

**PEMBANGUNAN PRODUK ROTI *BUTTERSCOTCH*  
RUMPAI LAUT**

**SITI FATIMAH AZAHARA BINTI BUBIN**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

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

**2013**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUL: PEMBANGUNAN PRODUK ROTI BUTTERSCOTCH

 RUMPAI LAUT

ZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: 2009 / 2010

ya SITI FATIMAH AZAHARA BINTI BOBIN  
(HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hak milik 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

Siti Fatimah Azahara  
(TANDATANGAN PENULIS)Dwulij  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Jamat Tetap: NO 58, LOKONG 6

Dr. HASNADI MAMAT

TAMAN SRI PAS PANTALIMA,

Nama Penyelia

89808, BEAUFORT, SABAH

Tarikh: 5/7/2013

Tarikh: 5/7/2013

CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

- \* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan 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 tiap – tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

3 Jun 2013



Siti Fatimah Azahara Binti Bubin  
BN09110012



# PERAKUAN PEMERIKSAN

DIPERAKUI OLEH

Tandatangan

## 1. PENYELIA

Dr. Hasmadi Mamat



## 2. PEMERIKSA 1

Prof. Madya Dr. Sharifudin Mohd Shaarani



## 3. PEMERIKSA 2

Dr. Wolyna Pindi



## 4. Dekan

Prof. Madya Dr. Sharifudin Mohd Shaarani



## **PENGHARGAAN**

Syukur kehadrat Illahi atas kejayaan menyiapkan tesis yang merupakan syarat khas untuk bergraduasi sebagai pelajar ijazah sarjana muda. Terima kasih diucapkan kepada Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, SSMP, UMS kerana menyediakan peluang dan kemudahan kepada saya dalam menjayakan projek individu ini.

Terima kasih yang tidak terhingga ditujukan kepada Dr. Hasmadi Mamat selaku penyelia saya yang cukup sabar dan banyak membantu dan membimbing saya sepanjang projek ini berjalan dari awal sehingga akhir. Terima kasih Dr. Terima kasih juga diucapkan kepada individu – individu yang banyak membantu sepanjang tempoh menyiapkan latihan ilmiah ini. Antaranya ialah cik Ainnur Syafiqa Rameli, pembantu penyelidikan, para pemeriksa bagi latihan ilmiah ini, dan teman – teman yang banyak membantu. Sekalung penghargaan khas ditujukan kepada ibu bapa saya yang cukup banyak membantu dari segi kewangan dan memberi semangat.

Siti Fatimah Azahara binti Bubin

3 Jun 2013



## ABSTRAK

Produk roti *butterscotch* rumpai laut dibangunkan bagi mempelbagaikan kegunaan tepung rumpai laut daripada *Kappaphycus alvarezii* dari perairan Sabah. Satu formulasi yang terbaik dipilih daripada sembilan formulasi yang dibangunkan melalui ujian sensori pemeringkatan BIB dan hedonik ( $p < 0.05$ ). Formulasi yang terbaik ialah formulasi yang mengandungi 1% tepung rumpai laut (F1). Analisis fizikal menunjukkan roti F1 adalah lebih berat dan tumpat berbanding dengan roti kawalan, RK. Tetapi nilai *oven spring* dan isi padu roti adalah rendah berbanding RK. Warna isi roti produk adalah lebih cerah, sementara warna kulit roti pula adalah kurang perang berbanding dengan RK. Hasil analisis proksimat pula menunjukkan peningkatan peratusan komposisi lemak, abu dan karbohidrat F1, tetapi menurun bagi komposisi lain. Hasil kiraan jumlah tenaga F1 pula adalah lebih tinggi iaitu 260.52 kkal per 100 g berbanding RK. Tetapi perbezaan hasil analisis fizikal dan proksimat antara F1 dan RK adalah tidak banyak berbeza disebabkan penambahan tepung rumpai laut adalah sebanyak 1% sahaja. Kajian mutu penyimpanan produk yang dijalankan setiap hari dari hari kosong sehingga hari ke-tiga penyimpanan menunjukkan keputusan yang positif berbanding roti kawalan ( $p < 0.05$ ). Kajian adalah melibatkan ujian mikrobiologi dan ujian tekstur. Tempoh penyimpanan yang singkat berbanding roti dipasaran adalah disebabkan produk tidak menggunakan sebarang bahan pengawet dan penstabil, selain mempunyai inti *butterscotch*. Hasil daripada ujian pengguna adalah sangat mengalakkan. Para responden menyukai produk roti *butterscotch* rumpai laut yang dibangunkan dan bersedia membeli sekira berada dipasaran.

## **ABSTRACT**

*A product of butterscotch seaweed bread had been developed to diversify the use of seaweed flour derived from *Kappaphycus alvarezii* of Sabah coast. The best formulation had been selected from nine formulations developed through sensory test of BIB ranking and hedonic ( $p<0.05$ ). The best formulation is containing 1% of seaweed flour (F1). Physical analysis of the F1 bread showed that the bread is heavier and denser compare to the control bread, RK. However the oven spring value and specific volume is lower compare to RK. The bread crumb is whiter, but the crust is less brownish compare to RK. Results of proximate analysis show higher percentage of fat, ash and carbohydrate composition of F1, but lower in other compositions. Total energy count reveal higher energy value of F1 which is 260.52 kcal per 100g compared to RK. However, the value differences between the F1 and RK in physical and proximate analysis are slightly only due to the small amount of seaweed flour added which is 1% only. The study of product's quality storage which carried out everyday from day zero until day three of storage shows a positive result ( $p<0.05$ ). The studies carried out through microbiology and texture test. The storage time is shorter compare to commercial bread due to absence of any preservative and stabilizer, besides having the butterscotch filling. Result from consumer test is promising. The respondents love and willing to buy the butterscotch seaweed bread if present in market.*

## **SENARAI KANDUNGAN**

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>PENGAKUAN CALON</b>	ii
<b>PENGAKUAN PEMERIKSA</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
<b>SENARAI RAJAH</b>	xiii
<b>SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL</b>	xiv
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xv

### **ISI KANDUNGAN**

<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	4
1.3 Rasional kajian	5
<b>BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	7
2.1 Roti Pan	7
2.1.1 Struktur roti	8
2.1.2 Rujukan bagi kualiti roti	10
2.2 Proses Pembuatan Roti	10
2.3 Pengelasan Roti Melalui Jenis – jenis Doh	12
2.3.1 <i>Straight dough</i>	12
2.3.2 <i>Sponge dough</i>	14
2.3.3 <i>No – time dough</i>	16
2.4 Faktor Mempengaruhi Kualiti Roti	18
2.4.1 Kualiti tepung gandum	19
2.4.2 Jenis – jenis tepung gandum secara komersial	19

