

PENGHASILAN SERBUK IKAN UNTUK KEGUNAAN DALAM STOK IKAN

YOONG HAN YUEN

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

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**PROGRAM TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES
SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2006



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGHASILAN SERBUK IKAN UNTUK KEGUNAAN DALAM STOK IKANIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)SESI PENGAJIAN: 2003/2004Saya YOONG HAN YUEN

(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 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

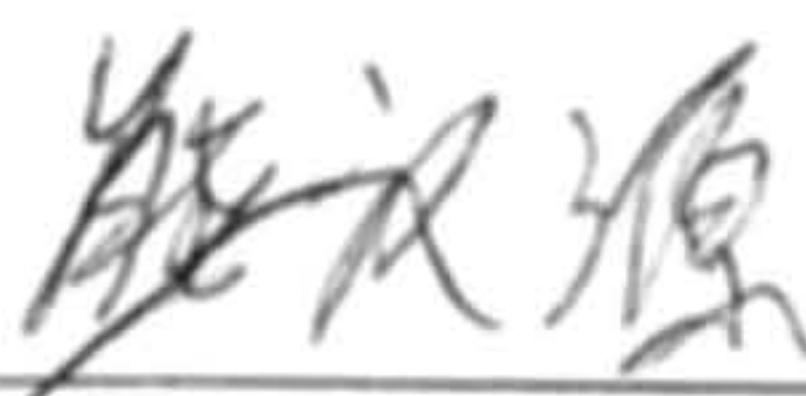
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

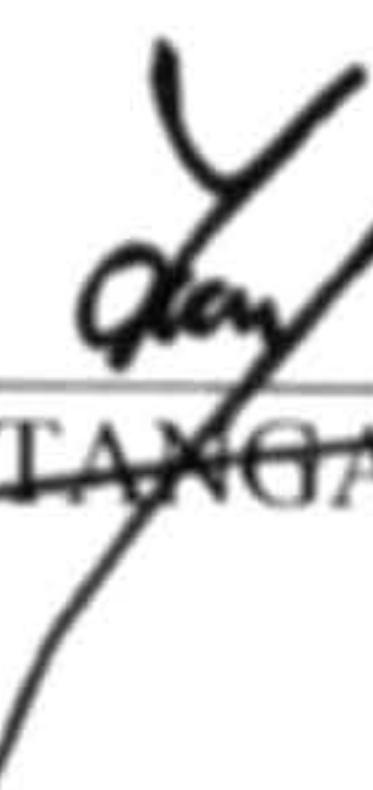
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO.20, Jalan Tangga-3,
Taman Tangga Batu, 76400 Tangga
Batu, Melaka.

Prof. 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 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).

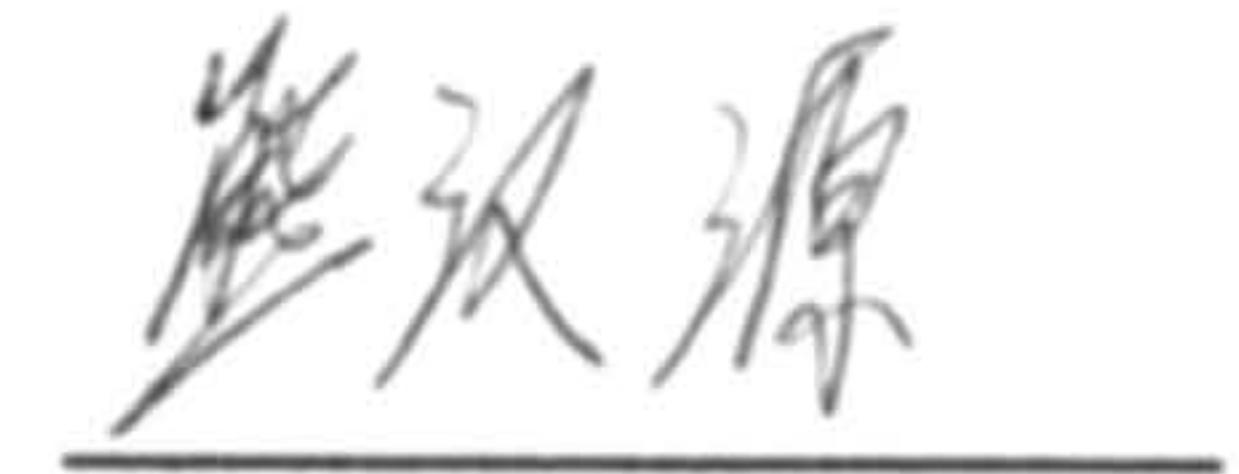


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui bahawa ini adalah hasil saya sendiri kecuali rujukan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

Mei 2006



YOONG HAN YUEN

HN2003-2513

DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan****1. PENYELIA**

(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)

2. PEMERIKSA 1

(DR. LEE JAU SHYA)

3. PEMERIKSA 2

(CIK WOLYNA PINDI)

4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu penghargaan yang tidak ternilai harganya saya ucapkan kepada Prof. Madya Dr. Ismail Abdullah, selaku penyelia saya yang bersusah payah memberi tunjuk ajar dalam menyiapkan projek penyelidikan tahun akhir. Tunjuk ajar beliau membolehkan saya lebih memahami cara penyelidikan sepanjang penyiapan projek penyelidikan saya. Ribuan terima kasih juga kepada beliau yang sudi memberi idea, nasihat dan peringatan mengenai kaedah penyelidikan dan cara penulisan dalam laporan projek penyelidikan.

Sekalung penghargaan juga ditujukan kepada pensyarah-pensyarah Sekolah Sains makanan dan Pemakanan, pembantu-pembantu makmal dan juga rakan-rakan iaitu Lim Lay Lan & Wong Liang Hsien yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan sumbangan terutama tunjuk ajar, membantu mencari maklumat untuk projek penyelidikan ini dan memberi dorongan kepada saya sepanjang projek penyelidikan dijalankan.

Akhir kata, segala rakaman tulus ikhlas kepada keluarga saya yang banyak memberi kata perangsang, sokongan, kasih sayang dan dorongan kepada saya dalam menjalankan projek penyelidikan ini. Jasa baik dan nasihat mereka akan saya kenangi.

Terima kasih.

ABSTRAK**PENGHASILAN SERBUK IKAN UNTUK KEGUNAAN DALAM STOK
IKAN**

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk menghasilkan dan membandingkan serbuk ikan yang dikeringkan menggunakan suhu pengeringan berlainan iaitu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C. Hasil pengeringan dikisar dan diayak untuk mendapatkan serbuk ikan yang kandungan kelembapan kurang daripada 5%. Kesemua serbuk ikan yang dihasilkan mempunyai kandungan air di antara julat $3.52 \pm 0.03\%$ hingga $4.65 \pm 0.05\%$. Hasil keputusan menunjukkan bahawa suhu pengeringan mempengaruhi sifat berfungsi protein di mana sifat berfungsi menurun dengan peningkatan suhu pengeringan. Suhu 50°C merupakan suhu yang paling baik untuk menghasilkan serbuk ikan dengan keterlarutan protein dalam air sebanyak $18.60 \pm 0.20\%$ dan keterlarutan dalam 0.15M NaCl sebanyak $21.60 \pm 0.40\%$, sifat pegangan air ($8.83 \pm 0.29\text{ml/g}$) dan pegangan minyak ($7.50 \pm 0.50\text{ml/g}$), membentuk jel pada $2.33 \pm 0.58\%$ dan emulsi pada 0.5%, menghasilkan $3.57 \pm 0.12\text{ml/g}$ buih serta mempunyai kestabilan buih pada $2.40 \pm 0.10\text{ml/g}$. Analisis mikrobiologi menunjukkan tiada pertumbuhan koloni mikroorganisma yang tinggi pada serbuk ikan yang dihasilkan. Analisis proksimat juga menunjukkan kandungan protein yang tinggi bagi serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu rendah iaitu sebanyak $84.08 \pm 0.52\%$. Serbuk ikan yang dihasilkan diaplikasikan untuk penghasilan stok sup ikan. Didapati bahawa formulasi F15 (55.0% serbuk ikan, 0.2% garam dan 1.0% MSG) paling digemari oleh panel. Analisis proksimat menunjukkan stok sup ikan mengandungi $3.88 \pm 0.06\%$ air, $43.22 \pm 2.46\%$ protein, $4.41 \pm 0.11\%$ lemak, $14.19 \pm 0.15\%$ abu, $0.50 \pm 0.02\%$ serabut kasar dan $33.80 \pm 2.39\%$ karbohidrat.



