

PENGHASILAN SALUTAN PISANG GORENG

NUR ARINA BINTI MAT NOR

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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

SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
KOTA KINABALU

2006



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

TITUL: PENGHASILAN SALUTAN PISANG GORENGIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)SESI PENGAJIAN: 2003 / 2004Saya NUR ARINA BINTI MAT NOR

(HURUF BESAR)

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

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

SULIT

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

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh


(TANDATANGAN PENULIS)


(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO. 13B KAMPUNG SUNGAIULAR, 21700 KUALA BERANG,TERENGGANUDR. LEE JAU SHYA

Nama Penyelia

Tarikh: 16 MEI 2006Tarikh: 16 MEI 2006

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

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

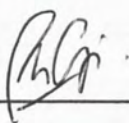
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

13 APRIL 2006



NUR ARINA BINTI MAT NOR

HN2003-2486



PENGAKUAN PEMERIKSA

DIPERAKUI OLEH

TANDATANGAN**1. PENYELIA**

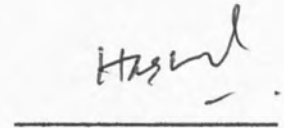
(DR. LEE JAU SHYA)

A square seal with Chinese characters in seal script, likely representing the name of the supervisor, Dr. Lee Jau Shya.**2. PEMERIKSA 1**

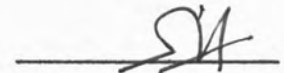
(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ismail', written over a horizontal line.**3. PEMERIKSA 2**

(EN. HASMADI MAMAT)

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Hasmadi', written over a horizontal line.**4. DEKAN**

(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Ismail', written over a horizontal line.

PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izin-Nya saya dapat menyiapkan projek penyelidikan ini. Sebagai pendahuluan, saya ingin merakamkan setinggi-setinggi penghargaan kepada Dr. Lee Jau Shya selaku penyelia dalam projek penyelidikan saya yang telah banyak memberi tunjuk ajar, dorongan, serta nasihat dengan ikhlas sepanjang saya menyiapkan projek penyelidikan ini.

Penghargaan juga diucapkan kepada Prof. Madya Dr. Mohd. Ismail Abdullah, Dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan dan semua pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang banyak memberi bantuan dan nasihat yang berguna kepada saya. Ribuan terima kasih juga ditujukan kepada kakitangan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang sedia memberi kerjasama dan bantuan kepada saya sehingga saya dapat menyiapkan projek penyelidikan ini.

Tidak lupa juga ribuan terima kasih diucapkan kepada rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak membantu dan tidak lokek untuk memberi tunjuk ajar kepada saya. Kerjasama, nasihat dan sokongan daripada kalian amat membantu sehingga kerja-kerja penyelidikan ini dapat diselesaikan dengan mudah. Penghargaan juga ditujukan kepada semua ahli panel yang telah sudi meluangkan masa untuk menjalani sesi penilaian sensori yang telah dijalankan.

Buat ayahanda dan bonda tercinta, En. Mat Nor Abdul Samad dan Pn. Sabiah Ismail, sokongan dan dorongan kalian berdua amat bermakna buat anakanda. Kejayaan anakanda hanyalah untuk kalian berdua.



ABSTRAK

Penyelidikan ini dijalankan untuk mengkaji kesan penambahan gam (metilselulosa dan gam xanthan) serta gabungan tepung jagung dan tepung beras di dalam bater salutan pisang goreng terhadap ciri-ciri penyerapan minyak dan kualiti salutan yang dihasilkan. Kualiti yang dikaji adalah kelikatan dan perlekatan (*pick-up*) bater, kerangupan, penyerapan minyak, dan kandungan kelembapan salutan. Rekabentuk Campuran *D-Optimal* (*D-Optimal Mixture Design*) telah digunakan di mana 18 formulasi telah dibentuk. Kandungan metilselulosa (MC), gam xanthan, tepung jagung, dan tepung beras adalah pembolehubah yang dikaji. Ujian Penskoran dijalankan untuk mendapatkan satu formulasi bater salutan terbaik. Penambahan MC dan gam xanthan didapati mengurangkan penyerapan minyak di dalam salutan pisang goreng ($p < 0.05$) berbanding dengan sampel salutan yang tidak mengandungi MC dan gam xanthan. Kombinasi MC dan gam xanthan pada peratusan tertentu diperlukan untuk mendapatkan produk yang rangup. Ini kerana terlalu tinggi kepekatan kedua-dua gam tersebut ($> 10\%$) akan menghasilkan kelikatan dan jumlah perlekatan (*pick-up*) yang tinggi, di mana faktor-faktor ini akan mengurangkan kerangupan sampel. Sebaliknya, jika kepekatan gam terlalu rendah atau tiada di dalam formulasi, kerangupan sampel yang diperolehi juga adalah rendah. Tepung beras juga dapat menghasilkan bater yang lebih likat ($p < 0.05$) dan memberikan peratus penyerapan minyak yang lebih rendah ($p < 0.05$) berbanding dengan tepung jagung. Daripada analisis yang dijalankan, didapati jumlah perlekatan bertambah dengan peningkatan kelikatan bater. Kajian yang dijalankan juga menunjukkan korelasi negatif ketara yang kuat ($r = -0.92^{**}$) di antara kandungan kelembapan sampel dengan jumlah penyerapan minyak ke dalam salutan, di mana kandungan kelembapan yang tinggi akan mengurangkan peratus penyerapan minyak. Hasil kajian juga mendapati nilai kerangupan salutan yang diuji dengan Ujian Penembusan (luas di bawah graf dan daya maksimum) dapat dikorelasi dengan baik dengan keputusan ujian penilaian sensori ($r = -0.81^{**}$ dan $r = -0.77^{**}$). Formulasi bater salutan terbaik mengandungi 90% tepung beras, 5% MC, dan 5% gam xanthan, dan tidak mengandungi tepung jagung. Kandungan proksimat formulasi ini adalah 54.71 ± 0.49 % karbohidrat, 22.32 ± 0.52 % air, 21.60 ± 0.64 % lemak, 0.87 ± 0.84 % serabut kasar, 0.15 ± 0.32 % protein, dan 0.35 ± 0.53 % abu.



