

**PENGHASILAN MI SEGERA RUMPAI LAUT  
(*Kappaphycus alvarezii*) TANPA GLUTEN**

**SIAO YEE YUN**

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

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**FAKULTI SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2014**

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

TITEL: PENGHASILAN MI SEGERA RUMPAI LAUT (KAPPAPHYCUS ALVAREZII)  
TANPA GLUTEN

TAJUK: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI  
MAKANAN DAN BIDPROSES)  
 SESI PENGAJIAN: 2010/2014

NAMA: SIAD YEE YUN

(HURUF BESAR)

Perpustakaan dibenarkan menyimpan (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

NURULAIN BINTI ISMAIL

LIBRARIAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Siad

(TANDATANGAN PENULIS)

Nurulain  
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: LOT 489D, SIANG

SIANG GARDEN, LUAK BAY,

98000 MIRI, SARAWAK

DR. PATRICIA MATANJUN

Nama Penyalia

Tarikh: 21/7/2014

Tarikh: 21/7/2014

PERHATIAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi 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 jelaskan sumbernya.

7 Julai 2014



---

Siao Yee Yun

BN10110152

## PENGESAHAN

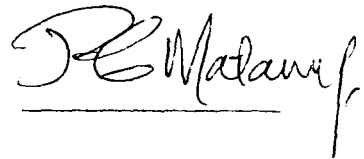
NAMA : SIAO YEE YUN  
NO. MATRIKS : BN10110152  
TAJUK : PENGHASILAN MI SEGERA RUMPAI LAUT  
(*Kappaphycus alvarezii*) TANPA GLUTEN  
DARJAH : IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN  
DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN  
BIOPROSES)  
TARIKH VIVA : 1 JULAI 2014

## DIPERAKUI OLEH

### TANDATANGAN

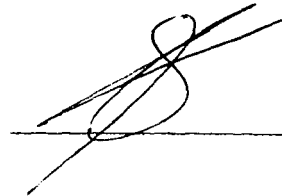
**1. PENYELIA**

(DR. PATRICIA MATANJUN)



**2. PEMERIKSA 1**

(PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI)



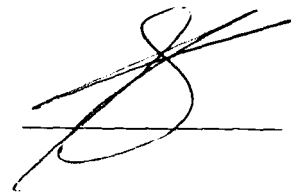
**3. PEMERIKSA 2**

(DR. HO AI LING)



**4. DEKAN**

(PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI)



## PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan ribuan terima kasih kepada penyelia saya, Dr. Patricia Matanjun dari Fakulti Sains Makanan dan Pemakanan, Universiti Malaysia Sabah atas bimbingan, nasihat dan tunjuk ajar beliau dalam menyiapkan projek penyelidikan akhir tahun ini. Tanpa bimbingan beliau, tidak mungkin saya dapat menyempurnakan tesis saya pada masa yang ditetapkan.

Selain itu, ribuan terima kasih juga diajukan kepada penolong makmal dari Fakulti Sains Makanan dan Pemakanan yang sedia membantu dari segi persediaan alatan makmal dan juga memberi tunjuk ajar tentang cara penggunaan alatan makmal.

Di samping itu, saya juga ingin merakamkan penghargaan kepada ibu-bapa, adik-beradik dan rakan seperjuangan yang turut memberi sokongan moral sepanjang proses penyelidikan ini.

Sekian, Terima Kasih.

Siao Yee Yun

7 Julai 2014

## ABSTRAK

Objektif kajian ini adalah untuk menghasilkan mi segera rumpai laut (*Kappaphycus alvarezii*) tanpa *gluten*. Bahan-bahan yang digunakan dalam penghasilan mi segera rumpai laut tanpa *gluten* termasuk tepung beras, kanji kentang, serbuk rumpai laut dan air. Tepung komposit dicampur dengan baik sebelum air dimasukkan. Doh yang terbentuk dikukus selama 30 minit untuk penggelatinan berlaku. Doh yang telah dimasak itu disejukkan beberapa minit sebelum langkah yang seterusnya dilancarkan. Mesin membuat mi digunakan untuk membentuk lembaran mi yang halus. Selepas itu, helaian lembaran mi dipotong menjadi jaluran-jaluran mi. Formulasi (F) terbaik telah dipilih dengan menggunakan ujian hedonik. Formulasi 3 merupakan formulasi yang terbaik di antara ke-enam formulasi yang dibangunkan dari segi penerimaan keseluruhan dan kandungan pemakanan. Analisis mineral menunjukkan bahawa F3 mengandungi  $211.67 \pm 0.83$  mg/100g natrium,  $691.45 \pm 0.70$  mg/100g kalium,  $14.33 \pm 0.08$  mg/100g kalsium,  $13.76 \pm 0.03$  mg/100g magnesium dan  $3.48 \pm 0.09$  mg/100g zink. Keputusan dari ujian antioxida mencatatkan bahawa mi segera dengan campuran 9% serbuk rumpai laut mengandungi  $18.27 \pm 0.10$  mg GAE/g kandungan polifenol,  $41.28 \pm 0.42$  peratusan perencatan radikal DPPH dan  $23.95 \pm 0.15$  mg/g kuasa penurunan aktiviti ferik (FRAP). Kualiti memasak menunjukkan bahawa mi segera campuran 9% serbuk rumpai laut memberikan tekstur yang lebih lembut jika berbanding dengan mi segera kawalan. Dari segi ujian simpanan, mi segera yang dihasilkan masih selamat untuk dimakan selepas lapan minggu tempoh penyimpanan. Ujian perbandingan berganda juga menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan ( $p > 0.05$ ) bagi atribut-atribut yang dikaji. Untuk kajian pengguna, lebih daripada 50% responden yang sanggup membeli mi segera rumpai laut tanpa gluten jika ia dipasarkan. Kesimpulannya, mi segera yang dihasilkan itu mempunyai potensi pemasaran.

## **ABSTRACT**

*Objective of this study is to produce gluten-free instant seaweed noodle by using non-gluten flour. The ingredient used in develop the gluten-free instant seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) noodles include rice flour, potato starch, seaweed powder and water. All the dry ingredients were mixed well before water are added. The dough formed was steamed for 30 minutes for gelatinization to occur. The cooked dough was cooled down before it was rolled to form a flat sheet using noodle making machine. After that it was cut into strand. Hedonic test was used to choose the best formulation among the six formulations (F). Formulation 3 with 9% of seaweed powder has been chosen as the best formulation due to the overall acceptance and the nutritional content. Mineral analysis showed that F3 contains  $211.67 \pm 0.83$  mg/100g sodium,  $691.45 \pm 0.70$  mg/100g potassium,  $14.33 \pm 0.08$  mg/100g calcium,  $13.76 \pm 0.03$ mg/100g magnesium and  $3.48 \pm 0.09$ mg/100g zinc. Antioxidant tests indicated that noodle with addition of 9% seaweed powder contains  $18.27 \pm 0.10$  mg GAE/g polyphenol content,  $41.28 \pm 0.42\%$  DPPH free radical scavenging activity and  $23.95 \pm 0.15$  mg/g ferric reducing activity. Cooking quality showed that the instant noodle with 9% seaweed powder has the softer texture as compared to the control sample. Microbiological test indicated that the instant seaweed noodle produced is safe for consumption after being storage for eight weeks. Based on the result from paired comparison test, there is no significant difference ( $p > 0.05$ ) in all the attributes studied along the eight weeks of shelf life study. For the consumer study, more than 50% of the responders are willing to purchase gluten-free instant seaweed noodle if it is marketed. To conclude, this product has market potential.*