ABSTRACT**PRODUCTION OF FISH POWDER FOR FURTHER USE IN FISH STOCK**

This research was done to develop and compare fish powder produced using different drying temperature (50°C, 60°C, 70°C & 80°C). The drying product were grind and sieved to produce fish powder with moisture content less than 5%. All the fish powder produced contain moisture between 3.52±0.03% to 4.65±0.05%. Result shows that drying temperature affect the functional properties of protein with increasing drying temperature causes drop in functional properties. The best temperature to produce fish powder was 50°C with obtain solubility in water 18.60±0.20% & solubility in 0.15M NaCl 21.60±0.40%, water-holding capacity at 8.83±0.29ml/g & oil-holding capacity at 7.50±0.50ml/g, able to form gel at 2.33±0.58% & emulsion at 0.5%, foaming capacity was 3.57±0.12ml/g and foam stability at 2.40±0.10ml/g. Microbiological analysis shows that there are no high count of mikrob colony on fish powder produced. Proximate analysis shows high protein for fish powder produced at low temperature is 84.08±0.52%. Fish powder produced was applied in the development of fish soup stock. Formulation F15 (55.0% fish powder, 0.2% salt & 1.0% MSG) was found to be the most acceptable by the panelist. Proximate analisis shows fish soup stock contain 3.88±0.06% water, 43.22±2.46% protein, 4.41±0.11% fat, 14.19±0.15% ash, 0.50±0.02% crude fiber dan 33.80±2.39% carbohydrate.



KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGAKUAN PEMERIKSA	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xv
SENARAI LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENGENALAN	1
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	2
2.1 Sektor Perikanan di Malaysia	3
2.1.1 Sektor Perikanan di Sabah	4
2.2 Ikan kerisi (<i>Nemipterus spp.</i>)	6
2.3 Serbuk Ikan	8
2.3.1 Sejarah Penghasilan Serbuk Ikan	10
2.4 Protein	11
2.4.1 Protein Ikan	12
2.4.2 Jenis Protein Otot	14
2.4.2.1 Protein Sarkoplasma	14
2.4.2.2 Protein Miofibril	15
2.4.2.3 Protein Stroma	16
2.5 Sifat Berfungsi Protein	16
2.5.1 Keterlarutan Protein	17
2.5.2 Penggelan	18

2.5.3 Pembentukan Buih	19
2.5.4 Pengemulsian	20
2.5.5 Keupayaan Pegangan Air/Minyak	21
 2.6 Stok Sup	 22
2.6.1 Definisi Stok Sup	22
2.6.2 Stok dan Sup keluaran Malaysia	23
2.6.3 Campuran Sup Kering	24
2.6.4 Bentuk Stok Sup	24
 2.7 Bahan-bahan Penghasilan Stok Sup Ikan	 25
2.7.1 Kanji	25
2.7.2 Kanji Jagung	27
2.7.3 Susu Tepung	27
2.7.4 Garam	27
2.7.5 Gula	28
2.7.6 Monosodium Glutamat (MSG)	29
2.7.7 Rempah-ratus	29
2.7.7.1 Lada (<i>Piper nigrum L.</i>)	30
2.7.7.2 Bawang Putih (<i>Allium sativum L.</i>)	31
2.7.7.3 Ketumbar (<i>Coriandrum sativum L.</i>)	32
2.7.8 Carboxymethylcellulose (CMC)	33
2.7.9 Stearin Kelapa Sawit	33
 2.8 Pembungkusan	 34
 BAB 3 BAHAN DAN KAEDEAH	 36
3.1 Ikan Kerisi (<i>Nemipterus spp.</i>)	36
3.2 Peralatan dan Bahan Kimia yang digunakan dalam Kajian dan Analisis	36
3.3 Bahan Mentah dalam Penghasilan Stok Sup Ikan	38
3.4 Penghasilan Serbuk Ikan	38
3.4.1 Penentuan Peratus Perolehan	39

3.4.2 Penentuan Kandungan Air	38
3.5 Kaedah Penghasilan Stok Sup Ikan	39
3.5.1 Rekabentuk Eksperimen	40
3.5.2 Penilaian Deria ke atas Stok Sup Ikan	43
3.5.2.1 Penyediaan Hidangan Sup Ikan untuk Analisis Pemilihan Deria	43
3.5.2.2 Ujian Pemeringkatan	44
3.5.2.3 Ujian Skala Hedonik	44
3.6 Analisis Proksimat	44
3.6.1 Penentuan Kandungan Air	45
3.6.2 Penentuan Kandungan Protein	46
3.6.3 Penentuan Kandungan Lemak	47
3.6.4 Penentuan Abu	48
3.6.5 Penentuan Serabut Kasar	49
3.6.6 Penentuan Kandungan Karbohidrat	50
3.7 Analisis Fizikokimia	50
3.7.1 Penentuan Isotherma Penyerapan Air	51
3.7.2 Pengukuran Keterlarutan Protein	52
3.7.2.1 Penyediaan Larutan Biuret	52
3.7.2.2 Piawai- <i>Bovine Serum Albumin</i>	52
3.7.2.3 Pengekstrakan Protein Larut	53
3.7.3 Keupayaan Pegangan Air	53
3.7.4 Keupayaan Pegangan Minyak	54
3.7.5 Keupayaan Penggelan	55
3.7.6 Keupayaan Mengemulsi	55
3.7.7 Keupayaan Pembentukan Buih	56
3.8 Ujian Mikrobiologi	57
3.8.1 Penyediaan Sampel	57
3.8.2 Penyediaan Medium	57
3.8.3 Kaedah Piring Sebaran	58

3.8.4 Pengiraan Koloni	58
3.9 Analisis Statistik	59
BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN	60
4.1 Peratus Perolehan Serbuk Ikan yang dihasilkan	60
4.2 Penghasilan Serbuk Ikan dengan Suhu Pengeringan yang berlainan	63
4.3 Penentuan Isoterma Serapan Air	65
4.4 Analisis Fizikokomia	68
4.4.1 Keterlarutan Protein	68
4.4.2 Keupayaan Pegangan Air dan Minyak	70
4.4.3 Keupayaan Penggelan	72
4.4.4 Keupayaan Mengemulsi	73
4.4.5 Pembentukan Buih	74
4.5 Analisis Proksimat Serbuk Ikan	76
4.5.1 Kandungan Air	76
4.5.2 Kandungan Protein	78
4.5.3 Kandungan Lemak	79
4.5.4 Kandungan Abu	80
4.5.5 Kandungan Serabut Kasar	80
4.5.6 Kandungan Karbohidrat	81
4.6 Penilaian Sensori	81
4.6.1 Penilaian Sensori Peringkat Pemeringkatan	82
4.6.2 Penilaian Sensori Peringkat Hedonik	84
4.6.2.1 Wama	84
4.6.2.2 Aroma	84
4.6.2.3 Rasa Ikan	86
4.6.2.4 Kemasinan	86
4.6.2.5 Penerimaan Keseluruhan	87
4.6.3 Pemilihan Formulasi Terbaik	87