PRODUCTION OF BANANA FRITTER'S COATING

ABSTRACT

*This research was carried out to study the effect of gums (methylcellulose and xanthan gum) addition and the combination of corn flour and rice flour in the banana fritter's coating batter towards the oil absorption and the qualities of the coating. The qualities studied are viscosity and batter pick-up, crispiness, oil absorption, and moisture content of the coating. The D-Optimal Mixture Design was used to obtain 18 formulations. The contents of MC, xanthan gum, corn flour, and rice flour are the variables that had been studied. Scoring Test had been carried out to obtain the best formulation. The addition of MC and xanthan gum reduced oil absorption in the coating ($p < 0.05$) as compared to the samples without MC and xanthan gum. The combination of MC and xanthan gum at certain percentage was needed to obtain the crispy product. This is because, high viscosity and pick-up will be produced if the concentration of both gums is too high ($> 10\%$). These factors will reduce the crispiness of the samples. In contrast, if the concentration was too low, or no gums was added in the formulation, the crispiness of the samples would also become less. Rice flour was found to produce more viscous batter ($p < 0.05$) when compared to corn flour. From the analysis, it was shown that the total batter pick-up increased with the increasing of the batter viscosity. A strong significant negative correlation ($r = -0.92^{**}$) was also detected between the moisture content of the sample and the amount of oil absorption into the sample's coating. High moisture content tend to reduced the percentage of the oil absorption. This research also disclosed that the coating crispiness results by Puncture Test (area under the graph and maximum force) can be correlated with the results from the sensory evaluation ($r = -0.81^{**}$ and $r = -0.77^{**}$). The best batter formulation consists of 90% rice flour, 5% MC, and 5% xanthan gum, with no corn flour. Based on the proximate analysis, this formulation contain 54.71 ± 0.49 % carbohydrate, 22.32 ± 0.52 % water, 21.60 ± 0.64 % fat, 0.87 ± 0.84 % crude fiber, 0.15 ± 0.32 % protein, and 0.35 ± 0.53 % ash.*



ISI KANDUNGAN

	Halaman
PENGAKUAN	ii
PENGAKUAN PEMERIKSA	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
SENARAI SINGKATAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Pisang	4
2.1.1 Pisang Abu Nipah / Saba	5
2.1.2 Pisang goreng	6
2.2 Penyalutan bater untuk makanan bergoreng	7
2.3 Sistem bater	8
2.3.1 Tepung gandum, tepung jagung, dan tepung beras	9
2.3.2 Kanji	11
2.3.3 Protein	12
2.3.4 Gam	13
2.3.4.1 Metilselulosa	14
2.3.4.2 Gam xanthan	15
2.4 Mekanisma penggorengan di dalam minyak	17
2.5 Parameter-parameter kualiti makanan bergoreng	20
2.5.1 Kandungan minyak dan kandungan lembapan	20
2.5.2 Tekstur	23
2.5.3 Warna	24
2.5.4 Nutrisi	25



BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Bahan dan peralatan	27
3.2	Rekabentuk eksperimen	30
3.3	Penyediaan sampel	32
3.4	Analisis fizikokimia	33
3.4.1	Analisis kelikatan bater	33
3.4.2	Analisis perlekatan (<i>pick-up</i>) bater	33
3.4.3	Ujian Penembusan	34
3.4.4	Analisis penyerapan minyak	34
3.4.5	Analisis kandungan lembapan	35
3.5	Penilaian sensori	36
3.5.1	Latihan dan pemilihan ahli panel	36
3.5.2	Penetapan sampel rujukan	36
3.5.3	Ujian Penskoran	37
3.6	Analisis Proksimat	37
3.6.1	Penentuan kandungan lembapan	37
3.6.2	Penentuan kandungan lemak	38
3.6.3	Penentuan kandungan abu	39
3.6.4	Penentuan kandungan serabut kasar	40
3.6.5	Penentuan kandungan protein	41
3.6.6	Penentuan kandungan karbohidrat	42
3.7	Analisis statistik	42

BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1	Kelikatan bater	45
4.2	Perlekatan (<i>pick-up</i>) bater	47
4.3	Kerangupan	48
4.4	Kandungan lembapan	51
4.5	Penyerapan minyak	52
4.6	Ujian Penskoran	55
4.6.1	Aroma	55
4.6.2	Warna	56
4.6.3	Kerangupan	58
4.6.4	Rasa	60
4.6.5	Penerimaan keseluruhan	61
4.7	Analisis proksimat	63



BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 Kesimpulan	65
5.2 Cadangan	67

RUJUKAN

68

LAMPIRAN

76



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
2.1	Kepekatan dan fungsi bahan-bahan yang digunakan di dalam formulasi bater.	9
2.2	Faktor-faktor tipikal yang mempengaruhi pengambilan minyak.	21
3.1	Bahan-bahan kimia dan kegunaannya.	29
3.2	Senarai radas dan peralatan yang digunakan.	29
3.3	Formulasi standard bater untuk bater salutan pisang.	30
3.4	Rekabentuk formulasi bater salutan pisang goreng.	31
4.1	Nilai min (n=3) kelikatan (cP) bater setiap sampel.	48
4.2	Nilai min peratus perlekatan (<i>pick-up</i>) bater bagi setiap formulasi sampel	51
4.3	Nilai min daya maksimum dan luas di bawah graf hasil daripada Ujian Penembusan salutan bagi setiap formulasi sampel.	53
4.4	Nilai min peratus kandungan lembapan sampel salutan bagi setiap formulasi sampel.	55
4.5	Nilai min peratus penyerapan minyak oleh sampel salutan bagi setiap formulasi sampel.	57
4.6	Nilai skor min bagi atribut aroma bagi setiap sampel salutan pisang goreng (n=12) hasil penilaian ujian penskoran.	56
4.7	Nilai skor min bagi atribut warna bagi setiap sampel salutan pisang goreng (n=12) hasil penilaian ujian penskoran.	57
4.8	Nilai skor min bagi atribut kerangupan bagi setiap sampel salutan pisang goreng (n=12) hasil penilaian ujian penskoran.	58
4.9	Nilai skor min bagi atribut rasa bagi setiap sampel salutan pisang goreng (n=12) hasil penilaian ujian penskoran.	61
4.10	Nilai skor min bagi penerimaan keseluruhan bagi setiap sampel salutan pisang goreng (n=12) hasil penilaian ujian penskoran.	62
4.11	Komposisi nutrien di dalam salutan pisang goreng.	63