## SENARAI KANDUNGAN

	<b>Halaman</b>
<b>TAJUK</b>	i
<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b><i>ABSTRACT</i></b>	vi
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	xii
<b>SENARAI RAJAH</b>	xiv
<b>SENARAI PERSAMAAN</b>	xv
<b>SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL</b>	xvi
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xvii
<b>BAB 1      PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Kajian Lepas	3
1.3 Penyataan Masalah	4
1.4 Kepentingan Kajian	5
1.5 Objektif Kajian	7
<b>BAB 2      ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	
2.1 Jenis Mi	8
2.1.1 Klasifikasi Mi	9
2.1.2 Pasaran Mi	10



2.2 Penyakit <i>Coeliac</i>	11
2.3 Ingredien dalam Penghasilan Mi Segera Rumpai Laut tanpa <i>Gluten</i>	
2.3.1 Tepung Beras	13
2.3.2 Kanji Kentang	14
2.3.3 Air	15
2.3.4 Rumpai Laut	16
2.3.4.1 Klasifikasi Rumpai Laut	18
2.3.4.2 Rumpai Laut Merah	20
2.3.4.3 Kegunaan Rumpai Laut	22
2.3.4.4 Pengkulturan Rumpai Laut	24
2.3.4.5 Kandungan Nutrisi Rumpai Laut	26
2.3.4.6 Mineral	29
2.3.4.7 Antioksidan	30
<b>BAB 3    METODOLOGI</b>	
3.1 Senarai Bahan Mentah	32
3.2 Senarai Lain	32
3.3 Formulasi bagi Menghasilkan Mi Segera Rumpai Laut tanpa <i>Gluten</i>	34
3.4 Kaedah	
3.4.1 Penghasilan Serbuk Rumpai Laut	34
3.4.2 Penghasilan Doh	35
3.4.3 Pengukusan Doh	35
3.4.4 Penghasilan Helaian Mi	35
3.4.5 Pengeringan Mi	35
3.4.6 Carta Aliran Proses penghasilan Mi Segera Rumpai Laut tanpa <i>Gluten</i>	36
3.4.7 Reka Bentuk Eksperimen	37
3.5 Pemilihan Formulasi Terbaik	38
3.5.1 Ujian Skala Hedonik	38
3.6 Analisis Proksimat	38
3.6.1 Penentuan Kandungan Kelembapan	39
3.6.2 Penentuan Kandungan Abu	39
3.6.3 Penentuan Kandungan Protein	40
3.6.4 Penentuan Kandungan Lemak	41
3.6.5 Penentuan Serabut Kasar	42

3.6.6	Penentuan Kandungan Karbohidrat	44
3.6.7	Penentuan Kandungan Tenaga	44
3.7	Analisis Kimia	
3.7.1	Penentuan Kandungan Mineral	44
3.7.2	Penentuan Kandungan Fenolik dan Aktiviti Antioksidan	45
3.7.2.1	Kaedah Pengekstrakan	45
3.7.2.2	Jumlah Kandungan Fenolik	46
3.7.2.3	Ujian <i>1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl</i> (DPPH)	47
3.7.2.4	Ujian <i>Ferric Reducing Ability of Plasma</i> (FRAP)	47
3.8	Ujian Fizikokimia	48
3.8.1	Penentuan Tekstur	48
3.8.2	Penentuan Warna	49
3.9	Penentuan Kualiti Mi Segera Rumpai Laut tanpa <i>Gluten</i>	49
3.9.1	Jangkamasa Pemasakan ( <i>Cooking Time</i> )	49
3.9.2	Penghidratan Semula ( <i>Rehydration</i> )	50
3.9.3	Kesusutan Penyediaan ( <i>Cooking Loss</i> )	50
3.10	Ujian Mutu Simpanan	51
3.10.1	Penentuan Kandungan Kelembapan	51
3.10.2	Ujian Mikrobiologi	52
3.10.3	Penilaian Sensori Perbandingan Berganda	53
3.11	Ujian Pengguna	53
3.12	Analisis Statistik	54
 <b>BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN</b>		
4.1	Ujian Sensori	55
4.1.1	Ujian Hedonik	55
a.	Warna	57
b.	Tekstur	57
c.	Rasa Selepas Makan ( <i>After taste</i> )	59
d.	Aroma	60
e.	Perisa Rumpai Laut	61
f.	Penerimaan Keseluruhan	62
4.2	Analisis Proksimat	63
4.2.1	Penentuan Kandungan Kelembapan	63

4.2.2	Penentuan Kandungan Abu	64
4.2.3	Penentuan Kandungan Protein	65
4.2.4	Penentuan Kandungan Lemak	65
4.2.5	Penentuan Kandungan Serabut Kasar	66
4.2.6	Penentuan Kandungan Karbohidrat	66
4.2.7	Penentuan Kandungan Tenaga	67
4.3	Analisis Kimia	67
4.3.1	Kandungan Mineral	67
4.3.2	Aktiviti Antioksida	70
4.3.2.1	Jumlah Kandungan Fenolik (TPC)	70
4.3.2.2	DPPH	71
4.3.2.3	FRAP	73
4.4	Fizikokimia	
4.4.1	Penentuan Tekstur	75
4.4.2	Penentuan Warna	76
4.5	Penentuan Kualiti Mi Segera	77
4.5.1	Jangkamasa Pemasakan ( <i>Cooking Time</i> )	77
4.5.2	Penghidratan Semula ( <i>Rehydration</i> )	79
4.5.3	Kesusutan Penyediaan ( <i>Cooking Loss</i> )	79
4.6	Ujian Mutu Simpanan	80
4.6.1	Penentuan Kandungan Kelembapan	80
4.6.2	Ujian Mikrobiologi	81
4.6.3	Ujian Sensori Perbandingan Berganda	83
4.6.3.1	Warna	84
4.6.3.2	Tekstur	84
4.6.3.3	Aroma	85
4.6.3.4	Perisa Rumpai Laut	85
4.6.3.5	Rasa Selepas Makan ( <i>After Taste</i> )	85
4.6.3.6	Penerimaan Keseluruhan	85
4.7	Ujian Pengguna	
4.7.1	Warna	87
4.7.2	Aroma	88
4.7.3	Perisa Rumpai Laut	89
4.7.4	Tekstur	90
4.7.5	Rasa Selepas Makan ( <i>After taste</i> )	91
4.7.6	Penerimaan Keseluruhan	92
4.7.7	Pasaran	93

<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	
	5.1 Kesimpulan	94
	5.2 Cadangan	96
<b>RUJUKAN</b>		98
<b>LAMPIRAN</b>		107

## SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
2.1	Jualan Mi mengikut kategori: Pada tahun 2007-2012	11
2.2	Ramalan Jualan Mi mengikut kategori: Pada tahun 2012-2017	11
2.3	Ciri-ciri taksonomi rumpai laut	20
2.4	Klasifikasi rumpai laut merah – <i>Kappaphycus alvarezii</i>	21
2.5	Komposisi nutrien <i>E. cottonii</i> , <i>C. lentillifera</i> dan <i>S. polycystum</i> (% sampel berat kering)	27
3.1	Jenis bahan mentah dan tempat diperoleh	32
3.2	Peralatan-peralatan yang digunakan untuk menghasilkan mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i>	32
3.3	Bahan kimia yang digunakan	33
3.4	Senarai alatan dan radas untuk analisis proksimat, ujian mikrobiologi dan ujian fizikokimia	33
3.5	Formulasi mi segera kawalan	34
3.6	Formulasi mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i> yang dibangunkan	34
4.1	Keputusan ujian hedonik bagi mi segera yang ditambah dengan serbuk <i>Kappaphycus alvarezii</i>	56
4.2	Proksimat mi segera kawalan dan mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i>	63
4.3	Kandungan mineral dalam mi segera kawalan, mi segera campuran 3% dan 9% serbuk rumpai laut	68
4.4	Kandungan fenolik dalam mi segera	71
4.5	Peratusan perencatan radikal DPPH bagi sampel-sampel mi segera	72
4.6	Aktiviti FRAP bagi ketiga-tiga mi segera	73

4.7	Nilai min ketegasan dan kekuatan tegangan mi segera kawalan dan mi segera rumpai laut F3 dengan menggunakan texture analyzer – <i>TX-XT2i</i> .	75
4.8	Nilai min warna mi kawalan dan mi formulasi 3 yang diperoleh daripada instrument <i>Colorflex EZ (Hunter-Lab)</i>	76
4.9	Perbandingan keputusan jangkamasa pemasakan optima diantara mi segera kawalan dan mi segera rumpai laut	78
4.10	Kandungan kelembapan sampel penstoran sepanjang lapan minggu	80
4.11	Kehadiran bilangan koloni per gram bakteria dalam sampel penstoran sepanjang lapan minggu	82
4.12	Kehadiran bilangan koloni per gram yis dan kulat dalam sampel penstoran sepanjang lapan minggu	82
4.13	Nilai skor min bagi warna, tekstur, aroma, perisa rumpai laut, rasa selepas makan ( <i>after taste</i> ), dan penerimaan keseluruhan F3 sepanjang lapan minggu	84

## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
2.1 <i>Kappaphycus alvarezii</i> yang berlainan warna	26
4.1 Kesukaan pengguna terhadap warna mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i>	87
4.2 Kesukaan pengguna terhadap aroma mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i>	88
4.3 Kesukaan pengguna terhadap perisa rumpai laut mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i>	89
4.4 Kesukaan pengguna terhadap tekstur mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i>	90
4.5 Kesukaan pengguna terhadap rasa selepas makan ( <i>After Taste</i> ) mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i>	91
4.6 Kesukaan pengguna terhadap penerimaan keseluruhan mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i>	92
4.7 Pasaran mi segera rumpai laut tanpa <i>gluten</i>	93
4.8 Reka bentuk pembungkusan mi segera rumpai laut ( <i>Kappaphycus alvarezii</i> ) tanpa	97

## SENARAI PERSAMAAN

<b>No. Persamaan</b>	<b>Halaman</b>
3.1 Kandungan Kelembapan	39
3.2 Kandungan Abu	40
3.3 Kandungan Protein	41
3.4 Kandungan Lemak	42
3.5 Kandungan Serabut Kasar	43
3.6 Kandungan Karbohidrat	44
3.7 Kandungan Tenaga	44
3.8 Kandungan Mineral	45
3.9 Jumlah Kandungan Fenolik	46
3.10 Jumlah Pemerencatan Radikal Bebas	47
3.11 Peratusan Penghidratan Semula	50
3.12 Peratusan Kesusutan Penyediaan	50
3.13 Kandungan Kelembapan bagi Ujian Mutu Simpanan	51
3.14 Bilangan Koloni	53



## SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL

AOAC	<i>Association of Official Analysis Chemist</i>
ANOVA	<i>Analysis of variance</i>
APC	<i>Allophycocyanin</i>
PC	<i>Phycocyanin</i>
PCA	<i>Plate Count Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
TPC	<i>Total Plate Count</i>
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
%	Peratus
°C	Darjah celcius
cm	centimeter
g	gram
mg	miligram
µg	mikrogram
v	isipadu
w	jisim
ml	milimeter
M	molar
kg	kilogram
kJ	Kilojoule
Kcal	Kilokalori
µm	Micrometer
nm	Nanometer
±	Tambah tolak
GAE	<i>Gallic acid equivalent</i>

## SENARAI LAMPIRAN

LAMPIRAN		Halaman
A	Borang Penilaian Sensori – Ujian Skala Hedonik	107
B	Borang Penilaian Sensori Peringkat Kajian Simpanan (Ujian Perbandingan Berganda)	108
C	Borang Ujian Pengguna	109
D	Keputusan Analisis Ujian <i>Descriptive</i> bagi Ujian Hedonik	110
E	Keputusan Analisis Ujian <i>ANOVA</i> bagi Ujian Hedonik	113
F	Keputusan Analisis Ujian Tukey bagi Ujian Hedonik	114
G	Keputusan Ujian-T bagi Analisis Proksimat	116
H	Keputusan Analisis Ujian <i>Descriptive</i> bagi Mineral	118
I	Keputusan Analisis Ujian <i>ANOVA</i> bagi Mineral	119
J	Graf Piawaian Asid Galik dan Ujian Tukey bagi Jumlah Kandungan Fenolik	120
K	Ujian Tukey bagi Peratusan Perencatan Radikal DPPH	121
L	Graf Piawaian dan Ujian Tukey bagi Aktiviti FRAP	122
M	Keputusan Analisis Ujian <i>ANOVA</i> bagi Ujian Perbandingan Berganda	123
N	Keputusan Analisis Ujian Tukey bagi Ujian Perbandingan Berganda	124
O	Mi Segera Rumpai Laut tanpa Gluten yang Dihasilkan	125

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Mi merupakan salah satu jenis makanan ruji yang terdapat di kebanyakan negara Asia (Miskelly, 1993). Ia juga merupakan makanan kegemaran orang ramai tidak mengira peringkat umur. Antaranya, mi segera merupakan sejenis mi yang paling popular di kalangan orang ramai kerana ia mudah disediakan dan harganya yang berpatutan (Keyimu, 2013). Mi akan diberi nama dengan berlandaskan ramuan yang digunakan. Contohnya, mi hasilan negara Jepun adalah *soba* dan *udon*. Antara nama mi yang lain pula merangkumi *so-men*, *hira-men* dan sebagainya. Ramuan yang digunakan boleh berbeza menerusi penggunaan jenis tepung yang berlainan misalnya tepung gandum, tepung beras, tepung *buckwheat* dan lain-lain (Huo, 1998).