4.7 Perbandingan Analisis Proksimat Serbuk Ikan dengan Stok Sup Ikan	87
4.8.1 Ujian Mikrobiologi	88
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Cadangan	91
RUJUKAN	92
LAMPIRAN	100

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Halaman
2.1 Maklumat pendaratan ikan laut mengikut daerah dan sumbangan terhadap jumlah pendaratan tahun 2003, Sabah 2003.	6
2.2 Komposisi Kimia Ikan Kerisi (<i>Nemipterus spp.</i>)	8
2.3 Jenis stok dan stok sup keluaran jenama yang dikeluarkan oleh syarikat-syarikat di pasaran Malaysia.	23
3.1 Senarai peralatan yang digunakan dalam penghasilan serbuk ikan dan stok sup ikan	36
3.2 Senarai peralatan yang digunakan dalam analisis proksimat, berfungsi, proksimat sampel serbuk ikan dan stok sup ikan	36
3.3 Senarai bahan kimia yang digunakan dalam kajian dan analisis sampel serbuk ikan dan stok sup ikan	36
3.4 Bahan mentah yang digunakan dalam penghasilan stok sup ikan	38
3.5 Formulasi Piawai penghasilan Stok Sup Ikan	41
3.6 Formulasi Asas penghasilan stok sup ikan	42
4.1 Anggaran saiz ikan kerisi (<i>Nemipterus spp.</i>) yang digunakan dalam penghasilan serbuk ikan.	60
4.2 Penentuan kandungan lemak, abu dan serabut kasar bagi sampel serbuk ikan yang dikeringkan dengan suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C	80
4.3 Penentuan kandungan karbohidrat bagi sampel serbuk ikan yang dikeringkan dengan suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	81
4.4 Hasil penilaian sensori stok sup ikan peringkat pemeringkatan	83
4.5 Nilai skor min (n=40) hasil penilaian deria stok sup ikan peringkat pemilihan formulasi terbaik.	84
4.6 Hasil analisis proksimat kandungan air, protein, lemak, abu, serabut kasar dan karbohidrat bagi sampel serbuk ikan dan formulasi sampel stok sup ikan terbaik	88
4.7 Pengiraan koloni pada Potato Dextrose Agar bagi sampel serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	88



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
2.1 Carta arah aliran pendaratan ikan laut, Sabah 1994-2002	5
4.1 Graf menunjukkan peratus perolehan serbuk ikan yang dihasilkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	61
4.2 Graf menunjukkan peratus perubahan kandungan air bagi sampel serbuk ikan yang diproses pada suhu dan tempoh yang berlainan	63
4.3 Isoterma penyerapan bagi sampel serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C serta stok sup ikan	66
4.4 Kesan suhu pengeringan terhadap kandungan protein larut sampel serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	69
4.5 Kesan suhu pengeringan terhadap keupayaan pegangan air dan minyak bagi sampel serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	71
4.6 Kesan suhu pengeringan terhadap keupayaan penggelan serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	73
4.7 Kesan suhu pengeringan terhadap keupayaan pengemulsian serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	74
4.8 Kesan suhu pengeringan terhadap kebolehan pembentukan buih serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C	75
4.9 Kesan suhu pengeringan terhadap kestabilan buih serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	75
4.10 Kesan suhu pengeringan terhadap kandungan air serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	77
4.11 Kesan suhu pengeringan terhadap kandungan protein serbuk ikan yang dikeringkan pada suhu 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C.	78



SENARAI FOTO

No. Foto	Halaman
2.1 Ikan kerisi (<i>Nemipterus spp.</i>)	7



SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

A _w	aktiviti air
°C	darjah Celcius
%	pertaus
g	gram
G	graviti (tarikan)
kg	kilogram
mg	miligram
m	meter
cm	sentimeter
mm	milimeter
l	liter
>	lebih dari
<	kurang dari
ml	mililiter
no.	Nombor
Na ⁺	natrium
RM	Ringgit Malaysia
FAO	Food & Agriculture Organization
ISO	International Standardization Organization
cfu	colony forming unit
BSA	Bovine Serum Albumin

SENARAI LAMPIRAN

No. Lampiran	Halaman
A Ukuran Ikan Kerisi yang Digunakan	100
B Penentuan Peratus Perolehan Serbuk Ikan yang dihasilkan	101
C Penilaian Data bagi Peratus Perolehan Serbuk Ikan	102
D Perubahan Kandungan Air (%) Serbuk Ikan semasa Proses Pengeringan pada suhu Berlainan	104
E Bovine Serum Albumin Standard Curve	107
F Hasil Analisis Fizikokimia Serbuk Ikan	108
G Hasil Analisis Keputusan Fizikokimia Serbuk Ikan	110
H Hasil Analisis Proksimat Serbuk Ikan	114
I Hasil Analisis Keputusan Proksimat Serbuk Ikan	115
J Perbandingan Hasil Analisis Proksimat Serbuk Ikan dan Stok Sup Ikan	118
K Contoh Borang Penilaian Deria Peringkat Pengformulasian Awal	119
L Jadual Kramer untuk Analisis Data Ujian Sensori Pemeringkatan	120
M Contoh Borang Penilaian Deria Peringkat Pemilihan Formulasi Terbaik	122
N Keputusan Hedonik	123
O Pengiraan Koloni pada <i>Potato Dextrose Agar</i> bagi Sampel Stok Sup Ikan Formulasi Terbaik	127



BAB 1

PENGENALAN

Nama saintifik ikan kerisi yang digunakan dalam penghasilan serbuk ikan ialah *Nemipterus spp.* (Anon, 1996). Ikan mengandungi sumber protein yang tinggi dan sebanyak 60% daripada jumlah pengambilan protein rakyat Malaysia adalah berasal daripada sumber ikan (Gan, 1991). Manakala Jain & Pathare (2006) mengatakan ikan merupakan makanan yang sangat penting bagi di negara membangun kerana mengandungi kandungan protein dan nilai pemakanan yang tinggi. Namun disebabkan ikan mudah mengalami pertumbuhan mikroorganisma dan tindak balas enzim, pelbagai kaedah pengawetan harus dilakukan untuk mengawet ikan (Louka *et al.*, 2004).

Kandungan sumber protein ikan yang bernilai tinggi dan murah membolehkannya diminati di seluruh dunia. Secara umumnya, semua spesies ikan mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi dari segi kandungan protein; namun pada hakikatnya, hanya sebilangan spesies ikan sahaja yang selalu digunakan kerana permintaan yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh faktor budaya, tabiat pemakanan, dan juga aspek-aspek lain seperti pandangan fizikal, ukuran saiz dan juga rasa yang tidak diminati terhadap spesies ikan yang lain (Barzana & Garcia-Garibay, 1994).