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
2.1	Struktur unit gam xanthan.	16
2.2	Keratan rentas makanan yang menggambarkan mekanisme penggorengan makanan bergoreng bersalut bater di dalam minyak.	19
3.1	Pisang saba dengan indeks kematangan 4.	27
4.1	Graf perlekatan (pick-up) melawan kelikatan yang menunjukkan perhubungan di antara kedua-dua pembolehubah tersebut.	48
4.2	Graf peratus penyerapan minyak melawan peratus kandungan lembapan yang menunjukkan perhubungan yang songsang di antara dua pembolehubah tersebut.	54



SENARAI LAMPIRAN

No. Lampiran		Halaman
A	Borang Ujian Penskoran.	76
B	Keputusan bagi Analisis Fizikokimia hasil daripada analisis <i>One-way ANOVA</i> menggunakan Ujian <i>Tukey's Honestly Significant Difference (HSD)</i> .	78
C	Keputusan bagi Ujian Penskoran hasil daripada analisis <i>One-way ANOVA</i> menggunakan Ujian <i>Tukey's Honestly Significant Difference (HSD)</i> .	84
D	Keputusan bagi analisis korelasi sampel yang menggunakan Ujian <i>Bivariate Pearson Product-moment Correlation</i> .	88
E	Foto tepung penyalut pisang goreng berjenama NAGO (NAGO <i>Food Industries Sdn. Bhd.</i> , Pulau Pinang) yang dipilih sebagai sampel rujukan di dalam Ujian Penskoran.	90
F	Foto mesin <i>Hounsfield Test Equipment s-series (H10K-S)</i> .	91
G	Foto sampel F12 (formulasi terbaik) dan F5.	92



SENARAI SIMBOL

%	Peratus
°C	Darjah selsius
cP	Sentipoise
g	Gram
ml	Milimeter
N	Newton
N	Normaliti asid
V	Isipadu
N.mm	Keluasan di bawah graf (Daya darab Pemanjangan)
cm	Sentimeter
m	Meter
mm	Milimeter
M	Mol
s	Saat
±	Lebih kurang
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada

SENARAI SINGKATAN

MC	Metilselulosa
ANOVA	<i>Analytical of Variance</i>
SPSS	<i>Statistical Package of Social Science</i>
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemist</i>
MARDI	<i>Malaysia Agriculture and Research Development Institute</i>
AOCS	<i>American Oil Chemists' Society</i>
HSD	<i>Honestly Significant Difference</i>
H ₂ SO ₄	Asid sulfurik
NaOH	Natrium hidroksida
H ₃ BO ₃	Asid borik
K ₂ SO ₄	Kalium sulfat
CuSO ₄	Kuprum sulfat



BAB 1

PENDAHULUAN

Makanan bergoreng sangat digemari ramai kerana kombinasi rasa dan tekstur makanan memberi sensasi memuaskan ketika dimakan. Di antara makanan bergoreng yang popular di Malaysia ialah pisang goreng yang sering dijadikan menu pilihan ketika menikmati minum petang terutamanya. Buah pisang masak sering dijadikan pisang goreng yang digoreng dengan menyalut pisang tersebut dengan tepung (Siti Zaiton, 1996). Proses penggorengan pisang bersalut tepung adalah di dalam minyak sayuran, yang mana lazimnya minyak sawit digunakan sebagai medium pemindahan haba untuk membekalkan haba kepada pisang yang digoreng. Minyak juga menyumbang kepada ciri-ciri tekstur dan rasa makanan yang digoreng (Moreira, Castell-Perez, Barrufet, 1999).

Bagaimanapun, makanan bergoreng mengandungi jumlah lemak yang agak tinggi, sehingga sesetengah kes mencapai 1/3 daripada berat keseluruhan makanan (Mellema, 2003). Orang ramai juga semakin sensitif terhadap nilai pemakanan makanan bergoreng. Diet yang berasaskan lemak telah dilabel sebagai penyebab berbagai-bagai penyakit, daripada sakit jantung sehinggalah kepada penyakit kanser (Rosana, Castell-Perez, Barrufet, 1999). Minyak sayur seperti minyak sawit, walaupun daripada sumber yang bebas daripada kolestrol, tidak bermakna ia tidak menyumbang kepada jumlah serum kolestrol. Diet yang tinggi dengan lemak tepu telah dibuktikan akan meningkatkan serum kolestrol (walaupun lemak yang terdapat di dalam makanan tersebut tidak mengandungi kolestrol) dan peningkatan serum kolestrol berkait rapat dengan peningkatan risiko penyakit jantung (Crosby & Kincaid, 1990). Disebabkan oleh



sikap orang ramai yang semakin menitikberatkan aspek kesihatan, permintaan terhadap pengurangan serapan minyak ke dalam makanan bergoreng menjadi tinggi (Bunger, Moyano, & Rioseco, 2003).

Salutan untuk makanan bergoreng dihasilkan daripada bater di mana tepung merupakan kandungan berfungsi terbesar. Bater lazimnya berasaskan tepung gandum yang menentukan ciri-ciri asasnya. Kerana ciri-ciri elastik istimewanya, gluten boleh mengembang semasa penggorengan, menyediakan daya tarikan, salutan berspan dan memudahkan laluan air dan minyak. Pelbagai ciri-ciri asas tepung ini (kelembapan, kandungan, dan keberfungsian proteinnya) dan kuantiti amilosa dan amilopektin berkait rapat dengan ciri-ciri tekstur, penyerapan minyak, rupa bentuk dan penerimaan keseluruhan (Fizman & Saldavor, 2003). Manakala, tepung jagung dan tepung beras yang dihasilkan daripada bijiran yang berlainan, mempunyai komposisi kandungan protein dan kanji yang berlainan daripada tepung gandum. Selain itu, saiz dan bentuk granul tepung-tepung tersebut juga berbeza di antara satu sama lain yang memberikan fungsi-fungsi penggelatinan, kadar penyerapan air dan kadar pengembangan yang berbeza-beza (Fizman & Saldavor, 2003).

