

**PEMBANGUNAN BURGER IKAN DENGAN
RUMPAI LAUT *KAPPAPHYCUS ALVAREZII***

AZZAH UMAIRAH BINTI ABU BAKAR

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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2012**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PEMBANGUNAN BURGER IKAN DENGAN RUMPAI LAUT KAPPAPHYCUS

ALVAREZII

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)

SESI PENGAJIAN: ~~2012~~ 2008/2012

Saya AZZAH UMAIRAH BINTI ABU BAKAR

(HURUF BESAR)

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

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

☐

SULIT

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

☐

TERHAD

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

☒

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 115 TAMAN SRI

MATANG, JALAN BATU 4,

93050, KUCHING, SARAWAK

DR. PATRICIA MATANJUN

Nama Penyelia

Tarikh: 4 JULAI 2012

Tarikh: 4 JULAI 2012

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

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

* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

21 Mei 2012

Azzah

AZZAH UMAIRAH BINTI ABU BAKAR
BN08110022



PENGESAHAN

NAMA : AZZAH UMAIRAH BINTI ABU BAKAR

NO. MATRIK : BN08110022

TAJUK : PEMBANGUNAN BURGER IKAN DENGAN RUMPAI LAUT *KAPPAPHYCUS ALVAREZII*

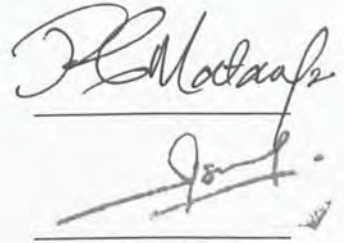
IJAZAH : IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)

TARIKH VIVA : 21 JUN 2012

DIPERAKUKAN OLEH

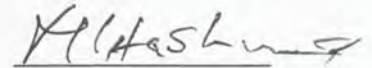
1. PENYELIA

DR. PATRICIA MATANJUN



2. PEMERIKSA PERTAMA

PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL BIN ABDULLAH



3. PEMERIKSA KEDUA

DR. MOHD. IQBAL HASHMI



4. DEKAN

PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI

PENGHARGAAN

Bersyukur ke hadrat Allah SWT kerana dengan izinNya jua saya diberi kekuatan dan keazaman untuk menyiapkan projek tahun akhir ini dengan jayanya.

Jutaan penghargaan ingin saya rakamkan kepada pihak Universiti Malaysia Sabah terutamanya daripada Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan. Terima kasih ditujukan kepada Dr. Patricia Matanjun selaku penyelia saya diatas segala dorongan, nasihat, tunjuk ajar dan pandangan yang membina serta menjadi sumber inspirasi sepanjang proses pelaksanaan projek penyelidikan ini. Tidak dilupakan juga pensyarah-pensyarah lain dan staf-staf sokongan yang banyak membantu meluaskan ilmu pengetahuan yang dituntut semasa melaksanakan projek ini.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada ahli keluarga yang sentiasa memberi sokongan moral dan kepercayaan, serta kepada rakan-rakan yang telah banyak membantu memberikan tunjuk ajar dan bantuan tanpa mengira waktu.

Sekalung penghargaan turut dirakamkan kepada semua pihak yang telah membantu menjayakan projek ini sama ada secara langsung atau tidak langsung.

Akhir kata, terima kasih untuk segala-galanya.

ABSTRAK

Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan produk burger ikan dengan tambahan rumpai laut *Kappaphycus alvarezii*. Sejumlah 15 formulasi burger dibangunkan dan formulasi terbaik dipilih melalui ujian pemeringkatan dan ujian hedonik. Sampel F8 dipilih sebagai formulasi terbaik dengan kandungan 65% isi ikan kerisi, 6% serbuk rumpai laut, 5% kanji kentang, 1.3% lada putih, 1.2% bawang putih, 1.2% bawang merah, 1.5% stok ikan bilis dan 18.8% air ais. Analisis proksimat menunjukkan bahawa produk burger ikan adalah bernutrisi dengan $68.58 \pm 0.57\%$ kandungan lembapan, $2.03 \pm 0.09\%$ kandungan abu, $13.08 \pm 0.87\%$ kandungan protein, $1.02 \pm 0.30\%$ kandungan lemak, $8.20 \pm 0.46\%$ kandungan serabut diet, dan $7.18 \pm 1.03\%$ kandungan karbohidrat. Jangka hayat penyimpanan produk dikaji selama lapan minggu dengan suhu penyejukan -20°C . Dari keputusan ujian fizikokimia, dapat diperhatikan terdapat penurunan signifikan ($p < 0.05$) bagi ujian pH dan peratus pengecutan burger (%) dan peningkatan signifikan ($p < 0.05$) bagi daya pemotongan burger penentuan tekstur burger. Ujian mikrobiologi menunjukkan kiraan bakteria, yis dan kulat (cfu/g) berkurangan secara signifikan ($p < 0.05$) sepanjang tempoh penyimpanan lapan minggu. Bagi ujian sensori perbandingan berganda, terdapat penurunan signifikan ($p < 0.05$) untuk atribut warna, aroma, tekstur, rasa ikan, rasa rumpai laut dan penerimaan keseluruhan berbanding sampel segar. Ujian pengguna juga dijalankan bagi mengkaji tahap penerimaan produk di kalangan orang awam. Daripada 100 orang responden yang terlibat dalam kajian ini, 88% bersetuju dengan gabungan rumpai laut dalam burger ikan dan 86% responden akan membeli produk ini sekiranya produk ini berjaya dipasarkan. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahawa tahap penerimaan pengguna terhadap produk burger ini adalah memuaskan.

