang telah banyak menolong saya dalam menyediakan radas, peralatan dan bahan kimia yang diperlukan dalam makmal.

Tidak lupa juga kepada mereka yang telah membantu saya dalam pelbagai aspek, memberi tunjuk ajar dan semangat serta dorongan kepada saya iaitu Goh Hui Kun, Hing Soo San, Teh Yee Wen, Teong Wei Fung, Onn Tee Wey serta rakan-rakan lain. Segala nasihat, galakan, tunjuk ajar, bantuan, sokongan dan kerjasama yang diberikan oleh semua pihak yang terlibat amat saya hargai dan ingati.



## ABSTRAK

Di Malaysia, Ikan Tilapia (*Oreochromis sp*) terkenal sebagai ikan air tawar yang paling popular dimakan. Rumpai laut species *Caulerpa*, *Gracilaria* dan *Eucheuma* dimakan secara mentah di Malaysia. *Eucheuma* species telah berjaya dikultur di beberapa kawasan perairan di Sabah. Kajian ini mengaji kesesuaian ikan tilapia dan *Eucheuma cottonii* diproses menjadi keropok yang enak rasanya. Sebanyak enam belas formulasi dihasilkan sepanjang kajian ini dijalankan. Keputusan ujian penilaian sensori menunjukkan F6 adalah sampel terbaik daripada formulasi yang menggunakan nisbah isi ikan terhadap rumpai laut sebanyak 7:3 (30%), nisbah tepung ubi kayu kepada tepung sagu dengan 1:2 (50%), 1% gula, 2% garam dan 17% air, dengan skor min tertinggi bagi atribut warna, keranggupan, kemanisan, *aftertaste* dan rasa keseluruhan. Analisis proksimat menunjukkan keropok ikan tilapia dan *E.cottonii* yang telah digoreng mempunyai sebanyak 47.45% karbohidrat, 1.10% gentian kasar, 1.92% air, 12.83% abu, 19.79% protein dan 16.93% lemak. Daripada graf penyerapan isoterm mendapatkan bahawa keropok bergoreng tidak sesuai disimpan dalam keadaan persekitaran yang kelembapan relativnya setinggi 97%. Manakala tempoh penyimpanan keropok ikan tilapia dan *E.cottonii* dalam plastik polipropilene adalah 53 hari. Peratus pengembangan linear dalam suhu optima and masa stim doh masing-masing adalah sebanyak 83.34% dalam 200 °C dan 87.33% dalam 110 minit. Kajian juga menunjukkan hubungan penyerapan minyak keropok adalah berkadaran dengan kadar pengembangan linear. Penghasilan keropok ikan tilapia dan *E.cottonii* juga dapat memperbanyak lagi jenis keropok di Malaysia dan taraf penghasilan keropok dapat dipertingkatkan dan dipasarkan ke luar negara.



## ***Utilization of Fresh Water Fish (Tilapia) and Seaweed (Eucheuma cottonii) in Cracker Processing***

### **ABSTRACT**

*In Malaysia, Tilapia (*Oreochromis spp*) was well known as a popular freshwater fish. Seaweed in species Caulerpa, Gracilaria and Eucheuma, were usually been eaten raw in Malaysia community. Eucheuma Species was cultured successfully in a few locations in Sabah. This study was aim to determine the possibility of producing a better snack food from Tilapia and Eucheuma cottonii. There were sixteen formulations improved in this study. Result of sensory showed F6 was the best formulation by using (30%) ratio fish to seaweed 7:3, (50%) ratio tapioca flour to sagu flour 1:2, 1% sugar, 2% salt and 17% water, with highest mean score in colour, crunchiness, sweetness, aftertaste and overall acceptance. Proximate analysis for fried tilapia and *E.cottonii* cracker showed 47.45% carbohydrate, 1.10% crude fibre, 1.92% moisture, 12.83% ash, 19.79% protein and 16.93% fat. From the graph of isothermal absorption, it was found out that fried cracker were not suitable to be stored in environment with relative high humidity (95%). Besides that, tilapia and *E.cottonii* cracker can be stored in polypropylene plastic for 53 days. In this study the optimum puffing temperature and suitable time to steam the dough in order to get the best linear expansion were 83.34% in 200 °C and 87.33% in about 110 minute respectively. This study also showed that oil absorption of cracker had linear relationship with linear expansion. Tilapia and *E.cottonii* crackers which produced enable crackers become more variety in Malaysia and processing of the cracker can be upgraded and marketable to overseas.*

## KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGAKUAN PEMERIKSA	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI CARTA	xv
SENARAI LAMPIRAN	xvi
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xviii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
<b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	<b>6</b>
2.1    Industri Keropok	6
2.2    Kaedah Pemprosesan Keropok	7
2.2.1 Kaedah Tradisional	8
2.2.2 Kaedah Ekstrusi	10
2.2.3 Kaedah Terubah-suai	12
2.3    Ikan Air Tawar	14
2.3.1 Asal Usul Tilapia	16
2.3.2 Tilapia ( <i>Oreochromis</i> )	16
2.3.3 Pembibitan Tilapia	18



2.3.4 Pemakanan dan Pertumbuhan Tilapia	19
2.3.5 Aroma Ikan	21
2.3.5.1 Aroma Ikan Segar	21
2.3.5.2 Bau Tanah	22
2.3.5.3 Cara Mengatasi Bau Tanah	23
2.3.6 Penentuan Kualiti Ikan Segar	24
2.3.7 Masalah Industri Perternakan Ikan Air Tawar	25
2.4 Rumpai Laut	26
2.4.1 Kumpulan Utama Rumpai Laut	28
2.4.1.1 Alga Perang	29
2.4.1.2 Alga Hijau	29
2.4.1.3 Alga Merah	30
2.4.2 Nilai-nilai Nutrisi Rumpai Laut	31
2.4.2.1 Mineral	31
2.4.2.2 Vitamin	32
2.4.2.3 Protein dan karbohidrat	32
2.4.3 <i>Eucheuma spp</i>	33
2.4.4 Kegunaan Rumpai Laut	34
2.4.4.1 Sumber Makanan	35
2.4.4.2 Makanan Haiwan dan Baja	35
2.4.4.3 Bidang Perubatan	36
2.4.4.4 Sumber Fikokoloid	36
2.4.5 Karaginan	37
2.4.5.1 Kegunaan Karaginan	38
2.5 Kanji	39
2.5.1 Tepung Ubi Kayu	40
2.5.2 Tepung Sagu	41
2.6 Garam	43



