

KESAN PENAMBAHAN HASIL SAMPINGAN JAMBU
BATU DAN PENGEMULSI (NATRIUM STEROIL
LAKTILAT) KE ATAS CIRI-CIRI ROTI

TEH PEI LING

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
MAKANAN DENGAN KUPUJIAN 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: Kesan Penambahan Hasil Sampangan Jambu Batu dan Pengemulsi (Natrium Stabilis / Latiflat) ke atas Ciri-ciri Roti

IJAZAH: Sarjana Muda Sains Matawan dengan Kepujian (Sains Matawan dan Pematangan)

SESI PENGAJIAN: 2007 /2011

Saya TEH PEI LING

(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 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 (/)

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

SULIT

TERHAD

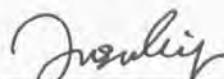
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

TeH.

(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 883, Jalan Sri Putri 2/11,
Taman Putri Kulai,
81000 Kulai, Johor.

Lee Jan Snye.

Nama Penyelia

Tarikh: 1/8/2011

Tarikh: 1/8/2011

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).



PENGAKUAN

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

April 2011


Teh Pei Ling
BN07110163



PENGESAHAN

NAMA : **TEH PEI LING**
NO. MATRIK : **BN07110163**
TAJUK : **KESAN PENAMBAHAN HASIL SAMPINGAN JAMBU BATU DAN NATRIUM STEROIL LAKTILAT KE ATAS CIRI-CIRI ROTI**
IJAZAH : **SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)**
TARIKH VIVA : **20 MEI 2011**

DIPERAKUKAN OLEH

TANDATANGAN

1. PENYELIA
DR. LEE JAU SHYA

2. PEMERIKSA 1
DR. HASMADI MAMAT

3. PEMERIKSA 2
PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH

4. DEKAN
PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD SHAARANI

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya ingin mengambil kesempatan untuk mengucapkan ribuan terima kasih kepada Dr. Lee Jau Shya selaku penyelia tesis saya yang telah banyak meluangkan masa untuk memberikan bimbingan, dorongan dan tunjuk ajar kepada saya sepanjang masa penyediaan tesis ini.

Selain itu, saya juga ingin memberikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada pembatu-pembantu makmal, Encik Othman, Encik Wilter, Encik Taipin, Cik Julia, dan Cik Marni ke atas pertolongan dan bantuan yang telah dihulurkan. Akhirnya, saya hendak mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan saya yang telah banyak memberi sokongan dan tunjuk ajar kepada saya semasa menjalankan projek penyelidikan ini.

TEH PEI LING
BN07110163

ABSTRAK

Objektif kajian ini adalah untuk menentukan kesan-kesan penggantian serbuk hasil sampingan jambu batu pada peratusan berlainan (5%, 10%, dan 15%) dan penambahan pengemulsi natrium steroil laktilat (SSL, 0.25% dan 0.5%) ke atas sifat-sifat reologi doh, ciri-ciri fizikal, dan tahap penerimaan produk roti. Sampel roti tanpa serbuk jambu batu dan SSL telah digunakan sebagai kawalan dalam kajian ini. Penggunaan serbuk jambu batu meningkatkan penyerapan air ($p<0.05$) tetapi tidak mempengaruhi masa perkembangan, masa kestabilan dan masa kelemahan doh ($p>0.05$). Penggunaan 0.25% dan 0.5% SSL mengurangkan penyerapan air, meningkatkan masa perkembangan, masa kestabilan dan masa kelemahan doh ($p<0.05$). Isipadu dan isipadu spesifik menurun ($p<0.05$) dengan kuantiti serbuk jambu batu yang digunakan. Namun SSL meningkatkan ciri-ciri tersebut ($p<0.05$) pada aras 0.25% dan 0.5%. Analisis Profile Tekstur (TPA) menunjukkan peningkatan kekerasan dan kekenyalan serta penurunan kejelekatan dengan kandungan serbuk jambu batu ($p<0.05$). Kekerasan dan kekenyalan didapati menurun, sebaliknya kejelekatan meningkat apabila ditambah 0.25% dan 0.5% SSL ($p<0.05$). Keanjalan semua sampel tidak terpengaruh dengan penggunaan serbuk jambu batu dan SSL ($p>0.05$). Penggantian serbuk jambu batu telah menghasilkan sampel roti yang lebih gelap (kecerahan, L^*) dan lebih merah (kemerahan, a^*) daripada kawalan ($p<0.05$). Antara formulasi-formulasi dikaji, formulasi yang mengandungi 5% serbuk jambu batu dan 0.5% SSL paling diterima oleh ahli panel. Penggantian serbuk hasil sampingan jambu batu berjaya meningkatkan kandungan serabut diet total dalam roti kepada $9.02\pm0.44\%$. Kajian penyimpanan menunjukkan sampel roti serbuk jambu batu terbaik tidak berbeza ($p>0.05$) dengan kawalan dari segi ciri-ciri tekstur dan kandungan air; tetapi aktiviti air sampel roti serbuk jambu batu ini didapati lebih rendah ($p<0.05$) daripada kawalan pada akhir tempoh penyimpanan. Berdasarkan ujian mikrobiologi, jangka hayat sampel roti serbuk jambu batu terbaik hanya tiga hari selepas dihasilkan.

EFFECT OF GUAVA BY-PRODUCT POWDER AND EMULSIFIER (SODIUM STEAROYL LACTYLATE) ON THE PROPERTIES OF BREAD

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effects of replacing guava by-product powder (5%, 10% and 15%) and adding emulsifier sodium stearoyl lactylate (SSL, 0.25% and 0.5%) on the dough rheology, physical characteristics, and acceptability of the bread. Bread sample without guava powder and SSL was used as control in the study. The use of guava powder increased water absorption ($p<0.05$) but did not affect dough's development time, stability and breakdown time ($p>0.05$). Application of 0.25% and 0.5% SSL decreased the water absorption, increased dough's development time, stability and breakdown time ($p<0.05$). The volume and specific volume decreased significantly ($p<0.05$) with the amount of guava powder used. But SSL improved those features ($p<0.05$) at both level. Texture Profile Analysis (TPA) showed an increase of hardness and chewiness, and a decrease of cohesiveness with the guava powder content ($p<0.05$). There was a significant decrease in hardness and chewiness; on the other hand increase in cohesiveness at 0.25% and 0.5% SSL ($p<0.05$). Springiness of all sample were not affected by the utilization of guava powder and SSL ($p>0.05$). Guava powder substitution had produced bread sample that darker (brightness, L^*) and redder (redness, a^*) than control ($p<0.05$). Among the formulations studied, formulation which contains 5% guava powder and 0.5% SSL most accepted by panels. Substitution of guava by-product powder has successfully increased the total dietary fibre content of bread to $9.02\pm0.44\%$. Storage study showed the best guava powder bread sample does not vary much ($p>0.05$) with control in texture features and water content; however the sample's water activity found lower than control ($p<0.05$). Based on microbiological test, life span for the best guava powder bread sample only three days after produced.

SENARAI KANDUNGAN

TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
BAB 1: PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Jambu batu	5
2.1.1 Komposisi nutrien dan biokimia	7
2.1.2 Penggunaan jambu batu	9
2.2 Hasil sampingan pemprosesan jambu batu	10
2.2.1 Peranan sebagai makanan fungsian	11
2.3 Serabut diet	14
2.4 Roti	15
2.4.1 Fungsi-fungsi ramuan	15
2.4.2 Roti beserabut diet tinggi	17
2.4.3 Kaedah pembuatan roti	20
2.5 Natrium steroil laktilat(SSL)	22
2.5.1 Peranan SSL dalam penghasilan roti	24
BAB 3: BAHAN DAN KAEADAH	
3.1 Bahan-bahan mentah produk roti	26
3.2 Sifat-sifat reologi doh	26
3.3 Prosedur membuat roti	27
3.4 Penilaian Kualiti Produk Roti	28
3.4.1 Penentuan Peratusan Kehilangan Jisim	28
3.4.2 Penentuan Isipadu Produk Roti	28
3.4.3 Analisis Profil Tekstur Roti	29
3.4.4 Penentuan warna	29
3.5 Penilaian deria	29
3.5.1 Ujian Pemeringkatan	29
3.5.2 Ujian Hedonik	30
3.6 Analisis Kimia Produk Roti	30
3.6.1 Penyediaan sampel	30
3.6.2 Penentuan Kandungan Air	30
3.6.3 Penentuan Kandungan Abu	31
3.6.4 Penentuan Kandungan Protein	31

