

**PEMBANGUNAN BISKUT KRIM *CRACKER*
CAMPURAN KULIT UDANG**

CHOO XIYAN

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**TESISINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN
(PROGRAM SAIN MAKANAN DAN PEMAKANAN)**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2007**

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PEMBANGUNAN PRODUK BISKUT KRIM CRACKER CAMPURAN KULIT UDANGI

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (MAKANAN DAN PEMAKANAN)

SESI PENGAJIAN: 2004/2005

Saya CHOO YIYHN

(HURUF BESAR)

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

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

SULIT

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

TERHAD

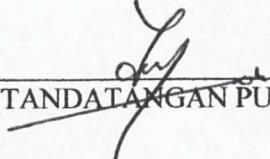
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)


(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 1754, JLN BESAR,

MACHANG BUBOK, 14020 BDKIT

MERTAJAM.

En. Mansoor Abd Hamid

Nama Penyelia

Tarikh: 4/5/04

Tarikh: 04/5/07

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).



PENGAKUAN

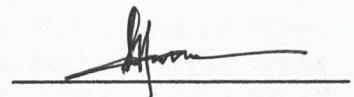
Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

26 MAC 2007


(CHOO XIYAN)
HN2004-1940

PENGESAHAN**Tandatangan****1. PENYELIA**

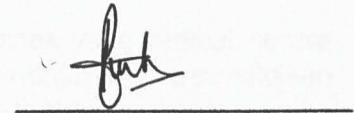
ENCIK MANSOOR ABDUL HAMID

**2. PEMERIKSA – 1**

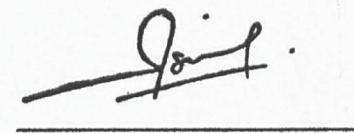
PN. NOR QHAIRUL IZZREEN MOHD NOOR

**3. PEMERIKSA – 2**

PN. RAMLAH GEORGE @ MOHD ROSLI

**4. DEKAN**

PROF.MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Ribuan terima kasih diucapkan kepada Encik Mansoor Abdul Hamid selaku penyelia di atas segala bimbingan, galakkan, dorongan dan tunjuk ajar yang amat berguna kepada saya sepanjang penyelidikan ini.

Setinggi-tinggi terima kasih juga ditunjukkan kepada Prof. Madya Dr. Mohd. Ismail bin Abdullah selaku Dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan dan semua pensyarah yang sanggup memberi bantuan, nasihat dan didikan yang berguna kepada saya. Penghargaan juga ditunjukkan kepada semua pembantu makmal yang sudi memberi pertolongan kepada saya.

Terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga juga diucapkan kepada semua ahli keluarga dan rakan-rakan seperjuangan kerana memberikan kasih sayang, dorongan dan tunjuk ajar yang amat penting bagi saya untuk menghabiskan projek ini.

Akhir kata, terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam membantu saya menjayakan penyelidikan ini. Jasa baik semua pihak akan dikenangi oleh saya selama-lamanya.

MAC 2007

CHOO XIYAN

ABSTRAK

Penyelidikan dijalankan untuk membangunkan biskut krim *cracker* campuran kulit udang. Sebanyak 12 formulasi direka mengikut faktorial 3 tahap iaitu perubahan peratusan kulit udang, lelemak dan garam dalam tepung *dust*. Ujian pemeringkatan rekaan BIB dijalankan dan 4 formulasi dengan skor yang paling rendah tanpa perbezaan signifikan ($p>0.05$) telah dipilih untuk menjalankan ujian hedonik. Formulasi 8 dengan kandungan 10.0% kulit udang, 10.0% lelemak, 2.0% garam dan 14.0% tepung gandum telah dipilih sebagai formulasi terbaik melalui ujian hedonik. Nilai skor min formulasi 8 bagi setiap atribut masing-masing ialah 2.90 ± 1.30 (warna), 2.80 ± 0.89 (aroma), 2.53 ± 1.19 (rasa udang), 2.43 ± 1.30 (keranggupan), 2.67 ± 1.30 (kekerasan), 2.40 ± 0.73 (rasa di mulut) dan 2.30 ± 0.79 (penerimaan keseluruhan). Kandungan proksimat biskut ialah $5.06 \pm 0.09\%$ lembapan, $1.82 \pm 0.04\%$ abu, $14.42 \pm 0.45\%$ lemak, $1.17 \pm 0.37\%$ serabut kasar, $12.97 \pm 0.56\%$ protein dan $64.56 \pm 0.12\%$ karbohidrat. Mutu penyimpanan produk dijalankan, keputusan menunjukkan peningkatan dalam kandungan lembapan dan asid lemak bebas secara signifikan ($p<0.05$) sepanjang masa penyimpanan (8 minggu). Ujian mikrobiologi menunjukkan produk adalah selamat untuk dimakan di mana tahap mikrob kurang daripada 10^4 CFU/ml. Keputusan sensori berganda menunjukkan tidak ada perbezaan yang signifikan ($p>0.05$) antara sampel penyimpanan dan sampel segar bagi atribut warna, aroma, rasa udang, ketengikan dan rasa di mulut kecuali atribut keranggupan dan penerimaan keseluruhan telah sedikit kurang daripada sampel segar dengan signifikan ($p<0.05$). Ujian pengguna menunjukkan produk ini mempunyai potensi untuk bersaing di pasaran iaitu 53% pengguna akan membeli produk ini. Kesimpulan, kulit udang dapat digunakan untuk menghasilkan biskut krim *cracker* dan dapat diterima oleh para pengguna.

