

**KESAN PENGERINGAN DAN SUHU PENYIMPANAN KE ATAS
PERUBAHAN KUALITI SOTONG KERING**

TEONG WEI FUNG

**LATIHAN ILMIAH YANG DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA
MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
(TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)**

**FEDERASI
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: KESAN PENGERINGAN DAN SUHU PENYIMPANAN KE ATAS PERUBAHAN
KUALITI SOTONG KERING

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

SESI PENGAJIAN: 2005/2006

Saya TEONG WEI FUNG

(HURUF BESAR)

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

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

☐

SULIT

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

☐

TERHAD

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

☒

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

Wei Fung

(TANDATANGAN PENULIS)

[Signature]

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 9, JALAN KEPAYANG,

TAMAN KINTA,

31400 IPAH, PERAK

PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH

Nama Penyelia

Tarikh: 8/5/2006

Tarikh: 8/5/2006

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

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

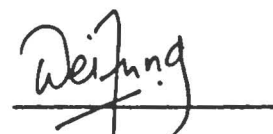
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)



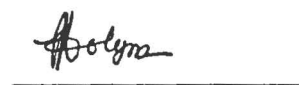
PENGAKUAN

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

12 April 2006


Teong Wei Fung
(HN 2003-2502)



PERAKUAN PEMERIKSA**DIPERAKUKAN OLEH****TANDATANGAN****1. PENYELIA****(PROF.MADYA DR.MOHD ISMAIL ABDULLAH)****2. PEMERIKSA 1****(DR. LEE JAU SHYA)****3. PEMERIKSA 2****(CIK WOLYNA BINTI PINDI)****4. PEMERIKSA 3****(PROF.MADYA DR.MOHD ISMAIL ABDULLAH)**

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya bersyukur kepada Tuhan kerana dengan keizinanNya, saya dapat menyiapkan kajian saya dalam tempoh masa yang ditetapkan tanpa sebarang masalah yang merumitkan.

Di sini saya ingin mengambil kesempatan untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Professor Madya Dr. Mohd. Ismail Abdullah, selaku penyelia projek penyelidikan tahun akhir saya ini. Beliau telah banyak meluangkan masa untuk memberi bimbingan, sokongan dan idea-idea yang bernas kepada saya sepanjang proses menyiapkan projek dan disertasi ini. Segala teguran dan tunjuk ajar yang diberikan amat saya hargai.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pegawai penyelidikan di Mardi terutamanya En. Samsudin dan para pensyarah dan kakitangan Sekolah Sains Makanan Dan Pemakanan terutamanya En. Sarifuddin, En. Mansoor, Dr. Chye Fook Yee dan Pn. Ramlah yang sedikit sebanyak telah membantu saya dalam menyelesaikan dan menyediakan laporan akhir yang lebih berkesan. Tidak dilupakan juga ucapan ribuan terima kasih yang berbilang-banyak kepada En. Taipin Gadot, En. Awang dan En. Othman, selaku pembantu makmal SSMP yang banyak memberi tunjuk ajar dalam menyelesaikan masalah praktikal yang dihadapi ketika menjalankan kajian di dalam makmal

Akhirnya, ucapan terima kasih juga diberikan kepada keluarga dan rakan-rakan tersayang yang telah banyak memberikan galakan dan bantuan kepada saya dalam menyiapkan projek ini, terutamanya kepada ibu bapa saya yang banyak memberikan sokongan moral dan rakan-rakan seperjuangan saya iaitu Ooi Phaik Looi, Goh Hui Kun, Hing Soo San, Soah Lee Boon, Teh Yee Wen dan Oon Tee Wey yang sentiasa sedia membantu tanpa rungutan supaya projek dan disertasi dapat disiapkan dengan dengan sebaik-baiknya.

Segala nasihat, galakan, tunjuk ajar, bantuan, sokongan dan kerjasama yang diberikan oleh semua pihak yang terlibat amat saya hargai dan ingati.



ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menentukan kesan suhu pengeringan dan suhu penyimpanan yang berbeza terhadap kualiti sotong kering yang dijalankan melalui penilaian sensori, analisis kimia, ujian mikrobiologi dan analisis fizikokimia. Kajian ini menggunakan dua kaedah pengeringan yang berbeza iaitu pengeringan secara jemuran cahaya matahari (35°C - 40°C) dan pengeringan menggunakan oven pada suhu 50°C , 60°C dan 70°C untuk mencapai peratusan kandungan air akhir sotong kering di antara 16% - 18%. Sotong kering yang mendapat skor min tertinggi bagi kebanyakan atribut yang dinilai dipilih untuk menjalani analisis dalam tempoh penyimpanan selama 75 hari pada suhu bilik ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$), suhu penyejukan ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) dan suhu penyejukbekuan ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$). Penilaian sensori, analisis kimia, ujian mikrobiologi dan analisis fizikokimia dijalankan pada hari ke-0, 7, 14, 21, 28, 35, 45, 60 dan 75, untuk menentukan perubahan kualiti ke atas sampel sotong kering. Keputusan yang diperolehi daripada hasil kajian ini adalah suhu pengeringan yang bertlainan akan mengambil masa pengeringan berbeza untuk mencapai kandungan lembapan 16% - 18%. Kesan pengeringan pada suhu berbeza tidak mengakibatkan perubahan kualiti sotong kering secara signifikan. Hasil ujian hedonik menunjukkan pengguna lebih menerima sampel sotong kering yang diproses secara jemuran cahaya matahari. Manakala, analisis yang dijalankan ke atas sampel sotong kering yang diproses secara jemuran cahaya matahari setelah 75 hari dalam penyimpanan pada suhu penyimpanan yang bertlainan juga menunjukkan bahawa tiada perubahan kualiti yang ketara pada sampel sotong kering. Ujian hedonik yang dijalankan sepanjang tempoh penyimpanan mendapati sampel sotong kering yang disimpan pada suhu penyejukbekuan ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$) menunjukkan skor min penerimaan yang tertinggi. Kesimpulannya, kesan suhu pengeringan dan suhu penyimpanan tidak mengakibatkan perubahan yang signifikan ke atas kualiti sotong kering dalam simpanan selama 75 hari.