Mi mula berkembang dari negara China sejak 5000 SM. Ia kemudiannya merebak ke negara-negara Asia yang lain. Antaranya seperti negara Thailand, Jepun, Korea dan Malaysia seumpamanya. Perkembangan industri pembuatan mi telah menjadi salah satu sektor makanan yang paling pesat berkembang di dunia. Kadar pertumbuhan kompaun tahunan (*compound annual growth rate – CAGR*) adalah setinggi empat peratus (Keyimu, 2013). Selain itu, menurut data yang didapati dari Euromonitor International (2013), nilai jualan semasa mi segera adalah meningkat sebanyak lapan peratus pada tahun 2012 dalam pencapaiannya RM 1.2 ribu juta. Walaupun kewujudan industri mi segera agak lama di pasaran, pertumbuhannya adalah semakin kukuh dengan kemasukan produk dan perisa baru (Euromonitor International, 2013). Dari aspek itu, pengubahsuaian atas perisa atau penambahan bahan-bahan yang berkandungan nutrien tinggi ke dalam mi segera dijangka akan mendapat sambutan orang ramai yang lebih baik.

Perkembangan industri mi segera tidak akan lenyap dengan mudah, malah ia akan terus membangun dan berkembang sebagai salah satu industri yang

populer. Hal ini lantaran mi segera merupakan sejenis makanan yang sedap dimakan, mudah dibawa dan disediakan. Ia juga mempunyai jenis perisa yang pelbagai. Tambahan pula, pembelian mi segera oleh para remaja dan dewasa secara pukal akan terus membantu dalam pemacuan jualan mi segera (Euromonitor International, 2013).

Secara amnya, mi segera yang dibuat daripada tepung biasa akan senantiasa diperkaya dengan nutrien dan mineral yang diperlukan oleh badan. Namun, terdapat beberapa jenis komponen makanan seperti karotena, kandungan serat dan mineral dianggap mengandungi komposisi yang lebih rendah atau tidak dapat diperolehi daripada tepung biasa. Oleh itu, rumpai laut telah digunakan dalam pembuatan mi segera bagi menambahkan kandungan serat dan hal ini secara tidak langsung akan menyumbang kepada peningkatan kandungan mineral dalam mi segera. Menurut Keyimu (2013), penambahan rumpai laut ke dalam mi segera akan menambahkan jenis pilihan makanan yang sihat di Malaysia. Dalam erti kata yang lain, pengguna akan mempunyai lebih pilihan dalam jenis mi segera yang lebih sihat kerana mi yang telah ditambahkan dengan rumpai laut akan mengandungi kandungan mineral, serat, asid amino dan karbohidrat yang lebih tinggi.

Menurut FAO 2012, pengeluaran makroalga di seluruh dunia memainkan peranan yang penting khususnya dari segi aspek ekonomi. Dalam beberapa dekad kebelakangan ini, pengeluaran rumpai laut telah meningkat secara ketara daripada 3.8 juta tan pada tahun 1990 ke 19 juta tan pada tahun 2010. Secara tidak langsung, permintaan terhadap rumpai laut yang semakin meningkat telah menyebabkan penambahan nilai rumpai laut dari US\$ 4.4 ribu juta ke US\$ 5.7 ribu juta pada tahun 2010 (Araujo *et al.*, 2013). *Kappaphycus alvarezii* merupakan rumpai laut yang paling banyak dihasilkan di peringkat dunia. Penanaman rumpai laut jenis spesies *K. alvarezii* telah bermula pada tahun 1970-an di Filipina. Kini ia telah diperluas ke lebih daripada 20 buah negara bagi tujuan marikultur (Araujo *et al.*, 2013).

Sementara itu, rumpai laut merupakan sumber ekonomi yang baru diperkenalkan di negara Malaysia khususnya di negeri Sabah. Penanaman rumpai laut telah banyak diusahakan bagi menyumbangkan sumber pendapatan kepada para nelayan. Menurut Junus (2012), projek rumpai laut telah dijadikan sebahagian daripada pembangunan industri akuakultur dalam Rancangan Malaysia Kesembilan (RMK-9) selain udang laut, ikan laut, kerang-kerangan dan lain-lain. Masing-masing menyumbang kepada kebarangkalian peratusan iaitu dua puluh satu peratus, tujuh peratus, lima puluh peratus dan satu peratus. Antara industri rumpai laut telah menyasarkan nilai pengeluaran yang paling tinggi iaitu sebanyak 30,957 tan metrik kepada industri akuakultur.

Terdapat beberapa agensi di bawah Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani menjalankan aktiviti pengkulturan rumpai laut secara giat kerana industri rumpai laut ini dipercayai merupakan salah satu sumber ekonomi yang berpotensi. Selain daripada itu, industri rumpai laut ini dapat meningkatkan taraf hidup sosioekonomi para nelayan di negeri Sabah. Antara spesies utama yang telah dikulturkan ialah *Eucheuma*. Hal ini lantaran spesies jenis *Eucheuma* merupakan antara jenis rumpai laut liar yang paling banyak bertumbuh di lautan negeri Sabah. Dua spesies *Eucheuma* utama yang terdapat di negeri Sabah ialah *Eucheuma cottonii* atau dikenali sebagai *Kappaphycus alvarezii* dan *Eucheuma spinosum* yang juga dikenali sebagai *Kappaphycus denticulatum*. Kedua-dua spesies ini biasanya tumbuh dalam air tenang atau dalam air yang bergerak perlahan (Junus, 2012).

## **1.2 Kajian Lepas**

Dewi (2010) telah membuat kajian tentang perbezaan antara mi tanpa rumpai laut dengan mi segera yang dibuat dengan puri rumpai laut yang berlainan. Dalam kajian tersebut, mi segera yang dibuat dengan campuran puri rumpai laut mengandungi kandungan kelembapan, abu, iodin yang tinggi berbanding dengan mi tanpa rumpai laut. Penyerapan air yang tinggi oleh rumpai laut menyebabkan tekstur mi lembut. Pencampuran rumpai laut yang berbeza dalam penghasilan mi tidak mempengaruhi tekstur mi, hanya rasa dan warna mi yang berbeza.

Terdapat juga kajian lepas yang berkenaan dengan kesan penggantian serbuk rumpai laut berjenis *Gracilaria* ke atas kualiti mi Asian dari segi fizikokimia, tekstur dan kualiti deria. Keputusan daripada kajian tersebut menunjukkan bahawa serbuk rumpai laut *Gracilaria* yang tinggi menurunkan kelekitan mi dan warna mi menjadi gelap. Formulasi yang optimum bagi menghasilkan mi Asian adalah mengadun serbuk rumpai laut dengan tepung gandum dalam nisbah tiga kepada sembilan puluh tujuh. Pencampuran tiga peratusan serbuk rumpai laut *Gracilaria* ke dalam produk mi meningkatkan jumlah kandungan serat pemakanan (Keyimu, 2013).