ABSTRACT**DEVELOPMENT OF PRAWN SHELL CREAM CRACKER**

This research was carried out to develop prawn shell cream cracker. 12 formulations were obtained from 3 level fractional factorial design where changes on composition were done on percentage of prawn shell, shortening and salt in the dust flour. BIB ranking test was carried out to choose 4 different sampels ($p>0.05$) with the lower insignificant scores to run the hedonic test. Formulation 8 with the content of 10.0% prawn shell, 10.0% shortening, 2.0% salt and 14.0% weak wheat flour was selected as the best formulation via hedonic test. Mean score of formulation 8 were 2.90 ± 1.30 (colour), 2.80 ± 0.89 (aroma), 2.53 ± 1.19 (taste of prawn), 2.43 ± 1.30 (crunchiness), 2.67 ± 1.30 (hardness), 2.40 ± 0.73 (aftertaste) and 2.30 ± 0.79 (overall acceptance) respectively. Proximate analysis for this cream cracker were $5.06 \pm 0.09\%$ moisture content, $1.82 \pm 0.04\%$ ash, $14.42 \pm 0.45\%$ fat, $1.17 \pm 0.37\%$ crude fiber, $9.97 \pm 0.56\%$ protein and $67.56 \pm 0.12\%$ carbohydrates. The quality on storage of the product was studied and the results showed that there were increment on moisture content and free fatty acid significantly ($p<0.05$) during 8 weeks of storage. The microbiology test showed that the product was safe to be consumed with the microb level less than 10^4 CFU/ml. Results from the paired comparison test showed that the fresh produced sampel was not significantly different ($p>0.05$) from the storage sampel on the attribute of colour, aroma, taste of prawn shell and aftertaste but were significantly different ($p<0.05$) for crunchiness and overall acceptance. Consumer test had showed the product is potential to competitive in the market as there are 53% of consumers will buy the product. As a conclusion, prawn shell can be used for develop cream cracker and was accepted by the consumer.

KANDUNGAN

HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI SINGKATAN	x
SENARAI SIMBOL	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	3
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Udang	4
2.2 Spesies Udang	4
2.3 Struktur Udang	5
2.4 Kulit Udang	6
2.4.1 Pemprosesan Kulit Udang	8
2.4.2 Kegunaan Kulit Udang	9
2.4.3 Komponen-komponen Kulit Udang	10
2.4.3.1 Kitin Kulit Udang	11
2.4.3.1.1 Struktur Kitin Kulit Udang	12
2.4.3.2 Protein Kulit Udang	13
2.4.3.2.1 Struktur Protein Kulit Udang	15
2.4.3.3 Kalsium Karbonat Kulit Udang	15
2.4.3.4 Karotenoid	16
2.4.3.4.1 Astaxanthin Kulit Udang	17

2.4.3.4.1.1 Struktur Astaxanthin	17
2.5 Biskut Krim <i>Cracker</i>	18
2.5.1 Ciri-ciri Biskut Krim <i>Cracker</i>	19
2.5.2 Bahan-bahan Mentah dan Fungsi	20
2.5.2.1 Tepung Gandum	20
2.5.2.1.1 Tepung Gandum Kuat	22
2.5.2.1.2 Tepung Gandum Lemah	22
2.5.2.1.3 Gluten	23
2.5.2.2 Lelemak	24
2.5.2.3 Yis	25
2.5.2.4 Air	27
2.5.2.5 Garam	28
2.5.2.6 Serbuk Soda Bikarbonat	29
2.5.3 Pembuatan Biskut krim <i>Cracker</i> Doh	30
2.5.4 Kaedah Pencampuran	31
2.5.4.1 Kaedah Span dan Doh	32
2.5.5 Pembakaran Biskut Krim <i>Cracker</i>	33
2.5.6 Penyejukan	35
2.5.7 Penyimpanan	36
BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH	37
3.1 Penyediaan Sampel Kulit Udang	37
3.2 Bahan dan Radas	
3.3 Penghasilan Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang	38
3.3.1 Pelipatan dan Pembakaran	41
3.3.2 Formulasi Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang	42
3.4 Ujian Sensori	43
3.4.1 Ujian Perbezaan Multisampel (BIB Pemeringkatan)	43
3.4.2 Ujian Skala Hedonik	44
3.5 Analisis Proksimat	44
3.5.1 Penentuan Kandungan Lembapan	45
3.5.2 Penentuan Kandungan Abu	46
3.5.3 Penentuan Kandungan Protein	44
3.5.4 Penentuan Kandungan Lemak	47
3.5.5 Penentuan Serabut Kasar (<i>Crude fiber</i>)	48
3.5.6 Penentuan Karbohidrat	49
3.6 Kajian Mutu Simpanan terhadap Produk	49
3.6.1 Penentuan Kandungan Lembapan	50
3.6.2 Penentuan Asid Lemak Bebas	50
3.6.3 Ujian Mikrobiologi	51
3.6.3.1 Penyediaan Sampel	51
3.6.3.2 Kaedah TPC (<i>Total Plate Count</i>)	52
3.6.3.3 Kaedah PDA (<i>Potato Dextrose Agar</i>) Berasid	52
3.6.4 Ujian Sensori Berganda	

3.7 Ujian Pengguna	53
BAB 4 HASIL AND PERBINCANGAN	54
4.1 Ujian Perbezaan Multisampel (BIB pemeringkatan)	54
4.2 Ujian Hedonik	56
4.2.1 Warna	57
4.2.2 Aroma	58
4.2.3 Rasa Udang	59
4.2.4 Keranggupan	60
4.2.5 Kekerasan	56
4.2.6 Rasa di Mulut	61
4.2.7 Penerimaan Keseluruhan	61
4.3 Pemilihan Formulasi Terbaik	63
4.4 Analisis Proksimat	63
4.4.1 Kandungan Lembapan	64
4.4.2 Kandungan Abu	65
4.4.3 Kandungan Protein	65
4.4.4 Kandungan Lemak	66
4.4.5 Kandungan Serabut Kasar	66
4.4.6 Kandungan Karbohidrat	66
4.5 Kajian Mutu Simpanan	67
4.5.1 Kandungan Lembapan	67
4.5.2 Penentuan Kandungan Asid Lemak Bebas	69
4.5.3 Ujian Mikrobiologi	72
4.5.4 Ujian Sensori Berganda	74
4.5.4.1 Warna	74
4.5.4.2 Aroma	75
4.5.4.3 Rasa udang	76
4.5.4.4 Keranggupan	77
4.5.4.5 Ketengikan	77
4.5.4.6 Rasa di Mulut	78
4.5.4.7 Penerimaan Keseluruhan	79
4.6 Ujian Pengguna	79
4.6.1 Warna	80
4.6.2 Rupa Bentuk	81
4.6.3 Rasa udang	82
4.6.4 Tekstur	83
4.6.5 Rasa di Mulut	84
4.6.6 Potensi Membeli	85
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	87
5.1 Kesimpulan	87
5.2 Cadangan	88

