

**PEMBANGUNAN PRODUK KOPI
PRA-CAMPUR SEGERA *4 IN 1* DENGAN
RUMPAI LAUT,
*EUCHEUMA DENTICULATUM***

TAN EELEEN

**LATIHAN ILMIAH DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA
MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
DALAM BIDANG SAINS MAKANAN DAN
PEMAKANAN**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN
PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2011**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PEMBANGUNAN PRODUK KOPI PRA-CAMPUR SEGERA
4 IN 1 DENGAN RUMPAI LAUT, EUCHEUMA DENTICULATUM

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN SAINS MAKANAN
DAN PEMAKANAN

SESI PENGAJIAN: 2007/2008

Saya TAN EEELEEN

(HURUF BESAR)

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

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

☐

SULIT

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

☐

TERHAD

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

☒

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

Dr. Patricia Matanjun

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 32, CANGKAT SUNGAI
ARA 1/A, BAYAN LEPAS, 11900
PULAU PINANG

DR. PATRICIA MATANJUN
 Nama Penyalia

Tarikh: 08/06/2011

Tarikh: 08/06/2011

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran 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).



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

16 April 2011



TAN EELEEN
BN07160159

PENGESAHAN

NAMA : TAN EELEEN

NO. MATRIK : BN 07160159

TAJUK : PEMBANGUNAN PRODUK KOPI PRA-CAMPUR
SEGERA *4 IN 1* DENGAN RUMPAI LAUT,
EUCHEUMA DENTICULATUM

IJAZAH : IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN
DENGAN KEPUJIAN SAINS MAKANAN DAN
PEMAKANAN

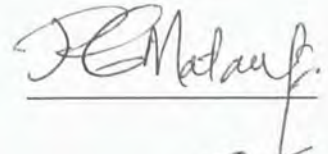
TARIKH VIVA VOCE : 19 MEI 2011

DISAHKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

Dr. Patricia Matanjun



2. PEMERIKSA 1

Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani



3. PEMERIKSA 2

Prof. Madya Dr. Mohd Ismail Abdullah



**4. DEKAN SEKOLAH SAINS MAKANAN
DAN PEMAKANAN**

Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin merakamkan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Dr. Patricia Matanjun, selaku penyelia saya yang telah banyak memberi tunjuk ajar kepada saya dalam projek penyelidikan tahun akhir ini. Ribuan terima kasih kepada beliau kerana sudi meluangkan masa untuk memberi bimbingan yang amat berguna sepanjang tempoh menyiapkan latihan ilmiah saya.

Saya juga ingin berterima kasih kepada pensyarah-pensyarah, pembantu makmal dan kakitangan Sekolah Sains Makanan dan Perumahan yang telah membantu saya sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam pelaksanaan projek penyelidikan tahun akhir ini. Ucapan penghargaan juga dituju kepada rakan seperjuangan saya yang turut sama mengharungi segala kesusahan di samping memberi memberi cadangan yang bernas dan pertolongan yang tidak akan dilupai.

Akhir sekali, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada ahli keluarga saya yang banyak memberi dorongan dan galakkan sepanjang projek ini dijalankan. Kata-kata semangat yang diberikan membimbing saya untuk menjayakan projek ini tanpa rasa putus asa.

Sekian, terima kasih.

Tan Eeleen
BN07160159

ABSTRAK

Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan produk makanan dengan menggunakan dua komoditi utama yang ditanam secara besar-besaran di Sabah, iaitu rumpai laut *Eucheuma denticulatum* dan kopi Tenom. Rumpai laut *E. denticulatum* dan kopi Tenom digunakan untuk menghasilkan produk minuman Kopi Pra-campur Segera 4 in 1 dengan Rumpai Laut, *E. denticulatum*. Ingredien yang digunakan untuk menghasilkan produk minuman ini termasuk serbuk kopi Tenom segera, krimer bukan tenusu, gula dan serbuk *E. denticulatum*. Dengan menggunakan reka bentuk faktorial $2 \times 2 \times 2$, lapan formulasi telah dirumuskan; dan diturunkan kepada tiga formulasi yang terbaik melalui ujian pemeringkatan *Balance Incomplete Block*. Satu formulasi terbaik kemudian dipilih melalui ujian hedonik berdasarkan tahap kesukaan panel ujian sensori terhadap atribut aroma, warna, rasa, *mouthfeel* dan penerimaan keseluruhan. Formulasi F6 dipilih sebagai formulasi terbaik dan telah digunakan untuk menghasilkan sampel bagi menjalankan ujian analisis proksimat. Produk ini mengandungi 4.17% kandungan kelembapan, 6.62% kandungan abu, 1.51% lemak, 2.82% kandungan protein, 81.68% karbohidrat dan 3.2% kandungan serabut makanan. Keputusan proksimat ini dibandingkan dengan sampel kawalan iaitu kopi 3 in 1 dalam pasaran dan didapati produk kajian mengandungi kandungan abu, protein, dan serabut makanan yang lebih tinggi daripada kawalan. Kandungan lemak dan kandungan tenaga produk kajian adalah jauh lebih rendah daripada kawalan. Produk minuman Kopi Pra-campur Segera 4 in 1 dengan *E. denticulatum* telah dijalankan ujian penilaian sensori, ujian mikrobiologi dan ujian pH untuk menguji mutu simpanan selama tiga bulan. Ujian pengguna yang dijalankan di pasaraya menunjukkan sambutan positif daripada golongan pengguna terhadap produk kajian dengan peratusan potensi pembelian sebanyak 84%.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF 4 IN 1 INSTANT COFFEE WITH SEAWEED, *EUCHEUMA DENTICULATUM*

The objective of this study is to develop a food product using two main commodities of Sabah, the Eucheuma denticulatum seaweed and Tenom coffee. These two are widely cultivated in Sabah and their uses should be increased. E. denticulatum and Tenom coffee are used to develop the product of 4 in 1 Instant Coffee with E. denticulatum seaweed. The ingredients used include Tenom coffee powder, Non-dairy creamer, sugar and E. denticulatum seaweed powder. Eight formulas were developed using the factorial design $2 \times 2 \times 2$; and reduced to the three best formulas based on the results of Balance Incomplete Block ranking test. The best formula out of these three is chosen using the Hedonic sensory test based on the preference of panels towards the following attributes: Aroma, colour, taste, mouthfeel and overall acceptance. Formulation F6 is chosen as the best formula and is used for the following proximate analysis test. The proximate results show that the product contains the following: 4.17% moisture content, 6.62% ash, 1.51% fat content, 2.82% of protein, 81.68% of carbohydrate and 3.2% of dietary fiber. These results are compared to control sample which are 3 in 1 coffee products in the market, and is found to be higher in ash, protein and dietary fiber content than control. Fat content and total energy of this product is much lower than control. Sensory test, microbiological test and pH test is done for a storage testing of three months. Consumer acceptance test is done in a supermarket and possess a market potential of 84%.