EFFECT OF DRYING AND STORAGE TEMPERATURE ON THE QUALITY CHANGES OF DRIED SQUID

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the effect of different drying and storage temperature on the quality of the dried squid by conducting sensory evaluation, chemical analysis, microbiological analysis and physiochemical analysis. This research were carried out with two different drying methods which were sun drying (35°C -40°C) and oven drying at 50°C, 60°C and 70°C in order to obtain the final moisture content of dried squid between 16% - 18%. Dried squid which obtained the highest mean scores for most of the attributes being evaluated were selected for further analysis using different storage temperatures, at room temperature (28±2°C), chilled temperature (4±2°C) and frozen temperature (-18±2°C) for a period of 75 days. Sensory evaluation, chemical analysis, microbiological analysis and physiochemical analysis were being conducted at 0, 7, 14, 21, 28, 35, 45, 60 and 75 days to determine whether there were any changes in dried squid quality. The result obtained from this research shows that different drying temperature took different time of drying to achieve a moisture content between 16% - 18%. Effect of drying using different temperature does not cause significance changes on the quality of dried squid. The result from hedonic test shows that the panelist prefer to accept the dried squid sample that is being processed using sun drying. However, analysis that had been conducted on the dried squid samples by sun drying after 75 days period of storage at different storage temperature also shows no significance changes on the quality of dried squid. Hedonic test that had been carried out throughout the entire storage period shows that dried squid samples that are stored at frozen (-18±2°C) temperature obtained the highest mean scores. In conclusion, effect of drying and storage temperature do not cause significance changes on the quality of dried squid during storage for 75 days..



ISI KANDUNGAN

	Muka Surat
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PERAKUAN PEMERIKSA	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI CARTA ALIR	xvi
SENARAI GAMBARFOTO	xvii
SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL	xviii
SENARAI LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	4
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1 Profil perikanan	5
2.2 Sotong	8
2.2.1 Famili <i>Loliginidae</i> (<i>Loliginids</i>)	10
2.2.1.1 <i>Loligo duvaucelli</i>	11
2.2.1.2 <i>Loligo chinensis</i>	12
2.2.1.3 <i>Loligo edulis</i>	13
2.3 Pengeringan dan penggaraman ikan di Malaysia	14
2.3.1 Penggunaan garam (Natrium klorida)	14



2.3.2	Pengeringan sotong	16
2.4	Masalah-masalah dalam pengeringan sotong kering	18
2.4.1	Kerosakan	20
2.4.2	Kesan pengeringan ke atas mikroorganisma	21
2.5	Penggunaan sotong	22
2.6	Komposisi am dan kandungan nutrisi sotong	23
2.6.1	Protein	25
2.6.2	Lipid	26
2.6.3	Dakwat sotong	28
2.7	Perbezaan di antara sotong dan ikan	28
2.8	Mutu dan penggredan sotong	29
2.8.1	Warna dan rupa bentuk	30
2.8.2	Rasa dan aroma	31
2.8.3	Tekstur	32
2.9	Hayat penyimpanan	33
2.9.1	Kesan suhu penyimpanan	33
2.10	Kualiti dan pengguna	34
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	37
3.1	Bahan	37
3.2	Peralatan	38
3.3	Kaedah	39
3.4	Penyediaan sampel	39
3.4.1	Pra-perlakuan sotong	40
3.5	Ujian pengeringan sotong	42
3.6	Ujian penyimpanan sotong kering	42
3.7	Pengukuran panjang dan lebar	43
3.8	Penentuan berat	44



3.9	Penentuan kualiti sotong kering	44
3.9.1	Penilaian sensori	44
3.9.2	Kaedah analisis statistik	45
3.9.3	Analisis kimia	45
3.9.3.1	Analisis kandungan air	45
3.9.3.2	Analisis kandungan protein	46
3.9.3.2	Analisis kandungan abu	47
3.9.3.4	Analisis kandungan lemak	48
3.9.4	Ujian mikrobiologi	50
3.9.4.1	Penentuan bacteria secara <i>total plate count</i> (TPC)	50
3.9.4.2	Penentuan kulat dan yis secara <i>total plate count</i> (TPC)	51
3.9.4.3	Pengiraan koloni	52
3.9.5	Analisis fizikokimia	53
3.9.5.1	Penentuan kandungan air	53
3.9.5.2	Penentuan pH	53
BAB 4	HASIL DAN PERBINCANGAN	54
4.1	Hasil analisis kimia dalam sotong	54
4.2	Perubahan sotong selepas pengeringan	55
4.2.1	Keputusan kandungan air	55
4.2.1.1	Kadar pengeringan dan hubungannya dengan kandungan lembapan	57
4.2.2	Keputusan ukuran penyusutan sotong kering	59
4.2.2.1	Panjang	59
4.2.2.2	Lebar	61
4.2.3	Keputusan untuk berat	62
4.2.4	Keputusan analisis kimia	63
4.2.5	Keputusan analisis pH	66