3.6.5	Penentuan Kandungan Lemak Mentah	32
3.6.6	Penentuan Kandungan Kaborhidrat	33
3.6.7	Penentuan Kandungan Serabut Diet Total	33
3.7	Kajian Simpanan Produk Roti	35
3.7.1	Kandungan Air	36
3.7.2	Analisis Profil Tekstur	36
3.7.3	Aktiviti air	36
3.7.4	Ujian Mikrobiologi	36
3.8	Analisis Statistik	37
BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN		
4.1	Sifat-sifat reologi doh	39
4.2	Penentuan Kehilangan Jisim, Isipada dan Isipadu Spesifik	43
4.3	Analisis Profil Tekstur	45
4.4	Penentuan Warna bagi Bahagian dalam Roti	51
4.5	Ujian Pemeringkatan	52
4.6	Ujian Hedonik	53
4.7	Analisis Proksimat	56
4.7.1	Kandungan Air	57
4.7.2	Kandungan Abu	57
4.7.3	Kandungan Protein	58
4.7.4	Kandungan Lemak Mentah	58
4.7.5	Kandungan Karbohidrat	59
4.7.6	Kandungan Serabut Diet Total	59
4.8	Kajian Simpanan Produk Roti	60
4.8.1	Analisis Profil Tekstur	60
4.8.2	Kandungan Air	64
4.8.3	Aktiviti air	65
4.8.4	Ujian Mikrobiologi	66
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN		
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Cadangan	69
RUJUKAN		71
LAMPIRAN		84

SENARAI JADUAL

		Muka surat
Jadual 2.1	Keluasan dan pengeluaran jambu batu mengikut negeri di Malaysia pada tahun 2007.	6
Jadual 2.2	Keluasan dan pengeluaran jambut batu megikut daerah di Sabah pada tahun 2007.	7
Jadual 2.3	Komposisi kimia dan fisikokimia hasil sampingan jambu batu.	12
Jadual 3.1	Formulasi-formulasi sampel roti	27
Jadual 4.1	Nilai purata parameter farinograf bagi sampel-sampel roti.	40
Jadual 4.2	Nilai purata analisis fizikal bagi sampel-sampel roti.	44
Jadual 4.3	Nilai purata penentuan warna bahagian dalam bagi sampel-sampel roti.	51
Jadual 4.4	Ringkasan keputusan nilai jumlah skor Ujian Pemeringkatan.	53
Jadual 4.5	Nilai purata ($n=30$) hasil penilaian deria roti serbuk hasil sampingan jambu batu peringkat Ujian Hedonik.	55
Jadual 4.6	Analisis proksimat serbuk hasil sampingan jambu batu roti serbuk jambu batu terbaik.	57
Jadual 4.7	Bilangan koloni yis dan kulat sampel roti serbuk jambu batu sepanjang penyimpanan pada $(25\pm20^{\circ}\text{C})$ dan 60% – 65% RH.	67

SENARAI RAJAH

		Muka surat
Rajah 2.1	Formula struktur SSL.	23
Rajah 4.1	Foto bagi sampel-sampel roti.	44
Rajah 4.2	Lengkuk TPA sampel kawalan.	47
Rajah 4.3	Kekerasan bagi sampel-sampel roti.	47
Rajah 4.4	Keanjalan bagi sampel-sampel roti.	48
Rajah 4.5	Kejelekatan bagi sampel-sampel roti.	49
Rajah 4.6	Kekenyalan bagi sampel-sampel roti.	50
Rajah 4.7	Kekerasan (a) dan keanjalan (b) sampel kawalan dan sampel roti serbuk jambu batu sepanjang tempoh penyimpanan.	61
Rajah 4.8	Kejelekatan (c) dan kekenyalan (d) sampel kawalan dan sampel roti serbuk jambu batu sepanjang tempoh penyimpanan.	62
Rajah 4.9	Kandungan air sampel kawalan dan sampel roti serbuk jambu batu sepanjang tempoh penyimpanan.	63
Rajah 4.10	Aktiviti air sampel kawalan dan sampel roti serbuk jambu batu sepanjang tempoh penyimpanan.	65

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

$^{\circ}\text{C}$	darjah celsius
a^*	Kemerahan
b^*	Kekuningan
cm	Sentimeter
g	Gram
L^*	Kecerahan
mg	Miligram
ml	Mililiter
μl	Mikroliter
AACC	American Association of Cereal Chemists
AOAC	Association of Official Analytical Chemist
ANOVA	Analysis of Variance
BIB	Design Balanced Incomplete Block
CFU	Colony Forming Unit
HCl	Asid hidroklorik
LSD	Least Significant Difference
MARDI	Malaysian Agricultural Research and Development Institute
NaOH	Natrium Hidroksida
N	Normality
PDA	Potato Dextrose Agar
SPSS	Statistical Package for Social Studies
SSL	Sodium Stearoyl-2-Lactylate
TPA	Texture Profile Analysis

SENARAI LAMPIRAN

		Muka surat
Lampiran A	Gambar Serbuk Hasil Sampingan Jambu Batu dan Pengemulsi SSL.	84
Lampiran B	Reka bentuk BIB bagi Ujian Pemeringkatan.	85
Lampiran C	Contoh lenguk analisis farinograf.	86
Lampiran D	Rajah skematik tentang dua mampatan yang diperlukan untuk Analisis Profil Tekstur (TPA).	87
Lampiran E	Borang Ujian Pemeringkatan.	88
Lampiran F	Borang Ujian Hedonik.	89
Lampiran G	Output ANOVA Satu-hala bagi Sifat-sifat Reologi doh.	95
Lampiran H	Output ANOVA Satu-hala bagi Penentuan Kehilangan Jisim, Isipadu dan Isipadu Spesifik.	98
Lampiran I	Output ANOVA Satu-hala bagi Analisis Profil Tekstur (TPA).	100
Lampiran J	Output ANOVA Satu-hala bagi Penentuan Warna Bahagian dalam roti.	103
Lampiran K	Output ANOVA Satu-hala bagi Ujian Hedonik.	105
Lampiran L	Output ANOVA Satu-hala bagi Kajian Simpanan sampel Kawalan.	109
Lampiran M	Output ANOVA Satu-hala bagi Kajian Simpanan sampel Roti Serbuk Jambu Batu Terbaik.	112
Lampiran N	Output Ujian-T bagi Kajian Simpanan sampel Kawalan dan sampel Roti Serbuk Jambu Batu Terbaik.	115



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Pada zaman ini, penggunaan roti di kalangan orang ramai sedang meningkat dan semakin menggantikan makanan asas penduduk rantau Asia, iaitu nasi putih. Bahan-bahan utama untuk membuat roti ialah air dan tepung gandum, bahan minor termasuklah yis, gula, garam, marjerin dan tepung susu. Roti merupakan salah satu produk makanan yang istimewa di mana isipadunya meningkat disebabkan proses penapaian daripada kandungan gula di dalam tepung gandum (Mondal dan Datta, 2008). Sejenis yis komersial, *Saccharomyces cerevisiae*, biasa digunakan untuk proses penapaian dalam pembuatan roti.

Terdapat pelbagai jenis atau varieti produk roti yang telah dihasilkan sejak penciptaan roti pada 12, 000 tahun yang lalu (Mondal dan Datta, 2008). Dengan memenuhi permintaan yang semakin meningkat terhadap makanan ini, teknologi pembuatan roti telahpun mengalami era pembaharuan sejak 150 tahun yang lepas. Tujuan pertama teknologi baru dicipta adalah untuk memperbaiki tekstur dan kelembutan roti serta memanjangkan tempoh penyimpanan produk makanan ini (Fik dan Suro'wka, 2002; Havet *et al.*, 2000; Poinot *et al.*, 2008).

Produk roti mendapat kepopularan yang tinggi kerana ciri-ciri nilai nutrisi, sensori dan tektur yang unggul (Patel *et al.*, 2005), dijual dengan harga yang murah serta merupakan makanan siap sedia bagi pengguna-pengguna (Giannou and Tzia, 2007). Produk roti dan bakeri lain menjadi makanan pilihan harian yang istimewa yang disaran di dalam Garis Panduan Diet Malaysia (Kementerian Kesihatan Malaysia, 2010). Ini adalah kerana produk roti merupakan sumber utama bagi beberapa jenis zat makanan yang penting, contohnya, karbohidrat, bahan mineral dan vitamin. Selain itu, produk roti juga membekalkan sebahagian kecil zat-zat protein, lemak dan serabut diet yang memainkan peranan penting untuk mengekalkan kesihatan badan.

Pengayaan produk roti dengan serabut diet telah menjadi isu popular bagi perkembangan produk bakeri pada hari ini. Pendorong kecenderungan ini adalah perhatian terhadap kandungan serabut diet, mineral atau vitamin di dalam makanan yang semakin meningkat disebabkan kepentingan komponen ini dalam pencegahan penyakit-penyakit. Serabut diet dapat mengurangkan paras kolesterol dan risiko penyakit kanser kolon (Faivre and Bonithon-Kopp, 1999; Tavani *et al.*, 2003) dan penyakit jantung (Bazzano *et al.*, 2003), serta menggalakkan penghasilan asid lemak berantai pendek (Karppinen *et al.*, 2000). Namun sebagai ramuan fungsian, serabut diet dapat menunjukkan keupayaan pegangan air (*water holding capacity*) yang baik, serta menjadi bahan pemekat, agen pengemulsi dan agen anti-pengerasan roti (Lazaridou *et al.*, 2007; Angioloni and Collar, 2009). Kesan-kesan tersebut pula terpengaruh dengan pelbagai faktor, termasuklah kepekatan, suhu dan kekuatan ion-ion.