### 1.3 Penyataan Masalah

Menurut Bai *et al.* (2012), jumlah pesakit *coeliac* semakin meningkat jika berbanding dengan 20 tahun yang lalu. Kajian melaporkan bahawa kira-kira 97% daripada pesakit *coeliac* masih belum lagi didiagnosis dan jumlah pesakit *coeliac* akan terus meningkat lagi (Euromonitor International, 2011). Penyakit *coeliac* merupakan suatu penyakit keturunan, di mana kewujudan alergi terhadap *gluten*. Ia akan menyebabkan perubahan dalam usus kecil sehingga menyebabkan *malabsorpsi*. Melalui laporan *Jobson Medical Information* (2012), penyakit *coeliac* yang juga dikenali sebagai *gluten intolerance* atau *gluten* sensitiviti boleh berlaku pada bila-bila masa. Namun, ia lebih biasa berlaku pada orang yang mempunyai penyakit *coeliac* dalam sejarah keluarganya. Risiko menghadapi penyakit *coeliac* juga akan meningkat sekiranya seseorang itu merupakan pesakit diabetes jenis 1, *Down Syndrome* atau *autoimmune*.

Kesedaran terhadap penyakit *coeliac* telah meningkatkan permintaan produk bebas daripada *gluten* terutamanya negara Amerika Syarikat dan Eropah Barat sejak dekad yang lalu. Kadar *gluten* sensitiviti juga berkait rapat dengan usia, iaitu peluang menghadapi penyakit *coeliac* akan menjadi semakin meningkat dengan peningkatan umur. Hal ini dapat dijelaskan kerana pembeli utama produk bebas *gluten* adalah pengguna yang lebih tua (Euromonitor International, 2009). Namun, produk tanpa atau bebas *gluten* adalah tidak diberi perhatian oleh pengguna di negara Malaysia (Euromonitor International, 2013). Lanjutan daripada

itu, maka penghasilan produk mi segera rumpai laut tanpa *gluten* adalah diperlukan.

#### **1.4 Kepentingan Kajian**

Memandangkan permintaan masyarakat yang tinggi terhadap mi segera, maka kandungan nutrien yang lebih baik wajar difikirkan. Mi yang diperbuat daripada tepung gandum biasa adalah tidak sesuai dimakan oleh pesakit *coeliac*. Oleh itu, suatu kajian telah dirancang untuk menghasilkan produk mi segera rumpai laut tanpa *gluten*.

Menurut *Euromonitor International* (2013), nilai jualan semasa mi segera telah meningkat sebanyak lapan peratus pada tahun 2012. Namun, pertumbuhan nilai semasa pada tahun 2012 adalah agak perlahan jika dibandingkan dengan tahun 2011 yang telah mencatatkan kenaikan sebanyak sepuluh peratus. Hal ini disebabkan oleh pengguna kini lebih mementingkan kesihatan justeru itu mereka memilih dalam mengurangkan pengambilan mi segera (*Euromonitor International*, 2013). Bagi mengatasi masalah tersebut, mi segera rumpai laut tanpa *gluten* dicadangkan dalam penghasilannya kerana rumpai laut mengandungi pelbagai vitamin dan mineral yang penting. Penghasilan makanan yang berkhasiat merupakan strategi untuk menarik minat pengguna dalam meningkatkan pembelian mi segera.

FAMA (2011), dalam laporannya menjangka pengeluaran rumpai laut basah di Malaysia akan meningkat sebanyak 19.7% setahun. Perubahan peningkatan dalam tahun 2010 sebanyak 149 ribu tan metrik dijangka akan bertambah kepada 900 ribu tan metrik pada tahun 2020. Penghasilan yang banyak ini telah membuka mata kepada kita dalam pencetusan idea untuk menghasilkan produk yang diperbuat daripada rumpai laut. Kekayaan rumpai laut yang sedia ada di negara Malaysia ini boleh mengurangkan masalah sumber yang tidak cukup dan hal ini secara tidak langsung membantu dalam penjimatan kos pengangkutan. Oleh itu, penjualan produk hasilan baru ini adalah murah dan rakyat Malaysia berpeluang untuk menikmati makanan lebih berkhasiat dengan harga yang berpatutan.

Dalam kajian ini, *K. alvarezii* telah digunakan kerana ia didapati mempunyai kandungan *kappa*-karagenan yang tinggi. Ia boleh digunakan sebagai gantian kepada *guar gum*, kerana fungsinya yang lebih kurang sama iaitu boleh membantu dalam meningkatkan kelikatan larutan, pembentukan gel dan sebagai penstabilan. *Guar gum* telah digunakan secara meluas dalam industri makanan atas kelikatannya dalam larutan berair walaupun dengan kepekatan yang rendah. *Guar gum* telah digunakan dalam pelbagai jenis industri makanan. Misalnya ia telah dijadikan sebagai agen penstabilan dan pemekatan dalam ais krim, sos, minuman dan lain-lain (Fox, 1992; Srivastava dan Kapoor, 2005).

Melalui laporan Euromonitor International (2011), industri makanan telah menghadapi masalah kekurangan bekalan *guar gum* sejak akhir tahun 2010. Hal ini disebabkan kerana industri minyak dan gas telah menggunakan *guar gum* dalam proses *fracking*. Permintaan yang semakin tinggi telah menyebabkan kenaikan harga *guar gum*. Menurut pengarah perniagaan *Cybercolloids* – Ross Campbell, harga *guar gum* telah meningkat sebanyak AS\$0.49/lb dalam tempoh satu tahun (Euromonitor International, 2011). Memandangkan peningkatan harga *guar gum* yang semakin tinggi, penggantian *guar gum* dalam makanan haruslah dilaksanakan.

Selain menghasilkan mi segera yang mengandungi rumpai laut, tepung komposit tanpa *gluten* (terdiri daripada tepung beras, dan kanji kentang) telah dipilih untuk digunakan dalam penghasilan mi segera. Menerusi *National Restaurant Association Show* pada tahun 2011, makanan tanpa *gluten* dalam menu telah membuka satu peluang yang baru kepada pengguna makanan dan pemakanan. Hal ini menyebabkan penceburan demografi pengguna yang semakin meningkat. Selain itu, di negara seperti Amerika Syarikat dan Eropah Barat, permintaan bagi produk-produk tanpa *gluten* semakin meningkat atas kesedaran tentang penyakit *coeliac* (Euromonitor International, 2011). Dengan itu, penghasilan mi segera rumpai laut tanpa *gluten* boleh mendapat sambutan yang baik dari pengguna di Malaysia dan juga negara-negara lain.



## RUJUKAN

- Abdullah, A. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Abirami, R. G. dan Kowsalya, S. 2011. Nutrient dan Nutraceutical Potentials of Seaweed Biomass *Ulva lactuca* and *Kappaphycus alvarezii*. *Journal of Agri. Sci. and Technol.* **5**(1):32.
- Aguiree-von-Wobeser, E., Figueroa, F. L. dan Cabello-Pasini, A. 2001. Photosynthesis and Growth of Red and Green Morphotypes of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) from the Philippines. *Marine Biology.* **138**:679-686.
- AOAC International. 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. (17th ed.). USA: Gaithersburg Association of Analytical Communities.
- Ahmad, A. F. 2011. Membangun estet rumpai laut. *Utusan Online*. 25 Julai: 1
- American Heart Association. 2012. *Lifestyle + Risk Reduction*.
- American Heart Association. 2014. *Striking a Balance: Less Sodium (Salt), More Potassium*.
- Amerine, M.A., Pangborn, R. M. dan Roessler, E. B. 1965. Principles of Sensory Evaluation of Food. Dalam Lawless, H. T. dan Heymann, H. *Food Sci. and Techno. Monographs*, pp.338-339. New York, NY: Academic Press.
- Aparadh, V. T., Naik, V. V. dan Karadge, B. A. 2012. Antioxidative Properties (TPC, DPPH, FRAP, Metal Chelating Ability, Reducing Power and TAC) within Some *Cleome* Species. *Ann. Bot.* **2**:49-56
- Araujo, P. G., Miranda, G. E., Barros-Barreto, M. B., & Fujii, M. T. 2013. Molecular Identification of the Exotic Lineage of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) cultivated in tropical region of Brazil. *Phytotaxa.* **109**(1):17-26.
- Aydin, E. dan Gocmen, D. 2011. Cooking Quality and Sensorial Properties of Noodle Supplemented with Oat Flour. *Food Sci. Biotechnol.* **20**(2):507-511.
- Bai, J. C., Fried, M., Roberto, G., Schuppan, D., Farthing, M., Catassi, C., Greco, L., Cohen, H., Ciacci, C., Fasano, A., Gonzalez, A., Krabshuis, J. H. dan LeMair, A. 2012. Celiac disease. *World Gastroenterology Organisation Global Guidelines* (WGO).

- Benzie, I. F. F. dan Strain, J. J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant Power" The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*. **239**:70-76.
- Benzie, I. F. F. dan Szeto, Y. T. 1999. Total Antioxidant Capacity of Teas by the Ferric Reducing/antioxidant power Assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **47**: 633-636.
- Bhattacharya, M., Zee, S. Y. dan Corke, H. 1999. Physicochemical properties related to quality of rice noodles. *Cereal Chemistry*. **76**:861-867.
- Bulletin. 2011. European Patent Application. *Bulletin* **33** (153:4)
- Celiac Disease. 2012. *Jobson Medical Information LLC*. United Sates: Pharmacist.
- Celiac Support Association. 2013. *Treatment of Celiac Disease and Gluten-Related Disorders Gluten-Free Lifestyle*. United Sates of America.
- Chang, H. C. dan Wu, L. C. 2008. Texture and Quality Properties of Chinese Fresh Egg Noodles Formulated with Green Seaweed (*Monostroma nitidum*) Powder. *Journal of Food Sci*. **73**(8): 398-404
- Charles, A.L., Huang, T. C., Lai, P. Y., Chen, C. C., Lee, P. P. dan Chang, Y. H. 2007. Study of Wheat Flour-Cassava Starch Composite Mix and the Function of Cassava mucilage in Chinese Noodles. *Food Hydrocolloids*. **21**: 368-378.
- Charutigon, C., Jitpupakdree, J., Namsree, P. dan Rungsardthong, V. 2008. Effect of Processing Conditions and the Use of Modified Starch and Monoglyceride on Some Properties of Extruded Rice Vermicelli. *Swiss Society of Food Science and Technology*. **41**:642-651.
- Chen, Z., Bertin, R. dan Froidi, G. 2012. EC<sub>50</sub> Estimation of Antioxidant Activity in DPPH Assay Using Several Statistical Programs. *Food Chem*. **138**:414-420
- Chung, H. Y., Cho, A. dan Lim, S. T. 2012. Effect of heat-moisture treatment for utilization of germinated brown rice in wheat noodle. *Food Science and Technology*. **47**:342-347.
- Cochran, W. G. dan Cox. G. N. 1957. *Experimental Designs*. (2<sup>nd</sup> ed.). New York: John Wiley & Sons, INC.
- Conklin, K.Y., Kurihara, A. dan Sherwood, A.R. 2009. A molecular method for identification of the morphologically plastic invasive algal genera *Eucheuma* and *Kappaphycus* (Rhodophyta, Gigartinales) in Hawaii. *Journal of Applied Phycology*. **21**:691-699.

- Crosbie, G. B. 1991. The relationship between starch swelling properties, paste viscosity and boiled noodle quality in wheat flours. *Journal Cereal Science*. **13**:145-150.
- Czernohorsky, J. H. dan Hooker, R. 2011. The Chemistry of Baking. *New Zealand Institute for Crop and Food Research* (atas talian) <http://nzic.org.nz/ChemProcesses/food/6D.pdf>. Dicetak pada 9 Mei 2011.
- Dawes, C. J., Lluisma, A. O. dan Trono, G. C. 1994. Laboratory and field growth of commercial morphotypes of *Eucheuma denticulatum* and *Kappaphycus alvarezii* in the Philippines. *J. Appl Phycol*. **6**:21-24.
- Dewi, E. N. 2010. Quality Evaluation of Dried Noodle with Seaweeds Puree Substitution. *Journal of Coastal Development*. **14**(2):151-158.
- Dick, J. W., dan Youngs, V. L. 1998. Evaluation of Drum Wheat, Semolina and Paste in United State, in Drum Wheat. *Chemistry and Technology*. 237-246.
- Ding, S. Y. Dan Yang, J. 2013. The Influence of Emulsifiers on the Rheological Properties of Wheat Flour Dough and Quality of Fried Instant Noodles. *Food Science and Technology*, 1-9.
- Druehl, L. 2000. *Pacific Seaweeds*. Canada: Harbour Publishing.
- Dubat, A., Simar, L., Boinot, N., Vericel, G. dan Villeneuve la Garenne. 2013. Rheological properties of gluten-free flour. *France Cereal Foods World*. **58**:41.
- Emmanuel, O. A. dan Mudiakeoghene, O. 2008. The use of antioxidants in vegetable oils. *African Journal Of Biotechnology*. **7**(25):4836-4842.
- Euromonitor International. 2009. Global market for food intolerance products: At war with our food. London: Euromonitor International.
- Euromonitor International. 2011. Increased awareness of coeliac disease creates growing demand for gluten-free menu items. London: Euromonitor International.
- Euromonitor International. 2011. The future is uncertain for guar gum as price increase shows no sign of slowing down. London: Euromonitor International.
- Euromonitor International. 2013. Food Intolerance in Malaysia. London: Euromonitor International.
- Euromonitor International. 2013. Noodles in Malaysia. London: Euromonitor International.