4.2.6	Keputusan mikrobiologi	67
4.2.6.1	Keputusan <i>Plate Count Agar</i> (PCA)	67
4.2.6.2	Keputusan <i>Potatoes Dextrose Agar</i> (PDA)	68
4.2.7	Keputusan ujian hedonik	69
4.2.7.1	Wama	70
4.2.7.2	Bau	71
4.2.7.3	Rupa bentuk	72
4.2.7.4	Tekstur	73
4.2.7.5	Penerimaan keseluruhan	74
4.3	Keputusan penentuan kualiti sotong kering semasa penyimpanan	75
4.3.1	Keputusan ujian hedonik	76
4.3.1.1	Wama	76
4.3.1.2	Bau	78
4.3.1.3	Rupa bentuk	80
4.3.1.4	Tekstur	81
4.3.1.5	Penerimaan keseluruhan	82
4.3.2	Keputusan analisis fizikokimia bagi pengeringan cahaya matahari	83
4.3.2.1	Keputusan kandungan air	84
4.3.4.2	Keputusan nilai pH	85
4.3.3	Keputusan analisis kimia bagi sampel pengeringan cahaya matahari yang disimpan	87
4.3.3.1	Kandungan protein	87
4.3.3.2	Kandungan abu	89
4.3.2.3	Kandungan lemak	90
4.3.4	Keputusan ujian mikrobiologi untuk pengeringan cahaya matahari	91
4.3.4.1	Keputusan untuk kiraan bakteria	92
4.3.4.2	Keputusan untuk kiraan kulat dan yis	93



BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Cadangan masa depan	97
 RUJUKAN	 99
LAMPIRAN	104



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
1.1	Spesies Utama yang Dieksplotasi 2
2.1	Pendaratan Ikan Laut Mengikut Jenis Sotong Dan Daerah, Sabah 2003 (Tan Metrik) 7
2.2	Pendaratan Ikan Laut Mengikut Jenis Sotong Dan Bulan, Sabah Pada Tahun 2003 (Tan Metrik) 7
2.3	Pendaratan Ikan Laut Mengikut Jenis Sotong Dan Bulan, Kota Kinabalu, Sabah Pada Tahun 2003 (Tan Metrik) 8
2.4	Import Dan Eksport Sotong Katak Dan Sotong Cumit (Hidup, Segar dan Sejuk), Pada Tahun 2003 8
2.5	Komposisi Zat Dalam Sotong Mentah dan Sotong Kering 24
2.6	Komposisi Protein Dalam Daging Ikan 26
2.7	Hubungan Di Antara Kesegaran Bahan Mentah Asli dan Gred-gred Kualiti Sotong Kering 30
2.8	Penunjuk Gred untuk Menilai Kualiti Sotong Kering 35
2.9	Piawai Pertanian untuk Sotong Kering 36
3.1	Bahan-bahan Kimia yang Digunakan Dalam Kajian Ini 38
3.2	Senarai Peralatan yang Digunakan 38
4.1	Nilai Min Analisis Kimia Terhadap Sampel Segar 55
4.2	Min Peratusan Kandungan Air Selepas Pengeringan 56
4.3	Min Peratusan Nilai Analisis Kimia Selepas Pengeringan Pada Suhu (35 – 40°C), 50°C, 60°C dan 70°C 63
4.4	Min Peratusan Secara <i>Dry Matter Basis</i> bagi Protein, Abu dan Lemak 64
4.5	Min Nilai pH bagi Sampel Selepas Pengeringan Pada Suhu (35 – 40°C), 50°C, 60°C dan 70°C 66



4.6	Skor Min Analisis Sensori Ujian Hedonik Sotong Kering Daripada Kaedah Pengeringan yang Dijalankan	70
4.7	Skor Min Analisis Sensori Ujian Hedonik bagi Atribut Warna	76
4.8	Skor Min Analisis Sensori Ujian Hedonik bagi Atribut Bau	78
4.9	Skor Min Analisis Sensori Ujian Hedonik bagi Atribut Rupa Bentuk	80
4.10	Skor Min Analisis Sensori Ujian Hedonik bagi Atribut Tekstur	81
4.11	Skor Min Analisis Sensori Ujian Hedonik bagi Atribut Penerimaan Keseluruhan	82
4.12	Nilai Min Peratusan Kandungan Air Selepas Penyimpanan Pada Suhu Bilik ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), Penyejukan ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$) dan Penyejukbekuan ($-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$)	84
4.13	Nilai Min pH Selepas Penyimpanan Pada Suhu Bilik ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), Penyejukan ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$) dan Penyejukbekuan ($-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$)	85
4.14	Nilai Min Peratusan Kandungan Protein Selepas Penyimpanan Pada Suhu Bilik ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), Penyejukan ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$) dan Penyejukbekuan ($-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$)	87
4.15	Nilai Min Peratusan Kandungan Abu Selepas Penyimpanan Pada Suhu Bilik ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), Penyejukan ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$) dan Penyejukbekuan ($-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$)	89
4.16	Nilai Min Peratusan Kandungan Lemak Selepas Penyimpanan Pada Suhu Bilik ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), Penyejukan ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$) dan Penyejukbekuan ($-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$)	90

SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Anatomi Luaran Sotong	9
2.2 Anatomi Dalaman Sotong	10
2.3 Ciri-ciri Morfologi <i>Loligo edulis</i>	13
2.4 Perbandingan Kos Jenis Pengering Ikan Lawan Darjah Teknologi yang Digunakan	17
2.5 Trigliserida, Diasilgliserol eter dan Fosfolipid	27
3.1 Sampel Sotong (<i>Loligo</i> sp.) Segar	37
3.2 Cara Pemotongan Sotong	41
3.3 Merendam Dalam Larutan Garam 5% (w/w) Untuk 3 Minit	41
3.4 Pengukuran Panjang dan Lebar Sotong Kering	43
4.1 Kadar Pengeringan Sotong Pada Suhu Pengeringan (35–40)°C, 50°C, 60°C dan 70°C	57
4.2 Min Peratusan Pengecutan Panjang Mantel Sotong Selepas Pengeringan Pada Suhu (35–40)°C, 50°C, 60°C dan 70°C	59
4.3 Min Peratusan Pengecutan Lebar Sotong Selepas Pengeringan Pada Suhu (35–40)°C, 50°C, 60°C dan 70°C	61
4.4 Perubahan Min Perolehan Berat Selepas Pengeringan dan Min Kehilangan Berat Pada Suhu (35–40)°C, 50°C, 60°C dan 70°C	62
4.5 Keputusan <i>Plate Count Agar</i> (PCA) bagi Sampel Sotong yang Dikeringkan Pada Suhu (35–40)°C, 50°C, 60°C dan 70°C	67
4.6 Keputusan <i>Potatoes Dextrose Agar</i> (PDA) bagi Sampel Sotong yang Dikeringkan Pada Suhu (35–40) °C, 50°C, 60°C dan 70°C	68
4.7 Sampel Sotong yang Dikeringkan Pada Suhu (35–40)°C, 50°C, 60°C dan 70°C	75
4.8 Keputusan <i>Plate Count Agar</i> (PCA) bagi Sampel Sotong Kering yang Disimpan Pada Suhu Bilik (28 ± 2°C), Penyejukan (–4 ± 2°C) dan Penyejukbekuan (–18 ± 2°C)	92



- 4.9 Keputusan *Potatoes Dextrose Agar* (PDA) bagi Sampel Sotong yang Disimpan Pada Suhu Bilik ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), Penyejukan ($4 \pm 2^{\circ}\text{C}$) dan Penyejukbekuan ($-18 \pm 2^{\circ}\text{C}$) 93

SENARAI CARTA ALIR

No. Carta alir	Muka Surat
3.1 Proses Penghasilan Sotong Kering	39
3.2 Proses Penyimpanan Sotong Kering	40



SENARAI GAMBARFOTO

No. Gambarfoto	Muka Surat
LM. 1 Gambarfoto LM. 1: Oven (jenama Electrolux)	138
LM. 2: Pengeringan Sotong Dengan Alat Pengeringan Oven pada suhu 70°C	138
LN. 1: Peti Penyejukbekuan (jenama REVCO)	139
LN. 2: Peti Sejuk (jenama Frost)	139
LO. 1: Ph meter (jenama METTLER TOLEDO)	140
LO. 2: Penimbang Digital (jenama Precisa)	140
LO. 3: Alat yang Digunakan untuk Penentuan Nilai Protein	141
LO. 4: Sampel Sotong Kering yang Disimpan Pada Suhu Bilik (28±2°C), Suhu Penyejukan (4±2°C) dan Suhu Penyejukbekuan (-18±2°C)	141

SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL

$\geq$	lebih besar daripada atau sama dengan
$>$	lebih besar daripada
$<$	lebih kurang daripada
•	merujuk kepada
%	peratusan
&	dan
μ	mikro
cm	sentimeter
ml	mililiter
g	gram
sp	spesies
SPSS	<i>Statistical Package for Social Scientists</i>
TMAO	<i>Trimethylamine Oxide</i>
VBN	<i>Volatile Base Nitrogen</i>
PCA	<i>Plate Count Agar</i>
PDA	<i>Potatoes Dextrose Agar</i>
TPC	<i>Total Plate Count</i>
CFU	<i>Colony Forming Unit</i>



SENARAI LAMPIRAN

No. Lampiran		Muka Surat
A	Borang ujian skala hedonik (Kesan pengeringan)	104
B	Borang ujian skala hedonik (Suhu penyimpanan)	105
C	Keputusan panjang dan lebar	106
D	Keputusan mikroorganisma selepas pengeringan	107
E	Keputusan mikroorganisma selepas penyimpanan	108
F	Keputusan analisis kimia bagi pengeringan	111
G	Min peratusan secara Dry Matter Basis bagi protein, abu dan lemak	112
H	Keputusan analisis fizikokimia selepas pengeringan	113
I	Keputusan ujian hedonik bagi sampel yang dikeringkan pada suhu yang berbeza	114
J	Keputusan analisis fizikokimia bagi pengeringan cahaya matahari semasa dalam penyimpanan	116
K	Keputusan analisis kimia bagi sampel pengeringan cahaya matahari semasa penyimpanan	121
L	Keputusan ujian hedonik semasa penyimpanan warna	131
M	Gambarfoto alat pengeringan yang digunakan	138
N	Gambarfoto alat yang digunakan untuk menjalankan kajian penyimpanan	139
O	Gambarfoto alat yang digunakan untuk menjalankan analisis penentuan kualiti	140