Jambu batu ialah buah tergolong kepada genus *Psidium* di bawah famili *Myrtaceae*. Tempat asal buah jambu batu ialah negara Mexico, Amerika Tengah dan bahagian utara Amerika Selatan. Penanaman jambu batu telah mencapai ke kawasan tropika dan sub-tropika di Afrika, Caribbean dan Florida serta rantau Asia Tenggara contohnya Malaysia, Vietnam, Indonesia dan Thailand. Jambu batu mempunyai hampir 100 spesis yang telah ditanam di seluruh dunia dan digunakan sebagai makanan atau ubatan (Gutiérrez *et al.*, 2008). Antara spesis-spesis, *Psidium guajava* boleh dijumpai dengan frekuensi tinggi dan menuntut keluasan penanaman yang paling besar berbanding dengan spesis lain. Jambu batu merupakan sejenis buah tropika yang mengandungi nilai nutrisi dan serabut diet yang tinggi. Setiap 165 gram buah mengandungi sebanyak 8.9 gram serat pemakanan (Agriculture National Nutrient Database, 2010). Buah jambu batu juga menjadi sumber utama bagi pengambilan vitamin A dan C, mineral-mineral folate, kalium, kuprum dan manggan.

Pada tahun 2008, sebanyak 1,375 hektar tanah Malaysia telah ditanam dengan pokok-pokok jambu batu dan menghasilkan sebanyak 18,143 tan metrik buah jambu batu (Jabatan Pertanian Malaysia, 2010). Jumlah keluaran ini merupakan sumber penting kepada kilang-kilang pemprosesan produk-produk

jambu batu. Buah jambu batu dapat diproses kepada pelbagai jenis produk seperti hirisian jambu batu dalam sirap, puri, minuman, kordial, manisan, jem, jeli dan jeruk jambu batu. Namun, pemprosesan jambu batu turut menghasilkan hasil sampingan jambu batu di mana kandungan utamanya ialah kulit dan biji-benih jambu batu.

Data statistik daripada MARDI (2008) melaporkan industri puri jambu batu telah menghasilkan sebanyak 24.5% hasil sampingan buah jambu batu merah muda setiap hari. Namun menurut Holland *et al.* (1991), hasil sampingan buah jambu batu mengandungi jumlah serabut diet, vitamin C dan sebatian polifenol yang tinggi. Oleh itu, hasil sampingan pemprosesan jambu batu berpotensi untuk menjadi sumber serabut diet, sebatian antiokksida dan ramuan fungsian yang baru (Marquina *et al.*, 2008), dengan harga yang murah bagi bidang aplikasi makanan. Penggunaan hasil sampingan buah jambu batu merupakan salah satu cara penyelesaian untuk mengatasi masalah sisa-sisa terhasil daripada industri makanan. Sisa-sisa industri dapat dikitar semula kepada bahan baru dan berguna, tetapi bukan dibuang sahaja atau menjadi makanan binatang.

Keputusan kajian Da Costa *et al.* (2009) membuktikan bahawa serbuk yang diperbuat daripada hasil sampingan pemprosesan jus jambu batu, yang terdiri daripada biji benih, kulit dan sebahagian kecil isi buah; mengandungi serabut diet yang ketara, iaitu 41% per 100 gram. Nilai ini adalah jauh lebih tinggi daripada serbuk buah-buahan lain seperti serbuk gajus (*cashew apple*) 5.91%, serbuk pisang 14.5% dan serbuk labu 0.81% (serabut kasar) (da Costa *et al.*, 2009; Juarez-Garcia *et al.*, 2006 dan See *et al.*, 2007). Selain itu, serbuk hasil sampingan jus jambu batu mengandungi peratusan vitamin C yang tinggi, iaitu 19.57 ± 0.05 mg serta berkandungan jumlah gula dan kalori yang agak rendah. Dengan itu, serbuk jambu batu dapat dikenali sebagai bahan ramuan fungsian yang dapat menambahkan nilai nutrisi kepada sesuatu makanan seperti biskut, roti, makanan ringan dan sebagainya.

Dalam penghasilan roti yang kaya dalam serabut diet, masalah biasa dihadapi ialah isipadu roti yang kecil, doh yang kurang mengembang dan mudah

runtuh serta tekstur yang kurang baik. Maka bahan tambahan adalah perlu untuk meminimumkan masalah tersebut supaya hasil roti berserabut tinggi memperolehi sambutan yang baik. Pelbagai jenis bahan tambahan telah digunakan untuk memudahkan proses, menggantikan bahan mentah lain, menjamin kualiti, mengekalkan kesegaran dan ciri-ciri lain sesuatu makanan. Antaranya termasuklah pengemulsi seperti SSL (*sodium stearoyl-2-lactylate*), DATEM (*diacetyl tartaric acid esters of mono and diglycerides*), sukrosa ester serta hidrokoloid yang merangkumi gum xantan, gum guar, HPMC (*hydroxypropylmethylcellulose*), dan κ -karagenan. Selain daripada itu, asid askorbik, madu dan ekstrak teh hijau juga adalah bahan tambahan yang dapat memperbaiki kualiti produk bakeri (Selomulyo dan Zhou, 2007).

SSL merupakan pelembut doh dan penguat doh, terkenal dalam pengubahsuaian toleransi pengadunan doh, penyimpanan gas, dan menahan doh daripada keruntuhan. Menurut kajian Tamstorf *et al.* (1983), penggunaan SSL dapat memperbaiki isipadu buku roti dan menyumbangkan tekstur yang elastik dan halus serta mudah dipotong kepada produk akhir terhasil. Namun penggunaan SSL bukan sahaja dihadkan kepada produk roti. Oleh sebab kelebihan fungsi SSL, kesan uniknya ke atas produk yang berlainan telah dikaji. Misalnya, Akdogan *et al.* (2005) mengkaji kesan penambahan SSL ke atas ciri tekstur dan organoleptik produk tortila yang disejukbekukan. Mi segera yang dihasilkan oleh tepung gandum berprotein rendah juga ditambah dengan SSL untuk mengubahsuaikan teksturnya (Choy *et al.*, 2010).

Kajian ini berobjektif untuk

1. Mengkaji kesan-kesan penambahan serbuk hasil sampingan jambu batu dan bahan pengemulsi SSL pada aras berlainan ke atas sifat-sifat reologi doh dan kualiti fizikal roti.
2. Menentukan kandungan zat-zat makanan bagi formulasi roti yang mendapat penerimaan terbaik dan mengkaji mutu simpanannya.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Jambu Batu

Buah jambu batu dengan nama saintifik, *Psidium guajava* tergolong kepada famili *Myrtaceae*, yang meliputi tumbuhan lain seperti kayu manis, cengklik dan buah pala. Buah jambu batu berasal dari kawasan tropika Amerika Selatan telah tersebar dengan luas di kawasan-kawasan beriklim tropika dan subtropika lain (Gould dan Raga, 2002). Pada asasnya, buah jambu batu berbentuk bulat, bujur atau bentuk buah pear dengan panjang 5 hingga 10 cm (Morton, 1987). Buah ini mengeluarkan bau yang kuat, manis dan wangi selepas matang. Selain daripada jambu batu, buah-buahan lain tergolong kepada famili *Myrtaceae* termasuk cermai Belanda (*Eugenia uniflora L.*), jambu air (*Syzygium aquem*), kerian (*Syzygium cumini*) dan jambu susu (*Syzygium malaccense*).

Jambu batu mempunyai hampir 100 spesis yang telah ditanam di seluruh dunia dan telah digunakan sebagai makanan atau ubatan (Gutiérrez et al., 2008). Varieti-varieti jambu batu dapat dikelaskan kepada dua kumpulan iaitu jenis untuk dimakan segar dan jenis untuk diproses. Jenis jambu batu untuk dimakan segar ialah varieti Kampuchea (GU 8), Gloom Toon Klau (GU 9) dan Gloom Sali (GU 10) yang berbiji atau tanpa berbiji. Maka jenis jambu batu yang sesuai untuk diproses adalah varieti GU 5, Beaumont dan Burma Red. Varieti-varieti ini biasanya mempunyai isi berwarna merah dan kandungan vitamin C adalah lebih tinggi berbanding jenis jambu batu untuk dimakan segar demi tujuan pemprosesan (Lim dan Khoo, 1995).

Kini, negara-negara yang mengeluarkan buah jambu batu secara besar-besaran termasuklah Brazil, Columbia, Mexico, Caribbean, Amerika Syarikat, Australia, Filipina, India dan Afrika Selatan. Antara negara tersebut, Amerika Tengah, Brazil dan Afrika Selatan merupakan negara pengeksport buah jambu batu yang utama. Jambu batu merupakan buahan komersial utama di Malaysia dengan

jumlah pengeluaran sebanyak 15, 672 tan metrik pada tahun 2007. Pada tahun seterusnya, jumlah pengeluaran ini pula meningkat dan mencapai 18, 143 tan metrik (Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2009). Di semenanjung Malaysia, negeri Perak, Johor, Melaka, dan Selangor telah menjadi pengeluar utama buah jambu batu selepas penanaman jambu batu secara komersial bermula daripada pertengahan 1980-an (Anon, 2006). Jadual 2.1 di bawah menunjukkan keluasan dan pengeluaran jambu batu pada tahun 2007 mengikut negeri-negeri yang dilaporkan oleh Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia (2009).

Jadual 2.1 Keluasan dan pengeluaran jambu batu mengikut negeri di Malaysia pada tahun 2007.