Serbuk ikan dapat digunakan untuk menambahkan nutrisi tepung gandum, produk pasta, sup, biskut, konfeksi dan makanan lain. Ia dapat meningkatkan kandungan protein produk tersebut dengan kos yang rendah (Ronsivalli & Learson, 1973). Disebabkan penggunaan kaedah pemprosesan seperti penghasilan serbuk ikan secara pengeringan, kandungan protein dalam serbuk ikan mudah ternyahasli dan mengakibatkan kehilangan sifat berfungsi yang penting untuk aplikasi serbuk ikan dalam produk makanan (Murueta, Navarrete & Carreño, 2005).

Objektif

1. Menghasilkan serbuk ikan daripada ikan kerisi (*Nemipterus spp.*) melalui proses pengeringan.
2. Menjalani analisis proksimat dan fizikokimia terhadap serbuk ikan yang dihasilkan.
3. Mengaplikasikan penggunaan serbuk ikan dalam stok sup ikan dan mengkaji penerimaan stok sup ikan yang dihasilkan.
4. Menjalani kajian penyimpanan terhadap perubahan mutu serbuk ikan dan stok sup ikan.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Sektor Perikanan di Malaysia

Ikan merupakan sumber protein haiwan utama di Malaysia dan menyumbang kepada 60% daripada jumlah pengambilan protein rakyat Malaysia (Gan, 1991). Pada tahun 2002, sektor perikanan di Malaysia mendatangkan hasil sebanyak RM 5.41 bilion yang terdiri daripada 1,463,921 tan metrik ikan yang bernilai RM 5.31 bilion dan 408 juta ikan hiasan yang bernilai RM 93 juta (Che Utama & Ahmad Adnan, 2005). Menurut Trondsen *et al.* (2004), purata pengambilan per capita hasilan laut di dunia telah mencapai 15.9kg pada tahun 2000 iaitu peningkatan sebanyak 15.9kg.

Pada tahun 2003, jumlah penangkapan ikan Malaysia adalah sebanyak 1.28 juta tan metrik, atau 86% daripada jumlah penghasilan ikan Malaysia, yang bernilai RM4.01 bilion. Perikanan pantai adalah penyumbang utama kepada jumlah ini dengan mencatatkan 1.1 juta tan metrik, atau 85% daripada jumlah penangkapan ikan (Perangkaan Tahunan Perikanan Malaysia, 2003). Menurut Trondsen *et al.* (2004), purata pengambilan kehidupan laut sebagai makanan dunia telah meningkat kepada 15.9kg pada tahun 2000, sebanyak 15.2% penambahan berbanding tahun 1990.

Menurut Huang & Huang (1999), ikan adalah bahan makanan yang penting dalam diet orang Asia dan ia membekalkan protein yang berkualiti tinggi dan murah bagi

golongan yang berpendapatan rendah. Sungguhpun jumlah tangkapan ikan tahunan di seluruh dunia adalah tinggi, namun hanya sebilangan spesies ikan yang mempunyai nilai komersial diproses oleh industri perikanan (Venugopal, 1997). Peningkatan permintaan terhadap kehidupan laut sebagai makanan semakin meningkat sejak sedekad kebelakangan ini dan ditambah dengan bekalan yang tidak mencukupi menyebabkan harga yang lebih mahal bagi kehidupan laut (Trondsen *et al.*, 2004).

Kebanyakan spesies ikan komersial ditangkap secara berlebihan dan ini menyebabkan keperluan untuk meningkatkan pemprosesan ikan melalui kaedah pemprosesan yang lebih efisien, penggunaan spesies ikan yang bukan komersial dan akuakultur. Pembangunan produk ikan baru membolehkan penangkapan ikan bukan spesies komersial yang kurang diminati disebabkan kurang dikenali, kos pemprosesan yang tinggi dan hayat simpanan yang terhad (Claus, Colby & Flick, 1994).

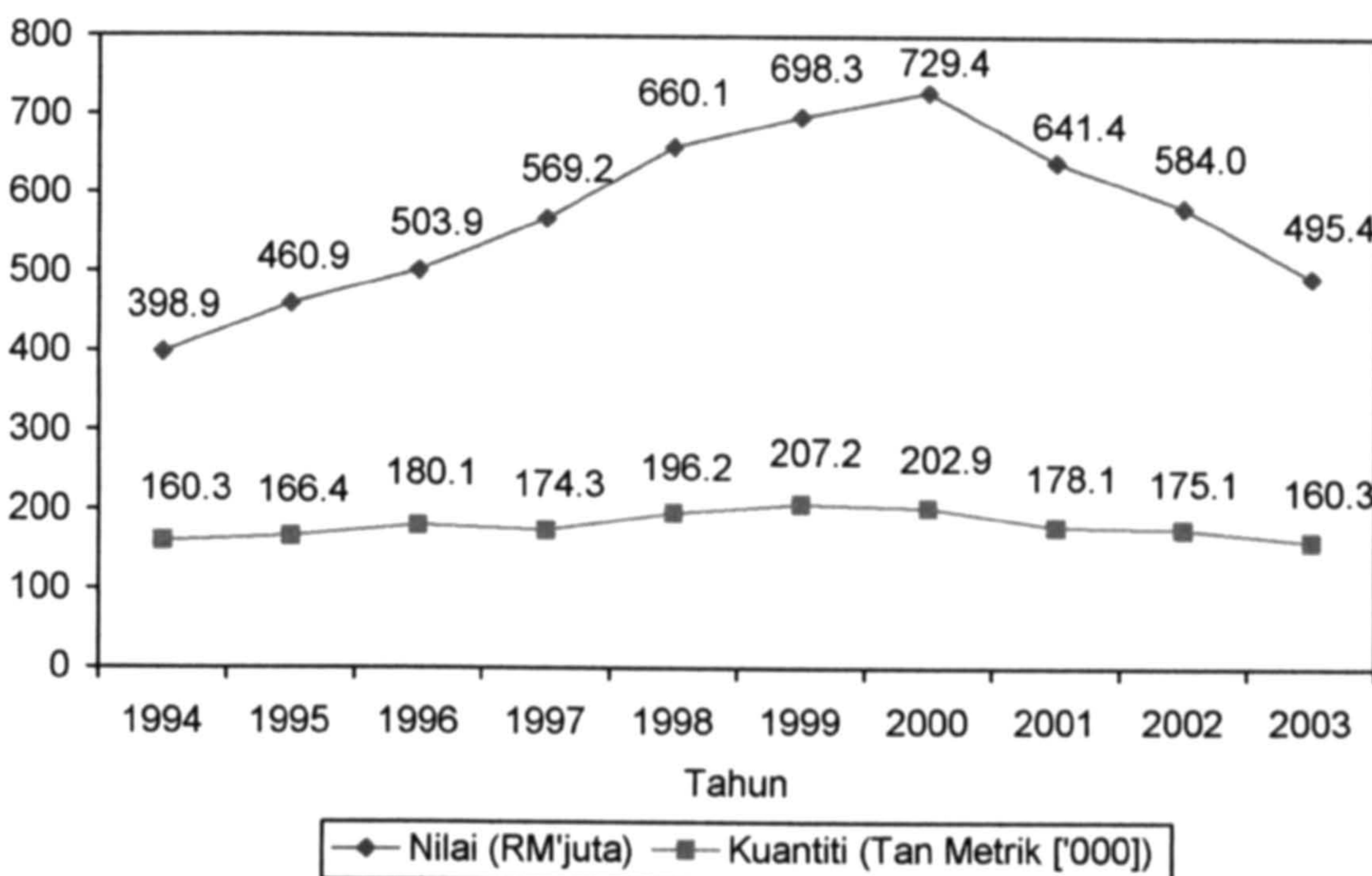
2.1.1 Sektor Perikanan di Sabah

Industri perikanan marin merupakan penyumbang utama jumlah pengeluaran ikan negeri Sabah. Perikanan laut dan ternak air merupakan dua sub sektor yang telah berjaya menembusi pasaran dalam dan luar negeri dan berupaya memberikan sumber ekonomi kepada pengusaha industri. Pembangunan sektor perikanan negeri Sabah dijangka akan lebih pesat lagi dengan peningkatan aktiviti ternak air dan juga pemprosesan makanan laut (Perangkaan Tahunan Perikanan Sabah 2002, 2004).