2.7 Gula	43
2.8 Aspek-aspek Kualiti Penting Dalam Keropok	44
2.8.1 Pengembangan Linear	44
2.8.2 Keranggupan	44
2.8.3 Warna	45
2.9 Penilaian Sensori	45
<b>BAB 3 BAHAN DAN KAEDEH</b>	<b>47</b>
3.1 Senarai Bahan, Alat-alatan dan Bahan Kimia	47
3.2 Cara Kerja Kajian	49
3.2.1 Proses Pra-perlakuan	49
3.2.2 Kaedah Pemprosesan Keropok	50
3.3 Formulasi	53
3.4 Kaedah Penilaian Ujian Sensori dan Penilaian Data	54
3.5 Analisis Statistik	55
3.5 Analisis Proksimat	55
3.5.1 Penentuan kandungan Air	56
3.5.2 Penentuan Kandungan Abu	56
3.5.3 Penentuan Kandungan Protein	57
3.5.4 Penentuan Kandungan Lemak	58
3.5.5 Penentuan Kandungan Gentian Kasar	59
3.5.6 Pengiraan Kandungan Karbohidrat	60
3.6 Pengukuran Pengembangan Linear	61
3.6.1 Penentuan Kesan Suhu Penggorengan Terhadap Darjah Pengembangan Linear	61
3.6.4 Penentuan Kesan Masa Perlakuan Stim Ke Atas Doh Terhadap Darjah Pengembangan	



Linear	62
3.7 Pengukuran Penyerapan Minyak	62
3.8 Kajian Mutu	62
3.8.1 Ujian Sensori Bandingan Berpasangan	63
3.8.2 Penentuan Isoterma Penyerapan Air	63
3.8.2.1 Pengiraan Anggaran Tempoh Penyimpanan Keropok Ikan Tilapia dan <i>Eucheuma</i>	
<i>cottonii</i> dalam Plastik Polipropilene (PP)	64
3.8.3 Analisis Mikrobiologi	65
3.8.3.1 Penyediaan Medium	65
3.8.3.2 Penyediaan Sampel	66
3.8.3.3 Pemiringan	66
3.8.3.4 Pengiraan koloni	66
<b>BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN</b>	68
4.1 Keputusan Ujian Pemeringkatan	68
4.2 Ujian Hedonik	71
4.2.1 Warna	72
4.2.2 Rupa bentuk	73
4.2.3 Keranggupan	74
4.2.4 Kemanisan	75
4.2.5 Bau Hanyir	75
4.2.6 Aftertaste	76
4.2.7 Rasa Keseluruhan	76
4.3 Analisis Proksimat	77
4.3.1 Penentuan kandungan Air	77
4.3.2 Penentuan Kandungan Abu	78
4.3.3 Penentuan Kandungan Gentian Kasar	78

4.3.4 Penentuan Kandungan Protein	78
4.3.5 Penentuan Kandungan Lemak	79
4.3.6 Pengiraan Kandungan Karbohidrat	79
4.3.7 Perbandingan Komposisi Kimia Antara Keropok Ikan Pasaran dan Keropok Ikan Tilapia dan <i>Eucheuma</i> <i>Cottonii</i>	80
4.4 Pengembangan Linear	81
4.4.1 Kesan Suhu Penggorengan Terhadap Darjah Pengembangan Linear	81
4.4.2 Kesan Masa Perlakuan Stim Ke Terhadap Darjah Pemgembangan Linear	82
4.5 Penyerapan Minyak	84
4.6 Ujian Sensori Bandingan Berpasangan	86
4.7 Isoterm Serapan Air	88
4.7.1 Pengiraan Anggaran Tempoh Penyimpanan Keropok Ikan Tilapia dan <i>Eucheuma cottonii</i> dalam Plastik Polipropilene (PP)	90
4.8 Ujian Mikrobiologi	94
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	96
5.1 Kesimpulan	96
5.2 Cadangan	98
<b>RUJUKAN</b>	100
<b>LAMPIRAN</b>	108

## SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
2.1	Anggaran Produksi Ikan Tawar, Sabah (1992-2003)	15
2.2	Taksonomi Ikan Tilapia, <i>Oreochromis mossambicus</i>	17
2.3	Nilai Pemakanan Ikan Tilapia	18
2.4	Ciri-ciri Ikan Tilapia	21
2.5	Keperluan Suhu Penyimpanan Ikan Air Tawar Dan Jangkamasa Penyimpanan	25
2.6	Produksi Rumpai Laut Di Sabah (1989-2003)	27
2.7	Ciri Diagnosis <i>Phaeophyceae</i> , <i>Rhodophyceae</i> dan <i>Chlorophyceae</i>	28
2.8	Komposisi Nutrien Tiga Spesies Rumpai Laut	34
2.9	Kandungan Nutrien Dalam 100g Ubi kayu dan Tepung Ubi Kayu	41
2.10	Ciri-ciri Tepung Ubi Kayu dan Tepung Sagu	42
2.11	Kandungan Nutrien Dalam Tepung Ubi Kayu dan Tepung Sagu	42
3.1	Bahan Mentah dan Sumbernya	47
3.2	Alatan yang digunakan semasa penyediaan keropok ikan air tawar dan rumpai laut	48
3.3	Alatan yang Digunakan Semasa Menjalankan Analisis Proksimat	48
3.4	Bahan Kimia Yang Digunakan Semasa Menjalankan Analisis	48
3.5	Formula Asas untuk Pemprosesan Keropok Biasa	53
3.6	Formulasi Terubah-suai untuk Pemprosesan Keropok Ikan Tilapia dan <i>Eucheuma cottonii</i>	54
4.1	Jumlah Skor Untuk Ujian Pemeringkatan	69
4.2	Skor Min bagi Ujian Hedonik bagi Sampel Keropok Ikan Tilapia dan <i>Eucheuma cottonii</i>	72



