

**PEMBANGUNAN NUGGET RUMPAI LAUT HIJAU  
(CAULERPA LENTILLIFERA) BEREMPAH**

**VOON SIAW WEI**

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

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Pembangunan NUGGET RUMPAI LAUT (CAULERPA LANTIERA) BERBENTUK

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS TEKNOLOGI TEKNOLOGI MAKANAN & BIOPROSES

SESI PENGAJIAN: 2004-2007

Saya VOON SIOW WEI

(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

*[Signature]*

(TANDATANGAN PENULIS)

*[Signature]*

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap:

P.O. Box 137,  
94707 Sandakan,  
Sarawak.

Puan Patricia Matajuni

Nama Penyalia

Tarikh:

08-05-2007

Tarikh:

08-05-2007

PERHATIAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

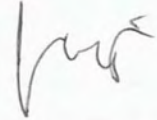
\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran surat daripada pihak berkuasa/organsasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

\* 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

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



VOON SIAW WEI  
HN2004-4547  
22 MARCH 2007


# PERAKUAN

## DIPERAKUI OLEH

### TANDATANGAN

PENYELIA

(PUAN PATRICIA MATANJUN)



PEMERIKSA 1

(PROF. MADYA DR MOHD ISMAIL ABDULLAH)



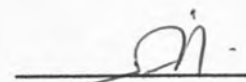
PEMERIKSA 2

(ENCIK SHARIFUDIN MD. SHAARANI)



DEKAN

(PROF. MADYA DR MOHD ISMAIL ABDULLAH)





## PENGHARGAAN

Dengan segala hormatnya ingin saya ungkapkan setinggi-tinggi jutaan kesyukuran kerana dianugerahkan peluang keemasan dan kekuatan fizikal serta mental untuk menyiapkan projek penyelidikan dan penulisan karya disertasi ini.

Pada peluang keemasan ini, ingin saya mengambil kesempatan untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan ucapan terima kasih kepada penyelia projek penyelidikan serta penulisan disertasi ini, Puan Patricia Matanjun atas usaha, kesudian serta kerjasama beliau dalam memberi tunjuk ajar, nasihat serta bantuan sepanjang proses penulisan projek ini. Tidak lupa juga kepada semua pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang sentiasa sedia membantu dan meluangkan masa keemasan untuk memberi dorongan dan bantuan dalam proses penyelidikan ini.

Selain daripada itu, saya juga ingin merakamkan ribuan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya kerana sentiasa sedia memberikan sokongan dan bantuan kepada saya. Tidak lupa juga sekian saudara dan saudiri dalam kristus yang sentiasa memberi doa dan dorongan kepada saya, sekian terima kasih ingin saya ucapkan kerana dengan nikmat nasihat dan doa sekalian, saya dapat menyiapkan penulisan ini dengan lancarnya.

Akhir sekali, ingin saya ungkapkan jutaan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada ahli keluarga saya yang sentiasa memberi sokongan dan doa kepada saya dalam proses penyelidikan dan penulisan projek ini.

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



## ABSTRAK

Nugget merupakan makanan produk daging jenis emulsi terhasil dalam bentuk ketulan yang disalut untuk memperbaiki mutunya. Kajian dijalankan bagi menentukan formulasi terbaik bagi menghasilkan nugget rumpai laut berempah daripada rumpai laut hijau *Caulerpa lentillifera*. Nugget rumpai laut berempah merupakan makanan ala vegetarian yang diperbuat daripada rumpai laut *Caulerpa lentillifera* dan campuran ramuan seperti cerbisan roti, tepung gandum, tepung jagung, mentega, MSG, bahan rempahan seperti serbuk lada putih dan juga serbuk ketumbar. *C. Lentillifera* merupakan rumpai laut hijau yang kaya dengan serabut dan bahan mineral. Sebanyak sembilan formulasi yang telah dihasilkan. Ujian pemeringkatan dan Ujian hedonik telah menunjukkan bahawa formulasi keempat yang mengandungi 20% puri rumpai laut, 45% cerbisan roti, 5% tepung gandum, 2% tepung jagung, 0.5% MSG, 1.0% serbuk lada putih dan serbuk ketumbar, dan 2.0% mentega merupakan formulasi terbaik. Analisis proksimat yang dijalankan menunjukkan bahawa nugget rumpai laut yang dihasilkan mempunyai nilai pemakanan karbohidrat  $33.15 \pm 0.00\%$ , kandungan air  $30.21 \pm 1.08\%$ , kandungan abu  $1.56 \pm 0.66\%$ , serabut kasar  $3.51 \pm 0.67\%$ , protein sebanyak  $14.79 \pm 1.20\%$  dan lemak sebanyak  $16.78 \pm 3.60\%$ . Kajian mutu simpanan yang dijalankan terhadap nugget rumpai laut berempah pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$  menunjukkan kualiti produk yang masih dalam keadaan baik sepanjang masa penyimpanan dua bulan.