2.5	Tepung Komposit	20
2.5.1	Definasi tepung komposit	20
2.5.2	Faktor pembangunan tepung komposit	21
2.5.3	Kajian terhadap tepung komposit	21
2.6	Rasa	23
2.6.1	<i>Butterscotch</i>	23
2.6.2	Pengunaan	24
2.7	Rumpai Laut Merah, Spesis <i>Kappaphycus Alvarezii</i>	25
2.7.1	Taxonomi	26
2.7.2	Pengunaan/pembangunan produk rumpai laut	31
2.7.3	Pengaplikasian kappa karagenan di dalam produk roti	33
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>		35
3.1	Bahan – bahan	35
3.2	Kaedah	36
3.2.1	Kaedah penghasilan tepung rumpai laut	36
3.2.2	Formulasi roti <i>butterscotch</i> dengan tepung rumpai laut	37
3.2.3	Kaedah penghasilan sos <i>butterscotch</i>	38
3.2.4	Penyediaan kepingan <i>butterscotch</i>	39
3.2.5	Kaedah penyediaan roti rumpai laut <i>butterscotch</i>	39
3.3	Ujian Penilaian Sensori	40
3.3.1	Penyediaan sampel	40
3.3.2	Ujian pemeringkatan	41
3.3.3	Ujian skala hedonik	42
3.4	Analisis Fizikal	42
3.4.1	Penentuan <i>oven spring</i> roti	43
3.4.2	Penentuan berat buku roti	43
3.4.3	Penentuan isi padu buku roti	44
3.4.4	Penentuan isi padu spesifik dan ketumpatan roti	44
3.4.5	Ujian warna	45
3.5	Analisis Proksimat	45
3.5.1	Kandungan kelembapan	45

3.5.2	Kandungan protein	47
3.5.3	Kandungan lemak	48
3.5.4	Kandungan abu	49
3.5.5	Kandungan serabut kasar	50
3.5.6	Kandungan karbohidrat	51
3.5.7	Kandungan kalori	52
3.6	Kajian Mutu Penyimpanan	52
3.6.1	Penyediaan sampel	52
3.6.2	Ujian mikrobiologi	53
a)	Penyediaan medium PCA dan PDA	53
b)	Penyediaan sampel	53
c)	Penyediaan plat TPC	54
d)	Penyediaan plat PDA	54
e)	Pengiraan koloni	55
3.6.3	Ujian tekstur	55
3.7	Ujian Pengguna	56
3.8	Analisis Statistik	57
<b>BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN</b>		58
4.1	Ujian Sensori	58
4.1.1	Ujian BIB	58
4.1.2	Ujian Hedonik	60
a.	Warna kulit roti	61
b.	Warna isi roti	62
c.	Tekstur kulit roti	63
d.	Kelembutan isi roti	63
e.	Aroma	64
f.	Rasa	64
g.	Penerimaan keseluruhan	65
4.2	Analisis Fizikal	66
4.2.1	Ujian fizikal	66
4.2.2	Analisis nilai warna	68

4.3	Analisis Proksimat	71
4.3.1	Kandungan kelembapan	71
4.3.2	Kandungan protein	73
4.3.3	Kandungan lemak	74
4.3.4	Kandungan abu	75
4.3.5	Kandungan serat kasar	76
4.3.6	Kandungan karbohidrat	78
4.3.7	Jumlah tenaga	78
4.4	Kajian Mutu Penyimpanan	79
4.4.1	Ujian mikrobiologi	79
4.4.2	Ujian tekstur	82
4.5	Ujian Pengguna	84
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>		91
5.1	Kesimpulan	91
5.2	Cadangan	94
<b>RUJUKAN</b>		95
<b>LAMPIRAN</b>		109

## SENARAI JADUAL

	Halaman	
Jadual 2.1	Taxonomi <i>Kappaphycus</i>	28
Jadual 2.2	Senarai klasifikasi spesis <i>Kappaphycus</i> dan kawasan persampelan	29
Jadual 2.3	Variasi <i>Kappaphycus</i> yang ditanam secara komersial di Sabah, timur Malaysia.	30
Jadual 3.1	Bahan – bahan bagi pembuatan roti	35
Jadual 3.2	Bahan – bahan bagi sos <i>butterscotch</i>	36
Jadual 3.3	Formulasi roti kawalan dan roti rumpai laut	37
Jadual 3.4	Formulasi bagi pembuatan <i>butterscotch</i>	38
Jadual 3.5	Reka bentuk susunan BIB bagi 9 formulasi roti rumpai laut butterscotch ( $t=9$ , $k = 4$ , $r = 8$ , $b = 18$ , $\lambda=3$ , $e=0.84$ )	41
Jadual 3.6	Komposisi utama bagi pengiraan kalori bersama dengan faktor penukaran bagi setiap komposisi	52
Jadual 3.7	Tetapan analisis tekstur terhadap sampel ketika operasi	56
Jadual 4.1	Jumlah skor sampel bagi setiap formulasi roti <i>butterscotch</i> rumpai laut mengikut susunan kedudukan.	59
Jadual 4.2	Jadual keputusan ujian hedonik dengan nilai min formulasi terpilih bagi setiap atribut yang diuji	61
Jadual 4.3	Jadual keputusan ujian fizikal bagi perbandingan sifat fizikal roti RK dan F1	66
Jadual 4.4	Jadual keputusan ujian warna kulit roti dan isi roti bagi RK dan F1	68
Jadual 4.5	Komposisi nilai proksimat bagi F1 dan RK	71
Jadual 4.6	Kiraan jumlah plat PCA pada suhu bilik sepanjang	80

	tempoh penyimpanan bagi F1 dan RK	
Jadual 4.7	Kiraan jumlah yis dan kulat atas PDA pada suhu bilik sepanjang tempoh penyimpanan bagi F1 dan RK	80
Jadual 4.8	Kekerasan dan kebolehpanjangan isi roti F1 dan RK setiap hari sepanjang	83

## **SENARAI RAJAH**

	Halaman	
Rajah 2.1	Gambaran kualiti isi roti berdasarkan saiz sel	8
Rajah 2.2	Teknik 'ujian bingkai tingkap' bagi mengetahui kematangan doh.	13
Rajah 2.3	<i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty) Doty bersifat warna perang dan hijau	27
Rajah 4.1	Perbandingan tekstur roti Rk dan F1	70
Rajah 4.2	Peratusan responden yang menilai warna produk roti F1	85
Rajah 4.3	Peratusan responden yang menilai tekstur produk roti F1	86
Rajah 4.4	Peratusan responden yang menilai aroma produk roti F1	87
Rajah 4.5	Peratusan responden yang menilai rasa produk roti F1	88
Rajah 4.6	Peratusan responden yang menyukai produk roti F1	89
Rajah 4.7	Peratusan responden yang bersedia dengan pemasaran produk roti F1	90

## SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL

<b>AACC</b>	<i>American Association of Cereal Chemists</i>
<b>ANOVA</b>	Analisis Varians
<b>AOAC</b>	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
<b>BIB</b>	<i>Balanced Incomplete Block</i>
<b>CAGR</b>	<i>Compound Annual Growth Rate</i>
<b>CFU</b>	<i>Colony Forming Unit</i>
<b>NZFSA</b>	<i>New Zealand Food Safety Authority</i>
<b>PCA</b>	<i>Plate Count Agar</i>
<b>PDA</b>	<i>Potato Dextrose Agar</i>
<b>SPSS</b>	<i>Statistical Package of Social Science</i>
<b>TPC</b>	<i>Total Plate Count (Jumlah Kiraan Plat)</i>
<b>g</b>	gram
<b>°C</b>	dajah selsius
<b>%</b>	peratusan

## SENARAI LAMPIRAN

		Halaman
LAMPIRAN A	Carta Alir Proses Penghasilan Tepung Rumpai Laut	109
LAMPIRAN B	Carta Alir Proses Penghasilan Sos <i>Butterscotch</i>	110
LAMPIRAN C	Carta Alir Penghasilan Roti <i>Butterscotch</i> Rumpai Laut	111
LAMPIRAN D	Borang Ujian Pemeringkatan	112
LAMPIRAN E	Borang Ujian Hedonik	113
LAMPIRAN F	Borang Ujian Pengguna	114
LAMPIRAN G	Susunan Dan Jumlah Skor Ujian BIB	115
LAMPIRAN H	Hasil keputusan ujian analisis Friedman menerusi pengiraan SPSS, versi 21.	117
LAMPIRAN I	Hasil keputusan ujian LSD menerusi pengiraan SPSS, versi 21	118
LAMPIRAN J	Keputusan Analisis Ujian Tukey HSD menggunakan SPSS, versi 21	119
LAMPIRAN K	Foto buku roti F1 dan RK yang diambil selepas sejam penyejukan	122
LAMPIRAN L	Jalan kira bagi mencari jumlah tenaga ( kkal per 100 g) bagi Rk dan roti F1	123
LAMPIRAN M	Lampiran yang diambil daripada NZFSA (2005)	124
LAMPIRAN N	Graf – graf yang ditunjukkan merupakan hasil ukuran kekerasan isi roti yang dilakukan sepanjang tempoh penyimpanan.	126

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Roti mempunyai sejarah yang panjang dan telah berevolusi sejak zaman prasejarah. Ahli sejarah mempercayai bahawa permulaan penciptaan roti bermula dengan penghancuran tumbuhan gandum dengan memecahkan biji – biji gandum pada batu berikutan penemuan sisa kanji pada batu seawal 30,000 tahun lalu di Eropah (Mondal dan Data, 2008). Pembuatan roti secara primitif juga dipercayai bermula pada 8,000 tahun yang lalu tetapi kemungkinan besar roti pada masa tersebut dihasilkan dengan teknologi yang rendah tanpa menggunaan yis (Preedy *et al.*, 2011). Penghasilan roti berdasarkan teknologi fermentasi dikatakan dijumpai oleh orang Mesir sekitar tahun 4,000 – 3,500 B.C. (DiMizuo, 2010).

Roti bukan sahaja menjadi makanan ruji bagi kebanyakan kelompok masyarakat terutamanya di kawasan Eropah dan kawasan yang mempunyai gandum sebagai tanaman makanan utama, malah menjadi status sosial dan politik. Kepentingan roti juga dilihat pada suatu ketika dimana roti dijadikan sebagai bayaran kepada pekerja dan kekurangan bekalan roti diukur sebagai keadaan ekonomi yang merundum (Mondal dan Data, 2008). Sebagai contoh, di Greece dan Rom, pada suatu ketika dahulu, roti putih yang baik dikhaskan untuk golongan atasan dan roti yang lebih kasar bagi golongan bawahan (Mauri Yeaast Austrlia, 2003).

Roti biasanya diklasifikasikan atau dikenali oleh masyarakat berdasarkan kawasan setempat dan kebudayaan, penggunaan tepung dan bahan penaik, penambahan bahan – bahan lain di dalam roti, cara penghasilan doh dan cara memasak. Penggunaan tepung biasanya berdasarkan kepada sumber gandum yang terdapat secara mudah di sesebuah kawasan. Asal sesebuah jenis roti juga berdasarkan cara pemasakan dan pembuatan roti yang diamalkan oleh sesebuah masyarakat. Sementara penghasilan roti juga berdasarkan kesukaan sesebuah masyarakat terhadap jenis roti.

Pengambilan roti meningkat dengan agak ketara dari 2006 sehingga 2011 dengan pertumbuhan pasaran roti secara global pada kadar pertumbuhan kompaun tahunan atau *compound annual growth rate* (CAGR) pada 1% untuk mencapai nilai jualan dolar AS 459 bilion. Pertumbuhan pasaran ini di pengaruhi oleh dua faktor utama; permintaan pengguna terhadap produk inovatif yang memberikan kepuasan dan boleh dimakan begitu sahaja sebagai snek, dan tanggapan pengguna bahawa produk bakeri tidak sihat dan mahukan pengurangan dari segi penggunaan garam dan lemak. Sebagai tindak balas terhadap permintaan ini, inovasi produk bakeri berasaskan kesihatan telah berkembang secara mendadak (Cross, 2012).

Antara pembangunan produk yang terkini adalah penggunaan bijian dan pelbagai bijirin sebagai bahan. Penggunaan bahan ini dianggap sihat dan memberikan nilai yang lebih tinggi daripada roti pan putih yang biasa. Trend terbaru ialah penggunaan rumpai laut sebagai bahan di dalam roti artisan yang mempunyai variasi kandungan natrium, dilihat sebagai berpotensi dalam pengurangan penggunaan garam ketika proses penghasilan roti. Di China, trend bergerak ke arah penggunaan buah-buahan dan sayur-sayuran seperti kranberi di dalam roti, sama ada sebagai hiasan krim ataupun bahan asas (Cross, 2012).

Penggunaan rumpai laut sebagai bahan di dalam pembuatan roti ada dibangunkan seperti roti gandum rumpai laut dengan menggunakan rumpai laut kombu, rumpai laut Nordic yang dilakukan oleh syarikat Nordic Seaweed (Nordicseaweed, 2012), ataupun beberapa resepi yang dibangunkan oleh individu di internet menggunakan tepung rumpai laut. Walau bagaimanapun, belum ada lagi pembangunan tepung rumpai laut dilakukan di dalam bentuk ilmiah. Selain itu, penggunaan rumpai laut spesis *Kappaphycus alvarezii* sebagai tepung di dalam roti atau produk bakeri juga belum didokumentasikan.