"*Edible coating*" boleh memberikan satu potensi penyelesaian untuk membentuk satu halangan daripada penyerapan lemak semasa proses penggorengan (Albert & Mittal, 2002). Metilselulosa merupakan salah satu hidrokoloid yang mempunyai kebolehan membentuk gel dan bersifat hidrofilik yang sesuai untuk mengurangkan pengambilan minyak terhadap produk bersalut. Gel akan terbentuk apabila produk tersebut disentuh ke dalam minyak panas, yang membantu perlekatan salutan terhadap substrat makanan dan menghasilkan rintangan fizikal daripada penyerapan minyak atau pembebasan air, oleh itu hasil produk akhir lebih berkhasiat dan mempunyai tekstur yang kurang berminyak (Fizman & Saldavor, 2003). Gam xanthan pula digunakan di dalam bater kerana kelebihanannya mengubah



kelikatan bater pada aras kepekatan yang rendah (Meyers, 1990). Berdasarkan kepada laporan Altunakar (2003), 1% gam xanthan yang ditambah ke dalam bater jenis tempura menghasilkan penurunan minyak yang ketara terhadap nugget ayam dan mempengaruhi pembangunan isipadu produk bergoreng.

Kualiti produk bergoreng bergantung kepada kedua-dua aspek iaitu kualiti minyak penggorengan dan jenis produk yang digoreng. Faktor-faktor kualiti asas produk bergoreng adalah tekstur, kandungan lembapan dan minyak, keberliangan, warna, rasa, dan nilai pemakanan (Dogan, Sahin, & Sumnu, 2005). Rupa bentuk, rasa dan tekstur berpandukan kepada faktor-faktor penerimaan sensori kerana aspek-aspek ini bergantung secara langsung kepada penerimaan oleh deria. Kerangupan dan tekstur merupakan dua ciri utama salutan makanan kerana kedua-dua sifat ini mempengaruhi kepelbagaian kualiti rasa salutan yang penting untuk kepuasan ketika dimakan dan dinikmati (Suderman, 1983).

Objektif projek penyelidikan ini adalah:

- i. Mengkaji kesan penambahan kanji dan gam iaitu metilselulosa dan gam xanthan serta gabungan tepung jagung dan tepung beras ke dalam bater salutan pisang goreng terhadap ciri-ciri penyerapan minyak dan kualiti salutan pisang goreng.
- ii. Mendapatkan formulasi bater salutan pisang goreng yang terbaik melalui ujian penilaian sensori yang dijalankan.
- iii. Menentukan kandungan proksimat formulasi salutan pisang goreng terbaik yang diperolehi.



BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pisang

Pisang tergolong dalam genus *Musa* daripada famili *Musaceae*. Genus *Musa* mengandungi empat bahagian iaitu *Eumusa*, *Rhodochlamys*, *Australimusa*, dan *Callimusa*. *Eumusa* disebarakan paling luas secara geografi dan mengandungi semua spesis utama pisang yang boleh dimakan (Salunkhe & Kadam, 1995). Nama generik *Musa* adalah berasal daripada perkataan Arab iaitu *mouz*. Pengelasan saintifik awal pisang dibuat oleh Linnaeus pada tahun 1783. Beliau menamakan pisang sebagai *M. Sapientium* dan plantain sebagai *M. Paradisiacal* (Robinson, 1996).

Pisang adalah sejenis tanaman herba (Rothmanja, 1997). Buah pisang merupakan salah satu buah terpenting di dunia. Buah pisang telah dijadikan sebagai makanan dalam tempoh masa yang sangat lama, dan masih dijadikan sebahagian daripada diet oleh penduduk di kawasan tropika dan beriklim sederhana (Squire, 1981). Pisang daripada famili *Musa* berasal daripada negara-negara Asia Tenggara. Negara-negara pengeluar utama pisang di Asia ialah Filipina, Thailand, Vietnam, Indonesia dan Malaysia. Pisang ditanam dengan luas di negara-negara Afrika, Amerika Selatan, Amerika Tengah dan Kepulauan Carribean yang kini menjadi kawasan pengeluar dan pengeksport utama pisang. Penyebaran yang luas ini membuktikan bahawa pisang merupakan sejenis buah-buahan yang amat penting dan digemari oleh semua lapisan masyarakat (Zabedah, 2001).



Di Malaysia terdapat banyak varieti pisang yang ditanam. Varieti pisang boleh dibahagikan kepada pisang untuk dimakan mentah dan pisang untuk dimasak. Pisang untuk dimasak biasanya mempunyai peratus kanji yang tinggi (Mohamad Idris, 1991). Kultivar untuk diproses ialah jenis pisang yang perlu diproses seperti digoreng. Kultivar ini selalunya mempunyai kandungan kanji yang lebih dan kandungan gula yang kurang. Oleh itu, kultivar ini kurang enak dimakan begitu sahaja. Harga pasaran pisang untuk diproses selalunya lebih rendah berbanding dengan pisang untuk dimakan segar. Antara kultivar yang popular ialah nangka, nipah, raja, tanduk dan keling (Zabedah, 2001).

Buah pisang kaya dengan kandungan dalam bentuk kanji dan gula. Buah pisang agak berbeza dengan buah-buahan lain kerana ianya mengandungi kandungan air yang sedikit sahaja (Zainun, 1992). Menurut Zabedah (2001), lebih kurang 75 peratus daripada kandungan pisang terdiri daripada air, 22 peratus karbohidrat, 1 peratus protein, 0.2 peratus lemak dan 0.8 peratus serabut. Komposisi buah pisang adalah istimewa kerana kandungan lemak, kolestrol dan garam yang rendah (Zabedah, 2001). Pisang masak merupakan sumber vitamin C, B1, B2, dan garam galian yang lain (Zainun, 1992). Kandungan vitamin C sebiji pisang lebih tinggi daripada sebiji epal. Kandungan natriumnya adalah rendah, manakala kandungan kaliumnya tinggi iaitu 400 miligram perseratus gram isi buah (Zabedah, 2001).