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Sotong merupakan salah satu makanan marin yang popular di Asia, China, Jepun, Korea dan Eropah Selatan kerana memiliki keunikan dalam tekstur, perisa dan rasa (Benjakul *et al.*, 2000). Sotong (*Loligo* sp.) adalah sejenis hasil laut yang mempunyai pelbagai kegunaan sama ada dalam bentuk segar atau kering. Oleh kerana sotong adalah makanan yang mudah rosak dan tidak tahan lama disebabkan kerosakan mikrobial dan perubahan kualiti, sotong biasanya diproses kepada pelbagai varieti produk yang mempunyai hayat penyimpanan yang lebih panjang, terutamanya sotong kering (Moral *et al.*, 2002; Mutsuko, Kenji & Wu, 1993).

Sotong (juga dikenali dalam bahasa Itali, *Calaman*) dan *octopus* adalah sefalopoda (*Cephalopods*), di mana *cephalo* bermaksud kepala dan *pod* bererti kaki (Rinzler, 1987; Mutsuko, Kenji & Wu, 1993; Md. Shafiur, 1993). Sotong biasa (*squid*), bersama-sama sotong katak (*cuttlefish*) dan sotong kereta (*octopus*), tergolong dalam kelas *cephalopods* yang merupakan kumpulan yang paling besar dalam kumpulan (*filum*) Moluska. Sotong biasa merupakan marin eksklusif. Terdapat 30 famili dan sebanyak 440 spesies, tetapi hanya beberapa spesies yang menjadi hasil penangkapan komersial. Sotong (*Loligo* sp.) dagangan di Malaysia terdiri daripada sotong cumit-cumit, sotong ketupat, sotong biasa, sotong torak dan sotong jarum (Jabatan Perikanan Sabah, 2005).



Secara morfologi sotong boleh diklasifikasikan sebagai *Myopsida* atau *Oegopsida*, bergantung sama ada mata ditutup oleh membran atau tidak. Sotong neritik termasuk semua *myopsids* seperti spesies *Loligo* dengan bilangan besar mempunyai spesies yang penting secara komersilnya, seperti contohnya *Loligo vulgaris*, *Loligo edulis*, dan *Loligo pealei*. Jadual 1.1 menunjukkan spesies utama yang dieksploitasi oleh kebanyakan negara di dunia.

Jadual 1.1: Spesies Utama yang Dieksploitasi

Spesies	Panjang mantel maksimum(cm)	Pengedaran	Ciri-ciri dan penggunaan
<i>Loligo vulgaris</i>	42	Lautan Mediterranean, Europah dan Afrika	Sifat sensori yang baik, dijual segar, nilai komersial tinggi
<i>Loligo forbesi</i>	90	Air Atlantik Eropah sejuk	Penting untuk perikanan tempatan
<i>Loligo pealei</i>	50	Pantai Atlantik Amerika Utara	Nilai pemakanan tinggi, penting untuk perikanan Amerika dan Eropah
<i>Loligo opalescens</i>	19	Pantai Pasifik Amerika Utara	Dijual segar, kering dan ditinkan, penting untuk perikanan tempatan
<i>Loligo edulis</i>	40	Pantai Asia di lautan India, Sungai di Jepun	Sifat sensori yang baik, digunakan sebagai 'sashimi', nilai komersial tinggi

(Sumber: Sikorski & Kolodziejska, 1986)

Badan sotong adalah berbentuk simetri dan dibahagikan kepada dua seksyen yang merangkumi kepala dengan lengan dan tentakel, dan mantel masing-masing. Peratus bahagian yang boleh dimakan dari *cephalopods* adalah tinggi, di antara 60% hingga 80% daripada jumlah berat, bergantung kepada spesies, saiz specimen dan



kematangan jantina (Moral *et al.*, 2002; Sikorski & Kolodziejska, 1986). Menurut "4th Amended Japanese Standard Food Content Tables", bahagian sotong yang boleh dimakan mengandungi 81.8% air, 15.6% protein kasar, 1.0% lemak, dan 1.5% abu (Masayo & Tateo, 2000).

Pengawetan makanan secara pengeringan mungkin merupakan proses pengawetan tertua sekali yang diamalkan oleh manusia (Waterman, 1976). Prinsip ini telah diaplikasikan untuk mengeringkan hasil-hasil marin. Di samping itu, pengawetan secara pengeringan menghasilkan rasa dan tekstur yang unik. Keputusannya, makanan laut kering bukan sahaja untuk tujuan pengawetan tetapi sebagai makanan yang popular (Masayo & Tateo, 2000).

Biasanya, kandungan air dalam makanan terdiri daripada air terikat dan air bebas. Air terikat mengikatkan protein, polisakarida, dan komponen-komponen lain makanan dan tidak dapat digunakan oleh mikroorganisma. Air bebas pula, boleh digunakan oleh mikroorganisma. Otot sotong mempunyai air terikat yang tinggi. Keadaan ini menyebabkan proses pengeringan sotong agak rumit. Semasa pengeringan, proses sotong yang paling penting adalah evaporasi kandungan lembapan dari permukaan sotong dan gerakan dan persamaan kelembapan dalam otot sotong (Masayo & Tateo, 2000).