RUJUKAN

SENARAI JADUAL

Jadual		Hlm.
2.1	Status Kultur Udang di Malaysia dari Tahun 1995 hingga Tahun 2004	5
2.2	Komponen-komponen Utama dalam Kulit Udang <i>Pandalus Borealis</i> yang telah Dikeringkan untuk Penyediaan Makanan Ternakan	11
2.3	Sumber Kitin dalam Udang	12
2.4	Tiga Bentuk Yis yang Digunakan dalam Bidang Makanan	26
3.1	Jenama bagi Radas yang Digunakan	38
3.2	Formulasi Bahagian Span dan Doh	42
3.3	Formulasi Bahagian Dust	42
4.1	Rumusan Keputusan dan Data Analisis bagi Sampel Biskut Krim <i>Cracker</i> Kulit Udang	54
4.2	Nilai Skor Min ($n=30$) bagi Atribut-atribut tertentu di antara Sampel Formulasi 2, 4, 8 dan 10	57
4.3	Nilai dalam Peratusan bagi Kandungan Lembapan, Abu, Lemak, Protein, Serabut Kasar dan Karbohidrat bagi Biskut Krim <i>Cracker</i> Kulit Udang	64
4.6	Nilai Skor Min ($n=30$) bagi Semua Atribut Tertentu bagi Sampel Penyimpanan pada Minggu ke-0, ke-4 dan ke-8	74



SENARAI RAJAH

Rajah		Hlm.
2.1	Struktur Tubuh Badan Spesies Udang <i>Penaeus monodon</i>	6
2.2	Struktur Kitin	13
2.3	Struktur Astaxanthin 3S,3'S (3,3'-dihydroxy-4,4'-diketo- β -carotene)	18
3.1	Penghasilan Biskut Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang	40
3.2	Proses Pelipatan dan Pembakaran	41
4.1	Biskut Krim Cracker Campuran Kulit Udang Yang Baru Dikeluarkan dari Ketuhar	58
4.2	Biskut Krim Cracker Campuran Kulit Udang (Formulasi Terbaik)	58
4.3	Perubahan Kandungan Lembapan (%) bagi Biskut Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang pada Suhu Bilik ($30.0 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$) selama 8 Minggu	70
4.4	Perubahan Kandungan Asid Lemak Bebas bagi Biskut Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang pada Suhu Bilik ($30.0 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$) selama 8 Minggu	72
4.5	Pertumbuhan Bakteria dalam PCA Agar (Log) melawan Masa (Minggu)	75
4.6	Peratusan Tahap Kesukaan Pengguna terhadap Atribut Warna bagi Biskut Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang	83
4.7	Peratusan Tahap Kesukaan Pengguna terhadap Atribut Rupa Bentuk bagi Biskut Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang	84
4.8	Peratusan Tahap Kesukaan Pengguna terhadap Atribut Rasa Udang bagi Biskut Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang	85
4.9	Peratusan Tahap Kesukaan Pengguna terhadap Atribut Tekstur bagi Biskut Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang	86
4.10	Peratusan Tahap Kesukaan Pengguna terhadap Atribut Rasa di Mulut bagi Biskut Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang	87
4.11	Carta Pie yang Menunjukkan sama ada Ahli Panel Pengguna Pernah Makan Produk Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang	88

	atau Tidak	
4.12	Carta Pie yang Menunjukkan sama ada Ahli Panel Pengguna akan Membeli Produk Krim <i>Cracker</i> Campuran Kulit Udang atau Tidak	88

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
a_w	<i>Water activity</i>
BIB	<i>Balanced Incomplete Block</i>
BOD	Biological Oxgen Demand
CFU	<i>Colony Form Unit</i>
g	Gram
H_2SO_4	Asid Sulfurik
HCl	Asid Hidroklorik
kcal	Kilo Kalori
m	meter
MARDI	<i>Malaysia Agriculture Research and Development Institute</i>
mg	Miligram
min	Minit
ml	Mililiter
NA	<i>Not Available</i>
NaOH	Natrium Hidroksida
PCA	<i>Plate Count Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
SPSS	<i>Statistical Package of Science Sosial</i>
SSMP	Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan
TPC	<i>Total Plate Count</i>
WVTR	<i>Water Vapour Transmission Rate</i>



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Udang kaya dengan protein, kalsium, vitamin dan beberapa jenis zat-zat makanan yang penting. Pada kebiasaannya, kulit, kepala dan ekor udang akan dibuang semasa penyediaan hidangan makanan (Soo-Hue *et al.*, 2003). Industri pemprosesan udang selalunya meninggalkan sisa-sisa udang terutamanya kulit dan kepala udang dalam quantiti yang besar. Proses pengupasan kulit udang dengan mekanik akan menghasilkan 78–85% sisa-sisa udang, manakala 77–84% dengan penggunaan tangan (Ariyani & Buckle, 1987). Sejak kebelakangan ini, perkembangan industri makanan segera telah meningkatkan penghasilan sisa-sisa udang. Oleh itu, pemerhatian perlu diberikan kepada penggunaan sisa-sisa udang (Soo-Hue *et al.*, 2003).

Sisa-sisa udang ini akan mengalami kadar penguraian yang cepat akibat daripada aktiviti enzim dan bakteria. Akibatnya, bau hangit yang terhasil akan mencemarkan persekitaran. Oleh yang demikian, sisa-sisa udang ini perlu diproseskan ke dalam bentuk yang lebih stabil atau dibuang setiap hari (Narkviroj & Buckle, 1987). Pengubahan sisa-sisa udang ini ke dalam bentuk yang boleh digunakan dalam produk bukan sahaja merendahkan kos-kos produk, bahkan mengurangkan pencemaran alam persekitaran (Gagne, 1993).

Sisa-sisa udang seperti kulit dan kepala udang merupakan sumber bagi kitin (11–55%), protein (22–53%) dan kalsium karbonat (7–35%) (Narkviroj & Buckle, 1987). Sisa-sisa kulit udang biasanya akan dijual sebagai makanan ternakan; tetapi sejak kebelakangan ini, sisa-sisa ini telah diproses sebagai bahan mentah penghasilan kitin atau kitosan, karotenoprotein dan juga sebagai bahan perisa. Selain itu, ia juga diproseskan sebagai ramuan bagi keropok berperisa udang di Negara Asia (Teerasuntonwat & Raksakulthai, 1995). Protein yang terdapat dalam kulit dan kepala udang dapat meningkatkan kualiti asid amino dalam protein kacang soya. Apabila protein kacang soya digantikan dengan 50% protein sisa-sisa udang, protein kualiti dapat dipertingkatkan kepada 74% (Narkviroj & Buckle, 1987).