- Fama. 2011. Memacu Pertumbuhan Pertanian Bernilai Tinggi. *Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani*, pp. 77-98.
- Fasano, A., Berti, I., Gerarduzzi, T. 2003. Prevalence of celiac disease in at-risk and not-at-risk groups in the United States. *Archives of Internal Medicine*. **163**(3):268-292.
- Fasano, A. M. D. dan Catassi, C., M.D., M. P. H. 2012. Celiac Disease. *N Engl J Med*. DOI: 10.1056/NEJMcp1113994.
- Fasina, O. O., Hallman, C. H. M. dan Clementsa, C. Predicting Temperature Dependence Viscosity of Vegetable Oils from Fatty Acid Composition. *JAACS*. **83**(10):899-903
- Fox, J. E. 1992. Seed gums. In Imerson, A. *Thickening and gelling agents for food* (ed.), pp. 153-170. Glasgow:Blackie.
- Fu, B. X. 2008. Asian noodles: History, Classification, Raw Materials and Processing. *Food Research International*. **41**:888-902.
- Gauna, M. C., Croce, M. E. and Fernandez, C. 2014. Seaweeds Ecology and Climate Change. In Arias, A. H. and Menendez, M. C. *Marine Ecology in a Changing World* (ed.), pp. 165-193. New York, NY: CRC Press.
- Glenn, E. P. dan Doty, M. S. 1990. Growth of the Seaweeds *Kappaphycus alvarezii*, *K. Striatum* and *Euचेuma denticulatum*, as affected by environment in Hawaii. *Aquaculture*. **84**:245-255.
- Grosch, W. 2004. Aroma Compounds. Dalam Nollet, L. M. L. (2nd Ed.). *Handbook of Food Analysis*, pp. 717-746. New York, NY: Marcel Decker, Inc.
- Hansen, H. R., Hector, B. L. dan Feldmann, J. 2003. A Qualitative and Quantitative Evaluation of the Seaweed Diet of North Ronaldsay Sheep. *Animal Feed Science and Technology*. **105**:21-28.
- Heo, H. Y., Kang, C. S., Woo, S. H., Lee, K. S., Choo, B. K. dan Park, C. S. 2012. Characteristics of Yellow Alkaline Noodles Prepared from Korean Wheat Cultivar. *Food Science Biotechnology*. **21**(1):69-81.
- Hou, G. G. 2010. *Asian Noodles: Science, Technology and Processing*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Hou, G., Kruk, M., Petrusich, J. dan Colletto K. 1997. Relationships between Flour Properties and Chinese Instant Fried Noodle Quality for Selected US Wheat Flours and Chinese Commercial Noodle Flours (in Chinese). *J. Chinese Cereal and Oil Assoc*. **12**:7-13.
- Hou, G. Q. 1998. Asian Noodle Technology. *Technical Bulletin*.

- Hurtado-Ponce, A. C. 1995. Carrageenan Properties and Proximate Composition of the Three Morphotypes of *Kappaphycus alvarezii* Doty (Gigartinales, Rhodophyta) Grown at Two Depths. *Bot Mar.* **38**:215-219.
- Husniati dan Devi, A. F. 2013. Effect of the Addition of Glucomannan to the Quality of Composite Noodle Prepared from Wheat and Fermented Cassava Flours. *J. Basic Appl. Sci. Res.*, **3**(1):1-4.
- Institute of Food Technologists. 1980. Dietary salt- A scientific status summary by the Institute of Food 65. Technologists's expert panel on food safety and nutrition and the committee on public information. *Food Technol.* **34**:85-91.
- Junus, L. 2012. Hasil rumpai laut. *Utusan Online*. 17 Desember 2012.
- International Zinc Association. 2011. Zinc: *Essential for Human Health*.
- Iqbal, A., Khalil, I. A., Ateeq, N. dan Khan, M. S. 2006. Nutritional quality of important food legumes. *Food Chemistry*. Doi: 10.1016/j.foodchem.
- Ismail, A. (1995). *Rumpai Laut Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Jabatan Perikanan Sabah. t.th. Pengenalan kepada industri rumpai laut. Kota kinabalu Jabatan Perikanan Sabah.
- Keyimu, X. G. 2013. The effects of using seaweed on the quality of Asian noodles. *Food Processing & Technology*. **4**:216.
- Khotimchenko, S. V., Vaskovsky, V. E. dan Titlyanova, T. V. 2002. Fatty acids of marine algae from the Pacific Coast of North California. *Botanica Marine*. **45**:17-22.
- Kim, S. K. 1996. Instant noodle technology. *Cereal Foods World*. **41**: 213-218.
- Kim, M. Y., Freund, W. dan Popper, L. 2011. Asian Wheat Noodles. *Noodles and Pasta*. pp. 330-353.
- Kilcast, D. 2004. *Texture in Food Volume 2: Solid Foods*. USA: Woodhead Publishing Ltd.
- Klosse, P. 2014. *The Essence of Gastronomy*. New York, NY: CRC Press.
- Koncic, M. Z., Barbaric, M., Perkovic, I. dan Zorc, B. 2011. Antiradical, Chelating and Antioxidant Activities of Hydroxamic Acids and Hydroxyureas. *Molecules*. **16**:6232-6242.
- Kubomura, K. 1998. Instant Noodles in Japan. *Cereal foods world*. **43**(4):94-197.
- Kumar, S. B. dan Prabhasankar, P. 2013. A Study on Noodle Dough Rheology and Product Quality Characteristics of Fresh and Dried Noodles as Influenced by

Low Glycemic Index Ingredients. *Journal Food Science Technology*. DOI 10.1007/s13197-013-1126-4.

- Lakshmi, J. 2011. Bakery and Confectionary Products. Acharya N. G. Ranga Agricultural University (atas talian) <http://www.angrau.ac.in/media/10844/fdst216bakeryconfectioneryproducts.pdf>. Dicitak Ogos 2011.
- Li, A. N., Li, S., Li, H. B., Xu, D. P., Xu, X. R. Dan Chen, F. 2013. Total Phenolic Contents and Antioxidant Capacities of 51 Edible and Wild Flowers. *Journal of Functional Foods*. **6**: 319-330.
- Lij, C. Y. dan Chang, S. M. 1981. Characterization of Red Bean (*Phaseolus radiates* var *Aurea*) starch and its noodles quality. *Journal of Food Science*. **46**:78-81.
- Lu, S. dan Nip, W.K. 2005. Manufacture of Asian (Oriental) Noodles. Dalam Y. H. Hui (Eds.), *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering*, pp. 157-1-157-14. New York, NY: CRC Press.
- Manivannan, K., Karthikai Devi, G., Thirumaran, G. dan Anantharaman, P. 2008. Mineral Composition of Marine Macroalge from Mandapam Coastal Regions; Southeast Coast of India. *American-Furasian Journal of Botany*. **1**(2): 58-67.
- Matanjun, P. 2001. Rumpai laut: Penggunaan sebagai sumber makanan. Kota Kinabalu: Suara Makanan, Universiti Malaysia Sabah.
- Matanjun, P., Suhaila Mohamed, Nordin Mohamad Mustapha, Kharidah Muhammad. 2009. Nutrient Content of Tropical Edible Seaweeds *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentilifera*, *Sargassum polycystum*. *Journal Applied Phycology*. **21**:75-80.
- McHugh, D. J. 2003. A guide to the seaweed industry. *FAO Fisheries Technical Paper*. **441**.
- Meilgaard, M. C., Civille, G. V. & Carr, B. T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques* (4<sup>th</sup> ed.). USA: CRC Press.
- Mishra, V. K., Temelli, F., Ooraikul, B., Shacklock, P. F. dan Craigie, J. S. 1993. Lipids of the Red Alga, *Palmaria palmata*, *Botanical Marine*. **36**(2):169-174.
- Miskelly, D.M., 1993. Noodles a New Look at an Old Food. *Food Australia*. **45**:496–500.
- Mohamed, S., Hashim, S. N. dan Rahman, H. A. 2012. Seaweeds: A Sustainable Functional Food for Complementary and Alternative Therapy. *Trends in Food Science & Technology*. **23**(2):83-96.