Negeri	Keluasan (Hektar)	Pengeluaran (Tan metrik)
Johor	409.1	5, 881.7
Kedah	26.6	187.8
Kelantan	37.2	164.4
Melaka	58.0	870.0
Negeri Sembilan	27.8	372.9
Pahang	42.5	219.8
Perak	309.4	3, 871.2
Perlis	-	-
Pulau Pinang	15.1	573.8
Selangor	24.7	256.7
Terengganu	14.1	1.4
Semenanjung Malaysia	964.5	12, 399.6
Sabah	151.6	2, 117.7
Sarawak	186.3	1, 154.7
Jumlah	1, 302.4	15, 672.0

Sumber: Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2009.

Pada tahun 2007, jumlah pengeluaran jambu batu di negeri Sabah ialah sebanyak 2, 117.7 tan metrik dengan keluasan penanaman 151.6 hektar dan luas berhasil 133.1 hektar (Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2009). Kawasan penanaman buah jambu batu yang utama di negeri Sabah meliputi Tawau, Papar,

Sempona, Lahad Datu, Tenom, Keningau dan Tuaran. Jumlah pengeluaran jambu batu dari kawasan tersebut telah menyumbang sebanyak 13.51% kepada jumlah keseluruhan pengeluaran jambu batu di Malaysia pada tahun 2007. Jadual 2.2 di bawah menunjukkan keluasan dan pengeluaran buah jambu batu mengikut daerah-daerah di negeri Sabah.

Jadual 2.2 Keluasan dan pengeluaran jambut batu megikut daerah di Sabah pada tahun 2007.

Daerah	Keluasan (Hektar)	Pengeluaran (Tan metrik)
Tawau	25.2	630.0
Semporna	14.6	235.0
Lahad Datu	15.0	273.0
Sandakan	5.5	27.3
Beluran	5.0	20.0
Kudat	1.5	10.0
Pitas	7.0	7.2
Kota Marudu	0.2	4.6
Kota Belud	1.7	17.0
Ranau	9.0	23.0
Tuaran	8.0	136.0
Papar	20.6	270.1
Beaufort	2.9	37.7
Kuala Penyu	0.4	4.2
Tenom	12.1	242.0
Keningau	5.7	120.0
Sook	7.8	14.4
Tambunan	9.4	46.2
Jumlah	151.6	2,117.7

Sumber: Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2009.

2.1.1 Komposisi nutrien dan biokimia

Buah jambu batu merupakan salah satu buahan yang sangat berkhasiat kerana ciri-ciri komposisi nutrien dan biokimia. Isi buah jambu batu mengandungi komposisi

karbohidrat, lemak, protein dan kalori yang rendah serta kandungan air yang tinggi (Medina dan Pagano, 2003). Buah jambu batu juga terkenal dengan kandungan serabut diet yang tinggi, iaitu setiap 100 gram buah mengandungi sebanyak 5.4 gram atau 36% serabut diet (Agriculture National Nutrient Database, 2010). Buah jambu batu juga merupakan sumber utama bagi pengambilan vitamin A dan C, dan folat serta mineral-mineral kalium, kuprum, dan manggan. Menurut Soares *et al.* (2007), kandungan vitamin C atau asid askorbik isi jambu batu ialah 50-300 mg per 100 gram buah, iaitu 3–6 kali ganda berbanding dengan buah oren. Selain itu, buah jambu batu juga membekalkan nutrien-nutrien lain seperti niacin, thiamin, riboflavin, asid pantotenik, kalsium, besi, fosforus, zink dan selenium.

Buah jambu batu berisi merah jambu juga mengandungi sebatian karotena yang tinggi, termasuklah beta-karotena, beta-kriptoxantin, g-karotena, likopena, lutin dan kriptoflavin (Mercadante *et al.* 1999). Di samping itu, buah jambu batu berkaya dengan sebatian fenol seperti mirisetin dan apigenin, asid elagik dan antosianin (Misra dan Seshadri 1968). Penyelidikan perubatan telah mencadangkan bahawa proses pengoksidaan ialah salah satu faktor penggalak bagi mekanisme pembentukan aterosklerosis (Aviram, 1993; Witztum dan Steinberg, 1991). Pengoksidaan kolesterol lipoprotein ketumpatan rendah (LDL-C) akan menggalakan penembusan lipid ke dalam dinding arteri, seterusnya mengakibatkan oklusi dan koronari arteri. Sebatian karotenoid dan fenol, dua kumpulan terbesar kepada sebatian antiokksida maka telah diketahui mempunyai fungsi untuk merencat pengoksidaan LDL-C dan merangsangkan proses metabolisme lipid (Frankel *et al.*, 1993).

Sebatian karotena juga berperanan penting dalam penjagaan kelihatan iaitu sebagai bahan utama untuk menjana dan memelihara fungsi-fungsi sel-sel mata (Hobert dan Tietze, 2001). Likopena juga telah dibuktikan bahawa dapat mencegah penyakit kronik seperti kanser dan penyakit jantung. Asid askorbik atau vitamin C namun dapat memusnahkan tindakan radikel-radikel bebas, iaitu punca bagi penyakit kanser yang terhadir di dalam sistem biologi (Block, 1991). Namun demikian, kajian menunjukkan bahawa ciri-ciri aktiviti antiokksida daripada sebatian fenol adalah lebih besar daripada asid askorbik (Wang *et al.*, 1996).

Sebatian meruap buah jambu batu berubah-ubah di sepanjang masa pertumbuhan buah sehingga peringkat kematangan. Sebatian meruap utama bagi buah jambu batu yang matang terdiri daripada ester dan hidrokarbon seskuiterpen (Soares *et al.*, 2007). Sebatian ester seperti cis-3-hexenil asetate dan trans-3-hexenil asetate didapati paling tinggi berbanding ester lain iaitu 21.78% and 17.80% masing-masing. Rasa dan bau buah jambu batu yang matang adalah berasal daripada sebatian tersebut (Hatanaga *et al.*, 1986). Antara hidrokarbon-hidrokarbon seskuiterpen, karyofilena, humulena dan b-bisabolena telah menjelaskan peratusan sebanyak 12.96%, 7.85% dan 5.46% masing-masing bagi buah yang matang. Di samping itu, sebatian meruap minor maka terdiri daripada sebatian karbonil, monoterpena serta ester dan seskuiterpen lain.

2.1.2 Penggunaan Jambu Batu

Selain daripada penggunaan secara segar, buah jambu batu juga menjadi bahan mentah yang bernilai kepada industri makanan bagi penghasilan pelbagai jenis produk. Produk-produk jambu batu yang popular adalah jus, sirap, nektar, jem, jeli, keju jambu, sapuan, ais-krim, arak dan serbuk kering (Jimenez-Escrig *et al.*, 2001). Varieti-varieti seperti Kampuchea, Vietnam dan Taiwan yang terdapat di Malaysia amat sesuai diproses sebagai hirisian dalam sirap atau minuman disebabkan varieti tersebut tidak berasid tinggi. Buah jambu batu yang mengandungi sebatian asid tinggi seperti Beaumont namun sesuai untuk diproses terutamanya sebagai kordial atau puri jambu batu. Kegunaan puri jambu batu telahpun diperluaskan kepada pembuatan jeli jambu batu, manisan, jem, minumanm, kordial dan gegulung buah. Selain itu, makanan ringan yang diperbuat daripada buah jambu batu seperti jambu batu masam, masin, manis atau jeruk juga mendapat sambutan yang baik dan dianggap sebagai makanan ringan yang sihat (MARDI, 2008).

Jambu batu telah digunakan sebagai ubat untuk merawat pelbagai jenis penyakit di banyak negara dan tempat. Negara purba seperti Mexico, negara Amerika Tengah, Caribbean, Afrika dan Asia mempunyai sejarah penggunaan jambu batu sebagai perubatan tradisional rakyat yang agak lama. Secara umumnya, pokok jambu batu berperanan menjadi agen anti-radang, ubat kepada kencing manis, hipertensi, karies gigi, luka, serta berupaya mengurangkan kesakitan dan

demam. Penduduk asli di rantau Amerika Tengah dan Selatan telah mengambil hasil perebusan daun jambu batu untuk merawat batuk dan cirit-birit yang serius berkaitan dengan kesakitan sistem pencernaan (Heinrich *et al.*, 1998). Selain itu, daun jambu batu diletakkan di atas tempat luka, ulser dan reumatik serta dikunyah untuk meredakan sakit gigi. Bahagian lain pokok jambu batu juga digunakan untuk mengubati gastroenteritis, cirit-birit dan disenteri serta merendahkan glukosa darah bagi penyakit kencing manis (Aguilar *et al.*, 1994).

Sebatian lektin di dalam buah telah menunjukkan keupayaan untuk bergabung dengan mikrob *Escherichia coli*, lalu menghalang pelekatannya kepada dinding usus yang menyebabkan penyakit diarea (Coutiño *et al.*, 2001). Selain sifat anti-diarea tersebut, kajian Hoque *et al.*, (2007) menunjukkan bahawa ekstrak jambu batu mempunyai aktiviti anti-mikroorganisma yang tinggi terhadap bakteria Gram-positif. Aktiviti-aktiviti mikroorganisma seperti *L. mouocjtogeues*, *S. aureus* dan *V. parahaemolyticus* dapat dikawal oleh ekstrak jambu batu dengan berkesan. Ekstrak akueus dan alkohol daripada akar dan daun jambu batu didapati juga mempunyai kesan rencatan kepada pertumbuhan agen-agen jangkitan usus seperti *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enteritidis*, *Bacillus cereus*, *Proteus spp.*, *Shigella spp.* and *Escherichia coli* (Chah *et al.*, 2006). Kajian-kajian tersebut memberi kesimpulan bahawa jambu batu mengandungi sebatian yang berpotensi dan berguna dalam pengawalan patogen dan organisma perosak untuk menjaga kesihatan usus manusia daripada ancaman bakteria.