Kitin adalah sebatian yang kedua paling kaya dengan biopolimer selepas selulosa. Kitin merupakan β -(1,4) glican, dan ia merupakan cantuman 2-aset-amido-2-deoksi- β -D-glucosa (*N*-asetilglukosamina), iaitu sejenis komponen yang kaya dengan polisakarida. Kitin merupakan salah satu komponen utama dalam rangka udang, serangga, kepiting, dan lain-lain. Oleh sebab proses biodegradasi bagi rangka udang adalah perlahan, maka pada kebiasaannya sisa-sisa kulit udang akan dikumpulkan secara besar-besaran daripada perindustrian makanan laut untuk diproseskan (Shahidi *et al.*, 1999). Kitin telah dikelasifikasikan sebagai serabut kasar yang berasal daripada haiwan (Furda, 2001).

Biskut merupakan produk bakeri yang paling popular bagi pengguna daripada semua aras sosial. Mengikut arus pemasaran, permintaan terhadap biskut nutrisi tinggi dan pelbagai perisa semakin meningkat. Dengan ini, terdapat banyak syarikat terutamanya Jacobs juga menghasilkan produk biskut krim *cracker* serat tinggi dan kalsium tinggi. Selain itu, terdapat pelbagai jenis atau jenama biskut krim *cracker*

dalam pasaran dengan pelbagai bentuk dan rasa. Untuk penghasilan biskut krim *cracker* berperisa baru dan bernutrisi, serbuk kulit udang yang mengandungi nutrisi telah dicampurkan ke dalam pemprosesan krim *cracker* untuk membangunkan biskut krim *cracker* campuran kulit udang. Didapati bahawa kulit udang juga mempunyai perisa udang yang amat kuat; ini dapat menambahkan perisa kepada biskut krim *cracker*.

1.2 Objektif

1. Menggunakan bahan buangan seperti kulit udang untuk menghasilkan produk yang bernilai iaitu biskut krim *cracker*.
2. Mengkaji penerimaan pengguna terhadap biskut krim *cracker* campuran kulit udang yang dihasilkan.
3. Mengkaji mutu simpanan biskut krim *cracker* campuran kulit udang.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Udang

Udang ialah haiwan akuatik jenis krustasia di bawah Order Decapoda yang paling banyak dijumpai (Irnaningtyas, 2000). Terdapat juga sesetengah spesies udang yang dapat hidup di dalam air tawar selain daripada air masin. Kebanyakan spesies udang adalah jenis yang boleh dimakan. Kini, kedua-dua udang air masin dan air tawar telah diternak secara besar-besaran di banyak negara. Di Malaysia, Sabah dan Pahang merupakan negeri yang banyak terlibat dalam penternakan udang. Didapati bahawa ladang ternakan udang di Pahang hanya untuk dieksport sahaja (Wikipedia, 2006e).

2.2 Spesies Udang

Laut di sekeliling Malaysia merupakan habitat 15 dan lebih spesies udang; kebanyakan spesies udang ini mempunyai nilai komersial yang tinggi. Terdapat 5 jenis spesies utama yang sering dieksport ke negara asing dengan harga yang tinggi. Spesies utama adalah seperti *Penaeus monodon*, *Penaeus merguiensis/indicus*, *Penaeus semisulcatus*, dan *Metapenaeus ensis*. Malaysia mempunyai pelbagai jenis spesies udang yang dikultur secara komersial terutamanya *Penaeus monodon* atau

udang harimau. Sejak kebelakangan ini, spesies *Penaeus vanamei* (udang putih) semakin popular daripada *P.monodon* (Othman, 2006).

Di Malaysia, spesies *P. monodon* dan *Penaeus vanamei* merupakan udang yang sering dikulturkan kerana kedua-dua jenis udang boleh dijual dengan harga yang tinggi. Jadual 2.1 telah menunjukkan keadaan udang yang dikulturkan dari tahun 1995 hingga 2004; didapati kedua-dua spesies iaitu spesies *P.monodon* telah meningkat daripada 6,779MT (1995) ke 25,721MT (2004) sedangkan *P. Vanamei* juga meningkat daripada 845MT (2002) ke 5,118MT (2004). Anggaran yang dibuat berdasarkan NAP3 telah menunjukkan bidang kultur udang akan meningkat (Othman, 2006).

Jadual 2.1: Status Kultur Udang di Malaysia dari Tahun 1995 hingga Tahun 2004

Tahun	Bilangan Ekar (ha)	Bilangan Pekerja	Udang (metrik ton)	
			<i>P. monodon</i>	<i>P. vanamei</i>
1995	2,623	1,010	6,779	NA
1996	2,958	971	7,748	NA
1997	5,910	931	10,385	NA
2000	7,151		17,231	NA
2002	7,813	1,150	23,987	845
2003	7,011	1,239	25,375	804
2004	7,555	1,252	25,721	5,118
2010*			30,000	150,000

* dianggar berdasarkan NAP3 (1998-2010)