4.3 Skor Min bagi Ujian Bandingan Berpasangan Semasa Tempoh

Penyimpanan Keropok Ikan Tilapia dan *Eucheuma cottonii*

86



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
2.1 Struktur kimia geosmin (A) dan 2-methylisoborneol (B)	23
2.2 Struktur Kimia Jenis Karrageenan	38
4.1 Analisis proksimat Keropok Ikan Tilapia dan <i>E.cottonii</i>	77
4.2 Peratusan Pengembangan Linear Keropok Dalam Suhu yang Berbeza	82
4.3 Peratusan Pengembangan Linear Keropok Dalam Masa Berlainaan	83
4.4 Hubungan Antara Penyerapan Minyak dan Pengembangan Linear Keropok Ikan Tilapia dan <i>E.cottonii</i>	85
4.5 Nilai Skor Min Untuk Tempoh Penyimpanan Keropok Ikan Tilapia dan <i>E.cottonii</i>	88
4.6 Penyerapan Isotherma Keropok Ikan Tilapia dan <i>E.cottonii</i> dalam Bekas Terbuka	89
4.7 Ketelapan Wap Air Melalui Plastik Polipropilene (PP) (40 mikron)	92
4.8 Kiraan Kulat dan Yis Keropok Ikan Tilapia dan <i>Eucheuma cottonii</i> Dalam Lapan Minggu Penyimpanan	94



**SENARAI CARTA**

No. Carta Alir	Halaman
2.1 Cara Pemprosesan Keropok Secara Kaedah Tadisional	9
2.2 Cara Pemprosesan Keropok Secara Kaedah Ekstrusi	11
3.1 Proses Pra-perlakuan Rumpai Laut	49
3.2 Proses Penghasilan Keropok Ikan Tilapia dan <i>Eucheuma cottonii</i>	51



## SENARAI LAMPIRAN

No. Lampiran	Halaman
A Borang Ujian Pemeringkatan	108
B Borang Ujian Hedonik	109
C Borang Ujian Bandingan Berpasangan	110
D Jadual Kramer	112
E Keputusan Ujian Pemeringkatan	114
F Keputusan Ujian Hedonik ANOVA One Way	118
G Keputusan Ujian Bandingan Berpasangan ANOVA One Way	124
H Data Keputusan	129
 Jadual 1: Analisis Proksimat terhadap keropok Ikan Tilapia dan <i>E.cottonii</i>	
	129
 Jadual 2: Jumlah Kiraan dan Yis Bagi Keropok Ikan Tilapia dan <i>E.cottonii</i>	
	129
I Rekod Perubahan Berat Keropok Ikan Tilapia dan <i>Eucheuma</i> <i>cottonii</i> Anak untuk Analisis Serapan Isoterma	130
J Gambarfoto	132
 Gambarfoto 1: <i>Eucheuma Cottonii</i> Yang Digunakan Dalam Penghasilan Keropok	
	132
 Gambarfoto 2: Ikan Tilapia Merah Yang Digunakan Dalam Penghasilan Keropok	
	132
 Gambarfoto 4: Kepingan Keropok Dikering Dalam Oven	
	133
 Gambarfoto 3: Keropok Ikan Tilapia dan <i>E.cottonii</i> Yang Telah Disejuk Semalaman	
	133
 Gambarfoto 5: Perbandingan Keropok Basah (kiri) dan Keropok Kering (kanan)	
	134
 Gambarfoto 6: Perbandingan Keropok Mentah (kiri) dan Keropok	



Digoreng (kanan)	135
Gambarfoto 7: Perbandingan Keropok Goreng Segar (kiri) dan Keropok Goreng Disimpan Selama 8 Minggu (kanan)	135
Gambarfoto 8: Penentuan Isoterma Serapan Air Semasa Kajian Mutu Keropok	135



## SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

### A. Unit

g	gram
kg	kilogram
mg	milligram
mcg	mikrogram
mm	millimeter
cm	sentimeter
ml	millilitre
Nm	nanometer
Kcal	kilokalori
$a_w$	Aktiviti Air
kg	kilogram
%	peratus
$^{\circ}\text{C}$	darjah celcius
$\mu$	mikro
<	kurang
$\pm$	tambah dan tolak dengan
$\geq$	Lebih daripada atau sama dengan
M	Molar
$\Sigma$	Jumlah
CFU	Colony Forming Unit

### B. Singkatan

MARDI	Malaysia Agricultural Research and Development Institute
AOAC	Association Of Official Analysis Chemists.
MSG	Monosodium Glutamate
<i>Spp.</i>	Spesies
BHA	Hidroksianol Terbutil
BHT	Hidroksitoluena Terbutil
PP	Polipropilena
HDPE	Polietilena yang Berketumpatan Tinggi
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
KI	Kalium Iodide
$\text{MgCl}_2$	Magnesium Klorida
$\text{NaNO}_2$	Natrium Nitrit
$\text{NaCl}$	Natrium Klorida
$\text{K}_2\text{SO}_4$	Kalium Sulfat
$\text{H}_2\text{SO}_4$	Asid Sulfurik
LiCl	Litium klorida
NaOH	Natrium Hidroksida
RVP	Tekanan Relatif Wap
EH	Equilibrium Humidity
IMC	Initial Moisture Content
CMC	Critical Moisture Content



## BAB 1

### PENDAHULUAN

*Fish crackers* yang juga dikenali sebagai keropok adalah sejenis makanan ringan yang digemari oleh penduduk-penduduk dari pelbagai golongan di negara kita dan juga di negara-negara jiran. Di negara barat, keropok dirujuk kepada *half-products* atau *intermediates*, dan *expanded snack products* (Siaw, Yu & Chen, 1979). Mengikut Akta Makanan 1983 dan Peraturan Makanan 1985, keropok hendaklah terdiri daripada ikan yang digaul bersama tepung kanji dengan atau tidak dengan perencah. Selain itu, keropok yang belum digoreng hendaklah mengandungi ikan segar, kecuali krustasean dan moluska, kandungan protein hendaklah tidak kurang daripada 15%.

Snek ikan merupakan makanan ringan berasaskan ikan yang berzat kerana produk dalam kategori ini mempunyai kandungan protein yang baik iaitu antara 6-15%. Kandungan protein keropok digunakan sebagai pengukur utama mutu keropok. Mengikut Piawaian Antarabangsa *Codex standard*, keropok gred I hendaklah mengandungi 12% atau lebih protein, gred II 11-8% dan gred III 5% (Che Rohani et al., 2002).