*Kappaphycus alvarezii* merupakan rumpai laut merah daripada keluarga *Solieriaceae* yang boleh dimakan. Spesis yang juga mempunyai nama sinonim *Eucheuma alvarezii* Doty ini banyak dijumpai di perairan tropika asia seperti di Filipina dan Sabah, dan pasifik barat, seperti di perairan Hawai (Guiry, 2012). Pelbagai kertas kerja dan dokumentasi ilmiah berkaitan dengan komposisi nutrient telah dijalankan. Antara ciri unik *Kappaphycus* ialah kandungan antioxidant yang tinggi (Kumar *et al.*, 2008), kandungan mineral seperti Ca, K, Mg, Na, Cu, Fe, dan Mn dan sumber kappa karagenan (Gavino dan Trono, 1992).

Rumpai laut *Kappaphycus* merupakan sumber utama fikokoloid jenis karagenan. Fikokoloid merupakan jenis bahan kimia bak kanji yang berharga kerana kemampuannya membentuk gel walupun pada suhu rendah. Secara kimia, karagenan menyerupai agar – agar tetapi mempunyai kandungan abu yang tinggi dan memerlukan kepekatan tinggi untuk membentuk gel (Ahmad, 1995). Kappa karagenan pula ialah karagenan yang terkuat dan sumber utama ialah rumpai laut *Kappaphycus alvarezii* (McHugh, 2003).

Penggunaan karagenan di dalam pasaran makanan telah pun ada seperti dalam produk berdasarkan susu, makanan berdasarkan air, produk daging dan produk makanan haiwan. (McHugh, 2003). Selain digunakan sebagai bahan

penstabil dan agar - agar, karagenan juga digunakan di dalam industri lain seperti farmaseutikal, kosmetik, penapis, pengawet, dan pembuatan biomaterial (Dasar Agromakanan Negara). Penggunaan karagenan dilihat masih mempunya ruang untuk berkembang terutamanya di dalam pasaran produk makanan yang menggunakan gel.

Sementara *butterscotch* pula adalah nama bagi sejenis gula – gula yang berdasarkan mentega dan gula perang. "Scotch" mungkin merujuk kepada orang Scotland atau panggilan nama orang mereka sebagai 'Scotch'. Asal terma juga boleh dirujuk pada kaedah memotong mentega secara segi empat yang bermaksud 'potong' dalam bahasa Scotland. Berlainan dengan gula – gula seperti karamel, *butterscotch* dididihkan pada suhu yang lebih rendah sehingga mencapai tahap 'soft crack stage'sahaja, bukan sehingga 'hard crack stage'(Kipfer, 2011).

Terma *butterscotch* juga digunakan bagi merujuk kepada rasa campuran mentega dan gula perang walaupun *butterscotch* yang sebenar tidak ada. Pada masa kini, *butterscotch* yang asalnya berada dalam keadaan cairan pekat, adakala di panggil sos *butterscotch*, telah dihasilkan dalam beberapa bentuk seperti gula – gula, likatan, puding, sebagai perasa bagi manisan dalam bentuk serbuk, cips dan perasa tiruan.

## 1.2 Objektif

Pembangunan produk roti *butterscotch* rumpai laut ini mempunyai beberapa objektif iaitu:

1. Menghasilkan produk roti *butterscotch* rumpai laut dan menentukan satu formulasi terbaik melalui ujian sensori.

2. Mengenal pasti nilai analisis fizikal dan proksimat serta mengira jumlah tenaga roti butterscotch rumpai laut dari formulasi yang terbaik dan membandingkan hasil analisis dengan roti kawalan
3. Melakukan kajian mutu penyimpanan dan menentukan jangka hayat produk melalui ujian mikrobiologi dan ujian tekstur, serta mengukur prestasi penyimpanan produk dari formulasi terpilih dengan membandingkan hasil dengan roti kawalan
4. Menentukan kajian penerimaan pengguna bagi produk roti daripada formulasi yang terbaik

### 1.3 Rasionale

Penggunaan rumpai laut dalam makanan bukanlah perkara baharu, tetapi penggunaan rumpai laut di dalam roti, terutamanya roti pan secara komersial belum lagi dilakukan. Penerimaan pengguna terhadap variasi baru roti ini dijangka akan mendapat maklum balas yang baik dengan penghasilan roti melalui formulasi yang terbaik. Oleh itu, dengan pelaksanaan pembangunan projek ini, mungkin akan memberi ruang kepada penggunaan rumpai laut, atau tepung rumpai laut sebagai tepung pilihan di dalam industri pembuatan roti.

Selain itu, jumlah jurnal akademik berkaitan dengan *butterscotch* di dalam makanan adalah kurang, apatah lagi dalam hal roti *butterscotch*. Kekosongan ini dilihat sebagai peluang bagi menjalankan pembangunan produk secara saintifik dan pendokumentasian berkaitan produk ini dalam bentuk ilmiah. Penghasilan roti melalui tepung komposit gandum – rumpai laut juga mendapat hasil yang memuaskan dari segi sensori memandangkan karagenan hidrokoloid yang baik sebagai agen pembaik roti, seterusnya menghasilkan tepung dan produk bakeri yang mempunyai nilai tambahan.

Penghasilan produk roti melalui gabungan rasa dan aroma *butterscotch* yang unik, dengan nutrisi dan sifat fikokoloid atau hidrokoloid rumpai laut dijangka mendapat respon yang positif dalam ujian sensori. Penghasilan produk ini juga diharapkan dapat menambahkan variasi roti yang sedia ada terutamanya di kawasan yang mempunyai sumber rumpai laut spesis ini, terutamanya di negeri Sabah. Kajian ini juga dijalankan bagi menyahut cabaran negara dalam membantu membangunkan ekonomi berkaitan tumbuhan nilai tinggi dalam industri agromakanan negara. Diharapkan pembangunan industri penghasilan tepung rumpai laut dan industri roti dengan menggetengahkan roti *butterscotch* rumpai laut dapat bergerak dengan rancak melalui projek pembangunan produk ini.

## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 Roti Pan

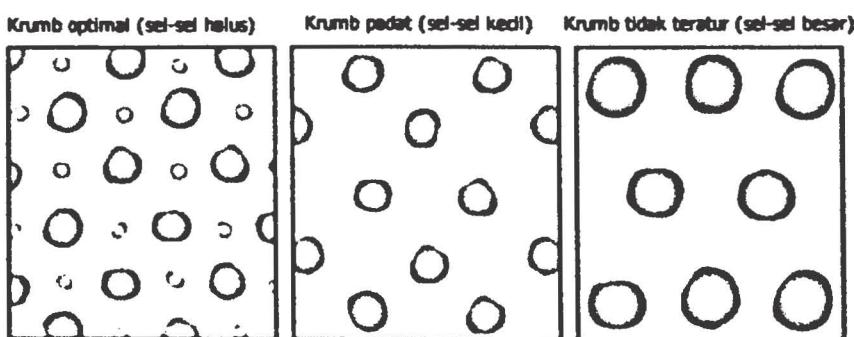
Roti jenis pan ialah sejenis roti yang dibentuk, dikembangkan di dalam pan bentuk segi empat ketika pengembangan kedua sebelum dibakar (Suas, 2009). Hasilnya, roti ini berbentuk segi empat, sekata pada tinggi dan isi padu. Roti jenis ini popular di kedai – kedai roti dan pasar raya. Penghasilan roti jenis ini bermula ketika zaman pengindustrian pada zaman selepas perang dunia ke – 2, di mana para jurutera pada masa itu cuba mencari cara yang efisien bagi menghasilkan roti yang boleh dibakar secara sekata dan kemudiannya dibungkus, disimpan dan dihantar ke seluruh kawasan di Amerika Syarikat. Roti pan pada masa tersebut dihasilkan dengan tepung putih dan proses pembuatan yang dipercepatkan (Suas, 2009).