2.2 Hasil Sampingan Pemprosesan Jambu Batu

Industri pemprosesan jambu batu telah menghasilkan hasil sampingan dalam kuantiti yang besar. Sebagai contoh, sebanyak 1.3 hingga 1.5 milion tan metrik hasil sampingan jambu batu dan betik bagi setiap tahun telah dilaporkan di India (Naveen *et al.*, 2006). MARDI (2008) pula melaporkan industri puri jambu batu telah menghasilkan sebanyak 24.5% hasil sampingan buah jambu batu merah muda setiap hari di Malaysia. Terdapat tiga peringkat berlainan yang menghasilkan hasil sampingan semasa pemprosesan, iaitu hasil daripada penapisan kasar, panapisan halus dan penyiringan di peringkat akhir proses (Kong dan Ismail, 2011).

Komponen utama bagi hasil sampingan jambu batu terhasil ialah kulit dan biji-benih jambu batu serta sebahagian kecil isi buah. Biasanya, hasil sampingan pemprosesan buahan adalah digunakan sebagai makanan binatang. Namun demikian, kandungan nutrien bagi hasil sampingan adalah agak rendah dan tidak sesuai menjadi bahan makanan kepada binatang ruminan (Lousada *et al.*, 2005). Kegunaan hasil sampingan buahan telah menjadi tumpuan penyelidikan baru demi penghasilan sejenis bahan fungsian yang baru seperti ramuan antioksidan, polifenol dan karotenoid (Schieber *et al.*, 2001). Tambahan pula, pendekatan ini dapat menyelesaikan masalah pengurusan sisa-sisa pemprosesan dan kos tinggi pembuangannya.

Penyelidikan mengenai komposisi kimia dan fisikokimia hasil sampingan jambut batu telah dilengkappkan oleh Da Costa *et al.* (2009) dan Matias *et al.* (2005). Jadual 2.3 adalah komposisi kimia dan fisikokimia hasil sampingan jambu batu daripada hasil kajian Da Costa *et al.* (2009). Faktor-faktor memberi kesan kepada sifat-sifat kimia dan fisikokimia meliputi tahap kemasakan buah dan varieti buah yang diproses (Matias *et al.*, 2005). Peratusan kandungan serabut yang tinggi menunjukkan buah jambu batu telah mencapai tahap kematangan yang baik. Selain itu, Opute (1978) dan Aly (1981) melaporkan bahawa biji-benih mengandungi sebanyak 9.0 % sebatian lipid yang terdiri daripada sebatian neutral, iaitu trigliserida. Kajian Adsule dan Kadam (1995) juga membuktikan bahawa biji-benih jambu batu berkandungan protein sebanyak 9.73 %, di mana meliputi 15 jenis asid amino dan 67% adalah arginina, asid glutamik, asid aspartik, glisina dan leusina.

2.2.1 Peranan sebagai makanan fungsian

Hasil sampingan buah-buahan dapat dijadikan ramuan fungsian khasnya sebagai serabut diet dan sebatian bioaktif seperti asid askorbik dan flavonoid dalam resipi makanan-makanan sihat, iaitu makanan fungsian (Puupponen-Pimia *et al.* 2002). Kandungan sebatian antioksidan telah dikaji bagi hasil sampingan belimbing oleh Shui dan Leong (2006). Keputusan menunjukkan hasil sampingan belimbing mempunyai aktiviti antioksidan yang lebih tinggi daripada ekstrak jus belimbing selepas mengkaji dengan beberapa cara berlainan. Kulit epal juga berharga sebagai

RUJUKAN

- 'Agriculture National Nutrient Database, 2010.' *Nutrition facts for common guava.* <http://nutritiondata.self.com/facts/fruits-and-fruit-juices/1927/2>. Retrieved August 17, 2010.
- AACC, 2001. The definition of dietary fibre, AACC Report. *Cereal Food World*. **46**(3): 112–126.
- AACC. 2000. Approved Methods of the AACC, 74-09, 54-21, 10-10B, 10-05 (10th ed.). St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists.
- Abdul-Hamid, A. dan Luan, Y. S. 2000. Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran. *Food Chemistry*. **68**:15–19.
- Adsule, R. N. dan Kadam, S. S. 1995. Guava. In D. K. Salunkhe dan S. S. Kadam (eds.), *Handbook of Fruit Science and Technology*. New York: Marcel Dekker.
- Aguilar, A., Argueta, A. dan Cano, L. 1994. *Flora Medicinal Indigena de Mexico*. Instituto Nacional Indigenista, Mexico.
- Ahlborn, G. J., Pike, O. A., Hendrix, S. B., Hess, W. M. dan Huber, C. S. 2005. Sensory, mechanical, and microscopic evaluation of staling in low-protein and gluten-free breads. *Cereal Chemistry*. **82**: 328–335.
- Ajila, C. M., Aalami, Leelavathi, M. K. dan Prasada Rao, U. J. S. 2010. Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. **11**: 219–224.
- Ajila, C. M., Leelavathi, K. dan Prasada, U. J. S. R. 2008. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*. **48**: 319–326.
- Akdogan, H., Tilley, M. dan Chung, O. K. 2006. Effect of emulsifiers on textural properties of whole wheat tortillas during storage. *Cereal Chemistry*. **83**(6): 632–635.
- Aly, A. M. 1981. *Studies on the unsaponifiable matter of some vegetables oils*. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Minufiya University, Egypt.
- Amerine, M. A. dan Roessler, E. B. 1976. *Wines: Their Sensory Evaluation*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Aminah, A. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Kuala Lumpur: Universiti Kebangsaan Malaysia.

- Angioloni, A., dan Collar, C. 2009. Bread crumb quality assessment: a plural physical approach. *European Food Research and Technology*. **229**(1): 21-3.
- Anon. 2006. 'Jambu Batu' dalam http://agromedia.mardi.gov.my/myfruits/myfruits_bm/main.php. Retrieved 9 June 2006.
- Armero, E. dan Collar, C. 1996. Antistaling additives, flour type and sourdough process effect on functionality of wheat doughs. *Journal of Food Science*. **61**: 299-333.
- Association of Official Analytical Chemists, AOAC. 1999. Official Methods of Analysis.
- Auffret, A., Ralet, M. C., Giullon, F., Barry, J. L. dan Thibault, J. F. 1994. Effect of grinding and experimental conditions on the measurement of hydration properties of dietary fibers. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. **27**: 166-172.
- Aviram, M. 1993. Modified forms of low density lipoprotein and atherosclerosis. *Atherosclerosis*. **98**: 1-9.
- Baik, M. Y. dan Chinachoti P. 2000. Moisture Redistribution and Phase Transitions During Bread Staling. *Cereal Chemistry*. **77**(4):484-488.
- Barry, D. dan Tenny, R. J. 1983. Dough conditioners and the crop. *Bakers Digestion*. **57**(6): 68.
- Baruch, D. W. dan Atkins, T. D. 1989. The Wheat Research Institute Chomper, an instrument that measures crumb flexibility. *Cereal Chemistry*. **66**: 56-58.
- Bazzano, L. A., He, J., Ogden, L. G., Loria, C. M. dan Whelton, P. K. 2003. Dietary fibre intake and reduced risk of coronary heart disease in US men and women: the National Health and Nutrition Examination Survey I epidemiologic follow-up study. *Archives of Internal Medicine*. **163**:1897-1904.
- Bernardin, J. E. 1978. Gluten protein interaction with small molecules and ions-The control of flour properties. *Baker's Digest*. **52**:20-23.
- Beuchat, L. R. 1981. Microbial stability as affected by water activity. *Cereal Foods World*. **26**: 345.
- Bhattacharya, M., Erazo-Castrejón, S. V., Doehlert, D. C., dan McMullen, M. S. 2002. Staling of bread as affected by waxy wheat flour blends. *Cereal Chemistry*. **79** (2): 178-182.
- Block, G. 1991. Vitamin C and cancer prevention: the epidemiologic evidence. *American Journal of Clinical Nutrition*. **53**: 270-282.