Keropok merupakan snek ikan tradisional yang telah diusahakan sejak turun-temurun di Pantai Timur Semenanjung terutama Negeri Kelantan dan Terengganu. Penghasilan keropok adalah aktiviti bermusim dan biasanya dihasilkan dalam bulan



April hingga Oktober. Bulan September dan Oktober adalah penghasilan keropok yang paling banyak.

Keropok lazimnya dibuat dari ikan, udang atau sotong bersama tepung kanji atau tepung sagu sebagai bahan-bahan utama. Kemudian campuran akan membentuk satu doh dimana doh itu akan dimasak, dan dihiris sehingga kepingan nipis. Kepingan nipis akan dikeringkan melalui sinaran matahari ataupun menggunakan oven. Kepingan kering akan digoreng di dalam minyak panas dan produk akhir ialah dinamakan keropok. Jenis-jenis ikan yang selalu digunakan ialah ikan parang, tamban, selayang, biji nangka dan conor. Tetapi dalam kajian penyelidikan ini, ikan air tawar iaitu ikan tilapia (*Oreochromis spp*) digunakan.

Ikan merupakan punca protein yang mudah didapati. Jumlah protein dalam ikan berbeza bergantung kepada tempat, dan jenis ikan. Menurut Kuppuswamy, Srinivasan, & Subrahmanyam (1958), protein ikan ini pada umumnya mengandungi semua jenis asid amino dalam jumlah yang mencukupi dan berada di dalam keadaan keseimbangan. Ini menyamai dengan kandungan protein yang terdapat di haiwan seperti lembu dan ayam. Penggunaan ikan dalam jumlah yang berbeza di dalam sesuatu jenis makanan adalah memberi kesan terhadap nilai keamatannya (Siaw, Yu & Chen, 1979).

Ikan air tawar biasanya didapati di sungai atau sawah padi ataupun boleh juga diternak dalam kolam ikan. Ikan tawar tidak begitu diminati oleh kebanyakaan pengguna kerana dikatakan mempunyai bau lumpur (Mohd. Ismail & Wan Latifah, 1985). Ikan tilapia adalah ikan air tawar yang utama banyak diternakkan di negara ini. Ikan tilapia merah juga dikenali sebagai *Oreochromis noliticus*. Pengeluaran ikan air tawar termasuk ikan tilapia merah secara komersial di Malaysia bermula pada tahun 1979 (Rohana Man, 2000).

Tilapia (*Oreochromis*) ialah genus ikan dalam *order Perciformes* dan famili *Cichlidae* yang terdapat di perairan antara tropika di Afrika. *Oreochromis* ialah sejenis ikan yang lasak. Ikan ini sangat tahan terhadap suhu air yang tinggi dan permintaan respirasinya adalah sedikit. Ikan ini mudah diangkut dan dibiakkan sehingga menyebabkannya berjaya tersebar di luar kawasan semulajadi. *Oreochromis* ialah ikan air bersuhu panas. Perkembangan optimumnya berlaku pada suhu yang lebih daripada 20 °C dan malahan hingga 30 °C. Suhu terendah yang dapat ikan ini bertahan ialah antara 12 °C dan 13 °C (Faizah, Hassan & Siti Khalijah, 1995). Ikan ini mengamalkan pengeraman mulut iaitu anak-anak ikan yang menetas disimpan di dalam mulut induk betina untuk melindunginya. Tilapia boleh tumbuh hingga 60.0 cm panjang dan 600-800 g (Christoph, 1985).

Ikan ini boleh ditemak di dalam *brackish water* ataupun hidup secara liar dalam air tawar. Tilapia merah adalah ikan air tawar yang penting dan mempunyai harga pasaran yang tinggi kerana penteknakan yang mudah. Ikan *Oreochromis niloticus* mula diperkenalkan dari Thailand ke Malaysia pada tahun 1979. pada masa itu, terdapat 400 ekor ikan tilapia spesies tulen diimport dari Chiang Mai, Thailand dan ditemak di Jabatan Perikanan Jitra, Kedah. Kemudian perternakan disebarluaskan ke seluruh Negara.

Rumpai laut tergolong sebagai alga, dimana secara umumnya badan tumbuhan adalah tidak berbeza kepada daun, batang dan akar (Teo & Wee, 1983). Secara umum, tumbuhan boleh terbahagi kepada dua kumpulan yang besar iaitu tumbuhan berbunga dan tidak berbunga. Tumbuhan berbunga menghasilkan bunga yang berwarna-warni dan biji. Biji ini mengandungi tumbuhan embrionik yang lengkap dengan daun, anak pokok dan akar yang embrionik. Tumbuhan tidak berbunga pula tidak menghasilkan bunga sebaliknya menghasilkan spora. Tumbuhan ini termasuklah alga, kulat, lumut dan paku-pakis.

Istilah alga telah pertama sekali diperkenalkan oleh Linnaeus pada tahun 1754. Sebahagian daripada pengelasan ini hanya mengambil kira persamaan morfologi, manakala yang lainnya berdasarkan hubungan evolusi (Ahmad, 1995). Akan tetapi, bukan semua tumbuhan laut adalah merupai laut dimana terdapat juga sesetengah tumbuhan berbunga yang boleh didapati dalam laut (Teo & Wee, 1983). Untuk turun-temurun, rumpai laut telah mempelbagaikan kegunaan di Negara Asia. Di Malaysia, rumpai laut telah digunakan dalam makanan, baja, makanan haiwan dan dalam ubat tradisional (Normah & Nazarifah, 2002).

Rumpai laut boleh dikelaskan kepada 3 kumpulan utama berdasarkan pigmen iaitu perang, merah dan hijau. Dua kumpulan pertama adalah penting secara komersial dimana ia menyumbang lebih daripada 99% penghasilan global. Rumpai laut hijau juga dikenali sebagai kumpulan divisi *Chlorophyta*. Ia mudah ditemui di air tawar atau di persekitaran daratan. Hanya kira-kira 10% daripada keseluruhan 7000 spesies alga menduduki persekitaran samudera (Ahmad, 1995). Warna untuk alga hijau adalah hijau cerah kepada hijau muda berasaskan dominasi pigmen klorofil a dan b (Rhodora, 1988 b).

Untuk rumpai laut perang lebih dikenali sebagai kumpulan divisi *Phaeophyceae*. Kumpulan ini mempunyai 4 genus yang penting iaitu *Sargassum*, *Laminaria*, *Undaria* dan *Hizikia*. Warna perang yang kelihatan terhasil daripada kedominan pigmen perang, *Fukoxantin*. Pigmen ini terkandung dalam plastid. Sesetengah alga perang yang paling besar boleh ditemui di zon tengah dan atas pantai berbatu di Negara temperat. Kebanyakan spesies ini mempunyai pundit udara.