## ABSTRAK

### ***PRODUCTION SEAWEED NUGGET WITH SPICES***

*Nugget is an emulsion ready to eat food product which are made from meat and coated with breadcrumb to give a better quality product. Study has been conducted to produce the best formulation of spiced seaweed nugget from green seaweed *Caulerpa lentillifera*. Nugget can be prepared and cooked by using deep-frying or oven baked. Spiced seaweed nugget is a vegetarian product which are made from *Caulerpa lentillifera* and other ingredients such as crackers, wheat flour, corn flour, margerin, MSG, spices such as white pepper and coriander. *C.lentillifera* is a type of green seaweed which contain higher fiber and minerals. Nine formulations have been formulated and produced. Two sensory tests include BIB ranking test and Hedonic test has indicated that the fourth formulation which contain 20% puri seaweed, 45% crackers, 5% wheat flour, 2% corn flour, 0.5% MSG, 1.0% white pepper and coriander powder; and 2.0% butter was the best formulation among nine formulations. The proximate composition has indicated that the nutrient content in spiced seaweed nugget was  $33.15 \pm 0.00\%$  carbohydrate,  $30.21 \pm 1.08\%$  water content,  $1.56 \pm 0.66\%$  ash,  $3.51 \pm 0.67\%$  fiber,  $14.79 \pm 1.20\%$  protein and  $16.78 \pm 3.60\%$  fat. The storage study showed the quality of the spices seaweed nugget which were stored in  $-18^{\circ}\text{C}$  last for two months were still acceptable and can still be consumed.*

## SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
$a_w$	Aktiviti air
<i>BIB</i>	<i>Balanced Incomplete Blocks</i>
Ca	Kalsium
CFU	<i>Colony Forming Unit</i>
Cu	Kuprum
Fe	Besi
$H_2SO_4$	Asid sulfurik
$H_3BO_3$	Asid borik
K	Kalium
<i>LSD</i>	<i>Latin Square Design</i>
Mn	Mangan
Na	Natrium
NaOH	Natrium hidroksida
PCA	<i>Plate Count Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
Se	<i>Selenium</i>
sp	Spesies
SPSS	<i>Statistical Package of Social Science</i>
TPC	<i>Total Plate Count</i>
US	United State
USDA	United State Department of Agriculture
Zn	Zink





## UNIT DAN SIMBOL

°C	Darjah selsius
%	Peratus
mm	Millimeter
cm	Centimeter
µg	Mikrogram
oz	ounce
g	Gram
mg	Miligram
kg	Kilogram
ml	Mililiter
mt	Metric ton
l	Liter
±	Lebih atau kurang
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada
~	Lebih kurang
&	Dan
log	Logaritma
α	Alfa
X <sup>2</sup>	<i>Chi-Square</i>



# ISI KANDUNGAN

<b>PENGAKUAN</b>		I
<b>PENGAKUAN PEMERIKSA</b>		ii
<b>PENGHARGAAN</b>		lii
<b>ABSTRAK</b>		iv
<b>ABSTRACT</b>		v
<b>SENARAI SINGKATAN</b>		vi
<b>SENARAI UNIT DAN SIMBOL</b>		vii
<b>KANDUNGAN</b>		viii
<b>SENARAI RAJAH</b>		xi
<b>SENARAI JADUAL</b>		Xii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>		xiii
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	1
<b>BAB 2</b>	<b>ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	6
2.1	Rumpai Laut	6
2.1.1	Pengelasan Rumpai Laut	8
2.1.2	Kepentingan dan Kegunaan Rumpai Laut	11
2.1.3	Kepelbagaian Makanan Berasaskan Rumpai Laut	18
2.2	<i>Caulerpa sp.</i>	21
2.2.1	<i>Caulerpa Lentillifera</i>	22
2.3	Nugget	24
2.3.1	Penyediaan Nugget	27
2.3.2	Bahan-bahan Tambahan dalam Nugget	28
2.3.3	Penyimpanan dan Pembungkusan Nugget	30
<b>BAB 3</b>	<b>BAHAN DAN KAEDAH</b>	33
3.1	Bahan Mentah, Bahan Kimia dan Alatan	33
3.2	Penyediaan Formulasi dan Rekabentuk Eksperimen	34