- Bourne, M. 2002. *Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement*. Florida: Academic Press.
- Brown, J. 1993. Advances in breadmaking technology. In Kamel, B. S. dan Stauffer, C. E. (eds.). *Advances in baking technology*, pp. 38–87. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Bruckner, P. L., Habernicht, D., Carlson, G. R., Wichman, D. M. dan Talbert, L. E., 2001. Comparative bread quality of white flour and whole grain flour for hard red spring and winter wheat. *Crop Science*. **41**: 1917–1920.
- Carson, L. C. dan Sun, X. S. 2000. Breads from white grain sorghum: effects of SSL, DATEM, and xanthum gum on sorghum bread volume. *Applied Engineering in Agriculture*. **16**: 431-436.
- Cauvain, S. P. 1998. Breadmaking processes. In Cauvain, S. P. dan Young, L. S. (eds.). *Technology of Breadmaking*, pp. 18-44. London: Blackie Academic & Professional.
- Cauvain, S. P. 2003. *Bread making: Improving quality*. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Cauvain, S. P. dan Chamberlain, N. 1988. The bread improving effect of fungal alfa-amylase. *Journal of Cereal Science*. **8**: 239-248.
- Cauvain, S. P. dan Young, L. S. 2001. *Baking problems solved*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Chah, K.F., Eze, C.A., Emuelosi, C.E., dan Esimone, C.O. 2006. Antibacterial and wound healing properties of methanolic extracts of some Nigerian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*. **104**: 164–167.
- Choy, A. L., Hughes, J. G. dan Small, D. M. 2010. The effects of microbial transglutaminase, sodium stearoyl lactylate and water on the quality of instant fried noodles. *Food Chemistry*. **122**: 957–964.
- Chung, O. K. 1986. Lipid protein interactions in wheat flour, dough, gluten, and protein fractions. *Cereal Foods World*. **31**:242-256.
- Correia R.T.P., Mccue, P. Magalhães, M. M. A., Macêdo, G. R., dan Shetty, K. 2004. Phenolic antioxidant enrichment of soy flour-supplemented guava waste by *rhizopus oligosporus*-mediated solid-state bioprocessing. *Journal of Food Biochemistry*. **28**(5): 404–411.
- Coutiño, R.R., Hernández, C.P., dan Giles, R.H. 2001. Lectins in fruits having gastrointestinal activity: their participation in the hemagglutinating property of *Escherichia coli* O157:H7. *Archives of Medical Research*. **32**: 251–257.

- Crowley, P., Schober, T. J., Clarke, C. I., dan Arendt, E. K. 2002. The effect of storage time on textural and crumb grain characteristics of sourdough wheat bread. *European Food Research and Technology*. **214**(6): 489-496.
- Czuchajowska, Z. dan Pomeranz, Y. 1989. Differential scanning calorimetry, water activity, and moisture contents in crumb center and near crust zones of bread during storage. *Cereal Chemistry*. **66**(4):305-309.
- D' Appolonia, B. L. dan Kunerth, W. L. 1990. *The Farinograph Handbook*. Third edition. Minnesota: American Association of Cereal Chemists.
- Da Costa, J. M. C., De Freitas Felipe, É. M., Maia, G. A., Hernandez, F. F. dan Brasil, I. M. 2009. Production and Characterization Of The Cashew Apple (*Anacardium Occidentale L.*) and Guava (*Psidium Guajava L.*) Fruit Powders. *Journal of Food Processing and Preservation*. **33**: 299–312.
- De Stefanis, V. A., Ponte, J. G., Chung, F. H. dan Ruzza, N. A. 1977. Binding of crumb softeners and dough strengtheners during bread making. *Cereal Chemistry*. **54**: 13-24.
- Dervas, G., Doxastakis, G., Hadjisavva-Zinoviadi, S., dan Triantafillakos N. 1999. Lupin flour addition to wheat flour doughs and effect on rheological properties. *Food Chemistry*. **66**: 67-73.
- Drzikova, B., Dongowski, G., Gebhardt, E., dan Habel, A. 2005. The composition of dietary fibre-rich extrudates from oat affects bile acid binding and fermentation in vitro. *Food Chemistry*. **90**(1): 181-192.
- Duncan, M. 1998. *Biscuit, cookie and cracker manufacturing manuals, Manual 1: Ingredients*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Dziezak, J. D. 1988. Emulsifiers: the interfacial key to emulsion stability. *Food Technology*. **42**(10): 172-86.
- Faivre, J. dan Bonithon-Kopp, C. 1999. Diets, fibres and colon cancer. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. **472**: 199–206.
- Fernández-López, J., Fernández-Ginez, J. M., Aleson-Carbonell, L., Sendra, E., Sayas-Barberá, E. dan Pérez-Alvarez, J. A. 2004. Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science and Technology*. **15**: 176–185.
- Fik, M. dan Suro'wka, K. 2002. Effect of prebaking and frozen storage on the sensory quality and instrumental texture of bread. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **82**: 1268–1275.
- Flack, E. (1987). The contribution of emulsifying agents to modern food production. *Food Science and Technology Today*. **1**(4): 240-3.

- Frankel, E. N., Kannar, J., German, J. B., Parks, E., dan Kinsella, J. E. 1993. Inhibition of oxidation of human low density lipoproteins by phenolic substances in red wine. *Lancet*. **341**: 454–457.
- Fu, L., Tian, J. Chun., Sun, C. L dan Li, C. 2008. RVA and Farinograph Properties Study on Blends of Resistant Starch and Wheat Flour. *Agricultural Sciences in China*. **7**(7): 812-822.
- Gan, Z., Galliard, T., Ellis, P. R., Angold, R. E. dan Vaughan, J. G. 1992. Effect of the outer bran layers on the loaf volume of wheat bread. *Journal of Cereal Science*. **15**: 151-163.
- Giannou, V., dan Tzia, C., 2007. Frozen dough bread: quality and textural behaviour during prolonged storage – prediction of final product characteristics. *Journal of Food Engineering*. **79**: 929–934.
- Gómez, M. Ronda, F., Blanco, C. A., Caballero, P. A. dan Apesteguía, A. 2003. Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. *European Food and Research Technology*. **216**:51–56.
- Gould, W. P. dan Raga, A. 2002. Pests of guava. In Pena, J. (ed.). *Tropical Fruit Pests and Pollinators: Biology, Economic Importance, Natural Enemies and Control*, pp. 448. Jacksonville: University of Florida.
- Gutie'rrez, R.M., Mitchell, S., dan Solis, R. V. 2008. *Psidium guajava*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Jounal of Ethnopharmacology*. **117**(1): 1–27.
- Haros, M., Rosell, C.M., dan Benedito, C. 2002. Effect of different carbohydrates on fresh bread texture and bread staling. *European Food Research and Technology*. **215**: 425–430.
- Hartnett, D. I. dan Thalheimer, W. G. 1979. Use of oil in baked products. Part 1. Background and bread. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. **56**: 944-7.
- Haseborg, E. dan Himmelstein, A. 1998. Quality problems with high-fibre breads solved by use of hemicellulase enzymes. *Cereal Foods World*. **33**: 419-422.
- Hatanaga, A., Kajiwara, T., dan Sekiya, J. 1986. Fatty acid hidroperoxide lyase in plant tissues: volatile aldehyde formation from linoleic and linolenic acid. In Parliament, T. H. dan Croteau, R. (eds.). *Biogeneration of aromas. ACS symposium series 317*, pp. 167. Washington: American Chemical Society.
- Hathorn, C.S., Biswas, M.A., Gichuhi, P.N., dan Bovell-Benjamin, A.C. 2008. Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of breads supplemented with sweet potato flour and high-gluten dough enhancers. *LWT - Food Science and Technology*. **41**: 803–815.

- Havet, M., Mankai, M., dan Le Bail, A. 2000. Influence of the freezing condition on the baking performances of French frozen dough. *Journal of Food Engineering*. **45**: 139-145.
- He, H. dan Hosney, R. C. 1990. Changes in bread firmness and moisture during long-term storage. *Cereal Chemistry*. **67**(6): 603-605.
- Heinrich, M. 1998. Plants as antidiarrhoeals in medicine and diet. In: *Proceedings from a Joint Meeting of the Society for Economic Botany and the International Society London*. Royal Botanic Gardens, Kew, UK, July 1–6. 1996: 17–30.
- Hobert, I. dan Tietze, H. W. 2001. *Guava as medicine: a safe and cheap form of food therapy*. Selangor Darul Ehsan: Pelanduk.
- Holland, B., Welch, A. A., Unwin, I. D., Buzz, D. H., Paul, A. A. dan Southgate, A. T. 1991. *McCance and Widdowson's, The Composition of Foods*. UK: The royal Society of Chemistry and Ministry of Agriculture, Fishers and Food.
- Hoque, M. D. M., Bari, M. L., Inatsu, Y., Juneja, V. K. dan Kawamoto, S. 2007. Antibacterial Activity of Guava (*Psidium guajava* L.) and Neem (*Azadirachta id/ca* A. Juss.) Extracts Against Foodborne Pathogens and Spoilage Bacteria. *Foodborne Pathogens and Disease*. **4**(4): 481-488.
- Hu, Guohua., Huang, Shaohua., Cao, Shuwen., dan Ma, Zhenghi. 2009. Effect of enrichment with hemicellulose from rice bran on chemical and functional properties of bread. *Food Chemistry*. **115**(3): 839-842
- Isserliyska, D., Karadjov, G., dan Angelov, A. 2001. Mineral composition of Bulgarian wheat bread. *European Food Research and Technology*. **213**: 244.
- Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia. 2009. *Perangkaan Tanaman Buah-buahan Malaysia 2009*.
- Jimeñez-Escríg, A., Rincoń, M., Pulido, R., dan Saura-Calixto, F. 2001. Guava Fruit (*Psidium guajava* L.) as a New Source of Antioxidant Dietary Fiber. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **49**: 5489–5493.
- Joint Expert Committee on Food Additives, JECFA. 1974. Toxicological evaluation of some food additives including anticaking agents, antimicrobials, antioxidants, emulsifiers and thickening agents 539. Stearyl lactylic acid, calcium and sodium salts. In: *Seventeenth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, WHO Food Additive Series 5*.
- Juarez-Garcia, E., Agama-Acevedo, E., Sayago-Ayerdi, S. G., Rodríguez-Ambriz, S. L., dan Bello-P'erez, L. A. 2006. Composition, digestibility and application in breadmaking of banana flour. *Plant Foods for Human Nutrition*. **61**: 131.