Rumpai laut merah pula dikenali sebagai kumpulan divisi *Rhodophyceae*. Terdapat 4 genus utama dalam kumpulan ini iaitu *Porphyra*, *Gelidium*, *Gracilaria* dan *Eucheuma*. Warna merah terhasil daripada kedominan pigmen merah iaitu *Fikoeritrin*

daripada pigmen lain. *Rhodophyceae* sangat peka terhadap cahaya. Hampir 3000 spesies alga merah boleh ditemui di persekitaran samudera. Biasanya ia digunakan dalam makanan dan juga sebagai sumber untuk dua hydrocolloids iaitu agar dan karageenan.

Projek penyelidikan ini berobjektifkan :

- 1) Menghasilkan keropok dengan menggunakan ikan air tawar (Tilapia) dan rumpai laut (*Eucheuma cottonii*).
- 2) Memilih satu formulasi yang terbaik dalam penggunaan ikan air tawar dan rumpai laut dalam penghasilan keropok melalui ujian sensori.
- 3) Penentuan suhu pengorengan dan kesan masa stim ke atas doh terhadap darjah pengembangan linear dalam penghasilan keropok.
- 4) Menganalisis mutu keropok dalam penyimpanan.



## Rujukan

- Abbott, A. I. 1996. Ethnobotany Of Seaweeds: Clues To Uses Of Seaweeds. *Hydrobiologia* 326: 15-20.
- Abdul Jalil Ali. 2001. Dewan Ekonomi: Media Network Sdn. Bhd.
- Ahmad Ismail. 1995. *Rumpai Laut Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. 1-42.
- Akande, G. R. 1989. Technical Note: Improved Utilization of Stunted Tilapia spp. *International Journal of Food Science and technology*. **24** (5): 567-571.
- Akande, G. R. 1990. Stunted Tilapia: New Ideas On An Old Problem. *Infofish International*. **90** (5)
- Akta. 2003. *Akta Makanan 1983 (Akta 281) dan Peraturan Makanan 1985*. Kuala Lumpur: International law Book Services.
- Amerine, M. A, Pangborn, R. M & Roessler. 1995. *Principles of Sensory Evaluation of Food*. New York: Academic Press.
- Aminah Abdullah, Mohd Khan Ayub & Zawiah Hashim. 1992. *Pengenalan Sains Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Terjemahan.
- Nickerson, J.T.R. & Rosinavalli, L.J. 1980. *Elementary Food Science*. New York: AVI Publishing Company, Inc.
- Aminah Abdullah. 2000. *Panduan Makmal Penilaian Sensori*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Aminah Abdullah. 2002. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: Penerbit Universiti kebangsaan Malaysia.
- Angkono, N., Mohd.Azizani Bin Rosli & Matanjun, P. 2001. Kajian Awal Komposisi Nutrien Beberapa Rumpai Laut Dari Sabah. *Suara Makanan*. **1** (2): 43-48.
- Anon. 2006. Nutritional Summary for Fish, Tilapia, Raw. (atas talian) <http://www.nutritiondata.com>. Dicetak 5 March 2006.
- AOAC.2000. *Official methods Of Analysis of the Association Of Official Analysis Chemists*. Volume II. (17<sup>th</sup> ed). Washington, DC.
- Atjung. 1981. *Tanaman Yang Menghasilkan Minyak, Tepung dan Gula*. C.V. Yasaguna. Jakarta.
- Atta M. B., El-Sebaie L. A., Noaman M. A. & Kassab H. E. 1997. The Effect of Cooking On The Content of Heavy Metals in Fish (Tilapia nilotica). *Food Chemistry*. **58**(1-2): 1-4.
- Baharuddin Salleh. 1987. *Pengenalan Alam Tumbuhan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Bardach, J. E., Ryther, J. H., & McLarney, W. O. 1972. *Aquaculture "The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms"*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.



- Bednarcyk, N. E. 1987. Nutrient Contributions of Cookies and Crackers. *Cereal Food World.* **32**(5):367-369.
- Bucio Adolfo, Hartemunk Ralf, W.Schrama Johan, Verreth Johan dan M.Rombouts Frans. 2005. Presence Of Lactobacillus In The Intestinal Content Of Freshwater Fish From A River and From A Farm With A Recirculation System. *Food Microbiology.* **6** (1):
- Chanderan K. Vasanti Nair, Chee C. Seow & Guruprasad A. Sulebele. 1996. Effects Of Frying Parameters On Physical Changes Of Tapioca Chips During Deep-Fat Frying. *International Journal Of Food Science and Technology.* **31**: 249-256.
- Chapman, C. J. & Chapman D. J. 1980. *Seaweed And Their Uses.* (3<sup>rd</sup> ed). New York: Chapman and Hall Ltd. 30-97
- Che Rohani Awang, Rokiah Mohamad, Mohd Ariff Wahid, Abu Bakar Hussin & Wan Rahimah Wan Ismail. 2002. *Manual Pemprosesan Produk Ikan.* Kuala Lumpur: Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan.
- Cheftel, J. C, Cuq, J. L & Lorient, D. 1993 *Asid amino, Peptide & Protein.* Dlm Ab.Salam, B., Md. Ali, A.R., Mohd Khan, A.Osman, H.Nitisewojo, P. & Soleha, I. *Kimia Makanan.* Jil 1: 255-375. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Terjemahan. Owen, R.F. 1985. *Food Chemistry.* (1<sup>st</sup> edition). New York: Marcel Dekker, Inc.
- Christoph Meske. 1985. *Fish Aquaculture: "Technology and Experiments".* London: Pergamon Press Ltd.
- Darcy-Vrillon, B. 1993. Nutritional Aspects Of The Developing Use Of Marine Macroalgae For The human Food Industry. *International Journal Of Food Science & Nutrition.* **44**: 23-35.
- De Ruiter, G. A. & Rudolph, B. 1997. Carrageenan Biotechnology. *Trends In Food Science and Technology.* **8**: 389-395.
- Durnford, E. , & Shahidi, F. 1998. Flavour of Fish Meat. Shahidi, F. (ed). *Flavour Of Meat, Meat Products and Seafoods* (2<sup>nd</sup> edition). United Kingdom: Blackie Academic and Professional. 131-147.
- Ennie, D. M. 1990. Relative Power of Difference Testing Methods In Sensory Evaluation. *Food Technology.* **44**(4): 114-117.
- Faizah Shaharom, Hassan Hj.Mohd Daud & Siti Khalijah Daud.1995. *Buku Teks Mengkultur Ikan: Pembiakbakaan dan Pemeliharaan Ikan.* Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Diterjemahkan dari "Textbook Of Fish Culture: Breeding and Cultivation of Fish". Huet.M.1986.
- Fatma G. Huffman & Zara C. Shah. 1995. Carrageenans Uses In Food and Other Industries. *Nutrition Today.* **30**(6): 246-253.
- Fawcett, P. 1985. Starches – Purely Functional. *Journal Food.* **1**: 20-25.