ISI KANDUNGAN

	MUKA SURAT
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SINGKATAN	xiii
SENARAI UNIT DAN SIMBOL	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
BAB 1: PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang kajian	1
1.2 Kepentingan kajian	3
1.3 Objektif kajian	5
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	6
2.1 Rumpai laut	6
2.1.1 <i>Rhodophyceae</i>	8
2.1.2 Rumpai laut Genus <i>Eucheuma</i>	9
2.1.3 <i>Eucheuma denticulatum</i>	11
2.2 Kandungan nutrisi rumpai laut	15
2.3 Rumpai laut sebagai makanan	17
2.4 Penanaman dan pengkulturan rumpai laut	19
2.5 Industri rumpai laut Sabah	21
2.6 Kopi	24
2.7 Krimer bukan tenusu	26
2.8 Gula	28
2.9 Jenis beg pembungkusan	29
BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH	31
3.1 Bahan	31
3.2 Peralatan	32
3.3 Kaedah	33
3.3.1 Penghasilan serbuk rumpai laut <i>E. denticulatum</i>	33
3.3.2 Penghasilan produk minuman kopi pra-campur segera 4 in 1 dengan <i>E. denticulatum</i>	34
3.3.3 Pengformulasi kopi pra-campur segera 4 in 1 dengan <i>E.denticulatum</i>	34
3.4 Ujian penilaian sensori	36
3.4.1 Ujian pemeringkatan <i>BIB</i> (<i>Balance Incomplete Block</i>)	36
3.4.2 Ujian hedonik	36



3.5	Ujian proksimat	37
3.5.1	Penyediaan sampel	38
3.5.2	Kandungan kelembapan	38
3.5.3	Kandungan abu	38
3.5.4	Kandungan lemak kasar	39
3.5.5	Kandungan protein kasar	40
3.5.6	Kandungan serabut makanan	41
3.5.7	Kandungan karbohidrat	43
3.5.8	Kandungan tenaga	43
3.5.9	Kandungan mineral major (Na, K, Ca, Mg) dan mineral surih (Fe, Zn, Mn, Cu)	43
3.6	Ujian mutu simpanan	44
3.6.1	Ujian mikrobiologi	45
a.	Penyediaan media	45
b.	Penyediaan air pepton	45
c.	Penyediaan sampel	46
d.	Pemiringan	46
e.	Pengiraan koloni	46
3.6.2	Ujian pH	47
3.6.3	Ujian penilaian sensori (Mutu simpanan)	47
a.	Ujian perbandingan berganda	47
3.7	Ujian penilaian sensori: Ujian penerimaan pengguna	47
3.8	Analisis statistik	48
BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN		49
4.1	Ujian sensori pemeringkatan <i>BIB</i>	49
4.2	Ujian sensori hedonik	50
4.2.1	Aroma	51
4.2.2	Warna	51
4.2.3	Rasa	52
4.2.4	<i>Mouthfeel</i>	53
4.2.5	Penerimaan keseluruhan	54
4.3	Ujian proksimat	54
4.3.1	Ujian kandungan kelembapan	55
4.3.2	Ujian kandungan abu	56
4.3.3	Ujian kandungan lemak	56
4.3.4	Ujian kandungan protein	57
4.3.5	Ujian kandungan karbohidrat	57
4.3.6	Ujian kandungan serabut makanan	58
4.4	Kandungan tenaga	59
4.5	Ujian mutu simpanan	60
4.5.1	Ujian mikrobiologi	60
4.5.2	Ujian pH	62
4.5.3	Ujian sensori	64
4.6	Ujian penerimaan pengguna	67
4.6.1	Aroma	68
4.6.2	Warna	69
4.6.3	Rasa kopi	70
4.6.4	Rasa kemanisan	71

4.6.5 <i>Mouthfeel</i>	72
4.6.6 Penerimaan keseluruhan	74
4.6.7 Potensi pembelian pengguna	75
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Cadangan	78
RUJUKAN	80
LAMPIRAN	87

SENARAI JADUAL

		MUKA SURAT
Jadual 2.1	Komposisi nutrient utama <i>E. denticulatum</i>	13
Jadual 2.2	Kandungan mineral dan vitamin <i>E. denticulatum</i>	14
Jadual 2.3	Kriteria rumpai laut untuk digunakan sebagai sumber makanan manusia	18
Jadual 2.4	Jenis rumpai laut yang digunakan sebagai sumber makanan manusia	18
Jadual 2.5	Maklumat jumlah pengkultur, keluasan dan penghasilan rumpai laut negeri Sabah pada tahun 1989 hingga 2000	22
Jadual 2.6	Eksport rumpai laut negeri Sabah pada tahun 1989 hingga 2000	23
Jadual 2.7	Komposisi nutrien biji kopi	26
Jadual 2.8	Pelbagai kategori dan jenis gula	29
Jadual 3.1	Bahan-bahan dan pembekal yang diperlukan untuk penghasilan produk	31
Jadual 3.2	Peralatan yang terlibat dalam pembangunan produk	32
Jadual 3.3	Formulasi-formulasi yang dirumuskan untuk penghasilan produk	35
Jadual 3.4	Parameter operasi AAS	44
Jadual 4.1	Keputusan dan data analisis statistik mengikut <i>LSD Rank</i>	49
Jadual 4.2	Keputusan dan data analisis statistic ujian sensori hedonik	50
Jadual 4.3	Keputusan dan data analisis ujian proksimat bagi minuman Kopi Pra-campur Segera <i>4 in 1</i> dengan <i>E. denticulatum</i> dan Kopi <i>3 in 1</i> yang biasa	55
Jadual 4.4	Jumlah mikroorganisma dan jumlah yis dan kulat (dalam cfu/g) yang tertumbuh dalam sampel penstoran	60

Jadual 4.5	Nilai pH untuk produk Kopi Pra-campur Segera 4 <i>in 1</i> dengan <i>E. denticulatum</i>	63
Jadual 4.6	Keputusan dan data analisis statistic ujian sensori mutu simpanan	64