Pada tahun 2003, Sabah merekodkan pendaratan ikan laut sebanyak 160,269.28 tan metrik berbanding dengan 175,122.43 tan metrik pada tahun 2002. Ini menunjukkan jumlah pendaratan ikan laut menurun sebanyak 14,853.15 tan metrik atau 8.48%

dari pada tahun sebelumnya. Rajah 2.1 menunjukkan nilai (RM'juta) dan juga kuantiti pendaratan (tan metrik ['000]) ikan laut Sabah dari tahun 1994 hingga 2003. Nilai borong juga menurun daripada RM 495,402 juta pada tahun 2003 daripada RM 584,061 pada tahun sebelumnya (Perangkaan Tahunan Perikanan Sabah 2003, 2005).

Rajah 2.1 Carta arah aliran pendaratan ikan laut, Sabah 1994-2002.



Sumber: Perangkaan Tahunan Perikanan Sabah, 2005.

Pada tahun 2003, sebanyak 16 daerah berlainan di Sabah telah menyumbangkan kepada jumlah pendaratan ikan laut seperti yang ditunjukkan dalam jadual 2.1 di mukasurat sebelah. Daerah Kota Kinabalu, Kunak dan Sandakan merupakan daerah yang memberikan sumbangan yang terbanyak sekali iaitu dengan jumlah ketiga-tiga daerah sebanyak 62.01% daripada jumlah pendaratan pada tahun 2003.

Jadual 2.1 Maklumat pendaratan ikan laut mengikut daerah dan sumbangan terhadap jumlah pendaratan tahun 2003, Sabah 2003.

Daerah	Kuantiti Pendaratan (Tan Metrik)	Peratus (%) Sumbangan kepada Pendaratan 2003
Tawau	15,353.03	9.58
Semporna	10,758.01	6.71
Kunak	35,459.07	22.12
Lahad Datu	12,578.78	7.85
Sandakan	21,926.07	13.68
Beluran	1,225.43	0.76
Kudat	14,121.52	8.81
Kota Marudu	221.77	0.14
Pitas	873.23	0.54
Kota Belud	1,699.22	1.06
Tuaran	477.00	0.30
Kota Kinabalu	41,999.44	26.21
Papar	655.73	0.41
Beaufort	867.64	0.54
Kuala Penyu	1,678.29	1.05
Sipitang	375.05	0.24
Jumlah	160,269.28	100.00

Sumber: Perangkaan Tahunan Perikanan Sabah 2003, 2005.

2.2 Ikan Kerisi (*Nemipterus spp.*)

Ikan kerisi atau dikenali sebagai *Nemipterus spp.* adalah berasal dari famili *Nemipteridae* (Foto 2.1). Spesies ikan kerisi boleh dijumpai di perairan Laut China Selatan dan Laut Andaman. Spesies ikan ini mudah diperoleh sepanjang tahun dan biasanya digunakan sebagai bahan mentah dalam penghasilan surimi (Anon, 1996). Menurut Yongsawatdigul & Park (2003), Ikan kerisi biasanya digunakan dalam penghasilan produk ikan iaitu surimi di Negara Thai kerana mempunyai otot jenis aktomiosin yang tinggi.

Nemipterus spp. yang ditangkap secara komersial di Asia Tenggara adalah seperti *Pate-finned threadfin bream* (*Nemipterus marginatus*), *Red-filament threadfin bream* (*Nemipterus mesopriion*), *Redspine threadfin bream* (*Nemipterus nemurus*), *Doublewhip threadfin bream* (*Nemipterus nematophorus*), *Japanese threadfin bream* (*Nemipterus*

japonicus), Rosy threadfin bream (*Nemipterus furcosus*), Notched threadfin bream (*Nemipterus peronii*), Five-lined threadfin bream (*Nemipterus tambuloides*), Ornate threadfin bream (*Nemipterus hexodon*), Threadfin bream (*Nemipterus isacanthus*), Threadfin bream (*Nemipterus bleekeri*), Threadfin bream (*Nemipterus thosaporni*), Slender threadfin bream (*Nemipterus zysron*) (Perangkaan Tahunan Perikanan Sabah, 2004).