Sumber: Othman, 2006

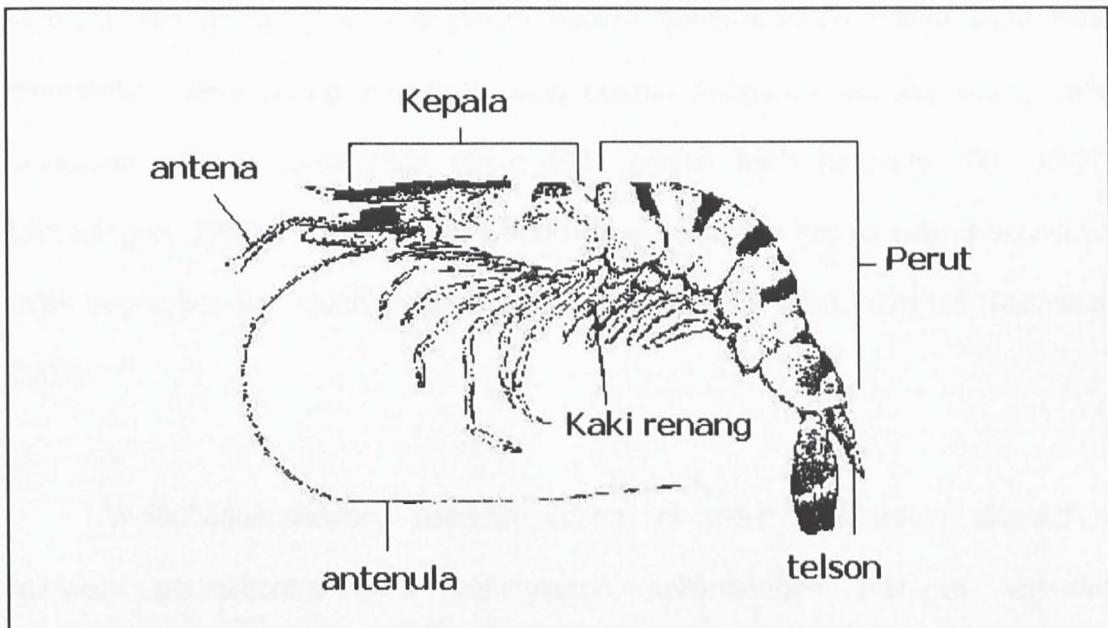
2.3 Struktur Udang

Ciri-ciri utama krustasia termasuklah udang, adalah mempunyai rangka luar atau kulit yang dibentuk daripada kitin dan kalsium, badan bersegmen dan kaki sendi yang berpasangan (Irnaningtyas, 2000). Rangka luar ini bukan sahaja memberi perlindungan kepada udang bahkan juga memberi sokongan kepada udang (Anon, 2001). Segmen-segmen kulit udang adalah disambungkan oleh membran yang nipis.

Fenomena ini membolehkan segmen-segmen kulit udang bertindak sebagai sendi

dan membenarkan mereka bergerak secara temampat atau memanjang (Irnaningtyas, 2000).

Pada kebiasaannya, badan udang dibahagikan kepada 2 bahagian iaitu kepala dan perut atau dada. Bahagian *anterior* tubuh udang adalah lebih besar manakala bahagian *posterior* adalah lebih sempit. Pada bahagian kepala terdapat beberapa alat mulut, iaitu: 2 pasang antena, 1 pasang mandibulla, 1 pasang maksilla dan 1 pasang maksiliped (Irnaningtyas, 2000).



Rajah 1.1: Struktur Tubuh Badan Spesies Udang *Penaeus monodon*.
Sumber: Irnaningtyas, 2000.

2.4 Kulit Udang

Dalam penyediaan hidangan, kepala dan kulit udang akan diupaskan atas kesulitan semasa makan. Didapati bahawa dalam pemprosesan udang (pengupasan kulit udang), hampir 35% bahan mentah udang ini akan dijadikan sebagai bahan buangan (Subasinghe, 1995b). Dengan pengupasan udang (kulit dan kepala) secara

mekanikal, 78-85% sisa-sisa udang akan dihasilkan manakala dengan penggunaan tangan, sisa-sisa udang yang dihasilkan adalah 77-84% (Ariyani & Buckle, 1987).

Industri pemprosesan udang di seluruh dunia telah menghasilkan sisa-sisa udang dalam kuantiti yang besar. Dalam kebanyakan negara sedang membangun, lebih kurang semua udang yang telah disejukbeku akan dieskportkan (Subasinghe, 1995b). Pada tahun 2004, Malaysia telah mengesportkan sebanyak 148,565MT krustasia dan moluska yang telah diproseskan kepada luar negara (Othman, 2006). Vietnam dan negara Thai merupakan negara pengesportan udang yang telah diproseskan serta udang sejukbeku yang utama. Anggaran sisa-sisa udang yang dihasilkan seluruh dunia pada tahun 1991 adalah lebih daripada 700, 000MT (Subasinghe, 1995b). Di Malaysia, pemprosesan kulit dan kepala udang ini adalah tidak begitu popular seperti Negara Jepun, Indonesia, Thailand dan US (Rasmana, 2003).

Walaubagaimanapun, sisa-sisa udang ini mesti dihapuskan disebabkan masalah persekitaran. Kini, peningkatan kebimbangan manusia terhadap pencemaran persekitaran serta faktor kesihatan ini akibat sisa-sisa udang ini telah membebankan kebanyakan industri yang berkaitan (Gagne, 1993). Proses biodegrasi bagi sisa-sisa krustasia adalah amat lambat. Pengumpulan sisa-sisa ini dalam kuantiti besar merupakan pemerhatian utama bagi industri berkaitan (Shahidi *et al.*, 1999). Di dalam laut, sisa-sisa krustasia terutamanya udang dan ketam akan menyebabkan berlakunya eutrofikasi dan meninggikan BOD (*Biological Oxygen Demand*) manakala di atas darat sisa-sisa ini merupakan punca utama bagi pertumbuhan patogen (Beaney *et al.*, 2005). Untuk mengurangkan kebebanan pihak yang berkaitan seperti

pihak pemprosesan udang, satu cara yang baik adalah menjadikan sisa-sisa udang ini kepada benda yang bernilai (Gagne, 1993).

Menurut Narkviroj dan Buckle (1987), sisa-sisa udang seperti kulit dan kepala udang merupakan sumber bagi kitin (11-55%), protein (22-53%) dan kalsium karbonat (7-35%). Kandungan sumber ini adalah berbeza dalam spesies udang yang berlainan. Kulit udang yang mengandungi kandungan kitin yang tinggi sering digunakan dalam pengestrakan kitin dan kitosan (Subasinghe, 1995b).

2.4.1 Pemprosesan Kulit Udang

Sisa-sisa udang seperti kulit dan kepala merupakan 40%-50% berat bagi udang (Subasinghe, 1999a). Pembuangan kulit dan kepala udang secara besar-besaran dari industri pemprosesan kulit udang adalah bazir dan menyebabkan masalah pencemaran. Kulit udang ini biasanya dikeringkan dan dijadikan makanan kepada haiwan aquatik dan haiwan ternakan. Tujuan menjadikan kulit udang sebagai makanan adalah untuk membekalkan asid amino perlu kepada haiwan tersebut (Mizani *et al.*, 2004).