SENARAI RAJAH

		MUKA SURAT
Rajah 2.1	Rumpai laut Genus <i>Eucheuma</i>	10
Rajah 2.2	Keratan rentas talus rumpai laut <i>Eucheuma spp.</i>	10
Rajah 2.3	Kristal gula di bawah mikroskop	28
Rajah 3.1	Rumpai laut <i>E. denticulatum</i> (selepas dibersihkan)	33
Rajah 4.1	Keputusan peratusan tahap kesukaan pengguna terhadap aroma sampel produk	68
Rajah 4.2	Keputusan peratusan tahap kesukaan pengguna terhadap warna sampel produk	69
Rajah 4.3	Keputusan peratusan tahap kesukaan pengguna terhadap rasa kopi sampel produk	71
Rajah 4.4	Keputusan peratusan tahap kesukaan pengguna terhadap rasa kemanisan sampel produk	72
Rajah 4.5	Keputusan peratusan tahap kesukaan pengguna terhadap <i>mouthfeel</i> sampel produk	73
Rajah 4.6	Keputusan peratusan tahap penerimaan keseluruhan pengguna terhadap sampel produk	74
Rajah 4.7	Potensi pembelian pengguna terhadap produk minuman Kopi Pra-campur Segera <i>4 in 1</i> dengan <i>E. denticulatum</i> jika dipasarkan	76

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemist</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
IPMB	Institut Penyelidikan Marin Borneo
kcal	Kilocalori
MOH	<i>Ministry of Health</i>
PCA	<i>Plate Count Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
SPSS	<i>Statistical Package of Social Science</i>
spp.	<i>Species</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
cfu	<i>Colony Forming Unit</i>
a_w	<i>Water activity</i>
TNTC	<i>Too Numerous To Count</i>
TVC	<i>Total Viable Count</i>
UMS	Universiti Malaysia Sabah

SENARAI UNIT DAN SIMBOL

%	Peratus
cm	Sentimeter
mm	Milimeter
g	Gram
kg	Kilogram
ml	Mililiter
μg	Microgram
mt	Metrik tan
$^{\circ}\text{C}$	Darjah selsius
&	Dan
$\pm$	Lebih kurang
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada
RM	Ringgit Malaysia
p	Darjah keyakinan

SENARAI LAMPIRAN

		MUKA SURAT
Lampiran A	Susunan Sampel Ujian Pemeringkatan	87
Lampiran B	Borang Ujian Pemeringkatan	88
Lampiran C	Borang Ujian Hedonik	89
Lampiran D	Borang Ujian Perbandingan Berganda (Mutu Simpanan)	90
Lampiran E	Borang Ujian Penerimaan Pengguna	92
Lampiran F	Keputusan Analisis Ujian <i>ANOVA</i> Ujian Sensori Hedonik	95
Lampiran G	Keputusan Analisis Ujian <i>Paired T-Test</i> Ujian Analisis Proksimat	99
Lampiran H	Pengiraan Kandungan Tenaga	101
Lampiran I	Keputusan Mikrobiologi Mutu Simpanan	102
Lampiran J	Keputusan Analisis Ujian <i>ANOVA</i> Ujian Sensori Mutu Simpanan	103
Lampiran K	Contoh Rekabentuk Luar Pembungkusan Produk Kopi Pra-campur Segera <i>4 in 1</i> dengan <i>E. denticulatum</i>	107

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang kajian

Rumpai laut merupakan salah satu pengeluar utama dalam ekosistem laut dan memainkan peranan penting dalam menjamin keseimbangannya. Tumbuhan akuatik ini adalah sejenis alga marin dan secara lazimnya boleh dikelaskan kepada empat kumpulan filum (*phylum*) iaitu Phaeophyta, Rhodophyta, Chlorophyta, dan Cyanophyta (Caduto, 2004; Lobban dan Harrison, 1994). Setiap filum dibezakan berdasarkan biokimia rumpai laut iaitu dari segi pigmen fotosintetik, komposisi dinding sel dan sifat penyimpanan makanan (Karleskint *et al.*, 2009). Rumpai laut pada asasnya adalah makroskopik dan merupakan organisma multisel. Namun demikian, rumpai laut juga melalui fasa sel tunggal seperti spora dan zigot dalam kitar hayatnya. (Karleskint *et al.*, 2009).

Rumpai laut yang sering dijumpai ialah rumpai laut merah (filum Rhodophyta), rumpai laut perang (filum Phaeophyta), dan rumpai laut hijau (filum Chlorophyta) (Guiry, 2006). Tumbuhan akuatik ini boleh dijumpai di kebanyakan laut tetapi lebih tertumpu dan berpelbagaian di perairan tropika. Semakin jauh dari khatulistiwa, semakin berkurangan jenis dan kuantiti spesis rumpai laut (Lobban dan Harrison, 1994). Taburan rumpai laut dipengaruhi oleh ketumpuan cahaya matahari yang berbeza mengikut kedalaman laut, latitude, keadaan laut dan musim (Karleskint *et al.*, 2010). Secara umumnya, 2% daripada dasar laut ditutupi rumpai laut.

Rumpai laut memainkan peranan yang penting secara global dari segi ekologi dan juga ekonomi. Rumpai laut merupakan pengeluar primer dalam ekosistem akuatik dan adalah makanan kepada pelbagai haiwan vertebrata dan invertebrata. Walaupun selepas layu atau reput, rumpai laut masih merupakan makanan kepada organism-organisma pengurai. Selain itu, rumpai laut menghasilkan struktur untuk ekosistem akuatik, seperti dasar kelpa, terumbu kekarang alga, turf alga dan padang rumpai laut. Alga dengan saiz yang lebih besar



menjadi tapak perlindungan atau habitat kepada ikan dan haiwan invertebrata yang lain. Kepentingan rumpai laut dari segi ekonomi pula adalah sebagai makanan disebabkan kandungan nutrien yang tinggi. Selain itu, rumpai laut merupakan sumber holokoid seperti alginat, karagenan dan agar, dan digunakan sebagai baja pertanian serta diaplikasikan dalam bidang perubatan (Robledo dan Townsend, 2006). Semua kebaikan dari segi nutrisi, perubatan dan sifat fizikal ini telah menggalakkan penggunaan rumpai laut untuk menghasilkan pelbagai makanan seperti jeli rumpai laut, ais-krim, mi rumpai laut dan sebagainya. Jadi, penggunaan rumpai laut sebagai ingredien untuk menghasilkan kopi berumpai laut adalah sesuai dan mampu dipromosikan secara komersial.