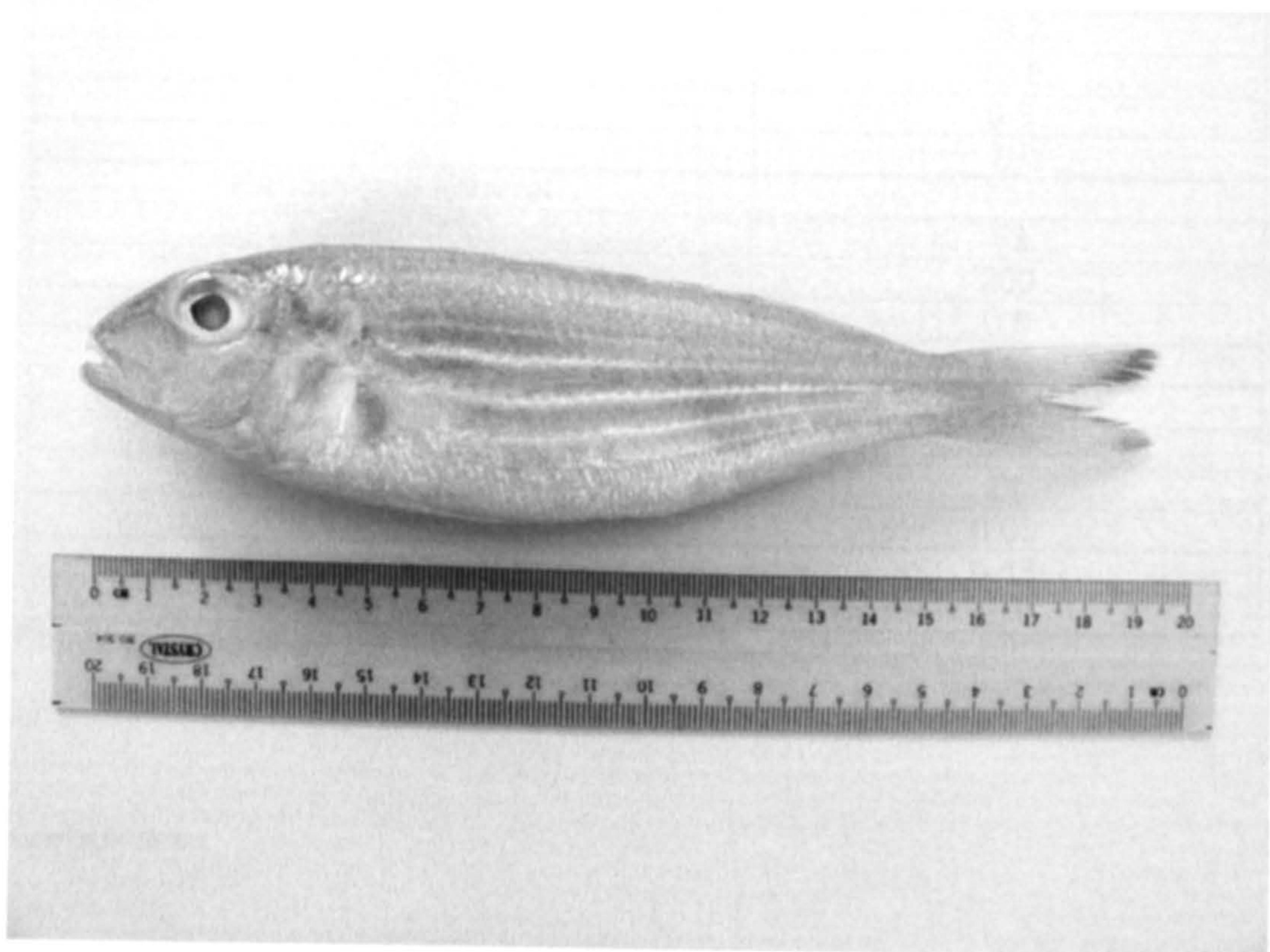


Foto 2.1 Ikan kerisi (*Nemipterus spp.*)

Ikan dari genus *Nemipterus* spp. adalah berbentuk lampai, bujur dan panjang. Ia boleh membesar sehingga 15-25cm panjang dan biasanya dijumpai pada kedalaman 63-67m di bawah paras laut. Antara ciri-ciri pada spesies ikan kerisi adalah bahagian kepalanya tiada tulang belakang, tidak mengandungi filamen pada sirip dan mempunyai

RUJUKAN

- Adom, K. K., Dzogbefia, V. P., Ellis, W. O. & Simpson, B. K. 1996. Solar drying of okra-effects of selected package materials on storage satbility. *Food Research International*. **29**: 589-593.
- Aguilera, J. M., del Valle, J. M. & Karel, M. 1995. Caking phenomena in amorphous food powders. *Trends in Food Science & Technology*. **6**: 149-155.
- Akta Makanan. 1983. *Food Act 1983 & Food Regulations 1985*. Kuala Lumpur: MDC Publishers Sdn. Bhd.
- Alais, C. 1991. *Food Biochemistry*. London: Chapman & Hall.
- Anon, 1996. *A Color Guide to the Fishes of the South China Sea and the Andaman Sea*. Primary Production Department, Ministry of National Development Republic of Singapore.
- Aminah Abdullah. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Malaysia: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*, 16th edition. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Arason, S. 2003. The drying of fish and utilization of geothermal energy- The Icelandic experince. GHC Bulletin, December 2003.
- Ariahu, C. C., Kaze, S. A. & Achem, C. D. 2006. Moisture sorption characteristics of tropical fresh water crayfish (*Procambarus clarkii*). *Journal of Food Engineering*. **75**: 355-363.
- Arogbal, S. S. 2000. Comparative analyses of the moisture isotherms, proximate compositions, physical and functional properties of dried *Cola nitida* and *Garcinia kola* kernels. *Journal of Food Composition and Analysis*. **13**: 139-148.
- Aversa, M. Cursio, S., Calabro, V. & Iorio, G. 2005. An analysis of the transport phenomena occurring during food drying process. *Journal of Food Enginnering*. Article in Press. Accepted on 1 December 2005.
- Barbut, S. 1996. Determining Water and Fat Holding. Hall, G. M. (ed.). *Methods of Testing Protein Functionality*. London: Chapman & Hall. 11-60.
- Barbosa-Cánovas, G. V. & Vega-Mercado, H. 1996. *Dehydration of Foods*. United states of America. Chapman & Hall.
- Bárzana, E. & García-Garibay, M. 1994. Production of Fish Protein Concentrates. Martin, A. M. (ed.). *Fisheries Processing Biotechnological Applications*. London. Chapman & Hall. 206-222.

- Benjakul, S., Visessanguan, W., Thongkaew, C. & Tanaka, M. 2003. Comparative study on physicochemical changes of muscle proteins from some tropical fish during frozen storage. *Food Research International*. **36**: 787-795.
- Bertram, H. C., Kristensen, M. & Andersen, H. J. 2004. Functionality of myofibrillar proteins as affected by pH, ionic strength and heat treatment- a low-field NMR study. *Meat Science*. **68**: 249-256.
- Binsted, R. & Devey, J. D. 1970. *Soup Manufacture: Canning, Dehydartion & Quick-freezing*. London: Food Trade Press Ltd.
- Bligh, E. G., Shaw, S. J. & Woyewoda, A. D. 1988. Effects of drying and smoking on lipids of fish. Burt, J. R. (ed.). *Fish smoking and Dying: The Effect of Smoking and Dying on the nutritional Properties of Fish*. England: Elsevier Science Publishers Ltd. 41-52.
- Brennan, J. G. 1992. Tanggapan dan pengukuran tekstur. Rogayah Hussin, Nurina Anuar & Shamsinar Wales Nasiruddin (ed.). *Analisis Deria untuk Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Diterjemahkan dari 'Sensory Analysis of Foods'. Piggot, J. R. 1984.
- Brody, J. 1965. *Fishery By-products Technology*. United States of America: The AVI Publishing Company, Inc.
- Che Rohani Awang. 2004. *Pemprosesan Keropok Lekor*. Kuala Terengganu: Stesen Penyelidikan MARDI Kuala Terengganu.
- Che Utama Che Musa & Ahmad Adnan Nuruddin. 2005. Trash Fish Production and National Feed Requirement in Malaysia. Paper presented at the "Regional Workshop on Low Value and Trash Fish in The Asia-Pacific Region".
- Chua, K. J. & Chou, S. K. 2003. Low-cost drying methods for developing countries. *Trends in Food Science & Technology*. **14**: 519-528.
- Claus, J. R., Colby, J. W. & Flick, G. J. 1994. Processed Meats/Poultry/Seafood. *Muscle Foods: Meat, Poultry and Seafood Technology*. Donald M. Kinsman, Anthony W. Kotula & Burdette C. Breidenstein (ed.). London. Chapman & Hall, Inc. 106-162.
- Colmenero, F. J. 2002. Muscle protein gelation by combined use of high pressure/temperature. *Trends in Food Science & Technology*. **13**: 22-30.
- Damodaran, S. 1996. Functional Properties. Nakai, S. Modler, H. W. (ed.). *Food Proteins: Properties and Characterization*. New York: VCH. 167-234.
- Drochioiu, G., Damoc, N. E. & Przybylski, M. 2005. Novel UV assay for protein determination and the characterization of copper-protein complexes by mass spectrometry. *Talanta*. Article in Press. Accepted on 25 October 2005.
- FAO, 1958. The Use of Fish Flours as Human Food. *Proceedings of the Nutrition Society*. **17**: 153-160.