3.3	Kaedah Pemprosesan	37
3.4	Ujian Penilaian Sensori	37
	3.4.1 Ujian Pemeringkatan	37
	3.4.2 Ujian Hedonik	38
3.5	Penganalisan Data	39
3.6	Analisis Proksimat	39
	3.6.1 Penentuan Kandungan Lembapan	40
	3.6.2 Penentuan Kandungan Abu	42
	3.6.3 Penentuan Kandungan Serabut Kasar	43
	3.6.4 Penentuan Kandungan Protein	44
	3.6.5 Penentuan Kandungan Lemak	45
	3.6.6 Karbohidrat	46
3.7	Kajian Mutu Simpanan	46
	3.7.1 Analisis Fizikokimia	47
	a. pH	47
	b. Kandungan Kelembapan	47
	3.7.2 Ujian Mikrobiologi	47
	a. Penyediaan Medium Plate Count Agar (PCA)	48
	b. Penyediaan Medium Plate Count Agar (PDA)	48
	c. Penyediaan Air Pepton dan Sampel	48
	d. Pencairan sampel	49
	e. Pemiringan dan Penyediaan Sampel untuk Pemeraman	49
	f. Pengiraan Koloni	50
	3.7.3 Ujian Sensori Perbandingan Berganda	50
3.8	Ujian Pengguna	51
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PERBINCANGAN</b>	<b>52</b>
4.1	Penilaian Ujian Sensori	52
	4.1.1 Ujian Pemeringkatan	52
	4.1.2 Ujian Skala Hedonik	54
	a. Warna	54
	b. Aroma	56
	c. Tekstur	56
	d. Keranggapan	57
	e. Kejusan ( <i>Juiciness</i> )	58
	f. Kemasinan	58
	g. Rasa Daging	59
	h. Penerimaan Keseluruhan	59
4.2	Keputusan Analisis Proksimat	60
4.3	Kajian Mutu Simpanan	62
	4.3.1 Keputusan Analisis Fizikokimia	62
	a. Penentuan pH	62
	b. Penentuan Kandungan Kelembapan	63

4.3.2 Keputusan Ujian Mikrobiologi	65	
4.3.3 Keputusan Ujian Sensori Perbandingan Berganda	68	
4.4 Keputusan Ujian Pengguna	70	
4.4.1 Rasa	70	
4.4.2 Aroma	71	
4.4.3 Tekstur	72	
4.4.4 Penilaian Keseluruhan	73	
4.4.5 Maklum Balas Pengguna Terhadap Produk Nugget Rumpai Laut	75	
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	78
5.1	Kesimpulan	78
5.2	Cadangan	79
<b>RUJUKAN</b>		81
<b>LAMPIRAN</b>		86



## SENARAI RAJAH

No raja		Halaman
2.1	Rumpai laut <i>Caulerpa lentilifera</i>	24
2.2	Rumpai laut <i>Caulerpa racemosa</i>	24
4.1	Carta bar menunjukkan keputusan ujian pengguna terhadap penilaian atribut rasa	71
4.2	Carta bar menunjukkan keputusan ujian pengguna terhadap penilaian atribut aroma	73
4.3	Carta bar menunjukkan keputusan ujian pengguna terhadap penilaian atribut tekstur	74
4.4	Carta bar menunjukkan keputusan ujian pengguna terhadap penilaian keseluruhan	75
4.5	Carta bar menunjukkan peratusan pengguna bukan vegetarian dan vegetarian	75
4.6	Carta bar menunjukkan peratusan pengguna yang suka, mungkin suka dan tidak suka kepada makanan vegetarian	76
4.7	Carta bar menunjukkan peratusan pengguna yang suka, mungkin suka dan tidak suka kepada produk nugget	77
4.8	Carta bar menunjukkan peratusan pengguna berasaskan potensi membeli produk nugget rumpai laut tersebut	78

## SENARAI JADUAL

Nombor		Halaman
2.1	Jenis-jenis flagelum dalam alga dan perincian struktur sel yang digunakan dalam pengelasan primer alga	12
2.2	Nilai ekonomi bagi rumpai laut yang digunakan oleh industri	13
2.3	Penggunaan karagenan yang diaplikasikan ke dalam industri di Jepun	14
2.4	Rumpai laut yang dijadikan makanan di Indonesia	15
2.5	Jenis rumpai laut yang dijadikan sumber makanan di Sabah	16
2.6	Data komposisi nutrien daripada beberapa sampel makanan <i>hoshinori</i> yang berlainan dalam kandungan berat kering	18
2.7	Produk makanan yang dihasilkan daripada spesis rumpai laut berlainan daripada beberapa negara	20
2.8	Perbandingan komposisi nutrien tiga spesis rumpai laut yang berlainan	24
2.9	Perbandingan nilai pemakanan pelbagai produk nugget	27
3.1	Jenama alat radas yang digunakan	34
3.2	Jenama bahan-bahan kimia yang digunakan	34
3.3	Formulasi nugget rumpai laut berempah yang dihasilkan	35
3.4	<i>Balanced Incomplete Blocks, Plan 11.11</i>	38
4.1	Rumusan jumlah skor bagi sembilan formulasi yang dikaji dan statistik analisis data	53
4.2	Nilai skor min bagi setiap atribut yang dikaji mengikut formulasi	54
4.3	Komposisi proksimat formulasi terbaik, F4	61
4.4	Nilai pH bagi sampel rumpai laut yang disimpan selama lapan minggu	63
4.5	Nilai kandungan kelembapan bagi sampel nugget rumpai laut yang disimpan selama lapan minggu	64
4.6	Pengiraan koloni dalam unit cfu/ml pada ujian PCA dan PDA	65
4.7	Nilai skor min terhadap tahap perbezaan yang diperolehi daripada ujian sensori ke atas produk nugget rumpai laut	68