Sisa-sisa udang yang dihasilkan akan dicemar oleh bakteria dengan senang dan cepat rosak. Oleh itu, sisa-sisa udang ini mestilah dibersihkan dengan air terdahulu. Selepas kulit udang telah dibersihkan, kulit udang akan direbuskan pada suhu 100°C dengan kuantiti air yang mencukupi selama 15 minit. Kulit udang ini kemudian dikeringkan dalam ketuhar pada suhu 55°C selama 20 jam sehingga kandungan kelembapan 8–10%. Tujuannya adalah untuk mengurangkan kandungan kelembapan kulit udang supaya bakteria tidak dapat membiak dengan senangnya.

Kulit udang kemudian dikisarkan ke dalam bentuk serbuk untuk digunakan (Ariyani & Buckle, 1987).

2.4.2 Kegunaan Kulit Udang

Kulit udang ini boleh digunakan untuk ekstrak kitin dan kitosan (bentuk kitin yang diasetilkan). Kitin mempunyai kegunaan yang sangat luas, tercatat sekitar 200 jenis penggunaannya, dari bioteknologi, farmasi dan kedoktoran, serta lingkungan (Rasmana, 2003). Di dalam industri penjernihan air, kitin telah banyak dikenal sebagai bahan penjernih. Kitin juga banyak digunakan di dunia farmasi dan kosmetik, misalnya sebagai penurun kadar kolesterol darah, mempercepat penyembuhan luka dan pelindung kulit dari kelembaban (Shahidi *et al.*, 1999). Dalam bidang makanan, kitin ini juga dikelasifikasikan sebagai serabut yang berasal daripada haiwan (Furda, 2001).

Selain itu, kitin dalam sisa-sisa udang ini boleh dijadikan kepada glukosamina dengan melalui proses diasetil dan hidrolisis (Shahidi *et al.*, 1999; Quitain *et al.*, 2001; Synowiecki & Al-khateeb, 2003). Glukosamina sebagai ubat, berfungsi dalam pembinaan sendi, rawan dan tisu lembut. Tambahan pula, glukosamina juga dapat merawati osteothritis. Di negara Jepun, glukosamina akan digabungkan dengan klorida atau asetat untuk dijadikan produk komersial seperti 'glukosamina semulajadi' dan 'NA-COS-Y' masing-masing (Quitain *et al.*, 2001).

Menurut Wang *et al.* (2002), proses fermentasi terhadap kulit udang (dalam bentuk serbuk) dengan menggunakan *Monascus*, sejenis mikroorganisma makanan dapat menghasilkan kitinase yang beranti-fungi. Kitinase merupakan kumpulan enzim

yang bermolekul berat rendah yang dihasilkan daripada kitin yang terurai daripada mikroorganisma (Gooday, 1977). Penggunaan pestisid kimia dan bahan pengawet kimia yang telah membawa impak yang buruk terhadap alam sekitar dan kesihatan manusia, maka kitinase ini telah digunakan sebagai gantian bahan-bahan kimia tersebut untuk mengawet makanan (Lorito *et al.*, 1994).

Sisa-sisa kulit udang ini merupakan sumber bagi karotenoid semula jadi yang utama. Karotenoid utama yang terdapat dalam sisa-sisa kulit udang dari Laut India adalah astaxanthin dan kebanyakannya esternya (Sachindra *et al.*, 2006). Astaxanthin merupakan pigmen utama karotenoid yang terdapat di dalam haiwan akuatik. Pigmen ini juga memberikan warna merah jingga kepada udang. Menurut Miki (1991), astaxanthin ini mempunyai 100 kali lebih kesan daripada vitamin E sebagai fungsi anti-oksida. Astaxanthin mempunyai beberapa fungsi iaitu anti-oksida asid lemak poli-tidak tepu perlu, sebagai '*precursor*' bagi vitamin A dan meningkatkan komunikasi antara sel-sel (Grosvenor & Smolin, 2002).

Di samping itu, sisa-sisa kulit udang telah digunakan dalam penghasilan agen perisa udang yang semula jadi. Perisa udang yang disintesis secara kimia adalah tidak sedap seperti perisa yang semula jadi. Kepala udang yang mengandungi perisa udang yang kuat selalunya digunakan untuk penghasilan agen perisa udang (Teerasuntonwat & Raksakulthai, 1995).

2.4.3 Komponen-komponen Kulit Udang

Kulit udang mengandungi kandungan kitin, protein dan kalsium yang tinggi. Di samping itu, kulit udang juga mengandungi beberapa komponen kimia yang amat

RUJUKAN

- Anon. 2001. Wonderful of the Sea: Crustacean. Maine: Oceanside Meadows Institute for the Arts and Sciences, www.oceaninn.com/guides/crustacea.htm.
- Antunes, A. C. B. & Avellar, I. G. J. 2003. Water Vapour Transmission in Chocolate. *International Journal of Food Science and Technology*. **38**: 493 – 497.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists*. The Association of Official Analytical Chemist: Arlington.
- AOCS, 1990. *Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society*. (4th edition). Champaign.
- Ariyani, F. & Buckle, K. A. 1987. Ensiling of Prawn Heads. *Asean Food Journal*. **3**(6): 58 – 63.
- Baysal, T. & Demirdoven, A. 2007. Lipoxygenase in Fruits and Vegetables: A Review. *Enzyme and Microbial Technology*. **40**: 491 – 496.
- Beaney, P., Mendoza, L. J. & Healy, M. 2005. Comparison of Chitins Produced by Chemical and Bioprocessing Methods. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*. **80**: 145 – 150.
- Belitz, H. D. & Grosch, W. 1999. *Food Chemistry*. (2nd edition). Berlin: Springer.
- Bennion, M. & Scheule, B. 2004. *Introductory Foods*. (12th edition). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Bioprawn AS, 2000. Shrimp Shell Meal, www.bioprawns.no/information.pdf.
- Bough, 1977. *Shellfish Components could Represent Future Food Ingredients*. US: University of Georgia.
- Burdock, G. A. 1997. *Encyclopedia of Food and Colour Additives*. (Volume III). New York: CRC Press Inc.
- Carrapisio, A. N. 2007. Effect of Fat Content on Flavor Release from Sausage. *Food Chemistry*. **103**: 396 – 403.