- Fennema, O. R. 1985. *Food Chemistry*: Vol. 1. New York: Marcel Dekker Inc.
- Gan, B. H. 1991. Present status of fish processing in Malaysia. Hooi, K. K., Miwa, K. & Mohamed bin Salim (ed.). *Proceedings of the Seminar on Advances in Fishery Post-Harvest Technology in Southeast Asia*. Singapore, 6-11 May, 1991. Thailand. Southeast Asian Fisheries Development Center. 98-102.
- Garau, M. C., Simal, S., Femenia, A. & Rosselló, C. 2006. Drying of orange skin: drying kinetics modelling and functional properties. *Journal of Food Engineering*. **75**: 288-295.
- Giménez, A., Varela, P., Salvador, A., Ares, G., Friszman, S. & Garitta, L. 2005. Shelf life estimation of brown pan bread: a consumer approach. *Food Quality and Preference*. Article in Press. Accepted on 28 September 2005.
- Goodband, R. 2002. Functional Properties of Fish Proteins. Alasalvar, C. & Taylor, T. (ed.). *Seafoods- Quality, Technology and Nutraceutical Applications*. New York: Springer. 73-82.
- Gopakumar, K. 1998. Utilization of Bycatches and Low-value Fish in India. *Fish Utilization in Asia and the Pacific. Proceedings of the APFIC Symposium*. Asia-Pacific Fishery Commission: 29-48.
- Gornall, A. G., Bardawill, C. J. & David M. M. 1948. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *Journal of Biological Chemistry*. **177**: 751-766.
- Haard, N. F. 1995. Composition and Nutritive Value of Fish Proteins and Other Nitrogen Compounds. Ruiter, R. (ed.). *Fish and Fishery Products: Composition, Nutritive Properties and Stability*. London: CAB International. 77-117.
- Hargin, K. V. 2002. Measurement of the Fish Content in Fish Product. Alasalvar, C. & Taylor, T. (ed.). *Seafoods- Quality, Technology and Nutraceutical Applications*. New York. Springer- Verlag Berlin Heidelberg New York. 73-82.
- Hersleth, M., Ueland, Ø., Allain, H. & Naes, T. 2005. Consumer acceptance of cheese, influence of different testing conditions. *Food Quality and Preference*. **16**: 103-110.
- Hill, S. E. 1996. Emulsions. Hall, G. M. *Methods of Testing Protein Functionality*. London: Chapman & Hall. 11-60.
- Horner, W. F. A. 1997. Preservation of fish by curing (drying, salting and smoking). Hall, G. M. (ed.). *Fish Processing Technology second edition*. London: Blackie Academic and Professional. 32-73.
- Huang, Y. W. & Huang, C. Y. 1999. Traditional Oriented Seafood Products. Ang, Y. W., Liu, K. S. & Huang Y. W. (ed.). *Asian Foods Science & Technology*. Technomic Publishing Company. 251-273.
- Ibanoglu, E. 2005. Effect of hydrocolloids on the thermal denaturation of protein. *Food Chemistry*. **90**: 621-626.



- Jain, D. & Pathare, P. B. 2006. Study the drying kinetics of open sun drying of fish. *Journal of Food Engineering*. Article in Press. Accepted on 20 December 2005.
- James, C. S. 1995. *Analytical Chemistry of Foods*. London: Blackie Academic & Professional.
- Joshi, S. P. Toma, R. B., Medora, N. & O'Connor, K. 2003. Detection of aluminium residue in sauces packaged in aluminium pouches. *Food Chemistry*. **83**: 383-386.
- Ku, S. H. 2004. *Pembungkusan dan Kajian Mutu Penyimpanan Stok Sup Kari Campuran Rumpai Laut*. Tesis Tahun akhir Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, Universiti Malaysia Sabah.
- Konishi, Y. & Kobayashi, M. 2003. Characteristic innovation of a food drying process revealed by the physicochemical analysis of dehydration dynamics. *Journal of Food Engineering*. **59**: 277-283.
- Laing, D. G. & Jinks, A. 1996. Flavour perception mechanisms. *Trends in Food Science & Technology*. **7**: 387-389.
- Larmond, E. 1977. Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Research Branch Canada Department of Agriculture.
- Lewicki, P. P. 2004. Water as the determinant of food engineering properties. A review. *Journal of Food Engineering*. **61**: 483-495.
- Lewicki, P. P. 2005. Design of hot air drying for better foods. *Trends in Food Science & Technology*. Article in Press.
- Louka, N., Juhel, F., Fazilleau, V. & Loonis, P. 2004. A novel colorimetry analysis used to compare different drying fish processes. *Food control*. **15**: 327-334.
- Love, R. M. 1982. Basic Facts about Fish. Aitken, A., Mackie, I. M., Merritt, J. H. & Windslor, M. L. (ed.). *Fish Handling & Processing Second Edition*. Edinburg: Torry Research Station. 2-19.
- Mackie., I. M. 1994. Fish Protein. Hudson, B. J. F. *New and Developing Sources of Food Protein*. London: Chapman & Hall. 95-137.
- Mathlouthi, M. 2001. Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs. *Food Control*. **12**: 409-417.
- Mathlouthi, M. & Rogé, B. 2003. Water vapour sorption isotherms and the caking of food powders. *Food Chemistry*. **82**: 61-71.
- Matsumura, Y. & Mori, T. 1996. Gelation. Hall, G. M. (ed.). *Methods of Testing Protein Functionality*. London: Chapman & Hall. 11-60.
- May, B. K. & Perré, P. 2002. The importance of considering exchange surface area reduction to exhibit a constant drying flux period in food stuffs. *Journal of Food Engineering*. **69**: 387-397.

- Mayor, I. & Sereno, A. M. 2004. modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review. *Journal of Food Engineering*. **61**: 373-386.
- Meilgaard, M., Civille, G. V & Carr, B. T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques, 3rd Edition*. USA: CRC Press.
- Miguel Aguilera, J. Chiralt, A. & Fito, P. 2003. Food dehydration and product structure. *Trends in Food Science & Technology*. **14**: 432-437.
- Mishra, S. & Rai, T. 2006. Morphology and functional properties of corn, potato and tapioca starches. *Food Hydrocolloids*. **20**: 557-566.
- Mohd. Yazid Mohd. Ali & Hasnah Midon. 1983. Pembungkusan Makanan. Teknologi Makanan Jil. 2. Bil 2. Pencetakan Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Selangor.
- Morr, M. L. & Irmiter, T. 1995. *Introductory Foods: A Laboratory Manual of Food Preparation and Evaluation*. America. Prentice-Hall, Inc.
- Mujumdar, A. S. 1997. Drying fundamentals. Baker, C. G. J. (ed.). *Industrial Drying of Foods*. London: Chapman & Hall. 7-29.
- Murueta, J. H. C., Navarrete del Toro, M. I. A. & Carreño, F. G. 2005. Concentrates of fish protein from bycatch species produced by various drying processes. *Food Chemistry*. Article in Press. Accepted on 26 October 2005.
- Nair, J. H. & Warren, D. H. 1973. Dry Soups and other Dry Mixes. Van Arsdel, W. B., Copley M. J. & Morgan A. I. (ed.). *Food Dehydration Second Edition. Volume 2 Practices and Applications*. USA. The AVI Publishing Company, Inc. 437-464.
- Nitisewojo, P., 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Penerbit Universiti Malaysia Kebangsaan Malaysia.
- Norizzah, A. R., Chong, C. L. Cheow, C. S. & Zaliha, O. 2004. Effect of chemical interesterification on physicochemical properties of palm stearin and palm kernel olein blends. *Food Chemistry*. **86**: 229-235.
- Nurul Huda, Aminah Abdullah & Abdul Salam Babji. 2001. Functional properties of surimi powder from three Malaysian marine fish. *International Journal of Food Science and Technology*. **36**: 401-406.
- Olley, J., Doe, P. E. & Heruwati, E. S. 1988. The influence of drying and smoking on the nutritional properties of fish: an introductory overview. Burt, J. R. (ed.). *Fish smoking and Drying: The Effect of Smoking and Drying on the nutritional Properties of Fish*. England: Elsevier Science Publishers Ltd. 1-21.
- Opstvedt, J. 1988. Influence of drying and smoking on protein quality. Burt, J. R. (ed.). *Fish smoking and Drying: The Effect of Smoking and Drying on the nutritional Properties of Fish*. England: Elsevier Science Publishers Ltd. 23-36.