- Fleurence, J. 1999. A Review: Seaweed Proteins : Biochemical Nutritional Aspects and Potential Uses. *Food Science and Technology*. **10**(103): 25-28.
- Harrigan, W. F. 1998. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. (3<sup>rd</sup> edition). Britain: Academic press.
- Hempel, E. 2001. The Market For Tilapia In Europe. *Seafood International August*. 16-18.
- Huang,C. H, Lai,H. T & Weng,Y. H. 1998. Suitability of Hybrid Tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*) Muscle For Gel Formation. *International Journal Of Food Science And Technology*. **33**: 339-344.
- Hussein B. Abd.Rahman. 1985. Kaedah Penentuan Kualiti Ikan Segar. *Teknologi Makanan*. **4**(2): 110-115.
- Indrani, D., Rao, S. J., Sankar, K. U. & Rao, G. V. 2000. Changes in the Physical-Chemical and Organoleptic Characteristics of Parotta During Storage. *Food Research international*. **33**: 323-329.
- Jabatan Perikanan Sabah Kota Kinabalu. 2001. *Perangkaan Tahunan Perikanan 1999*. Sabah: jabatan Perikanan Sabah Kota Kinabalu.
- Jabatan Perikanan Sabah Kota Kinabalu. 2005. *Perangkaan Tahunan Perikanan 2003*. Sabah: Jabatan Perikanan Sabah Kota Kinabalu.
- Jabatan Perikanan Malaysia, 2005. Seaweed Culture. [http://agrolink.moa.my/pusat\\_sumber/lkim/swkaedah.htm](http://agrolink.moa.my/pusat_sumber/lkim/swkaedah.htm). Dicetak 27 November 2005.
- Jamilah Bakar, Azlina Ruhani, Nazimah Sheikh Abdul Hamid & Yaakob Che Man. 2002. *Production Of Fish Chips-The New Approach*. Prosiding Persidangan kebangsaan P&P IPTA. Bangi: Pusat Pengurusan Penyelidikan Universiti Kebangsaan.
- Jamilah, B. & Siti Ani, H. 1997. The Effect of Tamarind (*Tamarindus indica*) and Lime (*Citrus medica*) Juice Washing On The Sensory Attributes and The Rancidity Development In Breaded Tilapia – a preliminary study. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. **20**: 107-111.
- Josupeit, H. 1994. Fishery Commodity Review. *Infofish International*. **3**: 15-17.
- Khatijah Idrus & Patimah Hasim.1997. Ciri Kanji tempatan. *Majalah Teknologi Makanan*. **16**(1): 105-108.
- Kolkini, J. L., Chang, C. N. & Lai, L. S. 1992. The Role Of Rheological Properties On Extrudate Expansion. Dlm. Kolkini, J.L., Ho, C.T. & karwe, M.V. *Food Extrusion Science And Technology*. 631-652. New York; Marcel Dekker.
- Kyaw Zay Ya. 1998. *Amount of Fish, Type of Starch and Steaming Duration On The Quality of Fish Cracker (Keropok)*. Faculty Food Technology. Universiti Putra Malaysia.



- Kyaw, Z. Y, Yu, S. Y., Cheow, C. S., Dzulkifly, M. H., & Howell, N. K. 2001. Effect of Fish to Starch Ratio on Viscoelastic Properties and microstructure of Fish Cracker ('keropok') Dough. *International Journal of Food Science and Technology*. **36**: 741-747.
- Kuppuswany, S., Srinivasan, M., & Subrahmanyam, V. 1985. Protein in Food. *Indian Council of Medical Research Special Report Series*. **33**.
- Lee, M. & Casein, R. G. 1981. Effect NaCl On Residue Nitrite. *Journal of Food Science*. **45**: 267.
- Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia. 2005. *Seaweed Culture*. Kuala Lumpur: Lembaga Kemajuan Ikan Malaysia.
- Levy, C. M. & Koster, E. P. 1999. The relevance of Initial Hedonic Judgements in The Prediction of Suitable Food Choices. *Journal of Food Quality and Preference*. **10**: 185-200.
- Lobban, C. S., & Wynne, M. J. 1981. *The Biology Of Seaweeds*. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Loh Foon Fong. 2001. A Sea Of Wealth. *The Star*, 30 Januari: 2
- Lovell, R. T. 1971. The Earthy-Musty Flavour In Intensively-Cultured Catfish. In: *Proceeding of the Association of South Agricultural Workers 67<sup>th</sup> Annual Meeting*. 102.
- Mabeau, S. & Fleurence, J. 1993. Seaweed In Food Products: Biochemical And Nutritional Aspects. *Trends In Food Science & Technology*. **4**: 103-107.
- Mabesa, L. B., Babaan, J. S., Tan, W. T., Delang, R. A. & Dumayas, J. 1989. Muddy Flavour in Freshwater Fish. *The Philippine Agriculturist*. **72**: 41-48.
- Malaysia. 1985. Food Regulation 1985. Kuala Lumpur : Jabatan Cetak Kerajaan.
- Maloba, F. W., Rooney, M. L., Wormell, & P. , Nguyen, M. 1996. Improved Oxidation Stability of Sunflower Oil in The Presence of An Oxygen-Scavenging Film. *Journal of American Oil Chemistry Society*. **73**: 818-185.
- Margen, S. 2002. *Wellness Foods A to Z: An Indispensable Guide for Health-Conscious Food Lovers*. New York: Rebus.
- Marshall, W. E & Chrastil, J. *International Of Food Proteins With Starch*. Dlm. Hudson, B.J.F. (pnyt.). 1992. 75-82. London: Elsevier Applied Science Publishers.
- Matanjun, P. 2001. Rumpai Laut: Penggunaan Sebagai Sumber Makanan. *Suara Makanan*. **1** (1): 29-31.
- Matz, S. A. 1976. *Snack Food Technology*. Connecticut: The AVI Publishing Company Inc.
- McHugh, D. J. 2002. *Propespects for seaweed production in developing countries*. Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations.