Suhu penyimpanan penting untuk memanjangkan jangka hayat penyimpanan sotong kering. Makanan laut mempunyai jangka hayat yang pendek selepas ia ditangkap. Oleh itu, suatu suhu penyimpanan yang sesuai diperlukan untuk mengelakkan pembaziran makanan laut yang ditangkap.

Secara keseluruhannya, kualiti ikan merupakan isu yang penting kepada industri dan pengguna. Industri makanan hasil lautan mendefinisikan kualiti dan



mengubal peraturan. Pemahaman tentang maksud sebenar kualiti kepada pengguna amat penting di mana kualiti sotong kering boleh digredkan dengan menjalankan pemeriksaan ke atas ciri-ciri organoleptiknya dan analisis kandungan air (Takahashi, 1965).

1.2 Objektif

Objektif kajian ini adalah untuk :

- 1) Menghasilkan sotong kering yang dikeringkan dengan dua kaedah iaitu jemuran cahaya matahari dan alat pengering (*oven*).
- 2) Mengkaji kesan pengeringan pada suhu berbeza ke atas perubahan kualiti sotong kering melalui penilaian sensori, analisis kimia, ujian mikrobiologi dan analisis fizikokimia.
- 3) Mengkaji suhu penyimpanan yang berbeza iaitu suhu bilik ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$), suhu penyejukan ($4\pm 2^{\circ}\text{C}$) dan suhu penyejukbekuan ($-18\pm 2^{\circ}\text{C}$) ke atas kualiti sotong kering melalui ujian sensori, analisis kimia, analisis fizikokimia dan ujian mikrobiologi.

RUJUKAN

- Akta. 2003. *Food Act 1983 (Act 281) & Regulations*. Selangor: International Law Book Services.
- Aminah Abdullah, Mohd. Khan Ayob & Zawiah Hashim. 1989. *Pengenalan Sains Makanan (Terj.)* Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Aminah Abdullah, 2000a. *Panduan Makmal Penilaian Sensori*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Aminah Abdullah, 2000b. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Anon. 2006. Squid Dissection (atas talian) <http://www.sidwell.edu/us/science/21bio/seaside/squid.html>. Dicetak 12 Januari 2006.
- Anthony, Jane E., Hadgis, Pauline N., Milam, Rhonda S., Herzfeld, Gudrum A., Taper, Janette L. & Ritchey, S. J. 1983. Yields, Proximate Composition and Mineral Content of Finfish and Shellfish. *Journal of Food Science*. **48**:313-314.
- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist Volume II*. 17th Ed. Washington, DC.
- Ayensa, M. G., Montero, M. P., Borderias, A. J., & Hurtado. 2002. Influence of some protease inhibitors on gelation of squid muscle. *Journal of Food Science*. **67**(5):1636-1640.
- Bala, B. K & Mondol, M. R. A. 2001. Experimental Investigation on Solar Drying of Fish Using Solar Tunnel Dryer. *Drying Technology*. **19**(2):427-436.
- Benjakul Sootawat, Wonnop Visessanguan, Munehiko Tanaka, Shoichiro Ishizaki, Alisara Taluengphol & Urai Chichanan. 2000. Physicochemical and textural properties of dried squid as affected by alkaline treatments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **80**:2142-2148.
- Borgstrom, Georg (ed). 1965. *Fish As Food*. United States of Amerika: Academic Press Inc. ms 338-354.
- Boyle, P. R (ed.). 1983. *Cephalopod Lifecycles Volume I-Species Accounts*. United States of Amerika: Academic Press Inc. ms 95-157.
- Chu Yuh-Jwo, Chow Chau-Jen & Pan Sun Bonnie. 1996. Amino acid composition and *in vitro* protein digestibility of dried squid rehydrated in water and alkali. *Journal of Food Chemistry*. **20**:1-13.
- Davis Louise, Goodwin Lisa, Smith Gillian & Hole Michael. 1993. Lipid Oxidation in Salted-Dried Fish: The Effect of Temperature and Light on the Rate of Oxidation of a Fish Oil. *Journal of the Science and Food Agriculture*. **62**: 355-359.
- Early, J. C. & Stroud, G. D. 1982. Shellfish. Aitken A., Mackie I. M., Merritt J. H. dan Windsor M. L. (ed.). *Fish (Handling and Processing)*. Scotland: Ministry of Agriculture. ms 130-140.