## SENARAI LAMPIRAN

No Lampiran		Halaman
A	Carta alir proses penghasilan nugget rumpai laut berempah	86
B	Contoh borang penilaian ujian pemeringkatan <i>BIB</i>	87
C	Contoh borang penilaian ujian hedonik	88
D	Contoh borang ujian sensori pasangan berganda	89
E	Contoh borang penilaian ujian pengguna dan soal selidik	91
F	Gambar rajah rumpai laut <i>Caulerpa lentillifera</i>	93
G	Gambar rajah produk nugget rumpai laut berempah	94
H	Keputusan analisis statistik ANOVA satu hala bagi ujian hedonik	95
I	Keputusan analisis statistik ANOVA satu hala bagi ujian sensori perbandingan berganda	99
J	Graf ujian penentuan pH dan kelembapan berkadar dengan tempoh penyimpanan	101
K	Keputusan analisis statistik ANOVA satu hala bagi ujian penentuan pH	102
L	Keputusan analisis statistik ANOVA satu hala bagi ujian penentuan kelembapan	103
M	Data bilangan pertumbuhan koloni dalam ujian mikrobiologi pada PCA dan PDA	104

# BAB 1

## PENDAHULUAN

Rumpai laut merupakan tumbuhan tidak vaskular daripada golongan flora yang terdiri daripada kumpulan alga yang menguasai sepenuhnya persekitaran samudera. Rumpai laut membentuk hampir 90% daripada keseluruhan spesies tumbuhan yang ditemui di laut dan merupakan pembentukan asas kepada jaringan makanan melalui proses fotosintesis. Hidupan laut sangat bergantung secara langsung atau tidak langsung pada bahan organik yang dihasilkan oleh tumbuhan ini (Ahmad, 1995).

Secara teknikalnya, rumpai laut boleh ditakrifkan sebagai alga samudera daripada divisi *Chlorophyta*, *Phaeophyta* dan *Rhodophyta* yang bersifat makroskopik di mana jasad dan talusnya boleh dilihat dengan jelas melalui mata kasar. Alga merupakan tumbuhan ringkas yang tidak menampakkan perbezaan yang jelas dari segi akar, batang dan daunnya. Tumbuhan ini tidak mempunyai bunga atau menghasilkan buah, dan tidak memerlukan sistem pengangkutan khas untuk memindahkan makanan ke seluruh batang kerana air laut mengandungi semua nutrien makanan yang diperlukan oleh rumpai laut di samping memberikan sokongan kepada tumbuhan.





Rumpai laut memainkan peranan penting sebagai gabungan baja yang mengandungi semua atau sub nutrien tumbuhan yang penting, auksin, giberelin dan agen pemekat serta bertindak sebagai agen pemulihan atau penstabilan tanah (Booth, 1966). Perbezaan ketara yang terdapat pada tumbuhan rumpai laut berbanding dengan tumbuhan darat adalah pertumbuhan rumpai laut tidak bermula pada bahagian puncaknya, tetapi bermula dari bawah bahagian tumbuhan di mana bahagian tua akan berada di atas, manakala bahagian muda akan berada di bahagian bawah tumbuhan. Selain daripada itu, rumpai laut tidak mempunyai jaringan selulosa yang kental jika dibandingkan dengan tumbuhan darat di mana ianya tidak memerlukan masa memasak yang panjang untuk memecahkan rangkaian selulosanya (Surrey-Gent & Morris, 1987).

Rumpai laut boleh dibahagikan kepada empat kumpulan utama mengikut pengklasifikasian perpigmenan, iaitu Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta dan mikroalga. Rhodophyta merupakan alga merah yang biasa dijumpai dan mempunyai anggaran spesies sebanyak 2500 jenis dan boleh hidup pada kedalaman laut bersih kira-kira 600 m. Phaeophyta merupakan alga berpigmen perang yang merupakan alga yang terbesar dan juga terpanjang. Tumbuhan daripada golongan Chlorophyta hidup pada kawasan yang terdedah kepada pancaran cahaya matahari dan juga pada kawasan yang cetek. Makanannya terdapat dalam bentuk granul kanji, dan mempunyai pigmen-pigmen seperti *phycocyanin* (biru), *xanthophyl* (kuning), dan *carotene* (Surrey-Gent & Morris, 1987).