2.1.1 Pisang Abu Nipah / Saba

Pisang abu nipah atau juga dikenali sebagai pisang saba ialah varieti yang berasal daripada Filipina dan agak terkenal di Sabah (William, 1991). Sinonim pisang ini adalah pisang Kepok di Indonesia, Saba di Filipina dan Kluai Hin di Thailand. Saba adalah tanaman pisang yang terpenting di Filipina tetapi kurang penting di negara lain di Asia Tenggara. Ia merupakan varieti untuk dimasak dengan buah yang sederhana



sehingga kepada saiz yang besar. Dari tahun 2002 sehingga kepada tahun 2003, keluasan kawasan penanaman varieti pisang Saba di negeri Sabah telah menunjukkan peningkatan iaitu sebanyak 50% (Jabatan Pertanian Sabah, 2002 & 2003).

Pisang Abu Nipah adalah dari jenis yang cepat membesar. Ianya boleh mencapai ketinggian 4.5 sehingga 5.0 meter iaitu paling tinggi berbanding pisang lain. Ianya sesuai ditanam di pelbagai jenis tanah. Walau bagaimanapun, pisang ini mengambil masa yang agak lama untuk mengeluarkan jantung iaitu di antara 11 sehingga 13 bulan dan memerlukan 17 sehingga 19 minggu lagi untuk hasilnya dituai. Berat setandan pisang jenis ini adalah sekitar 14 sehingga 19 kg (Ramlah, 1990). Buahnya mudah dikenali kerana bentuknya agak bersegi dan isinya berwarna putih krim. Pisang ini mempunyai kandungan kanji yang agak tinggi (Zabedah, 2001). Walaupun isinya menjadi manis semasa ranum, buah ini biasanya dimasak sebelum dimakan (Robinson, 1996).

2.1.2 Pisang goreng

Dalam masyarakat Melayu, pisang goreng sering menjadi hidangan utama untuk sarapan pagi dan minum petang (Zabedah, 2001). Buah pisang masak boleh digoreng dengan tepung. Di antara buah pisang yang sesuai digoreng adalah buah pisang nangka, nipah, raja, tanduk dan keling. Buah pisang yang terlalu masak kurang sesuai digoreng kerana menyerap terlalu banyak minyak dan buah pisang yang kurang masak juga tidak sesuai. Buah pisang yang sesuai digoreng ialah buah pisang yang sederhana masak (Siti Zaiton, 1996).



Buah pisang yang digoreng enak dimakan semasa masih panas dan sangat digemari di negara kita sehingga terdapat perumpamaan yang berbunyi "bagaikan menjual pisang goreng panas" untuk menggambarkan sesuatu benda yang menjadi rebutan orang ramai di pasaran. Kini pisang goreng boleh didapati dengan mudah kerana terdapat banyak gerai-gerai yang menjual pisang goreng boleh dilihat di mana-mana sahaja seperti di tepi jalan. Pisang goreng telah dijadikan sebagai salah satu bidang komersil dan boleh menambahkan pendapatan golongan berpendapatan rendah (Siti Zaiton, 1996).

2.2 Penyalutan bater untuk makanan bergoreng

Kebanyakan produk bergoreng menggabungkan salutan yang digunakan untuk menambahkan nilai kepada produk tersebut dengan memperbaiki tekstur, rasa, berat, dan isipadu (Xue & Ngadi, 2005). Ciri-ciri permukaan makanan sangat penting terhadap pengambilan minyak, oleh itu aplikasi salutan terhadap makanan merupakan salah satu cara yang dapat memberikan kebaikan. Salutan boleh jadi nipis dan tidak dapat dilihat atau tebal seperti bater (Mellema, 2003). Salutan boleh dibuat di dalam bentuk bater dan/ atau pembredan (Xue & Ngadi, 2005). Perbezaan utama adalah bater mungkin lebih mudah digunakan oleh pengguna dan juga mempunyai kurang masalah kebocoran yang terlibat dengan salutan (Mellema, 2003).

Bater boleh didefinisikan sebagai cairan doh, secara asasnya terdiri daripada tepung dan air, yang mana produk dicelupkan ke dalamnya sebelum digoreng, sedangkan pembredan pula campuran kering dan diaplikasikan terhadap makanan yang telah dilembapkan atau makanan yang telah dibater sebelum dimasak. Sistem bater diklasifikasikan kepada dua kategori: pelapisan di antara dua permukaan / pelekatan dan puff / tempura. Pelapisan di antara dua permukaan / lekatan bater kebiasaannya digunakan dengan penambahan pembredan atau serbuk reroti.



Penyediaan bater sebagai satu lapisan lekatan di antara permukaan makanan dan pembredan serta bahan penaik kimia tidak biasa digunakan (Loewe, 1990). Di dalam sistem bater puff / tempura, kedua-dua tepung gandum dan tepung jagung memainkan peranan yang penting (Akdeniz & Sahin, 2005). Bahan tersebut merupakan bahan penaik secara kimia dan digunakan sebagai satu salutan luar untuk makanan. Keseragaman bater dan ketebalan, yang mana berkaitan dengan kelikatan bater, menentukan penerimaan hasil produk (Loewe, 1990).

Lazimnya, salutan bater adalah mentah semasa makanan dimasukkan ke dalamnya sebelum digoreng (Rietz & Wanderstock, 1965). Pengaplikasian bater sebelum penggorengan membentuk lapisan yang seragam di atas permukaan makanan (Akdeniz & Sahin 2005). Bater jenis tempura membentuk lapisan yang rangup dan seragam di atas makanan, yang akhirnya menjadi salutan luar. Bater meningkatkan tekstur, rasa dan rupabentuk makanan. Bater juga bertindak sebagai halangan terhadap kehilangan lembapan dengan melindungi jus asal makanan, dengan itu memastikan produk akhir yang lembut dan berjus di bahagian dalam dan pada masa yang sama rangup di bahagian luar (Fizman & Saldavor, 2003).

2.3 Sistem bater

Kelazimannya, senarai bahan-bahan di dalam sistem bater agak panjang seperti kanji, garam, agen penaik, gum dan banyak bahan-bahan lain lagi, serta sangat sofistikated dan kompleks. Bahan-bahan asal di dalam bater sangat luas dan interaksi di antara setiap bahan-bahan di dalam sistem ini akan menentukan keadaan akhir produk seperti yang ditunjukkan oleh Jadual 2.1 (Fizman & Saldavor, 2003).



Tidak ada resepi yang tepat terhadap sistem bater. Formulasi boleh jadi sangat fleksibel untuk membenarkan penerimaan yang maksimum untuk proses pembangunan produk, bergantung kepada bahan-bahan makanan dan rupabentuk salutan yang diingini (Xue & Ngadi, 2005).