ABSTRACT

Development of fish burger with addition of *Kappaphycus alvarezii* seaweed

*This research was carried out to develop fish burger with addition of seaweed from *Kappaphycus alvarezii* variety. A total of 15 formulations were developed and the best formulation was chosen through ranking test and hedonic test. Sample F8 was chosen as the best formulation that contains 65% fish mince, 6% seaweed powder, 5% potato starch, 1.3% white pepper, 1.2% garlic, 1.2% onion, 1.5% anchovy stock and ice water by 18.8%. Proximate analysis showed that the product contains $68.58 \pm 0.57\%$ moisture, $2.03 \pm 0.09\%$ ash, $8.13 \pm 0.87\%$ protein, $1.02 \pm 0.30\%$ fat, $8.20 \pm 0.46\%$ dietary fiber, and $7.18 \pm 1.03\%$ carbohydrate. Shelf life study of the product was conducted for eight weeks at freezing temperature of -20°C . The results of physicochemical tests showed a significant decrease ($p < 0.05$) in pH value and the shrinkage percentage of burger (%), and a significant increase ($p < 0.05$) in cutting force of burger in texture determination. Microbiological tests showed that the count of bacteria, yeasts and molds (cfu/g) decreased significantly ($p < 0.05$) throughout the storage period of eight weeks. For paired comparison sensory test, there was a significant decrease ($p < 0.05$) for the attributes color, aroma, texture, fish flavor, seaweed flavor and overall acceptability compared to fresh samples. Consumer test were also conducted to review the level of acceptance among the public. From 100 respondents who participated in this study, 88% agreed with the combination of seaweed in fish burgers and 86% respondents would buy this product if the product is successfully marketed. Overall, it can be concluded that the product had gained satisfactory acceptance level among consumers.*



SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN PELAJAR	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI PERSAMAAN	xiii
SENARAI SINGKATAN	xiv
SENARAI UNIT DAN SIMBOL	xv
SENARAI LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	3
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Rumpai laut	4
2.1.1 Pengkelasan rumpai laut	4
a. <i>Rhodophyta</i>	5
b. <i>Chlorophyta</i>	5
c. <i>Phaeophyta</i>	6
2.1.2 Pengeluaran rumpai laut di Sabah, Malaysia	6
2.1.3 Pengeringan rumpai laut	8
a. Pengeringan terbuka dengan cahaya matahari	8
b. Pengeringan tertutup dengan mesin	9
2.1.4 <i>Kappaphycus alvarezii</i>	10
2.1.5 Kandungan nutrient dalam rumpai laut	11
2.1.6 Kegunaan rumpai laut	12
2.2 Ikan	13



2.2.1 Ikan Kerisi	14
2.2.2 Penambahan Protein Soya Terasing dalam isi ikan kisar	16
2.2.3 Penambahan fosfat dalam isi ikan kisar	17
2.3 Kanji	17
2.4 Bahan perasa	18
2.4.1 Bawang merah	18
2.4.2 Bawang putih	18
2.4.3 Lada putih	19
2.4.4 Stok ikan bilis	19
2.5 Air ais	19
2.6 Bahan salutan	19
2.6.1 Bater	20
2.6.2 Serdak roti	20

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1 Senarai bahan mentah	21
3.2 Senarai alatan dan radas	21
3.3 Reka bentuk formulasi	23
3.4 Pemprosesan burger ikan dengan rumpai laut	24
3.4.1 Penyediaan isi ikan kerisi	24
3.4.2 Penyediaan serbuk rumpai laut	24
3.4.3 Penghasilan burger ikan dengan rumpai laut	25
3.4.4 Penggorengan (<i>deep frying</i>)	25
3.5 Pemilihan formulasi terbaik	26
3.6 Ujian penilaian sensori	26
3.6.1 Ujian pemeringkatan	26
3.6.2 Ujian hedonik	27
3.7 Analisis Proksimat	27
3.7.1 Penentuan kandungan lembapan	28
3.7.2 Penentuan kandungan abu	28
3.7.3 Penentuan kandungan protein	29
3.7.4 Penentuan kandungan lemak	30
3.7.5 Penentuan serabut diet	31
3.7.6 Penentuan kandungan karbohidrat	34
3.8 Kajian mutu simpanan	34
3.8.1 Ujian fizikokimia	35
a. Penentuan pH	35
b. Peratus pengecutan burger selepas digoreng	35
c. Penentuan tekstur	35
3.8.2 Ujian mikrobiologi	36
a. Penyediaan sampel	36
b. Penyediaan larutan <i>saline</i>	36
c. Penyediaan media <i>Plate Count Agar</i>	36
d. Penyediaan media <i>Potato Dextrose Agar</i>	37
e. Pengiraan koloni mikroorganisma	37
3.8.3 Ujian sensori perbandingan berganda	37
3.9 Ujian Pengguna	38

3.10 Analisis Statistik	38
BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN	
4.1 Ujian Penilaian Sensori	39
4.1.1 Ujian Peningkatan	39
4.1.2 Ujian Hedonik	41
4.1.3 Pemilihan Formulasi Terbaik	46
4.2 Keputusan Analisis Proksimat	47
4.2.1 Kandungan Lembapan	47
4.2.2 Kandungan Abu	48
4.2.3 Kandungan Protein	48
4.2.4 Kandungan Lemak	49
4.2.5 Kandungan Serabut Diet	49
4.2.6 Kandungan Karbohidrat	49
4.3 Kajian Mutu Penyimpanan	50
4.3.1 Ujian Fizikokimia	50
a. Penentuan pH	50
b. Peratus pengecutan burger selepas digoreng	51
c. Penentuan tekstur	53
4.3.2 Ujian Mikrobiologi	54
4.3.3 Penilaian Ujian Sensori Perbandingan Berganda	55
4.4 Ujian Pengguna	59
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Cadangan	65
SENARAI RUJUKAN	66
LAMPIRAN	73