*Caulerpa sp.* merupakan salah satu contoh rumpai laut yang tergolong dalam alga hijau yang boleh diperolehi kira-kira 250 kaki dari paras kedalaman laut. Antara spesies-spesies yang termasuk dalam *Caulerpa sp.* adalah seperti *Caulerpa serrulata*, *Caulerpa sertularoides*, *Caulerpa racemosa* dan juga *Caulerpa lentillifera*. *Caulerpa lentillifera* wujud sebagai koloni di atas karang atau batu, pada substrat pasir lumpur di zon literal cetek dan kawasan yang terlindung.

Mengikut Peraturan Makanan Malaysia 1985, nugget diklasifikasikan sebagai daging kilangan yang mesti mengandungi tidak kurang daripada 60% daging di dalam formulasinya. Walau bagaimanapun, Peraturan Makanan Malaysia 1985 hanya menetapkan aras minimum bagi komposisi daging dalam formulasi nugget tanpa menjelaskan peratus penyalut yang harus dipergunakan dalam menghasilkan nugget. Mengikut USDA (1991), komposisi penyalut bagi produk makanan terproses yang disalut haruslah tidak melebihi 30% daripada berat produk yang dihasilkan tersebut.

Nugget merupakan makanan produk daging terproses jenis emulsi dalam bentuk ketulan yang disalut untuk memperbaiki mutunya. Nugget terdiri daripada dua bahagian utama, iaitu isi ramuan di mana komposisinya biasanya terdiri daripada isi daging ayam kisaran bersamaan dengan campuran komposisi protein tumbuhan dan kanji. Bahagian kedua nugget pula terdiri daripada sistem penyalutan yang terdiri daripada tepung dan serdak roti. Pada masa kini, hasilan produk nugget sudah tidak hanya terhad kepada penggunaan isi daging sebagai ramuan lagi, tetapi telah dipelbagaikan dengan bahan-bahan mentah seperti cendawan, ubi kentang, malahan rumpai laut dan sebagainya bagi mempelbagaikan pilihan pengguna.



Dalam penyelidikan ini, rumpai laut jenis hijau daripada spesies *C. lentillifera* dipilih untuk menghasilkan nugget vegetarian dengan campuran cerbisan roti sebagai gantian kepada penggunaan ramuan daging. Penghasilan nugget rumpai laut ini bukan sahaja memberikan kemudahan kepada pengguna vegetarian untuk mempelbagaikan lagi pilihan produk makanan mereka, malahan juga memberikan manfaat kepada orang ramai dari segi nilai pemakanan kerana nugget rumpai laut ini merupakan produk makanan berlemak rendah dan diperkayakan dengan serabut dan bahan mineral seperti ferum dan kuprum yang tinggi (Matanjun, 2001).

Rumpai laut merupakan sumber yang banyak terdapat di Sabah dan rumpai laut hijau *C. lentillifera* adalah mudah diperolehi daripada pasaran tempatan. Walau bagaimanapun, hanya sebahagian kecil daripada rumpai laut hijau sahaja yang diproses untuk dijadikan produk makanan. Berdasarkan tinjauan yang telah dibuat di pasaran tempatan, didapati belum terdapat produk nugget rumpai laut yang dihasilkan. Dengan demikian, objektif projek penyelidikan ini meliputi:

- i. Menghasilkan nugget vegetarian daripada rumpai laut jenis hijau spesies *C. lentillifera* dan menentukan formulasi terbaik melalui ujian sensori.
- ii. Menjalankan analisis proksimat ke atas formulasi terbaik bagi nugget, termasuk analisis air, abu, protein, lemak, serabut, dan juga karbohidrat.
- iii. Menjalankan ujian fiziokimia nugget melalui ujian pH dan ujian kandungan kelembapan serta menentukan kajian mutu simpanan bagi nugget rumpai laut yang dihasilkan melalui ujian mikrobiologi dan ujian sensori.

- iv. Menentukan tahap penerimaan nugget vegetarian rumpai laut di kalangan pengguna tempatan melalui ujian pengguna.





## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Rumpai Laut

Aliran hidup manusia hari ini kian meluas di mana sumber bahan mentah bagi industri makanan dan bahan kimia semakin tertumpu kepada sumber dari lautan. Rumpai laut merupakan salah satu bahan mentah yang amat berharga dan berpotensi tinggi dalam membuka pasaran baru dalam dunia pemprosesan makanan. Kebanyakan rumpai laut boleh ditemui di batu-batan, manakala sebahagian kecil boleh didapati daripada kawasan bakau di mana ianya mungkin melekat pada pokok atau akar bakau. Suhu yang tinggi dan juga sinaran matahari membantu pertumbuhan rumpai laut pada sekitar pantai (Phang, 1987) di mana negara Asia merupakan 90% daripada pengeluar rumpai laut dunia (Infofish, 1996).