- Md Mohsin, Jamilah Bakar & Jinap Selamat. 1999. The Effects On Colour, Texture and Sensory Attributes Achieved by Washing Black Tilapia Flesh With a Banana Leaf Ash Solution. *International Journal of Food Science and Technology*. **34**: 359-363.
- Mohd Ariff Wahid. 2005. *Kajian Penyimpanan Makanan*. Kuala Lumpur: Malaysia Agricultural Research and Development Institute, MARDI.
- Mohd. Ismail bin Abdullah. 1978. *The Effect Of Freezing and Frozen Storage On Quality Of Malaysia Marckerel APU Rep.N. 48*.
- Mohd.Ismail Abdullah & Wan Latifah Wan Ismail. 1984. Pengendalian Dan Penyimpanan Ikan. *Teknologi Makanan*. **3** (1): 23-27.
- Mohd.Ismail Abdullah & Wan Latifah Wan Ismail. 1985. 'Fillet' Daripada Ikan Air Tawar. *Teknologi Makanan*. **4** (2): 105-109.
- Meenakshi Rani & G. S. Chauhan. 1995. Effect Of Intermittent Frying and Frying Medium On The Quality Of Potato Chips. *Food Chemistry*. **54**(4): 365-368.
- Mussenden P. J, Keshvarz T, & Bucke C. 1991. The Effects Of Spore Loading On The Growing Of *Penicillium chrysogenum* Immobilized In K-Carrageenan. *Journal Chemistry Technology Biotechnology*. **53**:275-282.
- Nawar, W. W. 1993 *Lipid*. Dlm Ab.Salam, B., Md. Ali, A.R., Mohd Khan, A.Osman, H.Nitisewojo, P. & Soleha, I. *Kimia Makanan*. Jil 1: 255-375. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Terjemahan. Owen, R.F. 1985. *Food Chemistry*. (1<sup>st</sup> edition). New York: Marcel Dekker, Inc.
- Niermann, F. J. 1977. Added Sugar In Raw Sausage manufacturer. *Food Science and Technology*. **10** (5): 744.
- NitiSewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Kuala Lumpur: Percetakan UKM.
- Noranizan binti Mohd Adzahan. 2002. *Modofication of Wheat, Sago and Tapioca Starches by Irradiation and It's Effect on The Physical Properties of Fish Crackers (Keropok)*. Fakulty Food Technology. Universiti Putra Malaysia.
- Normah, O. & Nazarifah, I. 2002. *Production Of Semi Refined Carrageenan From Locally Available Red Seaweed, Eucheuma Cottonii*. Kuala Lumpur: Food Technology Centre, MARDI, p1-11.
- Nurina Anuar, Rogayah Hussin & Shamsinar Wales Nasaruddin. 1992. *Analisis Deria Untuk Makanan*. (Terj). Kuala Lumpur: Dewan bahasa dan Pustaka.
- Othman Mahony M. 1986. *Sensory Evaluation of Food*. New York: McGraw Hill.
- Pearson, David. 1970. Cereals and Starch Products. Pearson, David. *The Chemical Analysis of Foods*. (sixth edition). New York: Chemical Publishing Company Inc. 158-165.
- Pigott, George. M., & Tucker, Barbee. W. 1990. *Seafood Effect Of Technology On Nutrition*. New Yoke: Marcel Dekker Inc.

- Pinus Lingga. 1986. *Bertanam Ubi-ubian*. Jakarta: Surabaya.
- Radley, J. A. 1976. *Examination and Analysis Of Starch*. Applied Science Publishers. London. m.s 15-20.
- Rhodora A. C. 1988 a. *An Introduction To The Seaweeds: Their Characteristics And Economic Importance*. Report On The Training Course On Seaweed Farming, Asean/UNDP/FAO Regional Small-Scale Coastal Fisheries Development Project. Manila, Filipina. November.
- Rhodora A. C. 1988 b. *Introduction To The Four Seaweed Divisions*. Report On The Training Course On Seaweed Farming, Asean/UNDP/FAO Regional Small-Scale Coastal Fisheries Development Project. Manila, Filipina. November.
- Robby A. 1998. Masalah Industri Pernakan Ikan Air Tawar. *Harian Mercu*, 11 March: 9
- Rohana Man. 2000. Tilapia...penghantaran secara 'hibernasi'. *Utusan Malaysia*, 17 Janauri: 2.
- Rohani, A. C. & Yunus, J. M. 1994. *Processing of Surimi From Freshwater Fish Tilapia*. In: *Proceeding of The Fifth Asian Food Conference- Food Agenda 21st Century*. Kuala Lumpur: ASCAN Food Handling Bureau.
- Ruperez P. 2002. Mineral Content Of Edible Marine Seaweeds. *Food Chemistry*. 79: 23-26.
- Samuel, A. M. 1962. *Food Texture*. London: AVI Publishing Company Inc.
- Samsiah, S., Surya, H. B., & Zuzita, A. S. 1993. *Pokok Jenis Ubi*. Kuala Lumpur: Pustaka Bakti Wira.
- Samsudin, A., Rokiah, M., & Mohd Taufik, A. 1990. Pengeringan Sotong Dengan Menggunakan Mesin. *Laporan MARDI*. 134: 1-9
- Setefarzi, M. N. M., Abu Kasim, A., & Rashilah, M. 1993. *Pengurusan Industri Memproses Keropok Ikan: Satu Kajian Kes*. Kuala Lumpur: Malaysia Agricultural Research and Development Institute (MARDI).
- Sharma, G. K., Madhura, C. V. & Arya.S. S. 1990. Interaction of Plastic film on The Stability of Vegetable Oils. *Journal of Food Science Technology*. 27: 328-331.
- Shepherd, M. T. 1982. Trace Contamination of Foods By Migration From Plastics Packaging. *Food Chemistry*. 8: 129.
- Sifa, L., Hong, & S., Zhijin, Z. 2000. *Strain-Specific And Sex Variation Of Serum Biochemical Components Of Oreochromis Niloticus*. Philippines: Manila.
- Siaw, C.L & Idrus, A.Z. 1979. *Application of Intermediate Technology In The Processing of Fish Crackers In Malaysia*. In: *Proceedings of the Symposium on Protein Rich Food in Asean Countries*. Kuala Lumpur: ASCAN Food Handling Bureau.