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 Jumlah pengkultúr, keluasan dan produksi rumput laut negeri Sabah tahun 1989 hingga 2000	7
Jadual 2.2 Komposisi nutrisi rumput laut <i>K. alvarezii</i> , <i>Caulerpa lentillifera</i> dan <i>Sargassum polycystum</i>	12
Jadual 2.3 Analisis proksimat ikan kerisi	15
Jadual 2.4 Komposisi dan ciri-ciri fungsi kanji asli	17
Jadual 3.1 Senarai bahan mentah yang digunakan dalam penghasilan burger ikan dengan rumput laut dan sumber diperolehi	21
Jadual 3.2 Senarai alatan dan radas yang digunakan dalam penghasilan burger ikan dengan rumput laut	22
Jadual 3.3 Senarai alatan dan radas untuk analisis proksimat, ujian fizikokimia dan ujian mikrobiologi	22
Jadual 3.4 Formulasi burger ikan dengan rumput laut <i>K. alvarezii</i>	23
Jadual 4.1 Nilai jumlah skor mengikut susunan dalam ujian pemeringkatan untuk burger ikan dengan rumput laut <i>K. alvarezii</i> .	40
Jadual 4.2 Nilai skor min bagi hasil ujian penilaian sensori burger ikan campuran rumput laut <i>K. alvarezii</i>	42
Jadual 4.3 Formulasi terbaik burger ikan campuran rumput laut <i>K. alvarezii</i>	46
Jadual 4.4 Keputusan analisis proksimat formulasi terbaik burger ikan dengan campuran serbuk rumput laut <i>K. alvarezii</i> dan sampel kawalan tanpa rumput laut.	47
Jadual 4.5 Perubahan pH burger ikan dengan rumput laut <i>K. alvarezii</i> selama tempoh lapan minggu	51
Jadual 4.6 Peratus pengecutan burger selepas digoreng	52
Jadual 4.7 Perbandingan antara tekstur burger ikan dengan rumput laut <i>K. alvarezii</i> mentah dan yang telah digoreng	53

Jadual 4.8	Keputusan kiraan bakteria, yis dan kulat dalam burger ikan campuran rumpai laut <i>K. alvarezii</i> .	54
Jadual 4.9	Keputusan ujian sensori perbandingan berganda	56

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 2.1 Pengeringan rumpai laut dengan kaedah pelantar	9
Rajah 2.2 Pengeringan rumpai laut dengan kaedah penggantungan	9
Rajah 2.3 <i>K.alvarezii</i> varieti perang	10
Rajah 2.4 <i>K. alvarezii</i> varieti hijau	11
Rajah 2.5 Pendaratan ikan laut mengikut spesis utama	14
Rajah 4.1 Data demografi ujian pengguna	60
Rajah 4.2 Tahap penerimaan pengguna terhadap burger ikan secara umum	60
Rajah 4.3 Kekerapan pengguna makan burger ikan secara Umum	61
Rajah 4.4 Tahap penerimaan pengguna terhadap gabungan rumpai laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> dalam burger ikan	62
Rajah 4.5 Kesudian pengguna untuk membeli produk burger ikan dengan rumpai laut sekiranya produk tersebut dipasarkan	63

SENARAI PERSAMAAN

		Halaman
Persamaan 3.1	Penentuan kandungan lembapan	28
Persamaan 3.2	Penentuan kandungan abu	29
Persamaan 3.3	Penentuan kandungan lemak	31
Persamaan 3.4	Penentuan kandungan serabut diet	34
Persamaan 3.5	Penentuan kandungan karbohidrat	34
Persamaan 3.6	Penentuan pengecutan burger selepas digoreng	35
Persamaan 3.7	Pengiraan koloni mikroorganisma	37

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
BIB	<i>Balanced Incomplete Block</i>
CFU	<i>Colony Forming Unit</i>
H₂SO₄	Asid Sulfurik
ISP	<i>Isolated Soy Protein</i>
NaOH	Natrium Hidroksida
PCA	<i>Plate Count Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
SPSS	<i>Statistical Package of Social Science</i>
SSMP	Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan
TPC	<i>Total Plate Count</i>
UMS	Universiti Malaysia Sabah



SENARAI SIMBOL

%	Peratus
°C	Darjah celcius
α	Alfa
λ	Lambda
g	Gram
kg	Kilogram
WW	<i>Wet Weight</i>
DW	<i>Dry Weight</i>
$\pm$	Lebih atau kurang
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada

SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Carta alir penghasilan burger ikan dengan rumpai laut <i>K. alvarezii</i>	73
Lampiran B Reka bentuk ujian pemeringkatan <i>Balanced Incomplete Block Design</i>	74
Lampiran C Borang Ujian Penilaian Sensori (Ujian Pemeringkatan)	76
Lampiran D Borang Ujian Penilaian Sensori (Ujian Hedonik)	77
Lampiran E Borang Ujian Penilaian Sensori (Ujian Perbandingan Berganda)	78
Lampiran F Borang Ujian Pengguna	79
Lampiran G Keputusan Ujian Pemeringkatan BIB	80
Lampiran H Keputusan statistik ujian hedonik	82
Lampiran I Keputusan statistik analisis proksimat	86
Lampiran J Keputusan statistik penentuan pH	87
Lampiran K Keputusan statistik pengecutan burger selepas digoreng	88
Lampiran L Keputusan statistik penentuan tekstur	89
Lampiran M Keputusan statistik ujian perbandingan berganda	91