Kehidupan manusia yang mempunyai pertalian kuat dengan bidang pertanian membantu perkembangan penggunaan rumpai laut di mana bidang pertanian mula melingkungi penanaman rumpai laut. Beberapa penanaman rumpai laut hijau yang berjaya dijalankan di Asia termasuklah *Caulerpa*, *Chaetomorpha*, *Cladophora*, *Enteromorpha* dan *Ulva*. Kaedah penanaman yang digunakan termasuklah penanaman atau pengendalian pada tempat asal rumpai laut tersebut dan juga penanaman

berasaskan pemilihan serta pemindahan bahagian vegetatif spesies rumpai laut yang dikehendaki ke tempat penanaman baru. Contoh penanaman yang menggunakan cara kedua adalah seperti penanaman spesies *Gracilaria* di Taiwan pada kolam (Rabanal *et.al*, 1983). Walau bagaimanapun, industri ternakan rumpai laut masih belum berjaya menjalankan ternakan di lautan dalam secara komersil disebabkan oleh beberapa masalah dari segi biologi, teknikal, sosial dan politik yang mungkin timbul (Hanisak, 1998).

Negara-negara yang termasuk dalam penghasilan rumpai laut adalah seperti Burma, China, India, Indonesia, Malaysia, Filipina, Thailand dan juga Vietnam di mana kebanyakan daripada negara berhampiran laut turut merupakan pengeluar kecil-kecilan rumpai laut. Berasaskan kepada kuota penghasilan tahunan tiga buah negara termasuk Thailand, Indonesia dan Filipina, anggaran nilai pendapatan daripada 100,000 mt rumpai laut adalah lebih kurang US\$30 million setiap tahun (Rabanal *et.al*, 1983). Tiga buah negara yang merupakan peneraju utama dalam pengeluaran rumpai laut adalah China, Jepun dan Korea (Hanisak, 1998) di mana Jepun (346,000 mt), Filipina (350,000 mt) dan Indonesia (188,000 mt) merupakan pengeluar utama kepada rumpai laut hijau (Infofish,1996).

Pengeksplotasian rumpai laut yang semakin meluas dan semakin penting untuk masa depan telah menggalakkan pelbagai cara dalam menghasilkan rumpai laut, contohnya penanaman rumpai laut, pengumpulan serta penyimpanan pukat, dan pelbagai lagi (Major, 1977). Walaubagaimanapun, pengekspotasian secara komersial pada sumber rumpai laut di Malaysia masih berada pada peringkat permulaan. Faktor



utama yang membawa kepada masalah ini mungkin disebabkan oleh kekurangan pengenalan, pengetahuan dan pengalaman yang mendalam serta mencukupi dalam menerajui alga marin yang terdapat di Malaysia (Ghazally, 1987).

### 2.1.1 Pengelasan rumpai laut

Seperti yang sedia maklum, rumpai laut tidak menghasilkan bunga, buah ataupun biji benih. Rumpai laut boleh ditakrifkan sebagai tumbuhan tak vaskular daripada kumpulan alga dimana istilah alga telah pertama kali diperkenalkan oleh Linnaeus pada tahun 1754 (Ahmad, 1995). Pertumbuhan rumpai laut bermula daripada penghasilan spora daripada bahagian *sporangia* di mana spora yang dihasilkan adalah bersifat *asexual*. Apabila spora-spora tersebut bertapak pada serpihan batu bata yang bersesuaian, maka ianya akan bertumbuh menjadi rumpai baru sama ada rumpai betina atau rumpai jantan.

Rumpai betina dan jantan masing-masing akan menghasilkan sel ovul atau sperma yang ditaburkan pada lautan. Apabila keadaan lautan adalah bersesuaian kepada rumpai laut tertentu, maka persenyawaan akan berlaku dan sel-sel yang berjaya disenyawakan akan melekat pada persekitaran laut yang bersesuaian dengannya dan bertumbuh membentuk rumpai laut yang baru. Terdapat segelintir rumpai laut yang mempunyai rupa bentuk yang sama bagi kedua-dua rumpai betina dan jantan, manakala sebahagian pula akan menunjukkan perbezaan mungkin dari segi warna ataupun penampilan sehingga rumpai laut tersebut boleh dikelaskan sebagai dua spesis yang berlainan (Surrey-Gent & Morris, 1987).