- Junge, R. C., Hoseney, R. C. dan Varriano-Marston, E. 1981. Effect of surfactants on air incorporation in dough and the crumb grain of bread. *Cereal Chemistry*. **58**(4): 338-42.
- Kamaliya, M. K. dan Kamaliya, K. B., 2001. *Baking: Science and Industry, Volume I & II*. pp. 1-695. India: Kamaliya, M.K., Anand.
- Kamel, B. S. dan Hoover, R. 1992. Production of bread using sodium stearoyl lactylate as a replacement for shortening. *Food Research International* **25**(4): 285-288.
- Karppinen, S., Liukkonen, K., Aura, A. M., Forsell, P., dan Poutanen, K. 2000. *In vitro* fermentation of polysaccharides of rye, wheat and oat brans and inulin by human faecal bacteria. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **80**: 1469-1476.
- Keetels, C. J. A. M., Visser, K. A., van Vliet, T., Jurgens, A., dan Walstra, P. 1996. Structure and mechanics of starch bread. *Journal of Cereal Science*. **24**: 15.
- Kementerian Kesihatan Malaysia. 2010. *Garis Panduan Diet Malaysia*. Putrajaya: Kementerian Kesihatan Malaysia.
- Kenny, S., Wehrle, K., Dennehy, T., dan Arendt, E.K. 1999. Correlations between empirical and fundamental rheology measurements and baking performance of frozen bread dough. *Cereal Chemistry*. **76**: 421-425.
- Knuckles, B.E., Hudson,,C.A., Chiu, M.M. dan Sayre, R.N. 1997. Effect of beta-glucan barley fractions in high-fibre bread and pasta. *Cereal Foods World*. **42**(2): 94-99.
- Kokelaar, J. J. dan Prins, A. 1995. Surface rheological properties of bread dough components in relation to gas bubble stability. *Journal of Cereal Science*. **22**: 53-61.
- Kong, K. W. dan Ismail, A. 2011. Lycopene content and lipophilic antioxidant capacity of by-products from *Psidium guajava* fruits produced during puree production industry. *Food and Bioproducts Processing*. **89**(1): 53-61.
- Krog, N. 1981. Theoretical aspects of surfactants in relation to their use in breadmaking. *Cereal Chemistry*. **58**(3): 158-64.
- Kulp, K. 1993. Enzymes as dough improvers. In Kamel, B. S. and Stauffer, C. E. (eds.). *Advances in Baking Technology*, pp.153-178. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
- Lai, C. S., Hoseney, R. C. dan Davis, A. B. 1989. Effects of wheat bran in breadmaking. *Cereal Chemistry*. **66**(3): 217-219.

- Larsen, N. G. dan Greenwood, D. R. 1991. Water addition and the physical properties of mechanical dough development doughs and breads. *Journal of Cereal Science*. **13**: 195-205.
- Laurikainen, T., Häkkinen, H., Autio, K. dan Poutanen, K. 1998. Effects of enzymes in fibre-enriched baking. *Journal of Science and Food Agriculture*. **76**: 239.
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., dan Biliaderis, C. G. 2007. Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of Food Engineering*. **79**: 1033–1047.
- Legan, J. D. 1993. Mould spoilage of bread: the problem and some solutions. *International Biodeterioration and Biodegradation*. **32**: 35-53.
- Lim, T. K. dan Khoo, K. C. 1995. *Jambu Batu di Malaysia: Pengeluaran, Perosak dan Penyakit*. Kuala Lumpur: Tropical Press Sdn. Bhd.
- Lousada, Jr. J. E., Neiva, J. N. M., Rodriguez, N. M., Pimentel, J. C. M. dan Loib, R. N. B. 2005. Intake and dry matter digestibility of by-products of fruit processer in sheep. *Brazilian Journal of Animal Science*. **34**(2): 659–669.
- Mahmoud, A. G., Thomas, J. H., Floyd, D., Feng, X., Fadi, M. A. dan Chuck, W. 2008. Effect of antimicrobial agents and dough conditioners on the shelf-life extension and quality of flat bread, as determined by near-infrared spectroscopy. *International Journal of Food Science and Technology*. **43**: 365–372.
- MARDI, Food Technology Research Centre. 2008. *High Value Health Food From Pink Guava Processing Waste*.
- Marquina, V., Araujo, L., Ruiz, J., Rodriguez-Malaver, A., dan Vit, P. 2008. Composition and antioxidant capacity of the guava (*Psidium guajava* L.) fruit, pulp and jam. *Archive Latinoam Nutrition*. **58**: 98 – 102.
- Matias, M. F. O., Oliveira, E. L., Gertrudes, E. dan Magalhães, M. M. A. 2005. Use of fibres obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*psidium guayava*) fruits for enrichment of food products. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. **48**: 143–150.
- Matz, S. A. 1996. *Ingredients for Bakers*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Medina, M. L. dan Pagano, F. G. 2003. Characterization of *Psidium guajava* pulp "criolla roja". *Revista de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia. (LUZ)* **20**: 72–76.
- Meilgaard, M., Civille, G. V., dan Carr, B. T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques*. 4th edition. Boca Raton: CRC Press.

- Mercadante, A.Z., Steck, A. dan Pfander, H. 1999. Carotenoids from guava (*Psidium guajava* L): Isolation and structure elucidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **47**: 145–151.
- Mettler, E. dan Seibel, W. 1993. Effects of emulsifiers and hydrocolloids on whole wheat bread quality – a response-surface methodology study. *Cereal Chemistry*. **70**(4): 373-377.
- Misra, K. dan Seshadri, T.R. 1968. Polyphenolic components of guava fruits, chemical changes with ripening. *Phytochemistry*. **1**: 641-645.
- Mondal, A. dan Datta, A.K. 2008. Bread baking – A review. *Journal of Food Engineering*. **86**: 465–474.
- Morton, J. F., 1987. *Fruits of Warm Climates*. Julia F. Morton, Miami. pp. 356–363.
- Nahar, N., Rahman, S. dan Mosihuzzaman, M. 1990. Analyses of carbohydrates in seven edible fruits of Bangladesh. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **51**: 185-192.
- Nickerson, J. T. R. dan Ronsivalli L. J. 1992. *Pengenalan sains makanan*. Terj. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Nowotna, A., Gambus, H., Ziobro, R., Gumul, D., dan Sikora, M. 2001. The effect of use of guar gum with pectin mixture in gluten-free bread. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. **4**(2): 1 – 13.
- Olson, G. A., Olson, R. D. dan Kastin, A. J. 1987. Endogenous opiates: 1986. *Peptides*. **8**(6): 1135-1164.
- Opute, E. I., 1978. The component fatty acids of psidiuum guayava seedless. *Journal of Science and Food Agricultural*. **29**: 737.
- Padula, M., dan Rodriguez-Amaya, D. B. 1986. Characterisation of the carotenoids and assessment of the vitamin A value of Brasilian guavas (*Psidium guajava* L). *Food Chemistry*. **20**(1): 11–19.
- Parker, R., dan Ring, S. G. 2001. Macromolecular aspects of bread staling. In Chinachoti, P. & Vodovotz Y. (eds.). *Bread staling*, pp. 61–74. Boca Raton: CRC Press.
- Patel, B.K., Waniska, R.D., dan Seetharaman, K., 2005. Impact of different baking processes on bread firmness and starch properties in breadcrumb. *Journal of Cereal Science*. **42**: 173–184.
- Peres, M. F. S. , Tininis, C. R. C. S. , Souza, C. S., Walker, G. M., dan Laluce, C. 2005. Physiological responses of pressed baker's yeast cells pre-treated with citric, malic and succinic acids. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. **21**(4): 537-543.