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Matlamat utama dalam pembangunan produk ialah untuk mencari pasaran khusus dimana keperluan pengguna belum dipenuhi (van Kleef *et al.* 2005). Satu pendekatan untuk menembusi pasaran ini ialah dengan mengenali trend terkini dalam industri makanan. Terdapat dua trend yang mempengaruhi pembangunan produk makanan laut. Salah satu daripadanya adalah dengan meningkatkan minat pengguna dalam mengoptimumkan kesihatan melalui makanan berfungsi, manakala trend kedua adalah peningkatan pengambilan makanan segera dan makanan ringkas daripada produk ikan (SOFIA 2004).

Burger ikan merupakan sejenis produk sedia dimakan. Ia dihasilkan daripada isi ikan kisar atau surimi, dan dicampurkan dengan bahan-bahan lain seperti kanji, rempah-ratus, dan lain-lain bahan perasa (HassabAlla *et al.*, 2009). Menu burger mudah didapati di mana-mana restoran segera di serata dunia. Menurut Akta Makanan 1983 dan Peraturan Makanan Malaysia 1985, bebola ikan, kek ikan atau sebarang produk ikan yang dihasilkan daripada campuran ikan dengan kanji, sayur-sayuran dan sebagainya harus mengandungi tidak kurang daripada 50 peratus ikan.

Ikan merupakan sumber rendah kalori bagi protein mudah cerna, vitamin, mineral, dan unsur surih seperti iodin (Venugopal, 1992). Lemak ikan adalah sumber asid lemak politaktepu yang mempunyai fungsi nutrisi yang jelas (Kinsella, 1988). Menurut Nurnadia *et al.* (2011), secara umumnya, ikan mempunyai kandungan lemak dan karbohidrat yang rendah serta mempunyai kandungan protein yang tinggi. Satu kajian yang dijalankan untuk menentukan komposisi asid lemak dan kandungan kolestrol ke atas beberapa jenis ikan marin yang dipilih di Malaysia juga menunjukkan ikan marin mempunyai jumlah omega-3 asid lemak poli tak tepu (PUFA) yang tinggi, diikuti dengan kandungan omega-6 PUFA,



seterusnya asid lemak tepu dan asid lemak mono tak tepu (MUFA) (Osman *et al.*, 2001).

Penghasilan burger ikan berasaskan rumpai laut *Kappaphycus alvarezii* adalah merupakan suatu usaha pembangunan produk untuk menghasilkan burger yang bernutrisi selaras dengan trend masyarakat kini yang mahukan makanan yang ringkas tetapi sihat. Kandungan mineral yang tinggi dan lemak yang rendah dalam rumpai laut serta kebolehan bercampur baik dengan isi ikan adalah sebab untuk menggunakan rumpai laut sebagai bahan asas pengurangan kalori dalam burger ikan. Rumpai laut *K. alvarezii* merupakan sumber utama *kappa* karagenan, iaitu sejenis hidrokoloid yang digunakan secara meluas dalam industri sebagai agen pembentuk gel dan agen pemekat (Hayashi *et al.*, 2007).

Penggunaan rumpai laut sebagai bahan tambah nilai dalam burger ikan adalah disebabkan oleh komposisi kimianya yang tinggi dalam kandungan serat dan abu. Menurut Matanjun *et al.* (2009), rumpai laut dalam keadaan berat kering menandungi kandungan abu dan serat diet yang tinggi dan kandungan lemak yang rendah. Serat atau serabut diet boleh dibahagikan kepada dua kategori iaitu serat larut dan serat tak larut. Serat larut berfungsi untuk mengurangkan risiko penyakit jantung dan merendahkan serum kolestrol dalam badan manakala serat tak larut membantu melancarkan sistem penghadaman di usus.

Ikan yang digunakan dalam pembangunan produk ini adalah ikan kerisi (*Nemipterus sp.*). Spesies ikan ini mudah diperolehi sepanjang tahun dan biasanya digunakan sebagai bahan mentah dalam penghasilan surimi (Anon, 1996). Menurut Yongsawatdigul dan Park (2003), ikan kerisi biasanya digunakan dalam penghasilan produk ikan iaitu surimi di Negara Thai kerana mempunyai otot jenis aktomiosin yang tinggi.

1.2 Objektif Kajian

- (a) Menghasilkan burger ikan menggunakan isi ikan kerisi (*Nemipterus sp.*) dan rumpai laut *K. alvarezii*, serta menentukan formulasi terbaik melalui ujian sensori.
- (b) Menentukan kandungan protein, lemak, abu, kelembapan, serabut diet dan karbohidrat dalam burger ikan dengan rumpai laut melalui analisis proksimat.
- (c) Mengkaji jangka hayat penyimpanan produk yang dihasilkan melalui ujian fizikokimia, analisis mikrobiologi dan ujian sensori.
- (d) Menentukan tahap penerimaan pengguna terhadap burger yang dihasilkan melalui ujian pengguna.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Rumpai Laut

Rumpai laut merupakan sejenis makroalga marin yang diklasifikasikan mengikut pigmentasi iaitu rumpai laut perang (*Phaeophyta*), rumpai laut merah (*Rhodophyta*), dan rumpai laut hijau (*Chlorophyta*) (Chan *et al.*, 2006). Rumpai laut digunakan secara meluas sebagai makanan, bahan dalam barangan kosmetik dan baja, dan juga dalam pengeluaran hidrokoloid seperti agar dan alginat. Menurut Chan *et al.* (2006), rumpai laut adalah penting dalam system ekologi kerana peranannya sebagai pembekal oksigen kepada hidupan laut dan sebagai pengeluar primer dalam rantai makanan marin. Sebahagian rumpai laut berupaya untuk menyingkirkan logam berat dari air laut dan berpotensi untuk digunakan dalam pemantauan secara biologi tahap pencemaran air.