Kopi, sejenis minuman yang disediakan dengan membru biji kopi yang telah dipanggang merupakan minuman yang terkenal di seluruh dunia. Berdasarkan artikel ICO (*International Coffee Organization*), penanaman dan pengambilan kopi secara antarabangsa bermula pada abad kelima belas di Semenanjung Somali, Afrika; dan kemudian disebarkan ke Mesir, Yemen, Timur tengah, Turki, Indonesia, Eropah dan Amerika. Kini, pengambilan kopi telah menjadi sesuatu aktiviti yang dilakukan bila-bila masa sahaja, dan diminati oleh golongan muda mahupun tua. (Mohd Rizal, 2007). Pengambilan kopi per kapita Malaysia mencapai 0.9 kg dan ini menunjukkan kepentingan komoditi kopi kepada Malaysia (WRI, 2008). Dengan penanaman dan penghasilan kopi tempatan seperti kopi Tenom, permintaan tempatan yang tinggi ini dapat dipenuhi tanpa pengimportan kopi dari luar negara. Selain itu, kopi tempatan boleh ditanam untuk tujuan eksport memandangkan kepentingan kopi sebagai komoditi yang kedua besar selepas minyak (Pendergrast, 2009).

Pelbagai pengubahsuaian teknik pengolahan biji kopi telah dilakukan untuk menghasilkan kopi yang lebih sedap, dan produk-produk kopi yang baru masih dihasilkan untuk memenuhi permintaan pasaran yang dinamik. Pada tahun 1901, kopi segera yang pertama dicipta oleh Satori Kato, seorang warganegara Amerika berbangsa Jepun yang tinggal di Chicago. Sejak itu, pelbagai kopi segera seperti *Nescafe 3 in 1* dan *Alicafe 2 in 1* telah dihasilkan untuk dikomersialkan. Pada mulanya, kopi diminum sebagai sumber tenaga dan perangsang, dan kini

pengambilan kopi semakin meningkat disebabkan kesan fisiologi serta rasa dan aromanya yang sedap (Grembecka *et al.*, 2007). Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Muriel dan Arauz (2010), pengambilan kopi adalah berkadar songsang dengan kejadian sirosis hepatic. Ini menunjukkan bahawa meminum kopi boleh mengurangkan risiko penyakit hepatic dan sirosis. Selain itu, terdapat kajian yang mengusulkan bahawa pengambilan kopi dapat merendahkan risiko penyakit Parkinson's dan penyakit kardiovaskular, serta mengelakkan kanser kulit akibat daripada sinaran matahari (Heckman *et al.*, 2010; Cornelis dan El-Soheemy, 2007).

1.2 Kepentingan kajian

Generasi masa kini adalah lebih mementingkan kesihatan, dan pilihan makanan biasanya dibuat berdasarkan khasiat yang terkandung dalam sesuatu makanan. Kebelakangan ini, makanan dan minuman yang bernutrisi tinggi seperti produk makanan berserat tinggi merupakan pilihan orang ramai. Ini disebabkan manfaat kesihatan yang dibekalkan oleh serabut makanan seperti mengurangkan risiko penyakit kardiovaskular dan penyakit kencing manis, memperbaiki sistem pencernaan dan meminimumkan risiko kanser kolon, ataupun untuk tujuan menurunkan berat badan (Anderson *et al.*, 2010).

Terdapat banyak pilihan makanan yang membawa nilai nutrisi dan kesihatan untuk memenuhi permintaan pasaran makanan kini. Antaranya, dua jenis makanan yang telah dibuktikan membawa manfaat kesihatan ialah kopi dan rumpai laut. Kopi merupakan suatu minuman yang telah muncul sejak berabad-abad dulu dan kini merupakan minuman yang biasa dijumpai dalam setiap rumahtangga. Rumpai laut juga merupakan makanan utama bagi negara seperti China, Korea dan Jepun, dan kini semakin popular di industri makanan disebabkan kandungan nutriennya yang tinggi (McHugh, 2003). Dengan berdasarkan nutrisi dan komponen berkhasiat yang terdapat dalam kopi dan rumpai laut, kajian ini dijalankan untuk menghasilkan suatu produk yang bernutrien tinggi dengan menggunakan komoditi tempatan negeri Sabah.

E. denticulatum dan kopi Tenom merupakan dua komoditi negeri Sabah yang mampu membangunkan pelbagai industri seperti industri makanan dan

industri pelancongan Sabah. Kopi Tenom merupakan kopi jenis Robusta dan diproseskan mengikut cara yang paling tradisional iaitu memanggang biji kopi dengan menggunakan api kayu. Cara ini menghasilkan aroma biji kopi Robusta yang kuat dan wangi yang mampu menandingi kopi Arabika. Kopi Tenom ditanam secara besar-besaran di Tenom, Keningau dan Tambunan, Sabah. Kopi Tenom adalah salah satu daya tarikan pelancong negeri Sabah, terutamanya untuk mereka yang suka akan minuman kopi. Terdapat artikel-artikel yang menunjukkan bahawa kopi Tenom berpotensi untuk dipromosikan ke pasaran antarabangsa memandangkan kualiti dan keharuman kopi Tenom yang unggul (Mathew, 2009).

Kepentingan rumpai laut sering diabaikan dan kebanyakan kajian ditumpukan kepada terumba dan bakau (Torre-Castro dan Ronnback, 2004). Namun demikian, kebelakangan ini *E. denticulatum* dan pelbagai rumpai laut telah menjadi komponen penting dari segi ekonomi sebagai sumber bahan mentah untuk pengekstrakan karaginan (Gerung dan Ohno, 1997). Selain itu, rumpai juga berpotensi sebagai ingredien dalam pelbagai industri seperti makanan dan farmaseutikal. Jadi, dengan menggunakan dua komoditi utama di negeri Sabah, produk minuman Kopi Pra-campur Segera 4 in 1 dengan *E. denticulatum* dapat dihasilkan.

Kajian ini juga dijalankan untuk lebih mengenali komposisi nutrien *E. denticulatum* dan kopi Tenom selepas diproses dan dicampurkan bersama dengan ingredien makanan yang lain. Dengan adanya data komposisi nutrien ini, *E. denticulatum* boleh digunakan dengan lebih luas lagi dalam pelbagai industri, terutamanya perindustrian Malaysia. Negeri Sabah merupakan salah satu pengeluar *E. denticulatum* yang utama di Malaysia (Ministry of Agriculture & Agro-based Industry, 2010). Dengan menjalankan penyelidikan dan pembangunan makanan atas rumpai laut, fungsi nutrisi dan perubatan *E. denticulatum* boleh dikaji dan ini boleh membantu membangunkan industri rumpai laut Sabah. Selain itu, pelbagai produk hasil tempatan seperti produk kopi Tenom dengan rumpai laut *E. denticulatum* yang dihasilkan dalam kajian ini dapat dipromosikan di pasaran antarabangsa dan membantu dalam pembangunan sektor ekonomi negeri Sabah.