Jadual 2.1 Kepekatan dan fungsi bahan-bahan yang digunakan di dalam formulasi bater.

Bahan-bahan	Kadar Penambahan (%)	Keberfungsian dan kesan ke atas kualiti.
Tepung gandum	> 40	Struktur bentuk produk, kelikatan.
Tepung jagung	>30	Kerangupan, warna coklat keemasan.
Kanji	≤ 5	Perubahan dalam kelembutan dan kerangupan.
Agen penaik	< 3	Struktur keberliangan.
Gum	≤ 1	Kawalan kelikatan, berkebolehan dalam pembentukan gel/ filem.
Garam, gula, dekstrin.	Berbeza kepekatan	Memperbaiki kualiti produk.

(Sumber: Fiszman & Saldavor, 2003).

2.3.1 Tepung gandum, tepung jagung, dan tepung beras

Kandungan di dalam bater dan unsur-unsur di dalam tepung mempengaruhi ciri-ciri sesuatu tepung. Kandungan lembapan dan protein serta komponen amilosa dan amilopektin berhubungkait dengan keelastikan, penyebaran linear, penyerapan minyak dan kerangupan produk bergoreng (Dogan, Sahin, & Sumnu, 2004). Bater secara asasnya mengandungi tepung gandum yang menentukan ciri-ciri sesuatu bater. Dengan sifat elastiknya yang unik, gluten akan mengembang ketika digoreng, menghasilkan salutan yang menyelerakan dan seperti span serta memudahkan laluan air dan minyak (Mukprasirt *et al.*, 2001).



RUJUKAN

- Ahmad Kamari, M.K. & Wan Rahimah, W.I. 1983. *MARDI REPORT: Colour Charts and Ripening Indices for Some Table Bananas*. Kuala Lumpur: MARDI.
- Akdeniz, N. 2004. *Effects of Different Batter Formulation on Quality of Deepfat Fried Carrot Slices*. The Degree of Master of Science in Food Engineering, Middle East Technical University.
- Akdeniz, N., & Sahin, S. 2005. Functionality of batters containing different gums for deep-fat frying of carrot slices. *Journal of Food Engineering*. **IN PRESS**.
- Albert, S. & Mittal, G.S. 2002. Comparative evaluation of edible coatings to reduce fat uptake in a deep-fried cereal product. *Food Research International*. **35**: 445–458.
- Altunakar, B. 2003. Functionality of different batters in deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Food Engineering*. **35**: 445–458.
- Aminah Abdullah. 2000a. *Panduan Makmal Penilaian Sensori*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Aminah Abdullah. 2000b. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Annapure, U.S., Singhal, R.S., & Kulkarni, P.R. 1999. Screening of hydrocolloids for reduction in oil uptake of a model deep fat fried product. *Fat/lipid*. **101**: 217-221.
- Anon. 1981. *Pedoman Pembuatan Roti dan Kek*. Jakarta: Percetakan UPIMA.
- AOAC. 2000. *Official Method of Analysis*. 17th edition. Washington DC: The Association of Official Analytical Chemist.
- AOCS. 1998. *Official Methods & Recommended Practices of the AOCS*. 15th edition. Illinois: American Oil Chemists' Society.
- Arenson, S.W. 1969. Predict ingredient performance. *Food Engineering*. **41**(10): 150-151,154.
- Aykroyd, W.R & Doughty, Y. 1970. *Food and Agriculture*. Rome: Organization of the United State.
- Baik, O.D. & Mittal, G.S. 2003. Kinetics of tofu color changes during deep-fat frying. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol*. **36**:43-48.



- Baixauli, R., Sanz, T., Salvador, A., & Fiszman, S. M. 2003. Effect of addition of dextrin or dried egg on the rheological and textural properties of batters for fried foods. *Food Hydrocolloids*. **17**:305-310.
- Blumenthal, M.M. 1991. A new look at the chemistry and physics of deep-fat frying. *Food Technology*. **45**(2): 68-71, 94.
- Bunger, A., Moyano, P. & Rioseco, V. 2003. NaCl soaking treatment for improving the quality of French-fried potatoes. *Food Research International*. **36**: 161-166.
- Chaisawang, M. & Supphantharika, M. 2005. Effects of guar gum and xanthan gum additions on physical and rheological properties of cationic tapioca starch. *Carbohydrate Polymers*. **61**: 288-295.
- Coakes, S.J. & Steed, L.G. 2003. *SPSS: analysis without anguish: version 11.0 for Windows*. Milton: John Wiley & Sons Australia, Ltd.
- Crosby, T.G. & Kincs, R. 1990. Fats and Oils in Coated Foods. In Kulp, K., Loewe, R. (ed.). *Batters and Breadings in Food Processing*. St. Paul: Minn.AAAC. 50-52.
- Debnath, S., Bhat, K.K., & Rastogi, N.K. 2003. Effect of pre-drying on kinetics of moisture loss and oil uptake during deep fat frying of chickpea flour-based snack food. *Lebensm.-Wiss. U.- Technol*. **36**:91-98.
- Del Vecchio, R.J. 1997. *Understanding Design of Experiments: A Primer for Technologists*. Munich: Hanser Publishers.
- Ding, Q., Ainsworth, P., Tucker, G., & Marson, H. 2005. The effect of extrusion conditions on the physicochemical properties and sensory characteristics of rice-based expanded snacks. *Journal of Food Engineering*. **66**: 283-289.
- Dogan, S.F., Sahin, S., & Sumnu, G. 2005. Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Food Engineering*. **71**: 127-132.
- Dunford, N., Deep-Fat Frying Basics for Food Services: Fryer, Oil and Frying Temperature Selection. *Journal of Oil / Chemist*. **12**(9):15-19.
- Fan, J., Singh, R.P., & Pinthus, E.J. 1997. Physicochemical changes in starch during deep-fat frying of a model corn starch patty. *Journal of food Processing and Preservation*. **21**:443-460.
- Fiszman, S.M., & Salvador, A. 2003. Recent developments in coating batters. *Trends in Food Science and Technology*. **14**:399-407.