- Eiji Ohashi, Miyuki Okamoto, Akio Ozawa & Takao Fujita. 1991. Characterization of Common Squid Using Several Freshness Indicators. *Journal of Food Science*. **56(1)**: 161-163.
- FAO, 2001. Yearbook of Fishery Statistics: summary tables 2001. Fish, crustaceans, molluscs, etc – Capture production by group of species. (atas talian) ftp.fao.org/fi/stat/summ_01/a1a.pdf. Dicitak 12 Julai 2005.
- Fieger, Ernest A. & Novak, Arthur F. 1961. Microbiology of Shellfish Deterioration. Georg Borgstrom (ed). *Fish As Food Vol. I*. United States of America: Academic Press Inc.
- Griffiths Mary. 1978. *The Freezer Book*. Canada: Mirror Books Limited.
- Hogo O. Quaranta & Silvia S. Perez. 1983. Chemical Methods for Measuring Changes In Freeze Stored Fish: A review. *Journal of Food Chemistry*. **11**:79-85.
- Jabatan Perikanan Sabah, 2005. Perangkaan Tahunan Perikanan. Sabah: Jabatan Perikanan Sabah.
- Jay, James M. 2000. *Modern Food Microbiology 6th Edition*. Singapore: Apac Publishers.
- Ke, P. J., Fierheller, M., Woyewoda, A. D. & Lemon, D. W. 1979. United States of America: Squid Drying, Quality Assurance and Related Operation.
- Kementerian Pertanian Malaysia. 1987. *Penyelidikan, Pemerosesan & Pengeluaran Sotong di Benua Eropah*. Kuala Lumpur: Jabatan Perikanan Malaysia.
- Konishi Fumiko, Fukunaga Yoshiko, Yoneda Chie, Shimomura Michiko, Kasai Midori & Hatae Keiko. 2003. Changes In Physicochemical Properties and Microstructure of Dried during Softening Treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **83**: 1565-1570.
- Kow Felicia, Doe Peter, Terushige Motohiro & Endang Sri Heruwati. 1990. *Quality Assurance*. Biswas K.P (ed.). A Textbook of Fish, Fisheries and Technology (2nd Edition). India: Narendra Publishing House. ms 47-75.
- Kulshrestha, S. K. 1994. *Food Preservation*. New Delhi: Vikas Publishing PVT LTD.
- Lapa-Guimaraes, J., Aparecida Azevedo da Silva, M., Eduardo de Felicio, P. & Contreras Guzman, E. 2002. Sensory, Colour and Psychrotrophic Bacterial Analyses of Squids (*Loligo plei*) During Storage in Ice. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, **35**: 21-29.
- Lapa-Guimaraes, J., Felicio Pedro Eduardo de & Guzman Emilio Segundo Contreras. 2005. Chemical and Microbial Analyses of Squid Muscle (*Loligo plei*) During Storage In Ice. *Journal of Food Chemistry*. **91**:477-483.
- Lee, C. M., Lee Tung-Ching, & Chichester, C. O. 1974. The Potential Use of Squid as a Protein Resource. Rudolf Kreuzer (ed.). *Fishery Products*. Britain: Whitefriars Press Limited. ms 243-244.

- Lester, Jeremiah E. 1996. *Freezing Effects On Food Quality*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Leslie, Kahn N., Zeki Berk, Ernst, Pariser R., Samuel, Goldblith A. & James, Flink M.. 1974. Squid Protein Isolate: Effect of Processing Conditions on Recovery Yields. *Journal of Food Science*. **39**:592-595.
- Masayo Okuzumi & Tateo Fuji (ed.). 2000. *Nutritional and Functional Properties of Squid and Cuttlefish*. Japan: National Cooperative Association of Squid Processors. Diterjemahkan dari "Ikano eiyo kino seibun". 2000. ms 9-194.
- Maud, Kordylas J. 1991. *Processing and Preservation of Tropical and Subtropical Foods*. Hong Kong: Education low-Priced Books Scheme. ms 270-289.
- Mauricio, B., Teixeira, F. & Satoshi Tobinaga. 1998. A Diffusion Model for Describing Water Ikansport in Round Squid Mantle During Drying with a Moisture-dependent Effective Diffusivity. *Journal of Food Engineering*. **36**:169-181.
- McKenna, Brian M (ed.). 2003. *Texture In Food*. England: Woodhead Publishing Limited.
- Md. Shafiur Rahman & Lal Potluri Prakash. 1990. Shrinkage and Density of Squid Flesh during Air Drying. *Journal of Food Engineering*. **12**:133-143.
- Md. Shafiur Rahman. 1993. Spesific Heat of Selected Fresh Seafood. *Journal of Food Science*. **58**(3): 533-524.
- Melendo, Jesus A., Beltran, Jose A., & Roncales Pedro. 1997. Tenderization of Squid (*Loligo vulgaris* and *Illex coindetti*) with Bromelain and A Bovine Spleen Lysosomal-Enriched Extract. *Food Research International*. **30**(5):335-341.
- Moral A., M. Tejada, & Borderias A. J.. 1983. Frozen Storage Behaviour of Squid. *International Journal of Refrigeration*. **6**(1):54-57.
- Moral, A., Morales, J., Ruiz-Capillas, C. & Montero, P. 2002. Muscle Protein Solubility of Some Cephalopods (Pota and Octopus) During Frozen Storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **82**:663-668.
- Motohiro, T. & Tanikawa, E. 1952. Studies On Food Poisoning of Mollusca especially of Squid and Octopus Meat. I. Chemical Changes and Freshness Tests of Squid and Octopus Meat During Deterioration of Freshness. *Bull. Fac. Fisheries Hokkaido University*. **3**:142-153.
- Mutsuko Kugino, Kenji Kugino & Wu Zi-Hua. 1993. Rheological Properties of Dried Squid Mantle Change on Softening. *Journal of Food Science*. **58**(2):321-324.
- Otwell, W. S. & Hamann, D. D. 1979. Textural Characterization of Squid (*Loligo pealei* LESUER): scanning electron microscopy of cooked mantle. *Journal of Food Science*. **44**:1629-1635,1643.
- Piggott, J. R. 1992. *Analisis Deria Untuk Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Rinzler Carol Ann. 1987. *The complete book of foods*. New York: World Almanac. ms 346-350.