1.3 Objektif kajian

- Untuk menghasilkan produk minuman Kopi Pra-campur Segera *4 in 1* dengan *E. denticulatum* dan menentukan formulasi yang terbaik melalui ujian penilaian sensori.
- Menentukan dan membandingkan kandungan nutrisi terutamanya kandungan serabut makanan dalam Kopi Pra-campur Segera *4 in 1* dengan *E. denticulatum* dengan kopi *3 in 1* yang biasa dijual di pasaran, dan menuntut produk sebagai minuman berserat tinggi.
- Mengkaji mutu simpanan produk akhir melalui ujian mikrobiologi dan ujian sensori.
- Menentukan tahap penerimaan produk minuman Kopi Pra-campur Segera *4 in 1* dengan *E. denticulatum* melalui ujian penerimaan pengguna.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Rumpai laut

Rumpai laut secara lazimnya adalah sejenis alga makroskopik serta multisel yang merangkumi alga marin merah, hijau dan perang. Alga marin ini dikelaskan mengikut warnanya iaitu *Rhodophyceae* (untuk rumpai laut warna merah), *Chlorophyceae* (hijau) dan *Phaeophyceae* (perang). Rumpai laut sering dikenali sebagai alga-makro untuk membezakannya daripada *Cyanophyceae*, sejenis alga-mikro yang mikroskopik serta berunisel. *Cynophypheae* atau lebih dikenali sebagai alga biru-hijau pernah menjadi masalah semasa musim berbunga di mana rumpai laut ini berkuntum dan mencemari sungai dan aliran (McHugh, 2003). Walaupun rumpai laut secara umumnya dikenali sebagai alga makroskopik, setiap kumpulan rumpai laut akan melalui fasa dalam kitaran hidup sebagai organisma unisel atau mikroskopik, seperti spora dan zigot (Lobban dan Harrison, 1994).

Rumpai laut tergolong dalam filum Thallophyta, yang juga merupakan filum kepada lumut, fungi, bakteria dan sebagainya. Ini kerana rumpai laut adalah tumbuhan di mana badannya tidak dibezakan mengikut akar, batang dan daun seperti pokok biasa; ataupun dibezakan mengikut tisu-tisu atau sel (Major, 1977). Semua ciri yang ditunjukkan oleh Thallophyta adalah sebab utama rumpai laut dikenali sebagai alga marin yang makroskopik. Seperti yang telah ditunjukkan di atas, rumpai laut boleh dikelaskan kepada empat kumpulan filum (*phylum*) utama iaitu Phaeophyta, Rhodophyta, Chlorophyta, dan Cyanophyta (Caduto, 2004; Lobban dan Harrison, 1994). Rumpai laut perang, atau *Phaeophyceae* adalah lebih besar dari segi saiz dan berpelbagaian jenis. Terdapat rumpai laut perang di mana kelpnya boleh mencecah 20m panjang, atau jenis yang tebal dan berkulit kilat berpanjangan dua hingga empat meter; atau spesis yang lebih kecil dengan panjang 30cm hingga 60cm. *Rhodophyceae* (rumpai laut merah) dan *Chlorophyceae* (rumpai laut hijau) pula bersaiz lebih kecil, daripada beberapa sentimeter hingga satu meter panjang. *Rhodophyceae* tidak selalunya berwarna merah dan boleh berwarna ungu atau merah keperangan, tetapi rumpai laut ini



masih tergolong dalam filum Rhodophyta disebabkan ciri-ciri yang lain seperti komposisi sel dinding, pigmen fotosintetik, sifat penyimpanan makanan (kanji) dan faktor biokimia yang lain. *Cyanophyceae* (rumpai laut biru-hijau) adalah mikroskopik dan boleh muncul sebagai sel tunggal, kumpulan sel (secara koloni) atau sel-sel yang tersusun dalam bentuk filament (trichomes), dan hanya boleh dinampak melalui mikroskop (DERM, 2010).

Pentaburan rumpai laut dipengaruhi oleh dua faktor utama iaitu cahaya matahari dan suhu laut; yang terjejas oleh kedalaman, latitud, keadaan laut dan musim (Karleskint *et al.*, 2010). Antara semua pengeluar primer, alga merah atau *Rhodophyceae* merupakan rumpai laut yang boleh hidup pada kedalaman yang paling jauh berbanding dengan alga hijau dan perang. Ini kerana cahaya hijau berupaya menembusi air laut persisiran secara mendalam, tambahan pula dengan pigmen-pigmen rumpai laut merah yang paling banyak menyerap gelombang cahaya hijau. Terdapat rumpai laut merah yang tidak diketahui spesiesnya dijumpai pada kedalaman 295 m. Ini diikuti dengan rumpai laut perang yang pigmennya menyerap gelombang pertengahan cahaya, dan paling banyak ditabur pada kedalaman yang sederhana. Rumpai laut hijau atau *Chlorophyceae* pula tumbuh di kawasan laut yang lebih cetek kerana pigmen alga hijau menyerap gelombang cahaya biru dan merah yang merupakan gelombang cahaya yang pendek dan mudah hilang selepas menembusi air laut. Rumpai laut lebih banyak dijumpai di perairan tropika, dengan jenis dan kuantiti yang lebih berpelbagaian di kawasan khatulistiwa (Lobban dan Harrison, 1994). Namun, air laut yang sejuk dapat merangsang rumpai laut untuk menghasilkan lebih cabang supaya tumbuh dengan lebih cepat dan besar (Foscarini dan Prakash, 1990).