Cauvain, S. & Young, L. 2001. *Baking Problems Solved*. United Kingdom: Woodhead Publishing.

Chinivasagam, H. N., Bremner, H. A., Wood, A. F. & Nottingham, S. M. 1998. Volatile Components Associated with Bacterial Spoilage of Tropical Prawns. *International Journal of Food Microbiology*. **42**: 45 – 55.

Cochran, W. G. & Cox, G. M. 1957. *Experimental Designs*. New York: John Wiley & Sons.

Coultate, T. P. 1999. *Food: The Chemistry of Its Components*. (3rd edition). London: Royal Society of Chemistry.

Dall, W. 1995. Carotenoids versus Retinoids (Vitamin A) as Essential Growth Factors in Penaeid Prawns (*Penaeus semisulcatus*). *Marine Biology*. **124**: 209-213.

Eliasson, A. C. & Larsson, K. 1993. *Cereal in Breadmaking – A Molecular Colloidal Approach*. London: Marcel Dekker.

Francis, L. L., Chambers, D. H., Kong, S. H., Milliken, G. A., Jeon, I. J. & Schmidt, K. A. 2005. Serving Temperature Effects on Milk Flavor, Milk Aftertaste, and Volatile Compound Quantification in Nonfat and Whole Milk. *Journal of Food Science*. **70** (7):413 – 418.

Furda, I. 2001. *Dietary Fiber in Human Nutrition: Chitin and Chitosan – Special Class of Dietary Fiber*. (3rd edition). Bocon Raton: CRC Press.

Gagne, N. 1993. *Production of Chitin and Chitosan from Crustacean Waste and Their Use as Food Processing Aid*. Montreal: Department of Food Science and Agricultural Chemistry.

Gildberg, A. & Stenberg, E. 2001. A New Process for Advanced Utilisation of Shrimp Waste. *Process Biochemistry*. **36**: 809 – 812.

Gisslen, W. 1994. *Professional Baking*. (2nd edition). New York: John & Wiley & Sons, Inc.

Gooday, G. W. 1997. Biosynthesis of the Fungal Wall – Mechanisms and Implications. *Journal of Genetic Microbial*. **99**: 1-11.

Grosvenor, M. B. & Smolin L. A. 2002. *Nutrition From Science to Life*. New York: Harcourt College Publishers.

Hadiyanto, Asselman, A., Straten, G., Boom, R. M., Esveld, D. C. & Boxtel, A. J. B. 2007. Quality Prediction of Bakery Products in The Initial Phase of Process Design. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*.

Heng, L., Koningsveld, G. A., Gruppen, H., Boekel, M. A. J. S., Vincken, J. P., Roozen, J. P. & Voragen, A. G. J. 2004. Protein-Flavour Interactions in Relation to Development of Novel Protein Foods. *Trends in Food Science & Technology*. **15**: 217 – 234.

Heredia, A., Aguilar-Franco, M., Magna, C., Flores, C., Pina, C., Velazquez, R. Schaffer, T. E., Bucio, L. & Basiuk, V. A. 2005. Structure and Interactions of Calcite Spherulites with α -Chitin in the Brown Shrimp (*Penaeus aztecus*) Shell. *Journal of Material Science and Engineering*. **27**: 8 – 13.

ICMSF. 1978. *Microorganisms in Foods- Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications*. (2nd Edition). Blackwell Scientific Publications.

Irnaningtyas, D. 2000. *Invertebrata* . (Judul 2). Jakarta: Jabatan Pendidikan dan Kebudayaan.

Jollas, P. & Muzzarelli, R. A. A. 1999. *Chitin and Chitinase*. Basel: Birkhssuser Verlag.

Kent-Jones, D. W. & Amos, A. J. 1967. *Modern Cereal Chemistry*. US: America Association of Cereal Chemists.

Kim, Y. P. & Cornillon, P. 2001. Effect of Temperature and Mixing Time on Molecular Mobility in Wheat Dough. *LWT*. **34**: 417 – 423.

Kobylanski, J. R., Perez, O. E. & Pilosof, M. R. 2004. Thermal Trasitions of Gluten-Free Doughs as Effected by Water, Egg White and Hydroxypropylmethylcellulose. *Thermochimica Acta*. **411**:81 – 89.

Larmond, E. 1637. *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*. Ottawa: Agriculture Canada.

- Lorito, M., Peterbauer, C., Hayes, C. K. & Harman, G. E. 1994. Synergistic Interaction between Fungal Cell Wall Degrading Enzymes and Different Antifungal Compounds Enhances Inhibition of Spore Germination. *Microbiology*. **140**: 623 – 669.
- Losada, V., Velazquez, J. B. & Aubourg, S. P. 2007. Rancidity Development in Frozen Pelagic Fish: Influence of Slurry Ice Preliminary Chilling Treatment. *LWT*. **40**: 991 – 999.
- Manley, D. J. R. 1998. *Ingredients*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Manley, D. J. R. 2000. *Technology of Biscuit, Crackers and Cookies*. (3rd edition). United Kingdom: Woodhead Publishing.
- Manley, D. J. R. 2001. *Biscuit, Crackers, and Cookies Recipes for the Food Industry*. Boca Raton: CRC Press.
- Mann, T., Reeve, W. G. & Creed, P. G. 2002. A comparisons of the acceptability to student consumers of three food products retailed at three 'quality' level. *Food Service Technology*. **2**: 13 – 18.
- MARDI. 1995. *Small-Scale Food Processing Enterprises in Malaysia*. Serdang: MARDI.
- Matz, S. A. & Theresa, D. M. 1978. *Cookies and Crackers Technology*. Germany: Centre for strategic and studies.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. (3rd Edition). Boca Raton: CRC Press LLC.
- Miki, W. 1991. Biological Functions and Activities of Animal Carotenoids. *Applied Chemistry*. **63**: 141 – 146.
- Mizani, M., Aminlnari, M. & Khodanbandeh, M. 2004. An Effective Method for Producing a Nutritive Protein Extract Powder from Shrimp-Head Waste. *Food Sci. Tech. Int.* **11**(1):49 – 46.
- Moretti, V. M., Mentasti, T., Bellagamba, F., Luzzana, U., Caprina, F., Turchini, G. M., Giani, I. & Valfre, F. 2006. Determination of Astaxanthin Stereoisomers and Colour attributes in Flesh of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) as a Tool to Distiguish the Dietary Pigmentation Source. *Food Additives and Contaminants*. **23**(11): 1056 – 1063.