Sehingga kini, roti pan diperbuat daripada pelbagai jenis tepung dan bahan penambah. Roti putih pan merupakan produk yang telah dipiaawaikan oleh U.S. Food and Drug Administration (FDA). Penghasilan produk ini menjana lebih daripada 90% pendapatan jualan keseluruhan roti di Amerik Syarikat sehingga pertengahan abad yang lalu dan menjadi roti yang utama sehingga hari ini. Sebagai produk yang berpiawai, formulasi roti ini, khususnya di Amerika, adalah tertakluk kepada peraturan tertentu FDA dengan mengambil kira komposisi seperti penggunaan dan kuantiti bahan tertentu, tahap kelembapan, kandungan vitamin dan mineral dan sebagainya (Kulp dan Lorenz, 2003).

### 2.1.1 Struktur roti

Roti didefinisikan sebagai pepejal lembut yang terdiri, pada tahap makroskopik, daripada dua fasa iaitu bendalir (udara) dan pepejal (bahan sel dinding). Isi roti dan kerak atau kulit roti merupakan struktur asas roti pan dan kedua - dua terbentuk ketika proses pembakaran di mana, satu siri perubahan dari segi fizikal, kimia dan biologi terjadi seperti penyejatan air, pembentukan struktur berliang atau poros, pengembangan isi padu, penyahasilan protein, penggelatinan kanji dan pembentukan kerak (Mondal dan Data, 2007). Isi roti terdiri daripada fasa pepejal yang bersambung (hampir keseluruhan), membentuk sel dinding roti dan sel udara yang wujud di antara sel dinding (Scanlon, 2001).

Brown (2010) menggambarkan isi roti sebagai sel-sel struktur di dalam kawasan dalaman produk bakeri yang didedahkan apabila dihiris. Penilaian berdasarkan saiz sel-sel (dipanggil 'terbuka' jika bersaiz sederhana dan besar, atau 'tertutup' sekiranya bersaiz kecil), bentuk sel, dan ketebalan sel (dinding sel nipis bagi isi roti halus manakala dinding sel tebal lebih banyak berada di dalam isi roti yang kasar). Bilangan dan taburan lubang sel serta warna isi sel juga diambil kira (Cauvian *et al.*, 2002). Penentuan kualiti isi roti atau krumb berdasarkan saiz sel-sel yang dihasilkan adalah digambarkan seperti di dalam rajah 2.1.



**Rajah 2.1: Gambaran kualiti isi roti berdasarkan saiz sel**

Sumber: *Understanding food: principles and preparation* (Brown, 2010).

## RUJUKAN

"Definition of top notes". Oxford online dictionary. (atas talian). <http://oxforddictionaries.com/definition/english/top%2Bnote>. Dicetak pada 17 December 2012.

A Guide to Calculating the Shelf Life of Foods. 2005. New Zealand Food Safety Authority, (NZFSA).pp. 14-17. <http://www.nzfsa.govt.nz>. Dicetak 24 Mei 2013.

Abirami, R. G. and Kowsalya, S. 2011. Nutrient and nutraceutical potentials of seaweed biomass *Ulva lactuca* and *Kappaphycus alvarezii*. Journal of Agricultural Science and Technology. **5**: 109-115.

Ahemad S., Ismail, A. dan Mohammad Raduan, M. A. 2006. The seaweed industry in Sabah East Malaysia. Journal of Southeast Asian Studies, JATI. **11**: 97-107.

Ahmad Ismail. 1995. Bab 6:Kepentingan Rumpai Laut. Dlm Rumpai Laut Malaysia. Malaysia: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Ask, E. I., Batibasaga, J. A., Zertuche-González, J. A. dan de San, M. 2003. Three decades of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) introduction to non-endemic locations. Proceedings of the International Seaweed Symposium **17**: 49-58.

Ayub, M., Wahab, S. and Durrani, Y. 2003. Effect of water activity ( $a_w$ ) moisture content and total microbial count on the overall quality of bread. International Journal of Agriculture and Biology. **5** (3): 274-278.

Babji, A. S., Khoon, H. P. and Hamzah, A. 2012. Effect of adding carrageenan and gelatine on the quality of chicken ball. International Journal of Food, Nutrition and Public Health. **5**(1): 169-183.

Bales, J. R., Gibbons, B. T., and Short, R. P. 2011. Creating and analysing an 'ideal' white bread based on consumer preferences. Degree. Thesis. Worcester Polytechnic Institute.

Balestra, F. 2009. Empirical and fundamental mechanical tests in the evaluation of dough and bread rheological properties. Tesis PhD. Universiti Bologna.

Barak, S., Mudgil, D dan Khatkar, B. S. 2012. Relationship of gliadin dan glutenin proteins with dough rheology, flour pasting and bread making performance of wheat varietis. Journal of LWT – Food Science and Technology. **51**: 211-217.

Barcenas, M. E., Benedito, C. dan Rosell, C. M. 2004. Use of hydrocolloidsas bread improvers in interrupted baking process with frozen storage. Journal of Food Hydrocolloids. **18**: 769-774.

Barrett, D. M., Beaulieu, J. C. dan Shewfelt, R. 2010. Colour, flavour, texture, and nutritional quality of fresh-cut fruits and vegetables: Desirable levels, instrumental and sensory measurement, and the effects of processing. Dalam Clydesdale, F. M. (ed.). Critical Reviews in Food Science and Nutrition. **50**(5): 369-389.

Bloukas, J. G. and Paneras, E. D. S. 1997. Effect of carrageenan on processing and quality characteristics of low-fat frankfurters. Journal of Muscle Foods. **8**(1): 63-83.

Borla, O. P., Motta, E. L., Saiz, A. I., and Fritz, R. 2004. Quality parameters and baking performance of commercial gluten flours. Journal of Swiss society of Food Science and Technology:Elsevier. **37**:723-729.

Brien, C. 2005. Incomplete Block Designs. In Statistics 3 Lecture. XIII: XIII-1 – XIII-20. Luiz de Queiroz College of Agriculture. <http://www.lce.esalq.usp.br/arquivos/aulas/2012/LCE5872/IBD.pdf>. Dicetak 13 November 2012.

Brookfield. 2012. Texture application note: Bread/Bakery.

Brown, A. 2010. Understanding Food: Principles and Preparation.(4<sup>th</sup> edition). Wadsworth: Cengage Learning.