Kepentingan rumpai laut dari segi ekologi dan ekonomi adalah sesuatu yang ketara. Rumpai laut ialah makanan kepada pelbagai haiwan laut dan berperanan sebagai perlindungan atau habitat kepada ikan kecil dan haiwan invertebrata yang lain (Robledo dan Townsend, 2006). Selain itu, tumbuhan akuatik ini juga penting dari segi ekonomi sebagai sumber makanan, bahan perindustrian, baja pertanian, ingredien kosmetik serta digunakan dalam bidang perubatan (Vaughan *et al.*, 2009; McHugh, 2003). Penggunaan rumpai laut sebagai makanan bermula pada abad ke-

empat di Jepun dan abad ke-enam di negara China. Rumpai laut yang paling biasa dimakan di Jepun adalah "Nori", sejenis alga merah spesies *Porphyra*. Negara China pula merupakan penghasil utama untuk rumpai laut yang boleh dimakan, dengan hasil tuai basah lima juta tan (McHugh, 2003). Pelbagai rumpai laut juga digunakan untuk tujuan perindustrian seperti penghasilan hidrokoloid. Agar, alginat dan karagenan adalah hidrokoloid yang biasanya digunakan sebagai pemekat untuk meningkatkan kelikatan larutan cecair, sebagai penstabil makanan dan juga menghasilkan jel dalam konfeksi.

Rumpai laut digunakan sebagai baja pertanian untuk penanaman pokok kelapa disebabkan kandungan serabut dan mineralnya yang tinggi (Torre-Castro dan Ronnback, 2004). Tumbuhan akuatik ini ditanam dalam tanah sebagai baja kerana serabut boleh membantu dalam pengekalan kandungan air dalam tanah; dan pada masa yang sama membekalkan sumber mineral kepada tanah. Penggunaan rumpai laut untuk tujuan perubatan pula bermula pada tahun 300 BC untuk mengubati penyakit kelenjar seperti goiter (Karleskint *et al.*, 2010). Kini, rumpai laut telah dibuktikan melalui kajian dapat mengurangkan kejadian penyakit kardiovaskular, kanser (Matanjun *et al.*, 2008); dan jenis rumpai kekarang pula digunakan dalam terapi penggantian tulang (Noelle, 2010).

2.1.1 *Rhodophyceae*

Rumpai laut yang akan digunakan dalam kajian ini tergolong dalam filum Rhodophyta. *Rhodophyceae* atau alga merah dikelaskan mengikut ciri-ciri yang berikut:

- Alga marin merah tidak melalui fasa motil ataupun peringkat memflagelum.
- Makanan alga merah disimpan dalam bentuk kanji *floridean* dan floridosida galaktosida.
- Sel dindingnya mengandungi ester polisulfat, selulose dan pektin.
- Menjalani pembiakan seks dimana gamet jantan (*spermatium*) diangkut secara pasif ke trichogyne seks organ betina (*carpogonium*).
- Pigmen fotosintetik alga merah termasuk chlorophyll *a*, chlorophyll *d*, biliprotein (*r*-phycoerythrin [pigmen merah] dan *r*-phycocyanin [pigmen biru]) dan taraxanthin (xanthophyll).

RUJUKAN

- Aminah, A., 2000. *Panduan Makmal Penilaian Sensori*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Malaysia.
- Al-Shorepy, S.A., Alhadrami, G.A., Jamali, I.A. 2001. Effect of feeding diets containing seaweed on weight gain and carcass characteristics of indigenous lambs in the United Arab Emirates. *Small Ruminant Research* **41** (3): 283-287.
- Alves, R.M.V., Bordin, M.R. 1998. Shelf-life prediction of instant coffee by mathematic method. *Cienc. Tecnol. Aliment* **18** (1): 19-24.
- American Palm Oil. *Palm Based Non-Dairy Creamer*.
<http://www.americanpalmoil.com/publications/creamier.pdf> Dicetak 10 Oktober 2010
- Anderson, J., Perryman, S., Young, L., Prior, S. 2010. *Dietary Fiber*. Colorado State University Extension.
- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 16th Edition. Gaithersburg: Ed. AOAC International.
- Autocrat Coffee Extracts. Product Specifications: Colombian Spray-Dried Instant Coffee.
<http://www.autocrat.com/pdfs/Colombian%20SprayDried%20Instant%20Coffee%200140CS230.pdf> Dicetak 10 April 2011
- Bakalar, 2006. *Coffee as a Health Drink? Studies Find Some Benefits*. The New York Times.
<http://www.nytimes.com/2006/08/15/health/nutrition/15coff.html?ex=1313294400&en=d420f19ee1c77365&ei=5088&partner=rssnyt&emc=rss> Dicetak 10 Oktober 2010
- Bell, C., Neaves, P. and Williams, A.P. 2005. *Food Microbiology and Laboratory Practice*. Iowa: Blackwell Publishing.
- Bricklin, M. 1994. *Prevention Magazine's Nutrition Advisor: The Ultimate Guide to the Health-Boosting and Health-Harming Factors in Your Diet*. USA: Rodale Press, Inc.
- Burtin, P. 2003. Nutritional Value Of Seaweeds. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, **2**(4): 498-503.
- Caduto, M.J. 2004. *A Time Before New Hampshire: The Story of a Land & Native Peoples*. New Hampshire: University Press of New England.

- Calvo, C., Salvador, A., Fiszman, S.M. 2001. Influence of colour intensity on the perception of colour and sweetness in various fruit-flavored yoghurts. *European Food Research and Technology* **213** (2): 99-103.
- Chopin, T., Sawhney, M. Seaweeds and their Mariculture. *Encyclopedia of Ocean Sciences* **2**: 317-326.
- Clifford, M.N. 1975. The Composition of green and roasted coffee beans. *Process Biochemistry* **10** (3): 22-23.
- Cochran, W.G., Cox, G.M. 1957. *Experimental Designs*. New York: John Wiley & Sons.
- Collins, F.S., Hervey, A.B. 2010. *Eucheuma denticulatum* (N.L. Burman). www.algaebase.org/search/species/detail Diketak 10 Oktober 2011
- Cornelis, M.C., El-Sohemy, A. 2007. Coffee, Caffeine, and coronary heart disease. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* **10** (6): 745-751.
- DERM. 2010. Blue-Green Algae. Department of Environment and Resource Management. The State of Queensland. http://www.derm.qld.gov.au/water/blue_green/blue_green.html Diketak 10 Oktober 2010
- Doty, M.S., Caddy, J.F., Santeliced, B. 1987. *Case Studies of Seven Commercial Seaweed Resources*. FAO Fisheries Technical Paper -281. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- FAO. 2002. *Food energy – methods of analysis and conversion factors*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Food and Nutrition Paper **77**.
- FAO. 1997. *Proceedings of the Fiji/FAO 1997 Asia Pacific Sugar Conference*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Flament, I, Bessiere-Thomas, Y. 2002. *Coffee Flavor Chemistry*. New York: John Wiley and Sons.
- Fortes, E.T.G. 2006. Influence of tidal location on morphology. *Journal of Applied Phycology* **9**(6): 525-532.
- Foscarini, R., Prakash, J. 1990. *Handbook on Eucheuma Seaweed Cultivation in Fiji*. South Pacific Aquaculture Development Project. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gerung, G.S., Ohno, M. 1997. Growth rates of *Eucheuma denticulatum* and *Kappaphycus striatum* under different conditions in warm waters of Southern Japan. *Journal of Applied Phycology* **9**: 413-415.