- Narkviroj, P. & Buckle, K. A. 1987. Utilization of Prawn Head Powder in Oriental Prawn Crackers. *Asean Food Journal*. **3**: 21 – 23.
- Nelsien, S. S. 1998. *Food Analysis*. (2nd edition). Purdue: University West Lafayette, Indiana.
- Nitisewojo, 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Oliver, G. & Brock, C. J. 1997. A Rheological Study of Mechanical Dough Development and Long Fermentation Process for Cream Cracker Dough Production. *Journal of Food Science and Agriculture*. **74**:294 – 300.
- Othman, F. 2006. *Country Report – Recent Report on Coastal/ Marine Aquaculture in Malaysia*. Malaysia: Department of Fisheries
- Piggot, J. R. 1989. *Analisis Deria untuk Makanan*. Terjemahan Rogayah Hussin, Nurina Anuar dan Shaminar W. N. 1989. *Sensory Analysis of Food*. New York: Elsevier. Selangor: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Pomeranz, Y. 1989. *Wheat is unique: Structure, Composition, Processing, End-use Properties and Products*. US: America Association of Cereal Chemists.
- Pomeranz, Y. & Meloan, C. E. 1994. *Food Analysis: Theory & practice*. (3rd edition). New York: Chapman & Halls.
- Potter, N. N. & Hotchkiss, J. H. 1995. *Food Science*. (5th edition). New York: Chapman & Hall.
- Quitain, A. T., Sato, N., Daimon, H. & Fujie, K. 2001. Production of Valuable Materials by Hydrothermal Treatment of Shrimp Shells. *Ind. Eng. Chem. Res.* **40**:5881- 5888.
- Rasmana, E. 2003. Serat Kitosan Mengikat Lemak. Jakarta: Pusat P2 Teknologi Farmasi dan Medika, BPPT, www2.kompas.com/kompas-cetak/0301/09/iptek/60155.htm.
- Rezzoug, Z. M., Bouvier, J. M., Allaf, K. & Patras, C. 1998. Effect of Principal Ingredients on Rheological Behaviour of Biscuit Dough and on Quality of Biscuits. *Journal of Food Engineering*. **35**: 23 – 42.

Sachindra, N. M., Bhaskar, N., Siddegowda, G. S., Sathisha, A. D. & Suresh, P.V. 2006. Recovery of Caretenoids from Ensilaged Shrimp Waste. *Bioresource Technology*.

Shahidi, F., Arachchi, J. K. V. & Jeon, Y-J. 1999. Food Applications of Chitin and Chitosans. *Trends in Food Science & Technology*. **10**: 37 – 51..

Smith, W. H. 1972. *Biscuit, Crackers and Cookies*. London: Applied Science Publisher.

Soo-Hue, M., Kim, J. S. & Shahidi, F. 2003. Components and Nutritional Quality of Shrimp Processing by Products. *Food Chemistry*. **82**: 235 – 242.

Subasinghe, S. 1999a. Chitin from Shellfish Waste – Health Benefit Over-Shadowing Industrial Use. *Info. Fish International*. **3**:58 – 65.

Subasinghe, S. 1995b. *The Development of Crustacean and Mollusc Industries for Chitin and Chitosan Resources*. Bangi: UKM.

Synowiecki, J. & Al-Khateeb, N. A. 2003. Production, Properties, and Some New Application of Chitin and Its Derivatives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. **43**(2): 145 – 171.

Teerasuntonwat, P. & Raksakulthai, N. 1995. Production of Flavoring Agent from Shrimp Heads. *Asean Food Journal*. **10**: 131 – 138.

Tokumura, M., Ohta, A., Znad, H. T. & Kawase, Y. 2006. UV Light Assisted Decolorization of Dark Brown Color Coffee Effluent by Photo-Fenton Reaction. *Water Research*. **40**: 3775 – 3784.

Torissen, O.J., Hardy, R.W. & Shearer, K. 1989. Pigmentation of Salmonids - Carotenoid Deposition and Metabolism. *CRC Critical reviews in Aquatic Sciences*. **1**(2): 209-225.

Vaclavik, V. A. 1998. *Essential of Food Science*. Gaithersburg: Aspen.

Vijayalakshmi, N.S., Indiramma, A. R., Viswanath, P., Dattatreya, A. & Kumar, K. R. 2005. Extension of The Shelf-life of Burfi by Packaging. *Journal of Food Quality*. **28**: 121 – 136.

Wang, S. L., Hsiao, W. J. & Chang, W. T. 2002. Purification and Characterization of an Antimicrobial Chitinase Extracellularly Produced by *Monascus Purpureus* CCRC 31499 in a Shrimp and Crab Shell Powder Medium. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* **50:** 2249 – 2255.

Whitehead, I. M., Muller, B. L. & Dean, C. 1995. Industrial Use of Soybean Lipoxygenase for the Production of Natural Green Note Flavor Compounds. *Cereal Food World.* **40:** 193 – 197.

Whitely, P. R. 1995. *Biscuit Manufacturing – Fundamental of In-Line Production.* New York: Springer.

Whitfield, F. B., Helidoniotis, F. & smith, D. 2002. Role of Feed Ingredients in the Bromophenol content of cultured prawns. *Food Chemistry.* **79:** 355 – 365.

Wikipedia, 2006a. Astaxanthin, www.en.wikipedia.org/wiki/Astaxanthin

Wikipedia, 2006b. Calcium Carbonate, www.en.wikipedia.org/wiki/Calciumcarbonate

Wikipedia, 2006c. Cream cracker, www.en.wikipedia.org/wiki/Cream_cracker

Wikipedia, 2006d. Protein, www.en.wikipedia.org/wiki/Protein

Wikipedia, 2006e. Udang, www.ms.wikipedia.org/wiki/Udang