Menurut Paul dan Tseng (2012), jumlah pengeluaran rumpai laut dunia daripada akuakultur dianggarkan kira-kira 14.8 juta tan pada tahun 2007, produksi rumpai laut meningkat lebih daripada 8.5 peratus setahun dari tahun 2000 hingga tahun 2007 yang bersamaan dengan peningkatan nilai 6.6 peratus setahun. Di Sabah, pengkulturan rumpai laut telah diperkenalkan sejak tahun 1978 dan menyumbang kepentingan ekonomi bagi sumber semulajadi Malaysia (Ahemad *et al.*, 2006).

2.1.1 Pengkelasan Rumpai Laut

Beberapa kriteria penting telah digunakan untuk membezakan kumpulan alga berdasarkan kajian biokimia, fisiologikal dan elektron mikroskopik iaitu merangkumi pigmen fotosintetik, penyimpanan produk makanan, komponen dinding sel, struktur sel dan kehadiran flagella (Verlecar dan Rathod, 2004). Menurut FAO 2004, rumpai laut boleh diklasifikasikan kepada tiga kumpulan utama berdasarkan pigmentasi, iaitu perang (*Phaeophyta*), merah (*Rhodophyta*) dan hijau (*Chlorophyta*).



a. Rhodophyta (Rumpai laut merah)

Warna rumpai laut Rhodophyta adalah disebabkan oleh pigmen larut air iaitu *phycoerythrin* merah dan *phycocyanin* biru yang terkandung dalam rumpai laut tersebut. Rumpai laut merah juga mengandungi pigmen lain seperti klorofil *a* dan *b*, dan karotina. Hasil fotosintesis rumpai laut merah adalah kanji Floridian (Verlecar dan Rathod, 2004). Rumpai laut merah mempunyai komposisi polisakarida yang berbeza daripada tumbuhan lain, dan biasanya mengandungi galaktan sulfat sebagai bahan utama dalam struktur dinding sel dan matrik intersel. Sesetengah polisakarida ini yang dikenali sebagai agar-agar atau karagenan mempunyai sifat membentuk gel dan penstabil. Terdapat juga rumpai laut merah yang tidak mempunyai sifat pembentuk gel, tetapi penting sebagai penyumbang kepada kompoun aktif biologi (Usov, 1998).

Rhodophyta amat sensitif terhadap cahaya dan ia dapat menyerap cahaya ungu atau biru. Oleh itu, kebanyakan *rhodophyta* bersifat fotoautotropik (Taylor dan Francis, 2006). Kelebihan yang terdapat pada alga merah membolehkan ia hidup di kawasan air yang dalam kerana pada kedalaman air tersebut terdapat kedua-dua cahaya biru dan ungu. Alga merah merupakan sumber agar dan karagenan yang penting. Sebagai contoh, polisakarida sulfat telah digunakan dalam pelbagai jenis produk seperti ais krim, susu soya, syampu, makanan haiwan dan sebagainya.

b. Chlorophyta (Rumpai laut hijau)

Habitat rumpai laut hijau biasanya berada di kawasan air atau di persekitaran daratan. Terdapat beberapa spesies alga hijau yang dapat dijumpai di kawasan perairan cetek kerana alga jenis ini tahan terhadap cahaya matahari yang terik. Walaubagaimanapun, sejumlah 90% alga hijau dijumpai di kawasan air tawar berbanding di daratan (Chapman, 2010). Rumpai laut dalam kategori *Chlorophyta* mempunyai pigmen fotosintesis seperti klorofil *a* dan *b* dalam struktur sel khas yang dikenali sebagai kromatofora. Kloroplas bagi sel rumpai laut ini mempunyai bentuk dan saiz yang berbeza-beza. Hasil fotosintesis rumpai laut hijau adalah kanji. Kehadiran *pyrenoid* dalam kloroplas merupakan tapak utama pembentukan kanji (Verlecar dan Rathod, 2004).

c. *Phaeophyta* (Rumpai laut perang)

Rumpai laut perang mempunyai tona warna yang berbeza-beza dari kuning hingga perang gelap. Warna ini disebabkan oleh pigmen karotenoid dan fukoxantin yang hadir dalam rumpai laut perang. Spesis seperti *Dictyota*, *Ectocarpus* dan *Laminaria* adalah kaya dengan fukoxantin, berbeza dengan spesis *Fucus* yang mempunyai kandungan fukoxantin yang sedikit. Alga yang kaya dengan kandungan fukoxantin mempunyai kadar fotosintesis yang lebih tinggi berbanding dengan alga yang kekurangan pigmen ini (Verlecar dan Rathod, 2004).

Menurut Verlecar dan Rathod (2004) juga, pigmen fotosintetik lain yang terkandung dalam rumpai laut perang adalah klorofil *a* dan *c*, beta-karotena dan xantofil. Hasil fotosintesis alga perang ini adalah Laminarian dan Manitol. Laminarian adalah sejenis polisakarida yang menyerupai dekstrin yang dihasilkan daripada fotosintesis gula ringkas, manakala Manitol hanya akan terhasil apabila alga perang mengalami kekurangan gula bebas yang ekstrim menyebabkan gula tersebut mengalami penukaran serta-merta kepada alkohol dan polisakarida.