- Grembecka, M., Malinowska, E., Szefer, P. 2007. Differentiation of market coffee and its infusions in view of their mineral composition. *Science of The Total Environment* **383** (1-3): 59-69.
- Guiry, M. 2006. *Rhodophyta: Red algae*. Seaweed Site from Michael Guiry. www.seaweed.ie/ Diketak 10 Oktober 2010
- Hayashi, L. 2010. *Eucheumoid algae*. Seaweed Site from Michael Guiry. http://www.seaweed.ie/aquaculture/eucheuma_introduction.html Diketak 10 Oktober 2010
- Heckman, M.A., Weil, J., Mejia, E.G.D. 2010. Caffeine (1,3,7-trimethylxanthine) in Foods: A Comprehensive Review on Consumption, Functionality, Safety, and Regulatory Matters. *Journal of Food Science* **75** (3): 77-87.
- Heinz, G., Hautzinger, P. 2007. *Meat Processing Technology: For Small to Medium Scale Producers*. Food and Agriculture Organization of The United Nations, FAO.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). 2005. *Microorganisms in Foods 6: Microbial Ecology of Food Commodities*. Second edition. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher.
- International Coffee Organization (ICO). Botanical Aspects of Coffee. <http://www.ico.org/botanical.asp> Diketak 10 April 2011
- International Coffee Organization (ICO): The Story of Coffee. http://www.ico.org/coffee_story.asp Diketak 10 Oktober 2010
- Jaafar, R.A., Abdul Rahman, A.R., Mahmud, N.Z.C., Vasudevan, R. 2009. Proximate Analysis of Dragon Fruit. *American Journal of Applied Sciences* **6** (7): 1341-1346.
- Jabatan Perikanan Sabah. 2002. *Pengenalan Kepada Industri Rumpai Laut Negeri Sabah*. Sabah: Jabatan Perikanan Sabah.
- JECFA. 2007. *Compendium of Food Additive Specifications*. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Meeting, World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Karleskint, G., Turner, R., Small, J. 2010. *Introduction to Marine Biology*. (3rd Edition). Canada: Brooks/Cole, Cengage Learning.
- Kirk-Othmer. 2007. *Food and Feed Technology, Volume 1*. United States: Wiley-Interscience.
- Legal Research Board. 2010. *Food Act 1983 (Act 281) & Regulations*. Petaling Jaya: International Law Book Services.

- Leite da Silveira, T.M., Tavares, E., Gloria, M.B.A. 2007. Profile and levels of bioactive amines in instant coffee. *Journal of Food Composition and Analysis* **20** (6): 451-457.
- Lentner, C., & Deathrage, F.E. 1959. Organice Acids in Coffee In Relation to The Degree of Roast. *Journal of Food Science* **24** (5): 483-492.
- Levey, G.A. 1985. *The 12 Most Common Food Myths. Which ones do you believe? Backpackers Magazine*. USA: Active Interest Media, Inc.
- Lobban, C.S. Harrison, P.J. 1994. *Seaweed Ecology and Physiology*. England: Cambridge University Press.
- Luciano, M., Kirk, K.M., Heath, A.C., Martin, N.G. 2005. The genetics of tea and coffee drinking preference for source of caffeine in a large community sample of Australian twins. *Addiction* **100**: 1510-1517.
- Major, A., 1977. *The Book of Seaweed*. London: Gordon & Cremonesi Publishers.
- Malayan Sugar Manufacturing. 2008. The Secret of Sugar.
<http://www.msm.com.my/the-secret-of-sugar.html> Diketak 10 Oktober 2010
- Manay, N.S.O. 2001. *Food: Facts and Principles*. New Delhi: New Age International Publisher.
- Matanjun, P., Mohamedd, S., Mustapha, N.M., Muhammad, K., and Ming, C.H. 2008. Antioxidant Activities And Phenolics Content Of Eight Species Of Seaweeds From North Borneo. *Journal of Appl Phycol*, **20**: 367-373.
- Mathew, M. 2010. *Tenom Coffee Should Go World Wide*.
http://www.sabahkini.net/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=4032:tenom-coffee-should-go-world-wide&catid=35:berita-sabah&Itemid=27 Diketak 10 Oktober 2010
- McDermid, K.J., and Stuercke, B. 2003. Nutritional Composition of Edible Hawaiian Seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, **15**: 513-524.
- Mchugh, D.J. 2003. *A guide to the seaweed industry*. FAO Fisheries Technical Paper 441.
- Mead, G.C. 2000. *Poultry Meat Processing and Quality*. Boca Raton: CRC Press.
- Meilgaard, M., Civille, G.C., Carr, B.T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. (3rd Edition). USA: CRC Press.
- Mela, D.J., Langley, K.R., Martin, A. 1994. Sensory assessment of fat content: Effect of emulsion and subject characteristics. *Appetite* **22**: 67-81.

- Merill, A.L. & Watt, B.K. 1973. Energy value of foods, basis and derivation. United States Department of Agriculture Handbook **74**. USDA, Washington, DC.
- Miyake, Y., Sasaki, S., Ohya, Y., Miyamoto, S., Matsunaga, I., Yoshida, T., Hirota, Y., Oda, H. 2006. Dietary Intake of Seaweed and Minerals and Prevalence of Allergic Rhinitis in Japanese Pregnant Females: Baseline Data From the Osaka Maternal and Child Health Study. *Annals of Epidemiology* **16** (8): 614-621.
- MOA. Ministry of Agriculture & Agro-based Industry. Agrifood Business Development Centre. (Kementerian Pertanian & Industri Asas Tani. Pusat Pembangunan Perniagaan Pertanian & Makanan)
www.agribdc.gov.my Diketak 10 Oktober 2010
- Mohd Rizal, K.B. 2007. *The Coffee Bran & Tea Leaf*. Malaysia Industry Analysis.
- Monteiro, M.J. 2008. *Choice of the test method and appropriate panel selection criteria. A systematic approach to planning and performing sensory tests*. European Sensory Network.
- Moskowitz, H.R. 1980. Psychometric Evaluation of Food Preferences. *Foodservice Research International* **1** (2): 149-167.
- Muriel, P., Arauz, J. 2010. Coffee and liver diseases. *Fitoterapia* **81** (5): 297-305.
- Nebesny, E. and Budryn, G. 2006. Evaluation of sensory attributes of coffee brews from robusta coffee roasted under different conditions. *European Food Research and Technology* **224**: 159-165.
- Nestle. 2010. Coffee- Mate.
<http://www.nestle.com.my/Brands/Creamers/Pages/coffee-mate.aspx>
Diketak 10 April 2011
- Nielsen, S.S. 2010. *Food Analysis*. New York: Springer.
- Noelle, K. 2010. Plants That Can Survive in Abiotic Ocean Water.
http://www.ehow.com/list_6725461_plants-survive-abiotic-ocean-water.html Diketak 10 Oktober 2010
- Nutriweb. 2011. Malaysian Foods Nutrition Composition Database. Official Website of the Nutrition Society of Malaysia.
<http://www.nutriweb.org.my/> Diketak 10 April 2011
- Oligae. 2010. *Oligae Guide to Fuels from Macroalgae*. A Report by Oligae.
- Othman, M.F. 2008. Challenges Ahead in Meeting Aquaculture Production in Malaysia under the Third National Agricultural Policy, Nap3 (1998-2010). Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region.
<http://www.agnet.org/library/bc/55012/> Diketak 10 Oktober 2010