- Pandey, U. B. 2003. Garlic. Peter K. V (ed.). *Handbook of Herbs and Spices Volume 1*. England: Woodhead Publishing Limited.
- Parry J. W. 1969. *Spices Volume 1. The Story of Spices- The Spices Described*. London: Food Trade Press Ltd.
- Pearson, D. 1970. The Chemical Analysis of Foods Sixth Edition. London: Longman Group Ltd.
- Perangkaan Tahunan Perikanan Sabah 2002. 2004. Jabatan Perikanan Sabah.
- Perangkaan Tahunan Perikanan Sabah 2003. 2005. Jabatan Perikanan Sabah.
- Peter, K. V. 2003. *Handbook of Herbs and Spices Volume 1*. England: Woodhead Publishing Limited
- Phillips, L. G., Whitehead, D. N. & Kinsella, J. 1994. *Structure-function Properties of Food Proteins*. London. Academic Press, INC.
- Pomeranz, Y. & Meloan, C. E. 1994. *Food Analysis: Theory and Practice*. New York. Chapman & Hall.
- Prescott, J. 2004. Effects of added glutamate on liking for novel food flavors. *Appetite*. **42**: 143-150.
- Prescott, J. & Young, A. 2002. Does information about MSG (monosodium glutamate) content influence consumer ratings of soups with and without added MSG? *Appetite*. **39**: 25-33.
- Ravindran, P. N. & Kallupurackal, J. A. 2003. Black Pepper. Peter K. V. (ed.). *Handbook of Herbs and Spices Volume 1*. England. Woodhead Publishing Limited.
- Reh, C., Bhat, S. N. & Berrut, S. 2004. Determination of water content in powdered milk. *Food Chemistry*. **86**: 457-464.
- Rodushkin, I. & Magnusson, A. 2005. Aluminium migration to orange juice in laminated paperboard packages. *Journal of Food Composition and Analysis*. **18**: 365-374.
- Roininen, K., Lähteenmäki, L. & Tuorila, H. 1996. Effect of umami taste on pleasantness of low-salt soups during repeated testing. *Physiology & Behavior*. **60**: 953-958.
- Rokiah, M. & Mohamad, A. 1995. *Utilization of Fish Powder in the Production of Fish Soup Stok*. National Seminar on Food Technology '95- Food Ingredients. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Ronsivalli, L. J. & Learson, R. J. 1973. Dehydration of Fishery Products. Van Arsdel, W. B., Copley M. J. & Morgan A. I. (ed.). *Food Dehydration Second Edition. Volume 2 Practices and Applications*. USA. The AVI Publishing Company, Inc. 266-289.

- Rosiyah Abd. Latif & Norhayati Md. Mokhtar. 2001. Asas Biokimia. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Diterjemahkan dari "Outlines of Biochemistry, Fifth Edition". Conn, E.E., Stumpf, P. K., Bruening, G. & Doi, R. H. 1987.
- Sallam, Kh. I. Ishioroshi, M. & Samejima, K. 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *Lebensm.-Wiss.U.-Technol.* **37**: 849-855.
- Singh, R. R. B., Rao, K. H., Anjaneyulu, A. S. R. & Patil, G. R. 2006. Water desorption characteristics of raw goat meat: effect of temperature. *Journal of Food Engineering*. **75**: 228-236.
- Siong T. E., Shahid S. M., Kuladevan, R., Ing, Y. S. & Choo, K. S. 1987. Nutrient Composition of Malaysian Marine Fishes. *Asean Food Journal*. **3**: 67-71.
- Śmiechowska, M. & Omowski, P. 2006. Crude fibre as a parameter in the quality evaluation of tea. *Food Chemistry*. **94**: 366-368.
- Soleha Ishak, 1995. *Pengawetan Makanan secara Pengeringan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Tan, S. S., Aminah, A., Zhang, X. G. & Abdul, S. B. 2006. Optimizing palm oil and palm stearin utilization for sensory and textural properties of chicken frankfurters. *Meat science*. **72**: 387-397.
- Tornberg, E. 2005. Effects of heat on meat proteins- Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science*. **70**: 493-508.
- Torndsen, T. Braaten, T., Lund, E. & Eggen, A.E. 2004. Consumption of seafood- the influence of overweight and health beliefs. *Food Quality and Preference*. **15**: 361-374.
- Vega-Mercado, H., Góngora-Nieto, M. M. & Barbosa-Cánovas, G. V. 2001. Advances in dehydration of foods. *Journal of Food Engineering*. **49**: 271-289.
- Venugopal, V. Ghadi, S. V. & Nair, P.M. 1992. Value added products from low cost fish mince. *Asean Food Journal* (7).
- Venugopal, V. 1997. Functionality and potential applications of thermostable water dispersions of fish meat. *Trend in Food Science & Technology*. **8**: 271-276.
- Vojdani, F. 1996. Solubility. Hall, G. M. *Methods of Testing Protein Functionality*. London: Chapman & Hall. 11-60.
- Wähliby, U. & Skjöldebrand, C. 2001. NIR- measurements of moisture changes in foods. *Journal of Food Engineering*. **47**: 303-312.
- Wangensteen, H., Samuelsen, A. B. & Malterud, K. E. 2004. Antioxidant activity in extracts from coriander. *Food Chemistry*. **88**: 293-297.



- Westphalen, A. D., Briggs, J. L. & Lonergan, S. M. 2006. Influence of muscle type on rheological properties of porcine myofibrillar protein during heat-induced gelation. *Meat Science*. **72**: 697-703.
- Wheaton, F. W. & Lawson, T. B. 1985. *Processing Aquatic Food Products*. United of America. John Wiley & Sons.
- White, P. J. & Tziotis, A. 2004. New Corn Starches. Eliasson, A. C. (ed.). *Starch. in Food: Structure, function and applications*. England. Woodhead Publishing Limited. 295-314.
- Wilde, P.J. & Clark, D. C. 1996. Foam Formation and Stability. Hall, G. M. (ed.). *Methods of Testing Protein Functionality*. London: Chapman & Hall. 11-60.
- Xiong, Y. L. 2000. Meat Processing. Shuryo Nakai & H. Wayne Modler. *Food Protein: Processing Applications*. Canada. Wiley-VCH, Inc. 89-145.
- Yeannes, M. I. & Almandos, M. E. 2003. Estimation of fish composition starting from water content. *Journal of Food Composition and Analysis*. **16**: 81-92.
- Yongsawatdigul, Y. & Park, J. W. 2003. Thermal denaturation and aggregation of threadfin bream actomyosin. *Food Chemistry*. **83**: 409-416.
- Yu, S. Y. 1998. Technological Approaches to utilizing Bycatch in Low-cost Products for Human Consumption. *Fish Utilization in Asia and the Pacific. Proceedings of the APFIC Symposium. Beijing-China, 24-26 September 1998*. Asia-Pacific Fishery Commission: 13-28.
- Zayas, J. F. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Germany: Springer.
- Zorba, M. & Ova, G. 1999. An Improved method for the quantitative determination of carboxymethyl cellulose in food products. *Food Hydrocolloids*. **13**: 73-76.
- Zubaidah Haji Abdul Rahim. 1992. *Pemakanan Pendekatan dari Segi Biokimia*. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka.