

**PEMBANGUNAN MINUMAN AIR KELAPA
MUDA CAMPURAN RUMPAI LAUT
(*Kappaphycus alvarezii*)**

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

TEO CHAI PIN

**FAKULTI SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2015**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PEMBANGUNAN MINUMAN AIR KELAPA
MUDA CAMPURAN RUMPAI LAUT
(*Kappaphycus alvarezii*)**

TEO CHAI PIN
PERPUSUSTAKSANA
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

**FAKULTI SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2015**



BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PEMBANGUNAN MINUMAN AIR KELAPA MUDA CAMPURAN RUMPAI LAUT (Keppaphyus a

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: 2014 / 2015

Saya TEO CHAI PIN

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sa 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

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: JPP 161, PARIT YAANI LAUT,

83710 BATU PAHAT, JOHOR.

DR. MOHD. ROSNI BIN SULAIMAN

Nama Penyelia

Tarikh: 22/6/2015

Tarikh: 22/6/2015

- ATATAN:
- * 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 disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LP



PENGAKUAN

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

3 Mei 2015

TEO CHAI PIN
BN 11110207



PENGESAHAN

NAMA : **TEO CHAI PIN**

NO. PELAJAR : **BN11110207**

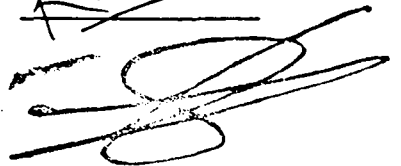
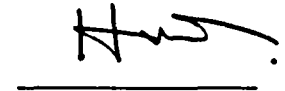
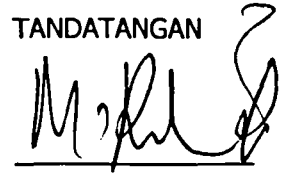
TAJUK : **PEMBANGUNAN MINUMAN AIR KELAPA MUDA
CAMPURAN RUMPAI LAUT (*Kappaphycus alvarezii*)**

IJAZAH : **SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN
KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN
BIOPROSES)**

DISAHKAN OLEH

1. **PENYELIA**
(DR. MOHD. ROSNI BIN SULAIMAN)
2. **PEMERIKSA 1**
(DR. HASMADI BIN MAMAT)
3. **PEMERIKSA 2**
(CIK. DG. KHAIRUNISA AHMAD SAPAWI)
4. **DEKAN**
(PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD SHAARANI)

TANDATANGAN



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saying ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia kajian saya, iaitu Dr. Mohd Rosni Bin Sulaiman. Beliau telah meluangkan masa beliau yang berharga untuk memberi tunjuk ajar, bimbingan dan pendapat kepada saya sepanjang penyelidikan dan penulisan projek ini. Kesudian beliau meluangkan masa serta segala jasa baik yang dicurahkan oleh beliau amat saya kenangi dan hargai.

Selain itu, tanda penghargaan juga saya ucapkan kepada pihak pengurusan Fakulti Sains Makanan dan Pemakanan (FSMP), Universiti Malaysia Sabah kerana sudi memberi peluang kepada saya untuk menjalankan projek penyelidikan saya. Pihak pengurusan telah mencuba sedaya upaya untuk menyediakan sumber yang terbaik untuk semua pelajar menjalankan projek penyelidikan.

Di samping itu, saya ingin mangambil kesempatan untuk menyampaikan penghargaan saya kepada para pensyarah, pembantu makmal dan semua kakitangan FSMP yang telah memberi pengetahuan, dorongan dan nasihat kepada saya sepanjang perjalanan projek penyelidikan saya. Saya percaya projek ini tidak akan dapat dihasilkan dengan berjaya tanpa pertolongan mereka. Tidak lupa juga saya mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang banyak memberi pertolongan, tunjuk ajar, kongsi pengalaman dan juga kata-kata semangat dalam pelbagai aspek sepanjang tempoh projek penyelidikan ini.

Akhir sekali, saya ingin merakamkan ribuan terima kasih kepada ibu bapa dan keluarga saya yang telah memberi dorongan dan sokongan moral serta kewangan dalam menjayakan projek tahun akhir saya. Segala jasa budi mereka yang berterusan kepada saya akan saya hargai sampai akhirat. Sekian, terima kasih.

TEO CHAI PIN

30 APRIL 2015

ABSTRAK

PEMBANGUNAN MINUMAN AIR KELAPA MUDA CAMPURAN RUMPAI LAUT (*Kappaphycus alvarezii*)

Penyelidikan ini bertujuan untuk membangunkan satu formulasi terbaik produk minuman air kelapa muda campuran rumput laut, *Kappaphycus alvarezii*. Tiga formulasi iaitu F1, F5 dan F7 telah dipilih daripada sembilan formulasi yang dibangunkan dalam Ujian Pemingkatan (BIB). Ujian skala hedonik dijalankan dan F7 telah dipilih sebagai formulasi terbaik. Formulasi F7 yang mengandungi 75% air kelapa muda wangi (Pandan), 5% rumput laut, 5% gula dan 15% air telah mencatat nilai min skor yang tertinggi bagi semua atribut yang diuji berbanding F1 dan F5. Nilai pH, °Briks dan kandungan keasidan tertitrat bagi F7 adalah 5.17 ± 0.26 , 9.80 ± 0.00 dan 0.05 ± 0.01 . Hasil keputusan bagi penentuan kandungan proksimat dan mineral menunjukkan formulasi terbaik (F7) mempunyai perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$) berbanding formulasi kawalan (tanpa rumput laut). F7 mengandungi 89.38 ± 0.12 kelembapan, 0.58 ± 0.01 abu, 0.17 ± 0.03 lemak, 0.08 ± 0.00 protein, 0.55 ± 0.07 serabut kasar, 9.24 ± 0.20 karbohidrat dan jumlah tenaga 38.83 ± 0.60 kcal bagi 100ml produk segar. Berdasarkan keputusan mineral, minuman formulasi terbaik segar mempunyai nisbah Na/K yang rendah dan mengandungi kalium, natrium dan kalsium yang tinggi. Fizikokimia bagi produk yang disimpan pada suhu $4 \pm 1^\circ\text{C}$ menunjukkan penurunan nilai min pH (4.88 ± 0.29) dan nilai min °Briks (9.27 ± 0.12) dan peningkatan nilai min keasidan tertitrat (0.12 ± 0.01) sepanjang tempoh 4 hari penyimpanan ($p < 0.05$). Ujian mikrobiologi menunjukkan minuman masih selamat diminum dalam masa 4 hari pada suhu $4 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan masing-masing mempunyai 2.52×10^5 CFU/ml bagi PCA dan 8.85×10^3 CFU/ml bagi PDA. Ujian perbandingan berganda terhadap produk yang disimpan dalam keadaan yang sama menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$) dalam kebanyakan atribut yang diuji, di mana menunjukkan para panel kurang menerima produk akhir yang telah disimpan selama 4 hari berbanding dengan produk segar. Oleh itu, produk mempunyai jangka hayat selama 4 hari. Menerusi ujian pengguna, minuman ini mempunyai potensi pasaran yang tinggi dengan sebanyak 53% pengguna akan membeli, 39% pengguna mungkin membeli sekiranya dikomersialkan. Kesimpulannya, satu formulasi terbaik minuman air kelapa campuran rumput laut telah dihasilkan dan penambahbaikan produk minuman perlu dilaksanakan agar jangka hayat produk dapat dipanjangkan.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF MIXED COCONUT WATER WITH SEAWEED (*Kappaphycus alvarezii*) DRINKS

*The research was aimed to develop a beverage product with best formulation of young coconut water with seaweed, *Kappaphycus alvarezii* drinks. Formulation F1, F5 and F7 were selected among nine formulations developed in BIB test. Hedonic test was performed and F7 was selected as the best formulation. Formulation F7 contained 75% young coconut water (aromatic dwarf), 5% seaweed, 5% sugar and 15% water has obtained the highest mean score for all attributes tested as compared to F1 and F5. The result from proximate analysis and mineral content showed that there was a significant different ($p < 0.05$) between best formulation and control sample (without seaweed). F7 contained 89.38 ± 0.12 moisture, 0.58 ± 0.01 ash, 0.17 ± 0.03 fat, 0.08 ± 0.00 protein, 0.55 ± 0.07 crude fiber, 9.24 ± 0.20 carbohydrate and total energy of 38.83 ± 0.60 kcal per 100ml fresh sample. Based on the mineral determination, the fresh sample has low Na/K ratio and contained high amount of potassium, sodium and calcium. Physicochemical analysis on beverage sample stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ showed a declining mean value of pH (4.88 ± 0.29) and °Brix (9.27 ± 0.12) and also increasing mean value of titratable acidity (0.12 ± 0.01) along 4 days of shelf life storage ($p < 0.05$). Microbiological test showed that the beverage was safe to consume within 4 days stored at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ with 2.52×10^5 CFU/ml for PCA and 8.85×10^3 CFU/ml for PDA respectively. Multiple Comparison Test on beverage stored at same conditions showed a significant difference ($p < 0.05$) whereby the product stored at 4th day was less acceptable by panelist as compared to fresh sample. Thereby, the product has 4 days shelf life. From the consumer test, the product had a high market potential which 53% of consumer were willing to buy and 39% of consumer were most possible to buy this product if it is marketed. In conclusion, a beverage of young coconut water mixed with seaweed was successfully developed and the improvement needs to be implemented to extend product's shelf life.*

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI UNIT DAN SIMBOL	xv
SENARAI SINGKATAN	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Kajian	1
1.2 Kepentingan Kajian	3
1.3 Hipotesis	4
1.4 Objektif Kajian	4
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Minuman Buah	5
2.1.1 Pemprosesan Minuman Buah	5
2.1.2 Potensi Pasaran bagi Minuman Buah di Malaysia	6
2.2 Kelapa	7
2.2.1 Pengenalan dan Latar Belakang	7
2.2.2 Sifat Botani / Morfologi Kelapa	8

2.2.3 Varieti Kelapa	9
2.2.4 Ekologi dan Keperluan Iklim	10
2.2.5 Penuaian, Pengendalian Lepas Tuai (<i>Post-harvest</i>) dan Penyimpanan	10
2.2.6 Kegunaan dan Nilai Pemakanan	12
2.2.7 Nilai Perubatan	13
2.2.8 Jenis Kelapa di Sabah	14
a) Kelapa Tinggi Malaya	14
b) Kelapa MAWA	15
c) Kelapa Wangi (Pandan)	15
2.3 Rumpai Laut	15
2.3.1 Pengenalan dan Latar Belakang	15
2.3.2 Kaedah Penanaman Rumpai Laut di Sabah	17
a) Sistem Pancang (<i>stake</i>)	17
b) Sistem Rawai / Talian Panjang (<i>long line</i>)	18
c) Sistem Rakit	18
2.3.3 Penuaian dan Pengendalian Lepas Tuai (Post Harvest) dan Penyimpanan	20
2.3.4 Kegunaan dan Nilai Pemakanan	21
2.3.5 Fikokoloid dalam rumpai laut	25
a) Agar-agar	25
b) Alginat	26
c) Karagenan	26
BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH	
3.1 Bahan Mentah	27
3.2 Peralatan dan Radas	27
3.3 Bahan Kimia	28
3.4 Reka Bentuk Kajian	29
3.5 Penyediaan Minuman Air Kelapa Muda Campuran Rumpai Laut	31
3.5.1 Penyediaan Air Kelapa Muda	31
3.5.2 Penyediaan Rumpai Laut	31
3.5.3 Penyimpanan Minuman Air Kelapa Muda Campuran Rumpai Laut	32

3.6 Formulasi Kajian	33
3.7 Pemilihan Formulasi Terbaik Melalui Ujian Sensori	33
3.7.1 Ujian Pemingkatan <i>Balance Incomplete Block</i> (BIB)	34
3.7.2 Ujian Skala Hedonik	36
3.8 Analisis Proksimat	37
3.8.1 Penentuan Kandungan Kelembapan	37
3.8.2 Penentuan Kandungan Abu	38
3.8.3 Penentuan Kandungan Protein	39
3.8.4 Penentuan Kandungan Lemak	40
3.8.5 Penentuan Kandungan Serabut Kasar	42
3.8.6 Pengiraan Kandungan Karbohidrat	42
3.8.7 Pengiraan Kandungan Tenaga	43
3.9 Penentuan Kandungan Mineral	44
3.10 Analisis Fizikokimia	45
3.10.1 Penentuan Nilai pH	45
3.10.2 Penentuan Jumlah Pepejal Larut ($^{\circ}$ Briks)	45
3.10.3 Penentuan Nilai Keasidan Tertitrat	45
3.11 Penilaian Mutu Penyimpanan	46
3.12 Ujian Mikrobiologi	46
3.12.1 Penyediaan Media	47
3.12.2 Penyediaan Sampel	47
3.12.3 Kaedah Pengujian Kehadiran Mikroorganisma	47
a) Teknik <i>Pour Plate</i>	47
b) Teknik <i>Spread Plate</i>	48
3.12.4 Pengiraan Koloni	48
3.13 Penilaian Sensori (Ujian Perbandingan Berganda)	49
3.14 Ujian Pengguna	49
3.15 Analisis Statistik	50
BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN	
4.1 Hasil Penyaringan Tiga Formulasi untuk Ujian Skala Hedonik	51
4.2 Hasil Penyaringan Formulasi Terbaik	53
a) Aroma	54
b) Kelikatan	55

c) Kemanisan	56
d) Rasa Rumpai Laut	57
e) Penerimaan Keseluruhan	58
4.3 Sifat Fizikokimia bagi Formulasi Terbaik	61
4.3.1 Nilai pH	61
4.3.2 Kandungan Pepejal Terlarut (°Briks)	61
4.3.3 Kandungan Keasidan Tertitrat	62
4.4 Kandungan Mineral bagi Formulasi Terbaik	62
4.5 Hasil Analisis Proksimat	65
4.5.1 Kandungan Kelembapan	66
4.5.2 Kandungan Abu	66
4.5.3 Kandungan Lemak	67
4.5.4 Kandungan Protein	67
4.5.5 Kandungan Serat Kasar	68
4.5.6 Kandungan Karbohidrat	68
4.5.7 Tenaga	68
4.6 Hasil Mutu Penyimpanan bagi Formulasi Terbaik	69
4.6.1 Sifat Fizikokimia Formulasi Terbaik Sepanjang Tempoh Penyimpanan	69
a) Nilai pH	69
b) Kandungan Pepejal Terlarut (°Briks)	70
c) Kandungan Keasidan Tertitrat	70
4.6.2 Ujian Mikrobiologi	71
4.6.3 Hasil Penilaian Sensori Penyimpanan	73
a) Aroma	74
b) Kelikatan	75
c) Kemanisan	75
d) Rasa Rumpai Laut	76
e) Tekstur Rumpai Laut	76
f) Penerimaan Keseluruhan	77
4.7 Ujian Pengguna	77

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 Kesimpulan 82

5.2 Cadangan 83

RUJUKAN 85

LAMPIRAN 93



SENARAI JADUAL

	Halaman	
Jadual 2.1	Perbezaan antara kelapa varieti tinggi dan kerdil	10
Jadual 2.2	Komposisi proksimat bagi setiap 100 gram air kelapa	13
Jadual 2.3	Komposisi proksimat bagi <i>Kappaphycus alvarezii</i> (% berat kering sampel)	25
Jadual 3.1	Bahan mentah yang digunakan dalam penghasilan minuman air kelapa muda campuran rumpai laut	27
Jadual 3.2	Peralatan dan radas yang digunakan dalam kajian	28
Jadual 3.3	Bahan Kimia yang telah digunakan dalam kajian	29
Jadual 3.4	Senarai formulasi penghasilan minuman air kelapa muda campuran rumpai laut	33
Jadual 3.5	Reka bentuk susunan formulasi dalam blok bagi sembilan jenis sampel	35
Jadual 4.1	Keputusan Ujian Pemeringkatan <i>BIB</i>	51
Jadual 4.2	Keputusan ujian hedonik bagi semua atribut yang dikaji	53
Jadual 4.3	Keputusan nilai pH, kandungan pepejal terlarut ($^{\circ}$ Briks) dan kandungan keasidan tertitrat bagi formulasi terbaik	61
Jadual 4.4	Kandungan mineral bagi sampel formulasi terbaik	62
Jadual 4.5	Keputusan analisis proksimat bagi sampel formulasi terbaik dan sampel kawalan	65
Jadual 4.6	Nilai pH bagi sampel formulasi terbaik mengikut hari	69

Jadual 4.7	Kandungan pepejal terlarut (°Briks) bagi sampel formulasi terbaik mengikut hari	70
Jadual 4.8	Kandungan keasidan tertitrat bagi sampel formulasi terbaik mengikut hari	71
Jadual 4.9	Keputusan ujian mikrobiologi bagi sampel formulasi terbaik (6 hari)	72
Jadual 4.10	Keputusan ujian perbandingan berganda bagi semua atribut yang dikaji	74

SENARAI RAJAH

		Halaman
Rajah 3.1	Reka Bentuk Kajian	30
Rajah 3.2	Tahap kematangan kelapa	31
Rajah 3.3	Carta aliran penghasilan minuman air kelapa muda campuran rumpai laut	32
Rajah 4.1	Kepernahan pengguna mencuba produk ini	78
Rajah 4.2	Kesukaan pengguna terhadap produk ini	79
Rajah 4.3	Pendapat pengguna terhadap pembelian produk ini	80

SENARAI UNIT DAN SIMBOL

RM	-	Ringgit Malaysia
m	-	Meter
mm	-	Milimeter
kg	-	Kilogram
g	-	Gram
mg	-	Miligram
L	-	Liter
ml	-	Mililiter
M	-	Kemolaran
α	-	Alfa
$^{\circ}\text{C}$	-	Darjah Celsius
%	-	Peratus
>	-	Lebih daripada
<	-	Kurang daripada
\pm	-	Lebih atau kurang

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
BIB	<i>Balanced Incomplete Blok Design</i>
CFU	<i>Colony Forming Unit</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
LSD	<i>Least Significant Difference</i>
MARDI	Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia
PCA	<i>Plate Count Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
RNI	<i>Recommended Nutrient Intakes</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
Tukey HSD	<i>Tukey Honestly Significant Difference Test</i>
UMS	Universiti Malaysia Sabah

SENARAI LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran A	Borang Ujian Pemeringkatan	93
Lampiran B	Borang Ujian Skala Hedonik	94
Lampiran C	Borang Ujian Perbandingan Berganda	95
Lampiran D	Borang Ujian Pengguna	96
Lampiran E	Ujian Pemeringkatan BIB	97
Lampiran F	Ujian Skala Hedonik	98
Lampiran G	Ujian Fizikokimia	100
Lampiran H	Analisis Proksimat	101
Lampiran I	Analisis Mineral	104
Lampiran J	Ujian Fizikokimia untuk Mutu Penyimpanan	107
Lampiran K	Ujian Perbandingan Berganda	109

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Kajian

Kebelakangan ini, masyarakat lebih mementingkan kesihatan dan kebanyakannya telah mengubah cara pemakanan mereka dengan pengambilan makanan dan minuman yang lebih sihat dan berkhasiat (Martin-Diana *et al.*, 2009). Kesedaran pengguna terhadap produk yang sihat telah menyumbang kepada kemunculan pelbagai minuman yang sihat dan berkhasiat di pasaran dan kebanyakan daripada mereka diperbuat daripada buah-buahan. Di negara tropika dan Mediterranean, minuman buah adalah minuman yang paling banyak digunakan kerana membantu mengekalkan kesihatan penduduk kawasan ini secara semulajadi (Szymczycha-Madeja *et al.*, 2014).

Air kelapa merupakan bahagian cecair kelapa yang manis dan menyegarkan dan diperoleh secara terus daripada bahagian endosperma buah kelapa muda (Prades *et al.*, 2011). Secara tradisinya, air kelapa telah digunakan sebagai minuman yang menyegarkan di negara-negara pengeluar kelapa. Kesedaran kesihatan yang berkembang dan permintaan pengguna terhadap air kelapa yang berkualiti seperti meningkatkan perisa semulajadi dan ciri-ciri aroma telah merangsang minat dalam mengenalpasti teknologi alternatif bagi pemeliharaan produk air kelapa (Rolle, 2007). Perkembangan minat pengguna terhadap air kelapa sebagai minuman yang menyegarkan dan juga minuman sukan telah membuka peluang pasaran air kelapa (Rolle, 2007).

Pada tahun 2009, PepsiCo telah menyatakan bahawa air kelapa merupakan salah satu kategori minuman yang paling pesat berkembang disebabkan oleh kualiti penghidratannya yang semulajadi, rasanya yang hebat dan juga mempunyai nilai pemakanan yang bermanfaat kepada kesihatan manusia (Prades *et al.*, 2011).



Air kelapa merupakan minuman yang digunakan secara meluas di negara-negara tropika seperti Brazil (Sousa *et al.*, 2005). Minuman yang menyegarkan ini diminum di seluruh dunia kerana berkhasiat dan bermanfaat untuk kesihatan (Lim, 2012). Baru-baru ini air kelapa muda juga digambarkan sebagai "minuman sukan" dan telah menarik perhatian pengeluar sebagai minuman berfungsi semulajadi (Prades *et al.*, 2011). Air kelapa mengandungi pelbagai mineral dan nutrien yang penting untuk kesihatan manusia seperti kalsium, magnesium, vitamin C, vitamin B, asid folik, asid amino bebas, phytohormon, enzim-enzim dan faktor penggalak pertumbuhan (Debmandal dan Mandal, 2011).

Malaysia merupakan sebuah negara tropika yang kaya dengan pelbagai jenis buah-buahan yang enak dan berkhasiat. Di Malaysia, pengambilan minuman buah yang sihat semakin meningkat. Berdasarkan MARDI, kelapa merupakan tanaman perindustrian yang keempat penting selepas kelapa sawit, getah dan padi. Varieti utama kelapa yang terdapat di Malaysia ialah Tinggi Malaya (92.3%), diikuti varieti hibrid MATAG (0.3%), MAWA (1.7%), jenis wangi (Pandan) (1.7%) dan juga varieti kerdil Malaya (0.2%) (Sivapragasam, 2008). Kelapa varieti Tinggi Malaya, MAWA dan Pandan adalah jenis majoriti kelapa yang terdapat di negeri Sabah (Jabatan Pertanian Sabah, 2012).

Sumber laut, khususnya rumpai laut telah menarik perhatian masyarakat pada akhir-akhir kebelakangan ini dalam pencarian sebatian bioaktif untuk membangunkan produk makanan dan nutraseutikal yang berfungsi. Di Malaysia, rangka kerja dan strategi negara telah meletakkan penekanan yang besar ke atas pengeluaran rumpai laut. Ini termasuklah Rancangan Malaysia Kesembilan (2006-2010), Dasar Pertanian Negara Ketiga (1998-2010), dan juga Bajet Malaysia 2010 telah mengkhususkan rumpai laut sebagai salah satu tanaman makanan komoditi yang paling penting untuk negara (Lim *et al.*, 2014).

Di Malaysia, negeri Sabah merupakan pengeluar rumpai laut yang utama dan kebanyakan daripada jumlah pengeluaran berasal dari Semporna, yang merupakan satu daerah yang bertempat di Pantai Timur Sabah (Ahmad *et al.*, 2012). Menurut Anisuzzaman *et al.* (2014), rumpai laut adalah sangat biasa kepada orang ramai kerana ia merupakan tumbuhan yang kaya dengan vitamin seperti

vitamin B1, B2, B6, B16, vitamin C dan mineral khususnya kalsium, natrium, magnesium, kalium, besi, iodine dan zink.

Rumpai laut mempunyai potensi yang banyak dalam penghasilan pelbagai produk yang berkhasiat. Penambahan rumpai laut dalam produk minuman berperanan sebagai penambah nilai nutrisi dalam produk tersebut. Justeru, pencampuran rumpai laut ke dalam air kelapa muda dapat meningkatkan nilai pemakanan asal air kelapa muda di samping memperbaiki rasanya. Produk minuman air kelapa muda campuran rumpai laut berpotensi menjadi produk minuman yang dapat memenuhi keperluan masyarakat yang semakin mementingkan kesihatan.

1.2 Kepentingan Kajian

Pengambilan air kelapa muda menjadi semakin popular dan terdapat banyak kajian telah dilakukan terhadap air kelapa muda. Kajian-kajian tersebut telah menyatakan bahawa air kelapa muda mempunyai banyak kebaikan dari segi nutrisinya dan juga nilai perubatannya. Walau bagaimanapun, banyak kajian ke atas air kelapa hanya memberi tumpuan kepada kegunaan tertentu, komposisi biokimia dan teknik pemeliharaan air kelapa (Prades *et al.*, 2011). Kajian ini juga berpotensi mengekalkan jangka hayat, kelazatan dan nutrisi air kelapa muda selepas pemprosesan (Rolle, 2007). Hal ini dikatakan kerana fungsi air kelapa akan berkurang bersama peningkatan tahap kematangannya. Oleh itu, penghasilan produk ini dapat mengekalkan fungsi air kelapa muda secara lebih lama selepas pemprosesan berbanding air kelapa muda segar dimana hanya boleh dapat daripada buah kelapa pada tahap kematangan empat hingga tujuh bulan sahaja.

Di Malaysia, terdapat banyak kajian telah dilaksanakan terhadap pelbagai rumpai laut dan kesan baik rumpai laut terhadap manusia adalah tidak dapat dinafikan. Namun begitu, belum terdapat kajian tentang minuman campuran antara air kelapa muda dan rumpai laut. Kini, masyarakat semakin memberi tumpuan kepada pengambilan makanan dan minuman yang sihat. Jadi, pembangunan minuman air kelapa muda campuran rumpai laut ini dipercayai akan memenuhi keperluan masyarakat dan pada masa yang sama dapat memperbanyakkan pilihan minuman yang sihat dan berkhasiat kepada orang ramai. Dengan secara tidak

langsung, penghasilan produk ini akan dapat memperkenalkan buah kelapa muda dan rumpai laut tempatan Malaysia kepada masyarakat. Sehubungan dengan itu, nilai komersial air kelapa muda dan rumpai laut tempatan juga dapat dipertingkatkan secara tidak langsung.

1.3 Hipotesis

Hipotesis untuk kajian ini ialah suatu produk minuman jus kelapa muda campuran rumpai laut berpotensi mendapat penerimaan yang tinggi.

1.4 Objektif Kajian

1. Menentukan formulasi terbaik minuman air kelapa muda campuran rumpai laut melalui ujian penilaian sensori pemeringkatan dan ujian skala hedonik.
2. Menentukan komposisi proksimat bagi formulasi terbaik minuman air kelapa muda campuran rumpai laut.
3. Mengkaji kestabilan produk yang dihasilkan sepanjang tempoh penyimpanan melalui ujian fizikokimia, ujian mikrobiologi dan ujian perbandingan berganda.
4. Mengkaji tahap penerimaan pengguna terhadap minuman air kelapa muda campuran rumpai laut melalui kajian pengguna.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Minuman Buah

Buah-buahan adalah sumber yang kaya dengan pelbagai sebatian biologi aktif di mana mereka saling melengkapi dan menghasilkan pelbagai fungsi seperti detoksifikasi, modulasi enzim dan kesan antioksidan (Pereira *et al.*, 2014). Oleh itu, penghasilan minuman buah telah wujud untuk memudahkan para pengguna mendapat fungsi-fungsi buah yang segar. Minuman buah-buahan adalah minuman yang popular di mana pengambilan minuman buah akan memberi kesan yang berfaedah terhadap kesihatan manusia. Minuman buah digunakan secara meluas oleh kumpulan umur yang berbeza dan pengambilannya berkembang dengan pesat dalam dua dekad yang lalu kerana telah dipercayai boleh membantu mengurangkan risiko pelbagai penyakit kronik manusia (Szymczycha-Madeja *et al.*, 2014). Minuman buah mempunyai banyak unsur-unsur penting dalam kesihatan manusia. Minuman buah terbukti sebagai sumber yang berkaya dengan nutrien yang berharga dalam kes-kes kekurangan unsur-unsur makro (Ca, K, Mg), unsur-unsur kecil (Cr, Fe, Mn, Mo, P) dan unsur-unsur sirih (Szymczycha-Madeja *et al.*, 2014; Welna dan Szymczycha-Madeja, 2014). Minuman buah secara umumnya juga dianggap sebagai sumber vitamin dan antioksidan (Pase *et al.*, 2014).

2.1.1 Pemprosesan Minuman Buah

Proses penghasilan minuman buah dimulakan dengan buah yang dituai dari ladang atau diambil dari stor penyejukan atau pembekuan. Buah yang dalam keadaan baik berperanan penting dalam menghasilkan minuman buah yang berkualiti. Pencucian buah dijalankan untuk membuang kekotoran dan bahan-bahan asing buah. Sanitasi dijalankan untuk mengurangkan kandungan bahan pencemar pada buah. Sanitasi adalah langkah khas penting untuk minuman buah yang dihasilkan melalui proses yang minima. Kebersihan adalah sangat penting untuk minuman buah supaya keselamatan penggunaan produk yang mudah rosak dapat dijamin. Selepas



RUJUKAN

- Abdullah, A. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). 51-53.
- Abirami, R. G. & Kowsalya, S. 2011. Nutrient and Nutraceutical Potentials of Seaweed Biomass *Ulva lactuca* and *Kappaphycus alvarezii*. *Journal of Agriculture Science and Technology*. **5** (1).
- Ahmad, F., Sulaiman, M. R., Saimon, W., Chye, F. Y. & Matanjun, P. 2012. Proximate Compositions and Total Phenolic Contents of Selected Edible Seaweed from Semporna, Sabah, Malaysia. *Borneo Science*. **31**: 74-83.
- Akta Makanan 1983 dan Peraturan-Peraturan Makanan 1985. Kuala Lumpur. Pindaan April 2010.
- Altundag, H. & Tuzen, M. 2011. Comparison of dry, wet and microwave digestion methods for the multi element determination in some dried fruit samples by ICP-OES. *Food and Chemical Toxicology*. **49**: 2800-2807.
- AOAC (2000) *Official methods of analysis of AOAC international*, 17th edn. AOAC International, Md., USA.
- Anisuzzaman, S. M., Bono, A., Krishnaiah, D. & Hussin, N. A. 2014. Decolorization of Low Molecular Compounds of Seaweed by Using Activated Carbon. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*. **5** (2): 100-103.
- Ashaye, O. A. & Adeleke, T. O. 2009. Quality attributes of Stored Roselle Jam. *International Food Research Journal*. **16**: 363-371.
- Ask, E. I. & Azanza, R. V. 2002. Advances in cultivation technology of commercial euchematoid species: a review with suggestions for future research. *Aquaculture*. **206**: 257-277.
- Awua, A. K., Doe, E. D. & Agyare, R. 2012. Potential Bacterial Health Risk Posed to Consumers of Fresh Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water. *Food and Nutrition Science*. **3**: 1136-1143.
- Bell, C., Neaves, P. & Williams, A. P. 2005. *Food Microbiology and Laboratory Practice*. India: Blackwell Publishing.
- Caparino, O. A., Tang, J., Nindo, C. I., Sablani, S. S., Powers, J. R. & Fellman, J. K. 2012. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (*Philippine 'Carabao' var.*) powder. *Journal of Food Engineering*. **111**: 135-148.

- Cappelletti, M., Ferrentino, G., Endrizzi, I., Aprea, E., Betta, E., Corollaro, M. L., Charles, M., Gasperi, F. & Spilimbergo, S. 2014. High Pressure Carbon Dioxide pasteurization of coconut water: A sport drink with high nutritional and sensory quality. *Journal of Food Engineering*. **145**: 73-81.
- Chew, Y. L., Lim, Y. Y., Omar, M. & Khoo, K. S.. 2008. Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia. *LWT*. **41**: 1067-1072.
- Chopra, V. L. & Peter, K. V. 2005. *Handbook of Industrial Crops*. New York: The Haworth Press, Inc.
- Cochran, W. G. & Cox, G. N. 1957. *Experimental designs* (2nd edition). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Codex General Standard for Fruit Juices and Nectars. 2005.
- Conklin, K. Y., Kurihara, A. & 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.
- Coulter, T. P. 2009. *Food: The Chemistry of its Components* (5th edition). Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- DebMandal, M. & Mandal, S. 2011. Coconut (*Cocos nucifera* L.: Arecaceae): In health promotion and disease prevention. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 241-247.
- Downing, D. L. 1996. *Canning of juices, Fruit Drinks and Water*. In *A Complete Course in Canning and Related Processes*. 13th edition. Baltimore: CTI Publications.
- Dhargalkar, V. K. & Verlekar, X. N. 2009. Southern Ocean seaweeds: A resource for exploration in food and drugs. *Aquaculture*. **287**: 229-242.
- Ensminger, M. E., Ensminger, A. H., Konlande, J. E. & Robson, J. R. K. 1995. *The Concise Encyclopedia of Foods and Nutrition*. New York: CRC Press LLC.
- Esteve, M. J., Frigola, A., Rodrigo, C. & Rodrigo, D. 2005. Effect of storage period under conditions on the chemical and physical composition and colour of Spanish refrigerated orange juices. *Food and Chemical Engineering*. **43**: 1413-1422.
- Euromonitor International Anaysis. 2013. Dilayari di <http://www.portal.euromonitor.com/portal/analysis/relatedtab> pada 15 oktober 2014.
- Glenn, E. P. & Doty, M. S. 1990. Growth of the Seaweeds *Kappaphycus alvarezii*, *K. striatum* and *Eucheuma denticulatum* as Affected by environment in Hawaii. *Aquaculture*. **84**: 244-255.

- Gobin, A., Falade, K. O. & Akingbala, J. O. 2009. Effect of packaging on physical, chemical and sensory attributes of coconut water during storage. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. **7** (1): 62-65.
- Green, D. M., Ropper, A. H., Kronmal, R. A., Psaty, B. M., & Burke, G.L. 2002. Serum potassium level and dietary potassium intake as risk factors for stroke. *Neurology*. **59** (3):314-320.
- Gupta, S. K. 2012. *Technological Innovations in Major World Oil Crops, Volume 1, Breeding*. New York: Springer Science+ Business Media, LLC.
- Hashim, M. A. & Chu, K. H. 2014. Biosorption of cadmium by brown, green, and red seaweeds. *Chemical Engineering Journal*. **97**: 249-255.
- Hilliou, L., Larotonda, F. D. S., Abreu, P., Abreu, M. H., Sereno, A. M. & Goncalves, M. P. 2012. The impact of seaweed life phase and postharvest storage duration on the chemical and rheological properties of hybrid carrageenans isolated from Portuguese *Mastocarpus stellatus*. *Carbohydrate Polymers*. **87**: 2655-2663.
- Hurtado, A. Q., Critchley, A. T., Trespoey, A. & Bleicher-Lhonneur, G. 2008. Growth and carrageenan quality of *Kappaphycus striatum* var. *sacol* grown at different stocking densities, duration of culture and depth. *Journal of Applied Phycology*. **20**: 101-105.
- Hurtado, A. Q., Gerung, G. S., Yasir, S., Critchley, A. T. 2013. Cultivation of tropical red seaweeds in the BIMP-EAGA region. *Journal of Applied Phycology* **26**: 707-718.
- Ismail, A. 1995. *Rumpai Laut Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Ismail, Z. & Abdullah, M. R. t.th. Microbiological quality of selected foods from selected premises in Kota Bharu, Kelantan.
- Insel, P., Ross, D., McMahon, K. & Bernstein, M. 2011. *Nutrition*. 4th ed. USA: Jones and Bartlett Publishers, LLC.
- Institut of Food Technologist (IFT). 2007. *Sensory Science Part 1: Taste and Smell*. Washington, D. C: The Society for Food Science & Technology.
- Jabatan Pertanian Negeri Sabah. 2012. *Laporan Akhir - Dasar Agromakanan (2011-2020)*.
- Jain, S. M. & Priyadarshan, P. M. 2009. *Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species*. New York: Springer Science+Business Media.
- James, C. S. 1995. *Analytical Chemistry of Foods*. Great Britain: Blackie Academic and Professional.
- Jaswir, I., Tope, A. T., Raus, R. A., Monsur, H. A. & Ramli, N. 2014. Study on anti-bacterial potentials of some Malaysian brown seaweeds. *Food Hydrocolloids*. 1-4.

- Jay, J. M., Loessner, M. J. & Golden, D. A. 2005. *Modern Food Microbiology*. 7th ed. USA: Springer Science+Business Media, LLC.
- Juvonen, R., Virkajarvi, V., Priha, O. & Laitila, A. 2011. *Microbiological spoilage and safety risks in non-beer beverages*. Finland: Julkasija-Utgivare-Publisher.
- Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia. 2009. *Profile Kelapa*.
- Krishnaiah, D., Sarbatly, R., Prasad, D. M. R. & Bono, A. 2008. Mineral Content of Some Seaweeds from Sabah's South China Sea. *Asian Journal of Scientific Research* **1**(2): 166-170.
- Lee, A. M. L., Md. Yasir, S., Matanjun, P. & Abu Bakar, M. F. t.th. Antioxidant Activity, total Phenolic and Flavonoid Contents of Selected Commercial Seaweeds of Sabah, Malaysia. *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research (eIJPPR)*.
- Lim, T. K. 2012. *Edible Medicinal and Non-medicinal Plants*. Vol 1, Fruits. New York: Springer Dordrecht Heidelberg.
- Lim, S. J., Wan Mustapha, W. A., Maskat, M. Y., Mamot, S., Ropien, J. & Mohd, D. M. 2014. Isolation and antioxidant capability of fucoidan from selected Malaysian seaweeds. *Food Hydrocolloids*.: 1-9.
- Luhan, M. R. J. & Sollesta, H. 2010. Growing the reproductive cells (carpospores) of the seaweed, *Kappaphycus striatum*, in the laboratory until outplanting in the field and maturation to tetrasporophyte. *Journal of Applied Phycology*. **22**: 579-585.
- Lukas, A. R. 2013. *Use of High Pressure Processing to Reduce Foodborne Pathogens in Coconut Water*. Degree of Master of Science in Life Sciences in Food Science and Technology. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Martin-Diana, A. B., Rico, D., Barat, J. M. & Barry-Ryan, C. 2009. Orange juices enriched with chitosan: Optimisation for extending the shelf-life. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. **10**: 590-600.
- Matanjun, P. 2001. *Rumpai Laut: Penggunaan Sebagai Sumber Makanan*. *Suara Makanan*. Sep. 29-32. Penerbitan Universiti Malaysia Sabah.
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mohamed Mustapha, N., Muhammad, K. & Cheng, H. M. 2008. Antioxidant activities and phenolics content of eight species of seaweeds from north Borneo. *Journal of Applied Phycology*. **20**: 367-373.
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mohamed Mustapha, N., Muhammad, K. & Cheng, H. M. 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Euclima cottonii*, *Caulerpa lentilifera* and *Sargassum polysystem*. *Journal of Applied Phycology*. **21**: 75-80.

- Meilgaard, M. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. (3rd edition). New York: CRC Press.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. & Carr, T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques* (4th edition). New York: CRC Press.
- Mishra, P. C., Jayasankar, R. & Seema, C. 2006. Yield and quality of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* subjected to different physical and chemical treatments. *Seaweed Res. Utiln.* **28** (1): 113-117.
- Nakano, L. A., Jr, W. F. L., Freitas, D. G. C., Cabral, L. M. C., Penha, E. M., Penteado, A. L. & Matta, V. M. t. th. Coconut water processing using ultrafiltration and pasteurization.
- Namvar, F., Mohamed, S., Fard, S. G., Behravan, J., Mustapha, N. M., Alitheen, M. B. M. & Othman, F. 2012. Polyphenol-rich seaweed (*Euचेuma cottonii*) extract suppresses breast tumour via hormone modulation and apoptosis induction. *Food Chemistry.* **130**: 376-382.
- Necas, J. & Bartosikova, L. 2013. Carrageenan: a review. *Veterinari Medicina.* **58** (4): 187-205.
- Nielson, S. S. 1998. *Food Analysis* (2nd edition). Maryland: Aspen Publisher, Inc.
- Nielson, S. S. 2010. *Food Analysis*. 4th ed. USA: Springer Science+Business Media, LLC.
- Norziah, M. H. & Chio, Y. C. 2000. Nutritional composition of edible seaweed *Gracilaria changgi*. *Food Chemistry.* **68**: 69-76.
- Paiva, L. Lima, E. Neto, A. I. & Baptista, J. 2014. Value of selected Azorean macroalgae as a rich source of macroelements and comparison with some common foods. *Planta Medica.* **80**
- Pase, M. P., Grima, N., Cockerell, R. & Pipingas, A. 2014. Habitual intake of fruit juice predicts central blood pressure. *Appetite.*
- Pereira, A. C. S., Dionisio, A. P., Wurlitzer, N. J., Alves, R. E., Brito, E. S., Silva, a. M. O., Brasil, I. M. & Filho, J. M. 2014. Effect of antioxidant potential of tropical fruit juices on antioxidant enzyme profiles and lipid peroxidation in rats. *Food Chemistry.* **157**: 179-185.
- Pomeranz, Y. & Meloan, C. E. 1994. *Food Analysis Theory and Practise*. New York: International Thomsan Publishing.
- Prades, A., Dornier, M., Diop, N. & Pain, J. 2012. Coconut water uses, composition and properties: a review. *Fruits.* **67**: 87-107.
- Roe, M. 2004. *Market Research in Action*. London: Thomson Learning.