- Fuller, D.B & Parry, R.T. *Savoury Coatings*. 1987. England: Elsevier Applied Science Publisher LTD.
- Garcia, M.A., Feirero, C., Bertola, N., Martino, M., & Zaritsky, N. 2001. Effectiveness of edible coatings from cellulose derivatives to reduce fat absorption in deep fat frying. (atas talian). <http://ifconfex.com/ift/2001/techprogram/paper7480.htm>. Februari, 2001 IFT Annual Meeting, Louisiana.
- Gennadios, A., Hanna, M.A., & Kurth, L.B. 1997. Application of Edible coatings on meats, poultry and seafoods: A Review. *Lebensm.-Wiss. U.- Technol.* **30**: 337-350.
- Gnanasambandam, R. & Zayas, J.. 1992. Funtionality of wheat germ protein in comminuted meat products as compared with corn germ and soy proteins. *Journal of Food Science.* **57**(4): 829-833.
- Hsia, H. Y., Smith, D. M., & Steffe, J. F. 1992. Rheological properties and adhesion characteristics of flour-based batters for chicken nuggets as affected by three hydrocolloids. *Journal of Food Science.* **57**:16-19, 24.
- Hui, Y.H. 1996. *Edible oil and Eat Productd: Products and Application Technology Volume 3*. 5th Edition. Canada: John Wiley & Sons.
- Jabatan Pertanian Sabah. 2003. *Keluasan Tanaman Mengikut Daerah Sabah*. Sabah: Jabatan Pertanian.
- Kayacier, A. & Dogan, M. 2006. Rheological properties of some gums-salep mixed solutions. *Journal of Food Engineering.* **72**: 261–265.
- Kim, C. & Yoo, B. 2006. Rheological properties of rice starch–xanthan gum mixture. *Journal of Food Engineering.* **75**: 120–128.
- Krokida, M.K., Oreopoulou, V., & Maroulis, Z.B. 2000. Water loss and oil uptake as a function of frying time. *Journal of Food Engineering.* **44**: 39-46.
- Ling, D., Gennadios, A., Hanna, M.A., & Cuppett, S.L. 1998. Quality evaluation of deep-fat fried onion rings. *Journal of Food Quality.* **21**:95-105.
- Loewe, R. 1990. Ingredient selection for batter systems. In Kulp, K., Loewe, R. (ed.). *Batters and Breadings in Food Processing*. St. Paul: Minn.AAAC. 11-28.
- Loewe, R. 1993. Role of ingredients in batter systems. *Cereal Foods World.* **38**: 673–677.



- Luyten, H., Jonkman, M., Kloek, W., & van Vliet, T. 1993. *Food Colloids & Polymers: Stability Mechanism Properties*. The Netherlands: The Royal Society of Chemistry.
- Mahindru, S.N. 2000. *Food Additives: Characteristics, Detection and Estimation*. New Delhi: Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Limited.
- Mellema, M. 2003. Mechanism and reduction of fat uptake in deep-fat fried foods. *Trends in Food Science & Technology*. **14**: 364-373.
- Meyers, M.A. 1990. Functionality of hydrocolloids in batter coating systems. Kulp, K., & Loewe, R. (ed.). *Batters and Breadings in Food Processing*. St. Paul: The American Association of Cereal Chemists. 117-141.
- Mohamad Idris bin Zainal Abidin. 1992. *Pengeluaran Buah-buahan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Mohamed, S., Hamid, N. A., & Hamid, M.A. 1998. Food components affecting the oil absorption and crispiness of fried batter. *Journal of Food Science and Agriculture*. **78**:39-45.
- Moreira, R. G., Castell-Perez, M. E., & Barrufet, M. A. 1999. *Deep-Fat Frying fundamentals and applications*. Maryland: Aspen Publishers, Inc.
- Moreira, R. G., Sun, X.Z., & Chen, Y. H. 1997. Factors affecting oil uptake in tortilla chips in deep-fat frying. *Journal of Food Engineering*. **31**: 485-498.
- Moreira, R.G., Palau, J.E., & Sun, X. 1995. Deep-fat frying of tortilla chips. An Engineering approach. *Food Technology*. **49**(4):146-150.
- Moyano, P.C., Rioseco, V.K., & Gonzalez, P.A. 2002. Kinetics of crust color changes during deep-fat frying of impregnated french fries. *Journal of Food Engineering*. **54**: 249-255.
- Mukprasirt, A., Herald, T. J., Boyle, D.L., & Boyle, E.A.E. 2001. Physicochemical and microbiological properties of selected rice our-based batters for fried chicken drumsticks. *Poultry Science*. **80**: 988-996.
- Mukprasirt, A., Herald, T.J., & Flores, R.A. 2000. Rheological characterization of rice flour-based batters. *Journal of Food Science*. **65**(7): 1194-1199.
- Mukprasirt, A., Herald, T.J., Boyle, D.L., & Boyle A.E. 2001. Physicochemical and microbiological properties of selected rice flour-based batters for fried chicken drumsticks. *Poultry Science*. **80**: 988-996.



- Naruenartwongsakul, S., Chinnan, M.S., Bhumiratana, S., & Yoovidhya, T. 2004. Pasting characteristics of wheat flour-based batters containing cellulose ethers. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technology*. **37**(4): 489-495.
- Nurina Anuar, Rogayah Hussin, & Shamsinar Wales Nasaruddin. 1992. *Analisis Deria untuk Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Diterjemahkan dari "Sensory Analysis of Foods". Piggot, J.R. 1992.
- Olewnick, M., & Kulp.K. 1993. Factors influencing wheat flour performance in batter systems. *Cereal Foods World*. **38**(9): 679-685.
- Orthoefer, F.T., Gurkin, S., & Liu, K. 1996. Dynamis of frying. In Perkins, E.D., Erickson, M.D. (ed). *Deep Frying Chemistry, Nutrition and Practical Applications*. Illinois: Champaign.
- Perkins, E.G, & Erickson, M.D. 1996. *Deep Frying: Chemistry, Nutrition, and Practical Applications*. Marryland: Library of Cogress Cataloging-in Publication Data.
- Pinthus, E.J., Weinberg, P., & Saguy, I.S. 1993. Criterion for oil uptake during deep-fat frying. *Journal of Food Science*. **58**: 204.
- Pinthus, E. J., Weinberg, P., & Saguy, I. S. 1995a. Deep-fat fried potato product oil uptake as affected by crust physical properties. *Journal of Food Science*. **60**(4): 105.
- Pinthus, E.J., Weinberg, P., & Saguy, I.S. 1995b. Oil uptake in deep fat frying as affected by porosity. *Journal of Food Science*. **60**(4): 767-769.
- Prakash, M., & Rajalkshmi, D. 1999. Effect of steamed wheat flour on the sensory quality of batter coated products. *Journal of Food quality*. **22**:523-533.
- Ramlah Mohammad. 1990. *Panduan Penanaman Pisang*. Kuala Lumpur: Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia, MARDI.
- Riaz Khan. *Low Calorie Foods and Food Ingredients*. 1998. First Edition. Chapman and Hall, London.
- Rietz, C.A., & Wanderstock, J.J. 1965. *Formulation & Cooking of Foods Volume 2*. Boston: The Avi Publishing Company.
- Rimac-Brcic, S., Lelas, S.V., Rade, D., & Simundi, B. 2004. Decreasing of oil absorption in potato strips during deep fat frying. *Journal of Food Engineering*. **64**: 237-241.