Pelbagai skema pengkelasan alga telah diperkenalkan di mana sebahagian daripada pengkelasan hanya mengambil kira persamaan morfologi, manakala yang lainnya adalah berdasarkan evolusi. Pengelasan rumpai laut yang paling asas adalah berdasarkan kepada warna di mana kaedah spektrofotometer dan kromatografi yang terdapat pada hari ini membolehkan pengelasan rumpai laut menjadi semakin mantap dan mencabar. Tiga kumpulan rumpai laut yang dikelaskan berasaskan kepada warna dibahagikan kepada kumpulan alga hijau, perang dan merah. Pengkelasan rumpai laut boleh berdasarkan empat kriteria penting yang mempunyai sifat yang berbeza, iaitu perpigmenan, bahan simpanan fotosintesis, kemotilan, komposisi dinding sel dan juga struktur kasar serta jenis talus. (Ahmad, 1995).

Pigmen fotosintesis di dalam alga merupakan penunjuk yang mudah bagi pengelasan permulaan alga di mana ianya terdiri daripada tiga jenis pigmen, iaitu klorofil, karotenoid dan biloprotein. Umumnya, alga daripada divisi Chlorophyta boleh dikenali dengan warna hijaunya disebabkan kehadiran klorofil "a" dan "b" yang lebih dominan daripada pigmen-pigmen lain. Klorofil "a" terdapat dalam semua jenis alga manakala klorofil b pula hanya terdapat dalam *Euglenophyta* dan *Chlorophyta* tetapi tidak terdapat pada alga divisi lain. Pigmen-pigmen a dan b tersebut terkandung dalam plastid rumpai laut. Selain daripada kumpulan "a" dan "b", terdapat juga klorofil jenis "c", "d" dan "e". Karotenoid terdiri daripada dua jenis iaitu karoten dan xantofil.  $\beta$ -karoten terdapat dalam kebanyakan kumpulan alga tetapi ianya telah digantikan dengan  $\alpha$ -karoten dalam *Caulerpales* (Tik, 1988).

## RUJUKAN

- Adorn, K.K., Dzogbefia, V. P., Ellis, W. O., & Simpsor, B. K. 1996. Solar drying of okra-effects of selected materials on storage stability. *Food Research International*, **29 (1)**. 589-593.
- Ahmad Ismail. 1995. *Rumpai Laut Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Akta Makanan 1983 dan Peraturan-Peraturan Makanan 1985. 2004. Kuala Lumpur: MDC Penerbit Pencetak Sdn. Bhd.
- Angkono, N., Mohd. Azizani bin Rosli, Matanjun, P. 2001. Kajian mutu komposisi beberapa rumpai laut dari Sabah. *Suara Makanan*. Sabah: Universiti Malaysia Sabah.
- AOAC. 1990. Official Method of Analysis, 16<sup>th</sup> edition. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. 1992. Official Method of Analysis. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Arashisar, S., Hisar, O., Kaya, M. & Yanik, T. 2004. Effect of modified atmosphere and vaccum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorynchus mykiss*) fillets. *International Journal of Food Microbiology*, **97**. 209-214.
- Bagchi, A., Chakraborty, R., & Raychaudhuri, U. 2007. Effect of incorporation of dairy products in chevon nugget. *International Journal of Dairy Technology*, **60 (1)**. 55-57.
- Ballard, T. S., & Malikarjunan, P. 2006. The effect of edible coatings and pressure frying using nitrogen gas on the quality of breaded fried chicken nuggets. *Journal of Food Science*, **71 (3)**. 259-264.
- Berry, B. W. & Bigner, M. E. 1996. Use of carrageenan and konjac flour gel in low-fat restructured pork nuggets. *Food Research International*, **29**. 355-362.



- Bollman, J., Ismond, A., & Blank, G. 2001. Survival of *Escherichia coli* O157:H7 in frozen foods: impact of the cold shock response. *International Journal of Food Microbiology*, **64**. 127-138.
- Brown, W. E, Langley, K. R. Mioche, L., Marie, S., Geranlt, S. & Braxton, D. 1996. Individually of understanding & assessment of sensory attributes of foods. *Food Quality & Preference*, **7**. 205-216.
- Bruce, C. 1983. Seaweed as food. *INFOFISH Marketing Digest*, **4**. 27-28.
- Cayre, M. E., Garroa, O. & Vignolob, G. 2005. Effect of storage temperature and gas permeability of packaging film on the growth of lactic acid bacteria and *Brochothrix thermosphacta* in cooked meat emulsions. *Food Microbiology*, **22**. 505-512.
- Chapman, V. J. & Chapman, D. J. 1980. *Seaweeds and their uses*. London: Chapman and Hall. 86-111.
- Fu, B. & Labuza (2005). T. P. *Shelf life testing: Procedures and prediction methods for frozen foods*. University of Minnesota.
- Ghazally Ismail. 1987. Marine algal resources in Malaysia with particular emphasis on Sabah state. *Tropika Marine Algal Resources of the Asia-Pacific Region: A Status Report*. 57-68.
- Hanisak, M. D. 1998. Ternakan rumpai laut: halatuju global. *Warta Akuakultur*, **29 (4)**. 22-25.
- Ho, S. Y. 2004. Turbulent conjugate heat-transfer model for freezing of food products. *Journal of Food Science* **69 (5)**. 224-231.
- Hung, P. V., Maeda, T. & Morita, N. 2007. Dough and bread qualities of flours with whole waxy wheat flour substitution. *Food Research International*, **40**. 273-279.
- ICMSF "International Commission on Microbiological Specification for Foods". 1986.
- INFOFISH. 1983. Seaweeds: products and market. *INFOFISH Marketing Digest*, **4**. 23-26.