Buehler, B. 2003. Bread Science: The chemistry and craft of making bread. North Carolina: Two Blue Books.

Campo, V. L., Kawano, D. F., da Silva, D. B. Jr., dan Carvalho, I. 2009. Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis – A review. *Journal of Carbohydrate Polymers*. **77**: 167-180.

Cauvain, S. P. dan Young, L. S. 2006. Baked products: Science, technology and practice. UK: Blackwell publishing.

Cauvain, S. P., Campden and Chorleywood Food Research Association, UK. 2003. Breadmaking: an overview. Dalam Cauvain, S. P. (ed.). Bread making: Improving quality. England: Woodhead Publishing Ltd.

Cauvain, S. P. 2004. Improving the texture of bread. In Kilcast, D. and MacKenna, B.M. (eds.). Texture in Foods: Solid foods – Volume 2. Abington Cambridge. Woodhead Publishing Ltd. pp. 432-450.

Chan, S. W., Mirhosseini, H., Taip, F. S., Ling, T. C. and Tan, C. P. 2013. Comparative study on the physicochemical properties of k-carrageenan extracted from *Kappaphycus alvarezii* (doty) doty ex Silva in Tawau, Sabah, Malaysia and commercial k-carrageenans. *Journal of Food Hydrocolloids*. **30**: 581-588.

Chan, S. W., Mirhosseini, S. H., Farah, S. T. and Tan, C. P. 2011. Comparative study on physical properties of k-carrageenan extracted from *Eucheumacottonii* in Tawau, Sabah and commercial k-carrageenan. Universiti Malaysia Terengganu 10<sup>th</sup> Annual Symposium (UMTAS). 310-317.

Codex standard for wheat flour. 1985. CODEX Standard 152.

Cross, D. 2012. Conundrums in Global Bakery: A Simultaneous Quest for Health and Indulgence. Euromonitor International. 3 Ogos. <http://blog.euromonitor.com/2012/08/conundrums-in-global-bakery-a-simultaneous-quest-for-health-and-indulgence.html>. Dicetak 13 November 2012.

Dahle, L. K. and Montgomery, E. P. 1978. A method for measuring strength and extensibility of bread crumb. Journal of Cereal Chemical. 55(2): 197-203.

Dasar Agromakanan Negara. Bab 7: Memacu Pertumbuhan Pertanian Bernilai Tinggi. 2011 – 2020.

Department of Technical and Vocational Education. 2007. Food and chemical technology II.. Myanmar: Ministry of Science and Technology. pp. 10.

DiMuzio, D. T. 2010. Bread baking: An artisan's perspective. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Figoni, P. 2008. How baking works: Exploring the fundamentals of baking science. (2<sup>nd</sup> edition). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Finney, K. F. 1984. An optimized, straight-dough, bread-making method after 44 years. Journal of Cereal Chemical. 61:20-27.

FOA. 2001. Bulletin of Statistics. Food and Agriculture Organisation.

Food Act 1983. 2013. International Law Book Services. March 1<sup>st</sup>.

Food Technology. 1981. Senory Evaluation Guide for Testing Food and Beverage Products. Sensory Evaluation Division of the Institute of Food Technologists. November: 50 -59.

Frazier, P. J., Daniels, N. W. R. dan Russell, E. P. W> 1975. Rheology and the continuous breadmaking process. *Journal of Cereal Chemistry*. **52**: 106.

Gavino, C. dan Trono, Jr. 1992. Eucheuma and Kappaphycus: Taxonomy and cultivation. *Bulletin of Marine Science and Fisheries Koch University*. **12**: 51-65.

Gisslen, W. 2004. Chapter 3: Ingredients. In *Professional Baking*. New Jersey: Wiley and Sons, Inc. pp. 29-60.

Grant, D. R. 1974. Studies of the role of ascorbic acid in chemical dough development.I. Reaction of ascorbic acid with flour-water suspensions. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc. **51**: 658-692.

Guarda, A., Rosell, C. M. Benedito, C. dan Galotto, M. J. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistalling agents. **18**: 241-247.

Guiry, G. M. 2012. '*Kappaphycus alvarezii (Doty) Doty ex P.C.Silva*'. AlgaeBase. World – wide electronic publication. Galway:National University of Ireland. [http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=2811](http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=2811). Dicetak 14 November 2012.

Gwirtz, J. A., Willyard, M. R. dan McFall, K. L. Wheat flour products in North America. , L., Schafer, W., dan Freund, W. (eds.). Future of Flour: A Compendium of Flour Improvement. pp. 295-301. Bergen/Dumme, German: AgriMedia.

Harbers, L. H. and Nielsen, S. S. 2003. Chapter 7: Ash Analysis. In Nielsen, S. S. (ed.). Food Analysis. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers. pp. 103-111.

Hathorn, C. S., Biswas, M. A., Gichuhi, P. N. dan Bovell-Benjamin. 2008. Comparison of chemical, physical, micro-structural, dan microbial properties of breads supplemented with sweetpotato flour and high-gluten dough enhancers. *Journal or LWT*: **41**: 803-815.

Herman, S. J. 2004. Chapter 13: Applications II: Fragrance. Dalam Rowe, D. J.(ed.). Chemistry and Technology of Flavours and Fragrances. pp: 305 - 306. USA: John Wiley & Sons.

Hussain, S. and Jamil, K. 2012. Studies on the shelf life enhancement of traditional leavened bread. Pakistan Journal of Biochemistry and Molecular Biology. **45**(2): 81-84.

Hussain, S. Muhammad Anjum, F. dan Mohammad Saleh, A. 2011. Fortification of pan bread with healthy flaxseed. Journal of Basic and Applied Science. **5**(11): 978-983.

Khambhaty, Y., Mody, K., Gandhi, M. R., Thamby, S., Maiti, P., Brahmbhatt, H., Eswaran, K. dan Ghosh, P. K. 2012. *Kappaphycus alvarezii* as a source of bioethanol. Journal of Bioresource Technology. **103**: 180-185.

Kilborn, R. H., Nomura, S. dan Preston, K. R. 1981. Sponge-and-dough bread-I-reduction of fermentation and bromate requirement by the incorporation of salt in the sponge. Journal of Cereal Chemical **56**(6): 508-512.

Killborn, R. H. dan Tipples, K. H. 1979. The effect of oxidation and intermediate proof on work requirements for optimum short-process bread. Jurnal of Cereal Chemistry. **56**(5): 407-412.

Kipfer, B. A. 2011. The Culinarian: A Kitchen Desk Reference. New Jersey: John Wiley & Sons.

Klesment, T., Stekolštíkova, J. and Laos, K. 2011. The influence of hydrocolloids on storage quality of 10% dairy fat ice cream. Journal of Agronomy Research. Special issue II. **9**: 403-408.