2.1.2 Pengeluaran Rumpai Laut di Sabah, Malaysia

Sabah merupakan satu-satunya negeri pengeluar rumpai laut di Malaysia. Jumlah pengeluaran rumpai laut kering yang direkodkan dari tahun 1989 hingga tahun 2003 menunjukkan peningkatan dari tahun 1989 hingga tahun 2001 dan penurunan drastik pada tahun 2002. Jumlah pengeluaran rumpai laut dari Sabah adalah kurang daripada sembilan peratus jumlah pengeluaran rumpai laut dari Filipina pada tahun 2001, memandangkan Filipina adalah pengeluar utama sumber penghasil karrageenan yang menyumbang 88.5 peratus pengeluaran dunia (Ahemad *et al.*, 2006).

Di Sabah, penanaman rumpai laut telah diusahakan secara komersial di beberapa kawasan seperti di Perairan Semporna, Kunak, Lahad Datu, Kudat dan Kota Belud. Kebanyakan rumpai laut yang ditanam adalah spesies *Kappaphycus alvarezii* atau nama lainnya *Eucheuma cottonii* (MARDI, 2009). Jumlah pengkulturan, keluasan dan produksi rumpai laut di Sabah dinyatakan seperti Jadual 2.1:

Jadual 2.1 Jumlah pengkultúr, keluasan dan produksi rumpai laut negeri Sabah tahun 1989 hingga 2000

Tahun	Jumlah pengkultúr	Keluasan (ekar)	Produksi basah (tan metrik)	Produksi kering (tan metrik)
1989	176	4	100	10
1990	376	32	950	95
1991	480	88	2650	265
1992	540	89	2670	267
1993	560	105	3130	313
1994	800	1817	9080	908
1995	920	408	12 230	1223
1996	1200	608	18 230	1823
1997	1600	682	20 450	2045
1998	1800	595	17 850	1785
1999	2200	877	26 290	2629
2000	2720	1344	40 320	4032

Sumber: Jabatan Perikanan Sabah (1989-2000)

Menurut Jabatan Perikanan Sabah seperti yang dilaporkan oleh MARDI (2009), pengeluaran secara komersial hanya bermula pada 1989 dengan penghasilan rumpai laut basah sebanyak 100 tan sahaja. Pengeluaran meningkat dengan mendadak pada tahun 2005 dengan hasil basah sebanyak 25 ribu tan metrik. Pada tahun 2008, pengeluaran melonjak kepada 111 ribu tan dengan nilai pengeluaran hampir RM45 juta.

Tapak pengkulturan rumpai laut di Sabah kebanyakannya bertumpu di daerah Semporna dengan keluasan 800 ekar, daerah Kunak dengan keluasan 100 ekar, daerah Lahad Datu dan Kudat masing-masing dengan keluasan 50 ekar dan juga di daerah Kota Belud dengan keluasan dua ekar. Kawasan pengkulturan rumpai laut harus mempunyai kriteria tertentu bagi menghasilkan rumpai laut yang sihat dan berkualiti. Antara kriteria tersebut adalah memilih tapak pengkulturan di perairan laut yang terlindung, dengan ketinggian ombak satu hingga dua kaki dan mempunyai dasar laut berpasir dan berbatu karang. Kualiti air laut yang baik

RUJUKAN

- Aksi Agraris Kanisius, 1980. *Bercocok Tanam Lada*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius, ms 109.
- AMSA, 1995. Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Tenderness Measurements of Fresh Beef. American Meat Science Association. Chicago, USA: ms 240.
- Anon, 1996. *A Colour Guide to the Fishes of the South China Sea and the Andaman Sea*. Primary Production Department, Ministry of National Development Republic of Singapore.
- Ahemad S., Ismail A., Mohammad R.M.A., 2006. The Seaweed Industry in Sabah, East Malaysia. *Jati*. **11**: 97-107.
- Akta Makanan 1983 dan Peraturan-Peraturan Makanan 1985*, Kuala Lumpur: MDC Sdn. Bhd. Pindaan Jun 1998.
- Al-Bulushi, I.M., Kasapis, S., Al-Oufi, H. dan Al-Mamari, S. 2005. Evaluating the quality and storage stability of fish burgers during frozen storage. *Fisheries science*. **71**: 648-654.
- Aminah A., 2000. Prinsip Penilaian Sensori. Universiti Kebangsaan Malaysia: pg 132-137.
- AOAC (1999). *Official methods for analysis*. (16th edition). Washington DC. Association of Official Analytical Chemists.
- Arvanitoyannis, I.S., Tsitsika, E.V. dan Panagiotaki, P. 2005. Implementation of quality control methods (physicochemical, microbiological and sensory) in conjunction with multivariate analysis towards fish authenticity. *International Journal of Food Science and Technology*. **40**: 37-263.
- Awang Bono, Yan Yan Farm, Suhaimi M.Y., Buhri A., M. Nurkhairi J., 2011. Production of Fresh Seaweed Powder using Spray Drying Technique. *Journal of Applied Science*, **11** (13); 2340-2345.