- Pendergrast, M. 2009. *Coffee second only to oil? Is coffee really the second largest commodity?*
http://www.entrepreneur.com/tradejournals/article/198849799_1.html
 Dicitak 10 Oktober 2010
- Petit, C., Sieffermann, J.M. 2007. Testing consumer preferences for iced coffee: Does the drinking environment have any influence? *Food Quality and Preference* **18** (1): 161-172.
- PID (Pusat Internet Desa Tenom Sabah). 2009. Peusahaan Membuat Kopi.
<http://tenom.pid.net.my/article.cfm?id=82> Dicitak 10 April 2011
- Prajapati, S. 2007. Carrageenan: A Naturally Occuring Routinely Used Excipient. *Journal of Pharmaceutical Information* **5**(1)
<http://www.pharmainfo.net/pharma-student-magazine/carrageenana-naturally-occurring-routinely-used-excipient> Dicitak 10 April 2011
- Rahman, M.S. 1999. *Handbook of Food Preservation*. New York: Marcel Dekker.
- Richardson-Harman, N.J. & Booth, D.A. 2006. Do you like the sight or the feel of milk in coffee? Ecology and effortful attention in differential acuity and preference for sensed effects of milk substitute in vended coffee. *Appetite* **46** (2): 130-136.
- Robledo and Townsend. 2006. Seaweeds and Mangroves: Improving Environmental Practices in Coastal Communities of Mexico and Jamaica. The International Development Research Centre (IDRC). http://www.idrc.ca/en/ev-102783-201-1-DO_TOPIC.html Dicitak 10 April 2011
- Sade, A., Ali, I., Mohd. Ariff, M.R. 2004. *The Seaweed Industry in Sabah, East Malaysia*. Journal of Southeast Asian Studies.
- Sambamurty, A.V.S.S. 2005. *A Textbook of Algae*. I.K. New Deldi: International Pvt. Ltd.
- Seaplants Handbook: *Factsheets for Red Seaweeds (Phylum Rhodophyta)*
www.seavegetables.com/handbook/Genera/reds/Euchema/Euchema.htm.
 Dicitak 10 Oktober 2010
- Tea & Coffee Trade Journal. 2007. What's in a cup of coffee? Coffee composition.
http://goliath.ecnext.com/coms2/gi_0199-6570938/What-s-in-a-cup.html
 Dicitak 10 Oktober 2010
- Tee, E.S. 2009. Dietary fibre science. The Star Online.
<http://thestar.com.my/health/story.asp?file=%2F2009%2F11%2F22%2Fhealth%2F5137827&sec=health> Dicitak 10 Oktober 2010
- Tee, E.S. 2010. *Proposed New Laws on Nutrition Labelling and Claims*. Nutrition Society of Malaysia.

<http://www.nutriweb.org.my/index.php?proposed-new-laws-on-nutrition-labelling-and-claims-what-you-should-know> Dicetak 10 Oktober 2010

Tenom Coffee

<http://www.etawau.com/HTML/Coffee/Coffee.htm> Dicetak 10 Oktober 2010

Thomas, B. 2001. *Manual of Dietetic Practice*. Oxford: Blackwell Publishing.

Torre-Castro, M., Ronnback, P. 2004. Links between humans and seagrasses – An example from tropical East Africa. *Ocean and Coastal Management* **47** (2004): 361-387.

Trono, G.C. 2007. *Cultured Aquatic Species Information Programme*. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome.
http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Eucheuma_spp/en. Printed 10th August 2009. Dicetak 10 Oktober 2010

United Coffee. Product Specifications: Instant Coffee.

<http://www.united-coffee.com/our-variety-of-products-1.htm> Dicetak 10 April 2011.

Urbano, M.G., & Goni, I. 2002. Bioavailability of nutrients in rats fed on edible seaweeds, Nori (*Porphyra tenera*) and Wakame (*Undaria pinnatifida*), as a source of dietary fiber. *Food Chemistry* **76** (3): 281-286.

Van der Stegan, G.H.D. 2001. Enhancement of coffee quality by mould prevention. *Food Control* **14**: 245-249.

Vaughan, J.G., Geissler, C., Nicholson, B., Dowle, E., Rice, E. 2009. *The new Oxford book of food plants*. London: Oxford University Press.

Weenen, H., Jellema, R.H., de Wijk, R.A. 2005. Sensory sub-attributes of creamy mouthfeel in commercial mayonnaises, custard desserts and sauces. *Food Quality and Preference* **16** (2): pp 163-170.

World Ocean Council. 2009. Developing Malaysia's seaweed aquaculture sector.
http://www.bairdmaritime.com/index.php?option=com_content&view=article&id=4251:developing-malaysias-seaweed-aquaculture-sector&catid=115:fisheries-and-aquaculture&Itemid=210 Dicetak 10 Oktober 2010

WRI. 2008. *Countries by coffee consumption per capita*. World Resource Institute.

Yousef, A.E. & Carlstrom, C. 2003. *Food Microbiology: A Laboratory Manual*. USA: John Wiley & Sons. Inc.

Zeti, A.M.H., Roohaida, O. 2008. *Eucheuma denticulatum EST Database*. Institute of System Biology.
www.inbiosis.ukm.my/eudbase/index.php Dicetak 10 Oktober 2010