- Piazza, L. dan Masi, P. 1995. Moisture redistribution throughout the bread loaf during staling and its effects on mechanical properties. *Cereal Chemistry*. **73**: 320–325.
- Pisesookbuntemg, W. dan D'Appolonia, B. L. 1983. Bread staling studies. I: Effect of surfactants on moisture migration from crumb to crust and firmness values of bread crumb. *Cereal Chemistry*. **60**(4): 298-300.
- Poinot, P., Arvisent, G., Grua-Priol, J., Colas, D., Fillonneau, C., Le Bail, A., dan Prost, C. 2008. Influence of formulation and process on the aromatic profile and physical characteristics of bread. *Journal of Cereal Science*. **48**: 686.
- Pomeranz, Y., Shogren, N. M., Finney, K. F. dan Bechtel, D. B. 1987. Fibre in breadmaking: Effects on functional properties. *Cereal Chemistry*. **54**: 25–41.
- Ptitchkina, N. M, Novokreschonova, L. V., Piskunova, G. V dan Morris, E. R. 1998. Large enhancements in loaf volume and organoleptic acceptability of wheat bread by small additions of pumpkin powder: possible role of acetylated pectin in stabilising gas-cell structure. *Food Hydrocolloids*. **12**: 333-337.
- Puupponen-Pimia, R., Aura, A. M., Oskman-Caldentey, K. M., Myllarinen, P., Saarela, M., Mattila-Sandholm, T. dan Poutanen, K. 2002. Development of functional ingredients for gut health. *Trends in Food Science and Technology*. **13**: 3.
- Randez-Gil, F., Sanz, P., dan Prieto, J. A. 1999. Engineering baker's yeast: Room for improvement. *Trends in Biotechnology*. **17**(6): 237-244.
- Rasco, B. A., Borhan, M., Yegge, J. M., Lee, M. H., Siffring, K. dan Bruinsma, B. 1991. Evaluation of enzyme and chemically treated wheat bran ingredients in yeast-raised breads. *Cereal Chemistry*. **68**: 295-299.
- Ribotta, P. D., Pérez. G. T., Añón, M. C. dan León, A. E. 2010. Optimization of additive combination for improved soy-wheat bread quality. *Food Bioprocess Technology*. **3**:395–405.
- Rodríguez, M., Medina, L. M. dan Jordano, R. 2000. Effect of modified atmosphere packaging on the shelf life of sliced wheat bread. *Nahrung*. **44**(4): 247–252.
- Roselina, K., Mohamud, Y. A., Chern, B. H., Abdul, A. A., Yaakob, C. M. dan Chin, N. L. 2010. The influence of different formulations of palm oil/palm stearin-based shortenings on the quality of white bread. *Middle-East Journal of Scientific Research*. **5**(6): 469-476.
- Rosell, C. M., Rojas, J. A. dan de Barber, C. B. 2001. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. *Food Hydrocolloids*. **15**(1): 75–81.
- Rosell, C. M., Santo, E. dan Collar, C. 2006. Mixing properties of fibre enriched wheat bread doughs: a response surface methodology study. *European Food Research and Technology*. **223**: 333-340.

- Sabanis, D., Lebesi, D. dan Tzia, C. 2009. Effect of dietary fibre enrichment on selected properties of gluten-free bread. *LWT-Food Science and Technology*. **42**(8): 1380-1389.
- Salmenkallio, M., Katina, K. dan Autio, K. 2001. Effect of bran fermentation on quality and microstructure of high-fibre wheat bread. *Cereal Chemistry*. **78**(4): 429-235.
- Schieber, A., Stintzing, F.C. dan Carle, R. 2001. By-products of plant food processing as a source of functional compounds-recent developments. *Trends in Food Science and Technology*. **12**(11): 401–413.
- Schuler, M. N. dan Thornton, M. H. 1952. Unpublished report submitted by Midwest Research Institute.
- Schuster dan Adams, W. F. 1984. Advances in Cereal Science and Technology. In Pomeranz, Y. (ed). *Volume. VI, AACC*, p. 139. St. Paul: MN.
- See, E. F., Wan Nadiah, W. A. dan Noor Aziah, A. A. 2007. Physico-chemical and sensory evaluation of breads supplemented with pumpkin flour. *ASEAN Food Journal*. **14**(2): 123 – 130.
- Seiler, D. A. L. 1984. Preservation of bakery products. *Institute Food Science Technology Proceedings*. **17**: 31-39.
- Selomulyo, V. O. dan Zhou, W. 2007. Frozen bread dough: Effects of freezing storage and dough improvers. *Journal of Cereal Science*. **45**:1-17.
- Shah, A. R., Shah, R. K. dan Madamwar, D. 2005. Improvement of the quality of whole wheat bread by supplementation of xylanase from *Aspergillus foetidus*. *Bioresource Technology*. **97**(16):2047-53.
- Sharma, S., Bajwa, U. H. dan Nagi, H. P. S. 1999. Rheological and baking properties of cowpea and wheat flour blends. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **79**: 657-662.
- Shogren, M. D., Pomeranz, Y. dan Finney, K. F. 1981. Counteracting the deleterious effects of fiber in breadmaking. *Cereal Chemistry*. **58**(2): 142-4.
- Shui, G. dan Leong, L. P. 2006. Residue from star fruit as valuable source for functional food ingredients and antioxidant nutraceuticals. *Food Chemistry*. **97**: 277-284.
- Sidhu, J. S., Al-Hooti, S. N. dan Al-Safer, J. M. 1999. Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high-fibers toast bread. *Food Chemistry*. **67**: 365–371.
- Singh, H. dan MacRitchie, F. 2001. Application of polymer science to properties of gluten. *Journal of Cereal Science*. **33**(3): 231-243.

- Skendi, A., Biliaderis, C. G., Papageorgiou, M. dan Izydorczyk, M. S. 2010. Effects of two barley β -glucan isolates on wheat flour dough and bread properties. *Food Chemistry*. **119**(3):1159-1167.
- Soares, F. D., Pereira, T., Marques, M. O. M. dan Monteiro, A. R. 2007. Volatile and non-volatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava* L.) at different stages of maturity. *Food Chemistry*. **100**: 15-21.
- Sosulski, F. W. dan Wu, K. K. 1988. High fibre breads containing field pea hulls, wheat, corn and wild oat brans. *Cereal Chemistry*. **65**(3): 186-191.
- Stauffer, C. E. 1999. Emulsifiers. In: *Food Emulsifiers*, pp. 25-45. AACC International: St. Paul, MN.
- Szczesniak, A. S. 1995. Texture profile analysis – methodology interpretation clarified. *Journal of Food Science*. **60**(6).
- Szczesniak, A. S., Brandt, M. A. dan Friedman, H. H. 1963. Development of standard rating scales for mechanical parameter of texture and correlation between the objective and sensory methods of texture evaluation. *Journal of Food Science*. **28**: 397-403.
- Tamstorf, S. 1983. Emulsifiers for bakery and starch products. *Grindsted Technical Paper*. **9**(1): 1-27.
- Tavani, A., Bosetti, C., Negri, E., Augustin, L. S., Jenkins, D. J. A., dan la Vecchia, C. 2003. Carbohydrates, dietary glycaemic load and glycaemic index, and risk of acute myocardial infarction. *Heart*. **89**: 722–726.
- The Federation of Bakers. 2002. *How bread is made*. Factsheet No. 7.
- Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M., dan Bourgeois, C. M. 1997. Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends in Food Science and Technology*. **8**(2): 41-48.
- Tsen, C.C. dan Weber, J. 1981. Dough properties and proof times of yeasted dough affected by surfactants. *Cereal Chemistry*. **58**(3): 180-181.
- Varriano-Marston, E., Hsu, dan K. H., Mahdi, J. 1980. Rheological and structural changes in frozen dough. *Baker's Digest*. **54**: 32-34.
- Vergara-Valencia, N., Granados-Pérez, E., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., Ruales, J. dan Bello-Pérez, L. A. 2007. Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. *LWT - Food Science and Technology*. **40**(4): 722-729.
- Wang, C. H., Xue, H. L. dan Zhang, G. Q. 2004. Study on the rheological properties of the mixed potato and wheat flour. *Cereal and Feed Industry*. **10**: 34-35.

- Wang, H., Cao G., dan Prior, R. L. 1996. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **44**: 701-705.
- Wang, J., Rosell, C. M. dan de Barber, C. B. 2002. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry*. **79**(2): 221–226.
- Watson, K. S. dan Walker, C. E. 1986. The effect of sucrose esters on flour-water dough mixing characteristics. *Cereal Chemistry*. **63**(1):62-64.
- Williams, A. dan Pullen, G. 1998. Functional Ingredients. In Cauvain, S. P. dan Young, L. S. (eds.). *Technology of Breadmaking*, pp. 45-80. London: Blackie Academic and Professional.
- Witztum, J. L. dan Steinberg, D. 1991. Role of oxidized low density lipoprotein intherogenesis. *Journal of Clinical Investigation*. **88**: 1785–1792.
- Wolfe, K.L. dan Liu, R.H. 2003. Apple peels as a value-added food ingredient. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **51**: 1676–1683.
- Wolt, M. dan D'Appolonia, B. 1984. Factors involved in the stability of frozen dough. II. The effects of yeast type and dough additives of frozen dough stability. *Cereal Chemistry*. **61**: 213–221.
- Xu, A., Chung, O. K. dan Ponte, J. G. 1992. Bread crumb amylograph studies: I. Effects of storage time, flour lipids and surfactants. *Cereal Chemistry*. **69**(5): 495-501.
- Zaidul, I. S. M., Karim, A. A., Manan, D. M. A., Ariffin, A., Norulaini, N. A. N. dan Omar, A. K. M. 2004. A farinograph study on the viscoelastic properties of sago/wheat flour dough. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **84**: 616-622.
- Zanoni, B., Peri, C., dan Bruno, D. 1995. Modelling of browning kinetics of bread crust during baking. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*. **28**: 604.
- Zobel, H. F. dan Kulp, K. 1996. The staling mechanism. In Hebeda, R. E. dan Zobel, H. F. (Eds.), *Baked goods freshness*, pp. 1–64. New York: Marcel Dekker.