- Bigelow W., Lee C.M., 2007. Evaluation of various infused cryoprotective ingredients for their freeze-thaw stabilizing and texture improving properties in frozen red hake muscle. *Journal of Food Science*, **72**; 56-64.
- Chan C.X., Ho C.L., Phang S.M., 2006. Trends in Seaweed Research. *Trends in Plant Science*. **11 (4)**; 165-166
- Chapman, R.L. 2010. Algae: the world's most important 'plants'- an introduction. *Mitig Adapt Strateg Glob Change*.
- Che Rohani A., Indon A., 1995. *Pemprosesan hasilan surimi bersalut serdak roti*, Laporan MARDI no 177.
- Codex Alimentarius, 2003. 2nd edition of Code of Practice for Fish and Fishery Products.
- Fadilah, Distantina S., Pratiwi D.B., *et al*, 2010. Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kecepatan Pengeringan dan Kualitas Karagenan dari Rumpai Laut *Eucheuma cottonii*, Seminar Rekayasa Kimia dan Proses, Universitas Diponegoro Semarang.
- Jabatan Perikanan Sabah, 2002. *Pengenalan Kepada Industri Rumpai Laut Sabah*: Jabatan Perikanan Sabah.
- Lee, C.M., Wu, M.C. and Okada,M., 1992. Ingredient and Formulation Technology for Surimi-based products, in Lainier T.C. and Lee, C.M., Eds. *Surimi Techonology*. New York: Marcel Dekker, 1992, pg 273-302.
- Estu R. dan Nur Berlian V.A., 2004. *Bawang Merah*. PT Penebar Swadaya, Jakarta: pg 8.
- FAO, 2004. The State of World Fisheries and Aquaculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- FAO, 2010. Fish and Fisheries Products; World Apparent Consumption Statistics Based on Food Balance Sheets 1961-2007. Food And Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

- Griffiths, G., Trueman, L., Crowther, T., Thomas, B., Smith, B., 2002. Onions- A global benefit to health. *Phytotherapy research*. **16** (7): 603-615.
- Guenneugues, P. dan Morrissey. 2005. Surimi Resources. Dalam J. Park (ed.), *Surimi and Surimi Seafood*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Hall G.M., 2011. Surimi and Fish Mince Products, in *Fish Processing- Sustainability and New Opportunities*. Chapter 5, pg 98-111. Blackwell Publishing, UK.
- Hall G.M., N.H. Ahmad, 1997. Surimi and Fish Mince Products, in *Fish Processing Technology*. 2nd Edition. Chapter 3, pg 74-92. Blackie Academic & Professional, UK.
- HassabAlla, A.Z., Mohamed, G.F., Ibrahim, H.M. and AbdElMageed, M.A., 2009. Frozen Cooked Catfish Burger: Effect of different cooking methods and storage on its quality. *Global Veterinaria*. **3** (3): 216-226.
- Hayashi L., Edison J.P., Chow F.Y., 2007. Growth rate and carrageenan analyses in four strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) farmed in the subtropical waters of Sao Paulo State, Brazil. *Journal of Applied Phycology*. **19**: 393-399.
- Hoogenkamp, H.W., 2005. Soy Proteins and Formulated Meat Products. UK. CABI Publishing, ms 162-163.
- Huda, N., Abdullah, A., Babji, A.S. 2000. *Chemical composition and quality of Malaysian fish balls*. UKM: School of Chemical Sciences and Food Technology.
- Jabatan Perikanan Sabah (1989-2000), Pengenalan Kepada Industri Rumpai Laut Negeri Sabah. www.fishdept.sabah.gov.my. Diakses pada 21 Jun 2012.
- James, M.J., 1999. *Modern Food Microbiology*. (6th ed). England: San Aspen Publication.
- Kinsella, J.E. 1988. Food Lipids and fatty acids: Importance in food quality, nutrition, and health. *Food Technology*. **42**: 124-145.

- Lian P.Z., Lee C.M., L. Hufnagel, 2002. Physicochemical properties of frozen red hake (*Urophycis chuss*) mince as affected by cryoprotective ingredients. *Journal of Food Science*, **65**: 1117-1123.
- Liston, J., 1980. Microbiology in fishery science. *Dalam Connel, J.J. Advances in fish science and technology*. England: Fishing News (Books) Ltd., hlm 138-157.
- Mahmoudzadeh, M., Motallebi, A.A., Hosseini, H., Haratian, P., Ahmadi, H., Mohammadi, M., dan Khaksar, R. 2010. Quality assessment of fish burgers from deep flounder (*Pseudorhombus elevatus*) and brushtooth lizardfish (*Saurida undosquamis*) during storage at -18C. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. **9**(1): 111-126.
- Malaysian Foods Composition Database, Nutri Web Malaysia, Nutrition Society of Malaysia. www.nutriweb.org.my. Diakses pada 5 Desember 2011.
- Mallikarjunan, P.K., Ngadi, M.O. and Chinnan, M.S. 2010. *Breaded Fried Foods*. CRC Press, ms 7-9.
- MARDI, 2009. Potensi Perusahaan Rumpai Laut di Sabah, *Agromedia*, **30**, pg 4-6.
- MARDI, 2011. *Nota Pemprosesan Surimi dan Hasil Surimi*. Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan, Institut Penyelidikan dan Pembangunan Pertanian Malaysia. Stesen MARDI Kuching, Malaysia.
- Matanjun P., Mohamed S., Mustapha N.M., et al., 2009. Nutrient Content of Tropical edible seaweeds, *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology*. **21**: 75-80.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. dan Carr, B.T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques*. New York: CRC Press.
- Mohamed Fayaz, K.K. Namitha, K.N. Chidambara Murthy, M. Mahadeva Swamy, R. Sarada, Salma Khanam, P.V. Subbarao and G.A. Ravishankar. 2005. Chemical composition, iron availability and antioxidant activity of *Kappaphycus alvarezii* (Doty). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **53**: 792-797.