- Siaw, C. L, Yu, S. Y., & Chen, S. S. 1979. Studies on Malaysian Fish Crackers: Effect of Sago, Tapioca and Wheat Flours On The Acceptability. In: *Proceedings of the Second Symposium of The Federation of Asian and Oceanian Biochemists*, 10-12 Oct. 1979, Kuala Lumpur: pp. 128-136.
- Siaw, C. L, Idrus, A. Z., & Yu, S. Y. 1985. Intermediate Technology For Fish Cracker ('keropok') Production. *Journal of Food Technology*. **20**: 17-21.
- Sidaway, E. P, & M. Balasingam. 1971. *Fish Processing Industry In West Malaysia*. Kuala Lumpur: Malaysia Agricultural Research and Development Institute (MARDI).
- Soleha Ishak, Osman Hassan, Md.Ali A. Rahim, Nitisewojo, P. Ab Salim Sabji & Mohd Khan Ayob. 1993. *Kimia Makanan*. Jilid I. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Terjemahan. Fenema, D.R. 1995. *Food Chemistry*. Second Edition. 183-206, 237, 353. New York: Marcel Dekker.
- Soleha Ishak. 1995. *Pengawetan makanan Secara Pengeringan*. Kuala Lumpur: dewan Bahasa dan Pustaka.
- Spalding, S. J. 1979. Native Starch. *Journal IFFA*. **2**: 23-26.
- Suhaila, M., Norakiah, A., & Muthu, M. K. 1988. *Expansion, Oil Absorption, Elasticity And Crunchiness of Keropok (Food Chips) In Relation To Physicolchemical Nature Of Starch Flours*. Bangkok: Design and Prints.
- Suriah Abd. Rahman, Teh Sing Huah, Osman Hassan & Nik Mat Daud. 1995. Fatty Acid Composition Of Some Malaysian Freshwater Fish. *Food Chemistry*. **54**: 45-49.
- Taneko Suzuki. 1981. *Fish and Krill Protein: Processing Technology*. England: Applied Science Publishers Ltd.
- Tapiador, D. D. 1974. *Problems in the Utilization of Freshwater Fish In Some Countries of the Asia and Far East Region*. England: Fishing News (Books) Ltd.
- Tee, E. S., Mohd Ismail Noor, Mohd Nasir Azudin & Khatijah Idris. 1997. *Komposisi Zat Dalam Makanan Malaysia*. Kuala Lumpur: Institute for Medical Research.
- Teo, L. W & Wee, Y. C. 1983. *Seaweeds Of Singapore*. Singapore: Singapore University Press Pte. Ltd.
- Tong C, & Hicks K. 1991. Sulfated Polysaccharides Inhibit Browning Of Apple Juice and Dried Apples. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. **39**: 1719-1722.
- Trono, G. C. 1988. *Status Of Seaweed Production And Utilization In Asia*. Report On The Training Course On Seaweed Farming, Asean/UNDP/FAO Regional Small-Scale Coastal Fisheries Development Project. Manila, Filipina. November.
- Varela.G. 1988. Current Facts About The Frying Of Food. G.Varela, A.E. Bender dan I.D.Morton (ed.) *Frying Of Food, principles, Changes and new Approaches*. England: Ellis Horwood Ltd. 9-23.



- Wan Rahimah bt Wan Ismail. 1978. *Processing of Fishery Products In Malaysia*. Kuala Lumpur: MARDI.
- Wan Rahimah bt Wan Ismail. 1983. Penyediaan Keropok Secara Moden. *Teknologi Makanan*. 2(1): 1-3
- Walker, C. E. 1989. The Use of Suroce in Ready-To-Eat Breakfats Cereals. *Cereal Foods World*. 43: 399-406.
- Whittle, K. J., Hardy, R., & Hobbs, G. 1990. Chilled Fish and Fishery Products. T.R.Gormley (ed.) *Chilled Foods The State Of The Art*. England:Elsevier Science Publishers Ltd. 87-103.
- Widianto, Mahiswara & Agustinos. 1993. *Memancing Di Perairan tawar Dan Di Laut*. Jakarta.
- Wolf, W., Spiess, N. E. L., Jung, G., Weisser, H., Bizot, H. & Duckworth, R. B. 1984. The Water-Vapour Sorption Isotherms Of Microcrystalline Cellulose ( MCC ) and of Purified Potato Starch. Results of a Collaborative Study. *Journal of Food Engeering*. 3: 51-73.
- Wong, B. & Wong, J. H. 1966. *Containing Starch, Egg White, Baking Powder and Inert Ingredients*. Dlm. Snack and Fried Products. London: Noyer Development Corporation.
- Woodward, F. N. 1966. The Seaweed Industry Of The Future. Young, E.G & McLachlan, J.L. (ed). *Fifth International Seaweed Symposium*. London: Pergaman Press Ltd.
- Yeoh, H. H., & Chew, M. Y. 1974. Research In Tapioca- A Brief Review. *The Malaysian Agricultural Journal*. 49 (3): 332-340.
- Yu, S. Y., Mitchell, J. R., & Abdullah, A. 1981. Production and Acceptability Testing Of Fish Cracker ('keropok') Prepared By The Extrusion Method. *Journal Food Tecnology*. 16: 51-58.
- Yu, S. Y. 1991. Acceptability of Fish Crackers (Keropok) Made From Different Types of Flour. *Asean Food Journal*. 6(3):114-116.
- Yu, S. Y. & Low, S. L. 1992. Utilization Of Pre-gelatinized Tapioca Starch In The manufacture Of A Snackfood, Fish Cracker ('Keropok'). *International Journal Of Food Science and Technology*. 27: 593-596.
- Zainun Che Ahmad. 1997. Pemprosesan Keropok Terung Asam. *Majalah Teknologi Makanan*. 16(1): 105-108.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. (4<sup>th</sup> edition). New Jersey: Prentice Hall.