Kulp, K. 2003. Baker's yeast and sourdough technologies in the production of U.S. bread products. Dalam Kulp, K. dan Lorenz, K. J.(ed.). Handbook of dough fermentation. pp.1 -3. USA: Marcel Dekker, Inc.

Kumar, K. S., Ganesan, K, and Subba Rao, P. V. 2008. Antioxidant potential of solvent extracts of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty – An edible seaweed. *Journal of Food Chemistry.* **107**(1):289-295.

Laporan Ekonomi 2012/2013: Prestasi Ekonomi dan Prosepek. pp 78.

Latif, A., Masud, T., Khan, H. A. and Anjum, N. 2005. Quality improvement and shelf life extension of bread. *Journal of Agriculture and Social Sciences.* **1**(2): 109-113.

Latou, E., Mexis, S. F. Badeka, A. V. and Kontominas. 2010. Shelf life extension of sliced wheat bread using either an ethanol emitter or an ethanol emitter combined with an oxygen absorber as alternatives to chemical preservatives. *Journal of Cereal Science.* **52**: 457-465.

Lee, B. H. 1996. Yeast-based process and products. Dalam *Fundamentals of Food Biotechnology.* pp. 183-209. USA: John Wiley & Sons.

Lupton, I. R. and Trumbo, P. R. 2006. Part II-Chapter 4: Dietary Fiber. In Shils, M. E., Shike, M., Ross, A. C., Caballero, B. and Cousins, R. J. (eds.), *Modern Nutrition in Health and Diseases.* (10<sup>th</sup> edition) Lippincott Williams and Wilkins. pp 83-87.

Malomo, S. A., Eleyinmi, A. F. and Fashakin, J. B. 2011. Chemical composition, rheological properties and bread making potentials of composite flours from breadfruit, breadnut and wheat. *Journal of African Food Science.* **5**(7):400-410.

Mason, R. L. and Nottingham, S. M. 2002. *Sensory Evaluation Manual.* Food 3007 and Food 7012. University of Queensland. <http://www.scribd.com/doc/8940001/Sensory-Evaluation-Manual->. Dicetak 19 October 2012.

Masood Sadiq, B., Iqbal1, J., Naz1, A., Suleria1, H. A. R., Qayyum2, M. M. N., Saleem1, F. and Jahangir1, M. A. 2011. Effect of flour on bread characteristics. *Journal of Food Safety.* **13**:142149.

Matz, S. A. 1991. Chapter 21: Special Dietary foods and ingredients. In Chemistry and technology of cereals as food and feed. (2<sup>nd</sup> edition). USA: Springer. pp 737-739.

Mauri Yeast Australia. 2003. Bread and Bread Making: A practical guide to the technology of bread making in Australia. (11<sup>th</sup> edition). Australia. April. Burns Phip and Co.Ltd.

McHugh, D. J. 2003. A guide to the seaweed industry. FAO fisheries technical paper 441. Food and Agriculture organization of the United Nations. Australia: University of New South Wales.

Meilgaars,M., Civille, G. V., and Carr, B. T. 2007. Sensory Evaluation Technique. (4<sup>th</sup> edition). U.S: CRC Press.

Meloan, C. E. dan Pomeranz, Y. 2000. Food Analysis: Theory and Practice. New York: Aspen Publishers, Inc. pp. 663-666.

Mohammed, I., Ahmed, A. R. dan Senge, B. 2012. Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea flour blends. Journal of Industrial Crops and Products. **36**: 196-202.

Mohamud Yasin, A., Abdul Azis, A., Chern, B. H., Roselina, K., Yaakob, C. M. and Nyuk L. C. 2010. Changes in the quality characteristics of white bread made using different shortening formulations during storage. Journal of World Applied Sciences. **10**(2):121-128.

Mohamud Yasin Artan, Roselina Karim, Chern, B. H., Abdul Azis Ariffin, Yaakob Che Man, and Nyuk L. C. 2010. The influence of different formulations of palm oil/palm stearin-based shortenings on the quality of white bread. Journal of Middle-East Scientific Research. **5**(6):469-476.

Mohd Jusoh, Y. M., Chin, N. L. Yusof, Y. A. dan Abdul Rahmah, R. 2009. Bread crust thickness measurement using digital imaging and L a b colour system. Journal of Food Engineering. **94**: 366-371.

Mondal, A. dan Data A. K. 2008. Bread baking: A review. *Journal of Food Engineering* **86**: 465-474.

N/A. 2009. Types of Flour. Wheat Foods Council. Dicetak 26 Disember 2012.

Nielsen, S. S. (ed). 2003. *Food Analysis*. (3<sup>rd</sup> edition). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

Okafor, N. 2006. Fermented foods and their processing. *Encyclopedia of Life Support System, EOLSS*. **7**: 1-10.

Olaoye O.A., Onilude, A. A., and Idoqu, O. A. 2006. Quality characteristics of bread produced from composite flours of wheat, plantain and soybeans. *Journal of African Biotechnology*. **5**(11):1102-1106.

Olaoye, O. A. dan Ade-Omowaye, B. I. O. 2011. Chapter 17: Composite flours and breads: Potential of local crops in developing countries. Dalam Preedy, V. R., Watson, R. R. R., dan Patel, V. B (ed.). *Breads and their Fortification in Health and Disease*. pp. 183- 180. United Kingdom: Academic Press.

Pareyt, B., Finnie, S. M., Putseys, J. A. dan Delcour J. A. 2011. Lipids in bread making: Sources, interactions, and impact on bread quality. *Journal of Cereal Science*. **54**: 266-279.

Patel, B. K., Waniska, R. D. dan Seetharaman, K. 2005. Impact of different baking process on bread firmness and starch properties in breadcrumb. *Journal of cereal science*. **42**: 173-184.

Phang, S. M., Yeong, H. Y., Lim, P. E., Adibi, R.M. N., dan Gan, K. T. 2010. Commercial varieties of Kappaphycus and Eucheuma in Malaysia. *Journal of Malaysian Science*. **29**(3): 214-224.

Pomeranz, Y. 1960. Determination of bread crumb color as related to the color of flour used to bake the bread. Manuscript of Ministry of Commerce and Industry, Israel. Manhatan: Kansas State University.

Ponte, J. G. Jr., Titcomb, S. T. dan Cotton, R. H. 1962. Flour as a factor in bread firming. *Journal of Cereal Chemistry*. **39**: 437-444.

Popescu, C., Iordan, M., and Cristian, B. 2007. Structure and properties of carrageenan. *Annals of "Valahia" University of Târgoviște*. **8**: 27-32.

Prabha, V., Prakash, D. J. and Sudha, P. N. 2013. Analysis of bioactive compounds and antimicrobial activity of marine algae *Kappaphycus alvarezii* using three solvent extracts. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. **4**(1): 306- 310.

Prasad, M. P., Shekhar, S. and Babulkar, A. P. 2013. Antibacterial activity of seaweed (*Kappaphycus*) extracts against infectious pathogens. *Journal of African Biotechnology*. **12**(20): 2968-2971.