- INFOFISH. 1996. Uses and markets for seaweed products – Malaysia and Thailand. *INFOFISH International*, **4**. 22-26.
- Ito, K. & Hori, K. 1989. Seaweed: chemical composition and potential food uses. *Food Review International*, **5 (1)**. 101-144.
- Javanmard, M., Rokni, N., Bokaie, S., & Shahhosseini, G. 2006. Effects of gamma irradiation and frozen storage on microbial, chemical and sensory quality of chicken meat in Iran. *Food Control*, **17**, 469-473.
- Jo, C., Ahn, H. J., Son, J. H., Lee, J. W. & Byun, M. W. 2003. Packaging and irradiation effect on lipid oxidation, residual nitrite content, and nitrosamine formation cooked pork sausage. *Food Control*, **14**. 7-12.
- Kindt, M., Lercker, G., Mazzaracchio, P., & Barbiroli, G. 2006. Effects of lipid on the quality of commercial frozen ready pasta meals. *Food Control*, **17**. 847-855.
- Klahorst, S. J. 1997. *Getting reaction*. Food Product Design. <http://www.foodproductdesign.com>.
- Kuntz, L. A. 1994. *Shelf stability: A question of quality flavour and extract manufactures*. <http://www.foodproductdesign.com>.
- Land, D. G. & Nursten, H. E. 1979. *Progress in flavour research*. London: Applied Science Publisher Ltd.
- Lyver, A., Smith, J. P., Austin, J., & Blanchfield, B. 1998. Competitive inhibition of *Clostridium botulinum* type E by *Bacillus* species in a value-added seafood product packaged under a modified atmosphere. *Food Research International*, **31 (4)**. 311-319.
- Major, A. 1977. *The Books of Seaweed*. London & New York: Gordon & Cremonesi Publishers. 78-85.
- Mangels, Reed. 1999. Guide to poultry alternatives. *Vegetarian Journal Nov/Dec*.

- Matanjan, P. 2001. Rumpai laut: Penggunaan sebagai sumber makanan. *Suara Makanan*. Sabah: Universiti Malaysia Sabah.
- McHugh, D. J. 1987. Production and utilization of products from commercial seaweeds. *FAO Fish Technical Paper (281)*, 148-155.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. & Carr, B.T. 1999. *Sensory Evaluation Technique*. 3<sup>rd</sup> edition. Florida: CRC Press.
- Ngandi, M., Dirani, K., & Oluka, S. 2006. Mass transfer characteristics of chicken nuggets. *International Journal of Food Engineering*, **2(3)**.
- Nisizawa, K. 1987. Preparation and marketing of seaweed as foods. *FAO Fish Technical Paper (281)*, 146-153.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Penerbitan Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Phang, S. M. 1987. Marine algae resources in peninsular Malaysia. *Tropika Marine Algal Resources of the Asia-Pacific Region: A Status Report*. 69-75.
- Prescott, G. W. 1968. *The Algae*. Boston: Houghton Mifflin Company. 108-111.
- Smith, D. S. & Maxwell, P.W. 2007. Use of quantitative PCR to evaluate several methods for extracting DNA from corn flour and cornstarch. *Food Control*, **18**. 236-242.
- Surrey-Gent, S. & Morris, G. 1987. *Seaweed: A User's Guide*. London: Whitted Books Ltd. 1-21.
- Tarte, I., Lyver, A., Smith, J. P., Farber, J. M. & Nattress, F. M. 1998. Challenge studies with *Listeria monocytogenes* in a value-added seafood product stored under modified atmospheres. *Food Microbiology*, **15**. 379-389.
- Tik Haji Mohamed. 1988. *Pengenalan Alga*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. 1-13.

- Tortora, G.J, Funke, B.R& Case, C.L. (2004). *Microbiology: An Introduction, 8<sup>th</sup> Edition*. Person Education Inc.
- Trono, G. C. 1999. Diversity of the seaweed flora of the Philippines and its utilization. *Sixteenth International Seaweed Symposium*, 1-5.
- Vierra, E. R. 1996. *Improving food and beverage performance*. Oxford: Butterworth-Heinemann.