- N. Hedges, 2002. Maintaining the quality of frozen fish, in *Safety and Quality Issues in Fish Processing*. Pg 396, 20.7.7. Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- National Research Council and Institute of Medicine of the National Academies, 2004. *Safety of Genetically Engineered Foods, Approaches to Assessing Unintended Health Effects*. The National Academies Press. Washington D.C., USA.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*, Selangor: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nielsen, S.S., 2003. *Food Analysis*. 3rd edition. New York: Kluwer Academic/ Plenum Publisher, ms 83-106.
- Nopianti R., Huda N., Ismail N., 2011. A Review on the Loss of the Functional Properties of Proteins during Frozen Storage and the Improvement of Gel-forming Properties of Surimi. *American Journal of Food Technology* **6** (1): 19-30.
- Nurnadia A.A., Azrina A., Amin i., 2011. Proximate composition and energetic value of selected marine fish and shellfish from the West coast of Peninsular Malaysia. *International Food Research Journal*. **18**: 137-148.
- Ong, H.C., 2008. Rempah ratus: khasiat makanan & ubatan. Utusan Publications & Distributors Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- Osman H., Suriah A.R., Law E.C., 2001. Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters. *Food Chemistry*. **73**:55-60.
- Paul N.A., Tseng C.K., 2012. Seaweed and Microalgae, in *Aquaculture farming Aquatic Animals and Plants*, Edited by Lucas J.S., 2nd edition. UK. Wiley-Blackwell.
- Park, J.W., 2005. Ingredient Technology for Surimi and Surimi Seafood. In *Surimi and Surimi Seafood*, 2nd edition. USA. Taylor and Francis, ms 657-661.

- Pedreschi, F. dan Moyano, P. 2005. Kinetics of oil uptake during frying of potato slices: Effect of pre-treatment. *Journal of Food Science and Technology*. **39**: 285-291.
- Perangkaan Perikanan Tahunan (2009), Jabatan Perikanan Malaysia. www.dof.gov.my. Diakses pada 10 Disember 2011.
- Perangkaan Perikanan Tahunan (2004), Jabatan Perikanan Malaysia. www.dof.gov.my. Diakses pada 10 Disember 2011.
- Pietrasik, Z., dan Li-Chan, E.C.Y. 2002. Binding and textural properties of beef gels as affected by protein, k-carrageenan and microbial transglutaminase addition. *Food Research International*. **35**:91-98.
- Racchah, M., Baker, R.C., 1978. Microbial Properties of Mechanically Deboned Fish Flesh. *J. Food Sci*, **43**: 1675-1677.
- Riaz, M.N., 2006. Processing of Soybeans into Ingredients. *Soy Applications in Foods*. USA. Taylor and Francis.
- Rokiah, M., Che Rohani, A., Faridah, M.S., Mohd Arif, W., Othman, M.T., Rashidah, M., dan Zolkafli, A. 2007. *Manual Teknologi Penghasilan Otoshimi dan Produk Otoshimi*. Kuala Lumpur: Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI).
- SOFIA, 2004. The State of World Fisheries and Aquaculture, 2004. FAO Document. <http://www.fao.org> Accessed November 2006
- Santos-Yap, E.M. 1996. Fish and Seafood. Dalam Jeremaiah, L.E. (ed.) *Freezing Effects on Food Quality*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Stone, N.J. 1997. Fish consumption, fish oil, lipids and coronary heart disease. *American Journal Clinical Nutrition*. **65**: 1083-1086
- Szczepanik, G., Kryza, K., dan Ostrowska, M., 2010. Influence on method of packing on physicochemical and textural changes in Atlantic herring during frozen storage. *ACTA*. **9** (4): 425-411.
- Taylor and Francis Group. 2006. *Handbook of algae*. Boca Raton: CRC Press.

- Thomas A.N.S., 1989. *Tanaman Obat Tradisional 1*. Percetakan Kanisius, Yogyakarta: pg 51.
- Trono, G.C. Jr., 1992. Eucheuma and Kappaphycus: Taxonomy and Cultivation. *Bulletin of Marine Science Fisheries*. **12**: 51-65
- Usov, A.I., 1998. Structural analysis of red seaweed galactans of agar and carrageenan groups. *Food Hydrocolloids*. **12** (3): 301-308.
- Van Kleef. E.; Van Trijp, H.C.M. and Luning, P. 2005. Consumer Research in the early stages of new product development: a critical review of methods and techniques. In *Improving Seafood Products for the Consumer*. Food Quality and Preference 16, 181-201.
- Venugopal V., 1992. Mince from Low Cost Fish, *Trends in Food Science and Technology* : **3**.
- Verlecar, X.N. and Rathod, V. 2004. Seaweeds: a field manual. National Institute of Oceanography, Dona Paula, Goa: New Delhi.
- Yongsawatdigul, J., A. Worratao and J.W. Park, 2002. Effect of endogenous transglutaminase on threadfin bream surimi gelation. *Journal of Food Science*, **67**:3258-3263.
- Yongsawatdigul, Y., Park J.W. 2003. Thermal Denaturation and Aggregation of Threadfin Bream Actomyosin. *Food Chemistry*. **83**:409-416.
- Yoon, K.S., Lee C.M., L. Hufnagel, 1991. Textural And Microstructural Properties Of Frozen Fish Mince As Affected By The Addition Of Nonfish Proteins And Sorbitol. *Food Structure*, **10**: 255-265.