Preedy, V. R., Watson, R. R. R., dan Patel, V. B. 2011.(ed.). *Breads and their Fortification in Health and Disease*. pp: 1. United Kingdom: Academic Press.

Primo-Martin, C., van Nieuwenhuijzen, N. H., Hamer, R. J, dan van Vliet, T. 2007. Crystallinity changes in wheat starch during the bread-making process: Starch crystallinity in the bread crust. *Journal of Cereal Science*. **45**: 219-226.

Primo-Martin, C., van de Pijpekamp, A., van Vliet, T., de Jongh, H. H. J., Plijter, J. J. dan Hamer, R. J. 2006. The role of the gluten network in the crispness of bread crust. *Journal of Cereal Science*. **43**: 342-352.

Quail, K., Lever, T. dan Martin, D. 2004. Australian wheat for the sponge and dough bread making process. Final report: GRDC and Value added wheat CRC.

Rajapaksa, D., Eliasson, A. C. dan Larsson. 1983. Bread baked from wheat/rice mixed flours using liquid-crystalline lipid phase in order to improve bread volume. *Journal of Cereal Science*. **1**: 53-61.

Rajasulochana, P., Krishnamoorthy, P. and Dhamotharan, R. 2013. An investigation on the antioxidants, antifungal, and antibacterial of the *Kappaphycus alvarezii*. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. **4**(1): 586-594.

Rosell, C. M., Rojas, J. A. dan de Barber, C. B. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Journal of Food Hydrocolloids*. **15**: 75-81.

Rothman, L. 1993. Product evaluation: Butterscotch and butter toffee candies. *The Manufacturing Confectioner*. November : 59 – 63.

Rovira. D. D. 2008. *Dictionary of Flavors*. USA: John Wiley & Sons.

Running , C. A., Falshaw, R. and Janaswamy, S. 2012. Trivalent iron induced gelation in lambda-carrageenan. *Journal of Carbohydrate Polymer*. **87**(4): 2735-2739.

Santos, G. A. 1989. Carrageenans of species of *Eucheuma* J. Agardh and *Kappaphycus* Doty (Solieriaceae, Rhodophyta). *Journal of Aquatic Botany*. **36**: 55-67.

Sanyal, M. K., Pal, S. C., Gangopadhyay, S. K., Dutta, S. K., Ganguli, D., Das, S. and Maiti, P. 2011. Influence of stabilizers on quality of sandesh from buffalo milk. *Journal of Food Science Technology*. **48**(6): 740-744.

Scanlon, M. G. dan Zghal, M. C. 2001. Bread properties and crumb structure. *Journal of Food Research International*. **34**: 841-864.

Schiraldi, A. and Fessas, D. 2001. Mechanism of staling: An overview. In Chinachoti, P. and Vodovotz, Y. (eds.). *Bread Staling*. United States of America: CRC Press LLC. pp. 12-28.

Scobie, A. (ed). 2011. Essential baking. Australia: Murdoch Books Pty Ltd.

Seaweed bread recipes (atas talian). <http://www.seaweedbread.com/>. Retrieved 14 November 2012.

See, E. F., Wan Nadiah, W. A. and Noor Azizah, A. A. 2007. Physico – chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. Journal of ASEAN Food . **14**(2):123-130.

See, E. F., Wan Nadiah, W. A. and Noor Azizah, A. A. 2007. Physico – chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. Journal of ASEAN Food . **14**(2):123-130.

Seibel, W. 2006. Composite flours. Dalam Popper, L., Schafer, W., dan Freund, W. (eds.). Future of Flour: A Compendium of Flour Improvement. pp.193-198. Bergen/Dumme, German: AgriMedia.

Selomulyo, V. O. dan Zhou, W. 2007. Frozen bread dough: Effects of freezing storage and dough improvers.

Serna-Saldivar, S. O. 2012. Cereal Grains: Laboratory Reference and Procedures Manual. New York: CRC Press.

Shittu, T. A., Raji, A. O. dan Sanni, L. O. 2007. Bread from composite cassava-wheat flour.I.Effect of baking time and temperature on some physical properties of bread loaf. Journal of Food Research International. **40**: 280-290.

Singh, K. P., Mishra, A. dan Mishra, H. N. 2012. Fuzzy analysis of sensory attributes of bread prepared from millet-based composite flour. Journal of LWT- Food Science and Technology. **48**: 276 -282.

Skrbic, B., Milovac, S. Dodig, D dan Filipcev, B. 2009. Effect of hull-less barley flour and flakes on bread nutritional composition and sensory properties. Journal of Food Chemistry. **115**: 982-988.

Suas, M. 2009. Advanced bread and pastry: A professional approach. (1<sup>st</sup> edition). USA: Delmar Cengage Learning. pp. 5 -20.

Surburg, H. dan Panten, J. 2006. Common Fragrance and Flavor Materials: Preparation, properties and uses. 5<sup>th</sup> edition Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. pp: 2-4.

Tarar, O. M., Rehman, S., Mueen-ud-din, G. and Murtaza, M. A. 2010. Studies on the shelf of bread using acidulants and their salts. Journal of Turkish Biology. **34**: 133-138.

Tokusoglu, Ö. dan Unal, M. K., 2003. Fat replacers in meat products. Pakistan Journal of Nutrition. **2**(3): 196-203.

Torbica, A., Hadnadev, M. and Dapcevic, T. 2000. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. Journal of Food Hydrocolloids. **24**: 626-632.

Totosaus, A. dan Guemes-Vera, N. 2008. Effect of  $\kappa$ - and  $\lambda$ -carrageenans as fat-replacers in low-fat Oaxaca cheese. International Journal of Food Properties. **11**(3): 656-668.

Veal, E. F. dan Mackey, A. C. O. 1962. Dough variation and bread quality. Technical Bulletin of Agricultural Experiment Station. Oregon State University. **60**:1 - 16.

Veluppillai, S., Nithyanantharajah, K., Vasantharuba, S., Balakumar, S. dan Arasaratnam, V. 2010. Optimization of bread prepataion from wheat flour and malted rice flour. Journal of Rice Science. **17**(1): 51-59.

Wang, M., Tweed, A. R. dan Carson, G. 2008. How dough mixing properties affect bread-making performance. Winnipeg: Canadian International Grains Institute.

Weegels, P. L., Hamer, R. J. and Schofield, J. D. 1996. Critical review functional properties of wheat glutenin. *Journal of Cereal Science*. **23**: 1-18.

Wholemeal coarse seaweed bread, Nordic Seaweed (atas talian).  
[http://nordicseaweed.com/engelsk/eng\\_prod\\_b\\_groft.html](http://nordicseaweed.com/engelsk/eng_prod_b_groft.html). Dicetak 14 November 2012.

Zuwariah, I. dan Noor Aziah, A. A. 2009. Physicochemical properties of wheat breads substituted with banana flour and modified banana flour. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science*. **37**(1): 33-42.