- Ridzuan, H. 1993. *Sumber Makanan Persisiran Laut Sabah*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka.
- Rieger, M. 2006. *Introduction to Food Crops*. New York: The Haworth Press, Inc.
- Rivas, A., Rodrigo, D., Martinez, A., Barbosa-Canovas, G. V. & Rodrigo, M. 2006. Effect of PEF and heat pasteurization on the psysical-chemical characteristics of blended orange and carrot juice. *LWT- Food Science and Technology*. **39**:1163-1170.
- Rolle, R. 2007. *Good practice for the small-scale production of bottled coconut water*. Agricultural and Food Engineering Technologies Service. Rome: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Sade, A., Ali, I. & Mohd Ariff, M. R. 2006. The Seaweed Industry in Sabah, East Malaysia. *Jati*. **11**: 97-107.
- Sampedro, F., Geveke, D. J., Fan, X, Rodrigo, D. & Zhang, Q. H. 2009. Shelf-Life Study of an Orange Juice-Milk Based Beverage after PEF and Thermal Processing. *Journal of Food Science*. **74**: S107-112.
- Shamsudin, R., Mohd Adzahan, N., Yap, P. Y. & Mansor, A. 2014. Effect of repetitive ultraviolet irradiation on the physico-chemical properties and microbial stability of pineapple juice. *Innovative Food Science and Engineering Technologies*. **23**: 114-120.
- Silva, R. C. S. N., Minim, V. P. R., Simiqueli, A. A. Moraes, L. E. S., Gomide, A. L. and Minim, L. A. 2012. Optimized Descriptive Profile: A rapid methodology for sensory description. *Food Quality and Preference*. **24**: 190-200.
- Silveira, A. C., Aguayo, E. & Artes, F. 2013. Shelf-life and quality attributes in fresh-cut Galia melon combined with fruit juices. *LWT-Food Science and Technology*. **50**: 343-348.
- Sivapragasam, A. 2008. *Coconut in Malaysia-current developments and potential for re-vitalization*. 2nd International Plantation Industry conference and Exhibition (IPICEX2008), Shah Alam, Malaysia.
- Sizer, F. S., Piche, L. & Whitney, E. N. 2012. *Nutrition: Concepts and Controversies*. 2nd ed. Canada: Nelson Education.
- Sousa, R. A., Silva, J. C. J., Bacchan, N. & Cadero, S. 2005. Determination of metals in bottled coconut water using an inductively coupled plasma optical emission spectrometer. *Journal of Food Composition and Analysis*. **18**: 399-408.
- Suminarsih, E. & Indriani, H. 2003. *Budibudaya Pengolahan & Pemasaran Rumpai Laut*. Cetakan ke-9. Jakarta: Penerbar Swadaya.

- Szymczycha-Madeja, A. & Welna, M. 2013. Evaluation of a simple and fast method for the multi-elemental analysis in commercial fruit juice samples using atomic emission spectrometry. *Food Chemistry*. **141**: 3466-3472.
- Szymczycha-Madeja, A., Welna, M., Jedryczko, D. & Pohl, P. 2014. Developments and strategies in the spectrochemical elemental analysis of fruit juices. *Trends in Analytical Chemistry*. **55**: 68-80.
- Tablizo, F. A. & Lluisma, A. O. 2014. The mitochondrial genome of the red alga *Kappaphycus striatus* ("Green Sacol" variety): Complete nucleotide sequence, genome structure and organization, and comparative analysis. *Marine Genomics*.
- Tan, J., Lim, P. M. & Phang S. M. 2013. Phylogenetic relationship of *Kappaphycus* Doty and *Eucheuma* J. Agardh (Solieriaceae, Rhodophyta) in Malaysia. *Journal of Applied Phycology*. **25**: 13-29.
- Terdwongworakul, A., Chaiyapong, S., Jarimopas, B. & Meeklangsaen, W. 2009. Physical properties of fresh young Thai coconut for maturity sorting. *Biosystems Engineering*. **103**: 208-216.
- Uy, S. F., Easteal, A. J., Farid, M. M., Keam, R. B. & Conner, G. T. 2005. Seaweed processing using industrial single-mode cavity microwave heating: a preliminary investigation. *Carbohydrate Research*. **340**: 1357-1364.
- Villanueva, R. D., Romero, J. B., Montaña, M. N. E. & Peña, P. O. 2011. Harvest optimization of four *Kappaphycus* species from the Philippines. *Biomass and Bioenergy*. **35**: 1311-1366.
- Vollmann, J. & Rajcan, I. 2009. *Handbook of Plant Breeding-Oil Crops*. Vol 4. New York: Springer Science+Business media, LLC.
- Wang, Q., Rademacher, B., Sedlmeyer, F. & Kulozik, U. 2005. Gelation behavior of aqueous solutions of different types of carrageenan investigated by low-intensity ultrasound measurements & comparison to rheological measurements. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. **6**: 465-472.
- Welna, M. & Szymczycha-Madeja, A. 2014. Effect of sample preparation procedure for the determination of As, Sb and Se in fruit juice by HG-ICP-OES. *Food Chemistry*. **159**: 414-419.
- Webber, V., Carvalho, S. M. & Barreto, P. L. M. 2012. Molecular and rheological characterization of carrageenan solutions extracted from *Kappaphycus alvarazii*. *Carbohydrate Polymers*. **90**: 1744-1749.
- Wijesinghe, W. A. J. P., Kim, E., Kang, M., Lee, W., Lee, H., Vairappan, C. S. & Jeon, Y. 2014. Assessment of anti-inflammatory effect of 5 β -hydroxypalisadin B isolated from red seaweed *Laurencia snakeyi* in zebrafish embryo *in vivo* model. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. **37**: 110-117.

- Yaakob, O. & Subhadrabandhu, S. 1995. *The Production of Economic Fruits in South-East Asia*. New York: Oxford University Press.
- Yong, J. W. H., Ge, L., Ng, Y. F. & Tan, S. N. 2009. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water. *Molecules*. **14**: 5144-5164.
- Yong, Y. S., Thau, Yong, T. L., Ng, S. E., Anton, A. & Suhaimi Yassir. 2014. Chemical composition of farmed and micropropagated *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales), a commercially important seaweed in Malaysia. *Journal of Applied Phycology*.
- Yousef, A. E. & Carlstrom, C. 2003. *Food Microbiology: A Laboratory Manual*. Canada: John Wiley & Sons. Inc.
- Yuan, H. M. & Song, J. M. 2005. Preparation, structural characterization and *in vitro* antitumor activity of kappa-carrageenan oligosaccharide fraction from *kappaphycus striatum*. *Journal of Applied Phycology*. **17**: 7-13.
- Zakaria, H. C. R. 2013. *Teknologi Pemprosesan Minuman Jus, Minuman Buah-Buahan & Rumpai Laut*. Kursus Pemprosesan Kordial, Jus dan Minuman Terus Buah-Buahan (DIDR). Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian (MARDI) Malaysia. Kota Kinabalu.
- Zeng, H. 2010. *Nutrition Optimization for Health and Longevity*. America: Universe