- Saffle, Robert L. 1973. The Use of Squid in Meat Emulsions. *Journal of Food Science*. 38:551.
- Samsudin, A., Rokiah, M. & Mohd. Taufik, A. 1990. *Pengeringan sotong dengan menggunakan mesin*. Kertas kerja dari Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI).
- Samsudin Basir. 2001. Distribution And Population Biology Of Cephalopods In The EEZ Of Malaysia: Analysis From The Survey Data In 1997/78 (atas talian) <http://www.mfrdmd.org.my/sumber/suppl%20vol/biology%20of%20cephalopod%201/Biology%20of%20Cepahlopod%201.htm>. Dicetak 2 November 2005.
- Santos, E. & Regenstein, J. 1990. *Effects of vacuum packaging, glazing, and erythorbic acid on the shelf-life of frozen white hake and mackerel*. *Journal of Food Science*. 55: 64-70.
- Sharipah Nor Hidayat Bte Abd. Rahman Alkaff. 1985. Pengeluaran Ikan Kering- Masalah dan Cara Mengatasinya. *Teknologi Makanan*. 4(1):47-50.
- Sheehy, D. J. & Vik, S. F. 1980. *Suki-ika: dried squid processing equipment and markets*. *Marine Fisheries Review*. ms 85-92.
- Sikorski, Z.E & Kolodziejska, L. 1986. The composition and properties of squid meat, *Food Chemistry*. 20(3): 213-224.
- Sikorski Zdzislaw, Norman Haard, Terushige Motohiro & Pan Sun Bonnie. 1990. Quality. Biswas K.P (ed.). *A Textbook of Fish, Fisheries and Technology (2nd Edition)*. India: Narendra Publishing House. ms 91-115.
- Smith Gillian & Hole Michael. 1991. Browning of Salted Sun-dried Fish. *Journal of the Science and Food Agriculture*. 55:291-301.
- Soleha Ishak. 1995. *Pengawetan Makanan Secara Pengeringan*. Selangor: Dewan Bahasa Dan Pustaka.
- Sugiyama, M., Kousu, S., Hanabe, M. & Okuda, Y. 1989. *Utilization of Squid*. Tokyo: Koseisha Koseikaku Company Limited. Diterjemahkan dari "Ika no Riyo". 1980.
- Takahashi Toyo-O. 1965. *Fish As Food Vol. IV*. USA: Academic Press. ms 339-351.
- Takahashi, T. 1974. Utilization of Squid as Food. Rudolf Kreuzer (ed.). *Fishery Products*. Britain: Whitefriars Press Limited. ms 244-247.
- Tanikawa, E., Kubo, S., & Motaohiro, T. 1953. Studies On The Complete Utilisation of Squid. "surume"(dried squid). (2). The Chemical Composition of white flour on the surface of "surume". *Bull. Fac. Fisheries Hokkaido University*. 4:234-238.
- Tanikawa, E., & Kudo, S. 1954. Studies On The Complete Utilisation of Squid. X. Studies on the manufacture of "surume" (dried squid). (3). On the Formation and Its Mechanism of White Flour on the Surface of "surume". *Bull. Fac. Fisheries Hokkaido University*. 4(4):49-61.



- Tanikawa, E., Motohiro, T., Ishiko, H., Fuji, K., & Yachi, K. 1956. Studies On The Complete Utilisation of Squid. XII. On the Difference of Decomposable Velocities of Summer and Autumn meat. *Bull. Fac. Fisheries Hokkaido University*. 7:49-61.
- Tee E Siong, Mohd. Ismail Noor, Mohd Nasir Azudin & Khatijah Idris. 1997. *Komposisi Zat Dalam Makanan Malaysia 4th Edition*. Kuala Lumpur: Institute for Medical Research.
- Tsai Chung-Hong, Kong Ming-Sheng, & Pan Sun Bonnie. 1991a. Water Activity and Temperature Effects on Nonenzymic Browning of Amino Acids in Dried Squid and Stimulated Model System. *Journal of Food Science*. 56(3):665-670.
- Tsai Chung-Hong, Kong Ming-Sheng, & Pan Sun Bonnie. 1991b. Browning Behavior of Taurine and Praline in Model and Dried Squid Systems. *Journal of Food Chemistry*. 15:67-77.
- Voss, Gilbert L. 1971. *Descriptions of Species and Keys to Identification*. Cephalopods of Hong Kong. Hong Kong: Hong Kong Government Press.
- Waterman, J.J. 1976. *The Production of Dried Fish*. FAO Fisheries Technical Paper No. 160, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Wheaton, F. & Lawson, A. 1985. *Processing Aquatic Food Products*. New York: John Wiley and Sons.
- Whitney Ellie & Rolles Sharon Rady. 2005. *Understanding Nutrition*. United States of America: Thomson Wadsworth. ms 185.
- Yu Swee Yean, Remgrudee Pruthiarenun, Peter Doe, Terushige Motohiro & K. Gopakumar. 1990. Dried and Smoked Fish Products. Biswas K.P (ed.). *A Textbook of Fish, Fisheries and Technology (2nd Edition)*. India: Narendra Publishing House. ms 47-75.