- Robert, L. 1990. *Ingredient selection for batter systems*. In K. Karel & L. Robert (Eds.), *Batters and breadings in food processing* [Chapter 2]. St. Paul : American Association of Cereal Chemists.
- Robinson, J.C. 1996. *Bananas & Plantains*. London: Cab International.
- Rosalam, S. & England, R. 2005. Review of xanthan gum production from unmodified starches by *Xanthomonas compestris* sp. *Enzyme and Microbial Technology*. **IN PRESS**:1-11.
- Rosana, G.M., Castell-Perez, M.E, & Barrufet M.A. 1999. *Deep-Fat-Frying: Fundamental and Application*. Marryland: An Aspen Publication.
- Rothmanja. 1997. *Pisang dan Nanas*. Edisi Pertama. Kuala Lumpur: Jaya Bakti.
- Rovedo, C.O., Pedreno-Navarro, M.M., & Singh, R.P. 1999. Mechanical properties of a corn starch product during the post-frying period. *Journal of Texture Studies*. **30**:279-290.
- Saguy, I.S. & Pinthus, E.J. 1995. Oil uptake during deep-fat frying—factors and mechanism. *Food Technology*. **49**: 142.
- Saguy, S. & Dana, D. 2003. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. *Journal of Food Engineering*. **56**: 143-152.
- Salunkhe, D.K. & Kadam, S.S. 1995. *Handbook of Fruit Science & Technology: Production, Compostion, Storage, & Processing*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Salvador, A., Sanz, T., & Fiszman, S. 2002. Effect of corn flour, salt, and leavening on the texture of fried, battered squid rings. *Journal of Food Science*. **67**(2): 730-733.
- Samson, J., A. *Tropical Fruits*. Second Edition. New York: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Sanz, T., Fernandez, M.A., Salvadora, A., Munoz, J., & Fiszman, S.M. 2005. Thermogelation properties of methylcellulose (MC) and their effect on a batter formula. *Food Hydrocolloids*. **19**: 141–147.
- Sanz, T., Saldavor, A., & Fiszman, S.M. 2004a. Innovative method for preparing a frozen, battered food without a prefrying step. *Food Hydrocolloids*. **18**: 227-231.



- Sanz, T., Salvador, A., & Fiszman S.M. 2004b. Effect of concentration and temperature on properties of methylcellulose-added batters: Application to battered, fried seafood. *Food Hydrocolloid*. **18**: 127–131.
- Sanz, T., Salvador, A., Velez, G., Munoz, J., & Fiszman, S.M. 2005. Influence of ingredients on the thermo-rheological behaviour of batters containing methylcellulose. *Journal of Food Hydrocolloid*. **19**(5): 869-877.
- Shih, F., & Daigle, K. 1999. Oil uptake properties of fried batters from rice flour. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. **47**: 1611-1615.
- Siti Zaiton. 1996. *Siri Kajian Sains Pertanian: Pisang*. Cetakan Pertama. Kuala Lumpur: Goodmark Enterprise.
- Soleha Ishak, Osman Hassan, Md. Ali A. Rahim, Poedijono Nitisewojo, Ab. Salam Babji, & Mohd. Khan Ayob. 1993. *Kimia Makanan*. Jilid 1. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Diterjemah dari "Food Chemistry Second Edition". Fennema, O.R. 1993.
- Squire, D. 1981. *Fruits*. London: Wayland Publishers Limited.
- Stier, R. F., & Blumenthal, M.M. 1990. Heat transfer in frying. *Baking and Snack Systems*. **12**(9):15-19.
- Suderman, D.R. 1983. Use of Batters and Breadings on Food Products. (ed.) Suderman, D.R., Canningham. *Batter and Breeding Technology*. Boston: The Avi Publishing Company, Inc.
- Szczesniak, A.S. 1988. The meaning of crispness as a textural characteristics. *Jurnal Texture Studies*. **19**:51-59.
- Veiga-Santosa, P., Oliveirab, L.M., Ceredac, M.P., Alvesd, A.J., & Scamparinia, A.R.P. 2005. Mechanical properties, hydrophilicity and water activity of starch-gum films: effect of additives and deacetylated xanthan gum. *Food Hydrocolloids*. **19**: 341-349.
- William, W., W., W. 1991. *Clonal fruit collection in Sabah*. Sabah: Department of Agriculture.
- Xue, J. & Ngadi, M. 2005. Rheological properties of batter systems formulated using different four combinations. *Journal of Food Engineering*.
- Zabedah Mahmood. 2001. *Siri Buah-buahan Komersil Malaysia: Pisang*. Cetakan Pertama. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.



- Zainun Che Ahmad. 1992. Hasiln daripada Pisang. *Majalah Teknologi Makanan Jilid II*. **6**: 15-20.
- Zainun Che Ahmad. 2004. *Teknologi Pemprosesan Buah-buahan Bersalut (Pisang & Nenas)*. Selangor: Pusat Penyelidikan MARDI, Serdang.
- Zohuriaan, M.J., & Shokrolahi, F. 2004. Thermal studies on natural and modified gums. *Polymer Testing*. **23**: 275-279.