- Muthukumarappan, K dan Karunanithy, C. 2011. Texture. Dalam Nollet, L. M. L. *Sensory Analysis of Foods of Animal Origin*, pp. 341-350. New York, NY: CRC Press.
- Nagao, S. 1996. Processing Technology of Noodle Products in Japan. Dalam Kruger, J. E., Matsuo, R. B., Dick, J. W. (Ed.). *Pasta and noodle technology*. pp. 169-194. St. Paul, Minnesota:AACC.
- Nelson, M. M., Phleger, C. F., Nichols, P. D. 2002. Seasonal Lipid Composition in Microalgae of the Northeastern Pacific Ocean. *Botanica Marina*. **45**:58-65.
- National Institute of Health. 2013. *Calcium*.
- National Institute of Health. 2013. *Magnesium*.
- Oh, N.H., Seib, P.A., Deyoe, C.W. and Ward, A.B. 1983. Noodles. I. Measuring the Textural Characteristics of Cooked Noodles. *Cereal Chem*. **60**:433-438.
- Panlasigui, L. N., Thomson, L. U., Jenkins, D. J. A., Juliano, D. O., Perez, C. O., dan Yiu, S. 1990. Starch Digestibility and Glycemic Response to Extruded High Amylose and Rice Noodles. *Transactions of National Academy of Science and Technology*. **12**:109-127.
- Panpipat, W., Suttirak, W. dan Chaijan, M. 2010. Free Radical Scavenging Activity and Reducing Capacity of Five Southern Thai Indigenous Vegetable Extracts. *Walailak J. Sci & Tech*. **7**(1): 51-60.
- Pohl, H. R., Wheeler, J. S dan Edward Murray, H. 2013. Sodium and Potassium in Health and Disease. *Met. Ions Life Sci*. **13**: 29-47.
- Prakash, A., Rigelhof, F. dan Miller, E. 2010. Antioxidant activity. Medallion Laboratories Analytical Progress.
- Pronyk, C., Cenkowski, S., Muir, W. E. dan kuloow, O. M. 2008. Optimum Processing conditions of Instant Asian Noodles in Superheated Steam. *Drying Technology*. **26**: 204-210.
- Rajasulochana, P., Krishnamoorthy, P. dan Dhamotharan, R. 2012. Biochemical Investigation on Red Algae Family of *Kappaphycus* Sp. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. **4**(10):4637-4641.
- Renaud, S. M. dan Luong-Van, J. T. 2006. Seasonal Variation in the Chemical Composition of Tropical Australian Marine Macroalgae. *Journal of Applied Phycology*. **18**:381-387.
- Rohani-Ghadikolaei, K., Abdulalian, E. dan Ng, W. K. 2012. Evaluation of the Proximate, Fatty Acid and Mineral Composition of Representative Green, Brown and Red seaweeds from the Persian Gulf of Iran as Potential Food and Feed Resources. *J Food Sci Technol*. **49**(6):774-780

- Rubio-Tapia, A., MD, Hill, I. D., MD, Kelly, C. P., MD, Calderwood, A. H., MD dan Murray, J. A., MD. 2013. Diagnosis and Management of Celiac Disease. *Am J Gastroenterol*. Doi:10.1038/ajg.2013.79
- Sandhu, K. S., Kaur, M. dan Mukesh. 2010. Studies on Noodle Quality of Potato and Rice Starches and Their Blends in Relation to Their Physicochemical, Pasting and Gel Textural Properties. *Food Science and Technology*. **43**(8):1289-1293.
- Shikanga, E. A., Combrinck, S. dan Regnier, T. 2010. South African *Lippia* Herbal infusion: Total phenolic content, Antioxidant and Antibacterial Activities. *South African Journal of Botany*. **76**:567-571.
- Singh, A., Das, M., Bal, S. dan Banerjee, R. 2013. Rice Processing. Dalam Maria, P. dan Correia, R. (ed.). *Engineering Aspects of Cereal and Cereal-Based Products*, pp. 71-92. New York, NY: CRC Press.
- Singh, N. Dan Rajini, P. S. 2004. Free Radical Scavenging Activity of an Aqueous Extract of Potato Peel. *Food Chemistry*. **85**:611-616.
- Socaciu, C. And Diehl, H. A. 2008. Instruments to Analyze Food Colors. Dalam Otles, S. *Handbook of Food Analysis Instruments*. pp. 229-243. New York, NY: CRC Press.
- Srivastava, M. dan Kapoor, V. P. 2005. Seed Galactomannans: an overview. *Chemistry & Biodiversity*. **2**(3):295-317.
- Stoilova, I., Krastanov, A., Stoyanova, A., Denev, P. dan Gargova, S. 2007. Antioxidant Activity of a Ginger Extract (*Zingiber officinale*). *Food Chemistry*. **102**:764-770.
- Suryaningrum, Murtini, M.D. dan Erlina. 2003. Pengaruh Perlakuan Alkali dan Volume Larutan Pengekstrak Terhadap Mutu Karaginan dari Rumput Laut. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan*. **9**(5).
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. dan Byrne, D. H. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*. **19**: 669-675.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. dan Byrne, D. H. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts. *J. of Food Composition and Analysis*. **19**:669-675
- Trono, G. C. 1992. *Eucheuma* and *Kappaphycus*: Taxonomy and Cultivation. *Bull. Mar. Sci. Fish., Kochi Univ.* **12**:51-65.



- Vicente da Silva, E. M. 2013. Pasta Highly Enriched with Vegetables: From Microstructure to Sensory and Nutritional Aspects. Tesis Ijazah Doktor. Wageningen University.
- Vidovic, S., Cvetkovic, D., Ramic, M., Dunnjic, M., Malbasa, R., Tepic, A., Sumic, Z. Velicanski, A. Dan Jokic, S. 2013. Screening of Changes in Content of Health Benefit Compounds Antioksidant Activity and Microbiological Status of medicinal Plants During the production of Herbal Filter Tea. *Industrial Crops and Products*. **50**: 338-345.
- Venugopal, V. 2009. Seaweed: Nutritional Value Bioactive Properties, and Uses. Dalam Mazza, G. (Eds.), *Marine Products for Healthcare*, (pp. 261-289) New York, NY: CRC Press.
- Venugopal, V. 2011. Seaweed, Microalgae, and Their Polysaccharides: Food Application. *Marine Polysaccharides Food Applications*, pp. 191-228. New York, NY: CRC Press.
- Wanyo, P., Channarong, C. dan Siriamornpun, S. 2009. Substitution of wheat flour with rice flour and rice bran in flake products: effects on chemical, physical and antioxidant properties. *World Applied Sciences Journal*. **7**(1):49-56.
- White, I. J. 2000. Properties of Corn Starch. Dalam Hallauer, A. R. (2<sup>nd</sup> edition). *Specialty Corns*. New York: NY: CRC Press.
- Yap, C. Y. dan Chen. 2001. Polyunsaturated Fatty Acid: Biological Significance Biosynthesis and Production by macroalgae and microalgae like organism. In Chen, F. dan Jiang, Y. (Ed.). *Algae and their biotechnological potensial*, pp. 1-32. Kluwer Academic Publisher.
- Zuccarello, G.C., Critchley, A.T., Smith, J.E., Sieber, V., Lhonneur, G.B. dan West, J.A. 2006. Systematics and genetic variation in commercial *Kappaphycus* and *Euचेuma* (Solieriaceae, Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology*. **18**:643-651.