

**PENGHASILAN SERBUK JERAMI NANGKA DAN  
APLIKASINYA DALAM PRODUK KEK**

**MUNAWARAH HUDA BT HARISFABILLAH**

**PÉRPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK  
MEMENUHI SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH  
SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN  
KEPUJIAN DALAM BIDANG TEKNOLOGI  
MAKANAN DAN BIOPROSES**

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

**2012**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUL: PENGHASILAN SERBUK JERAMI NANGKA DAN APLIKASINYA DALAM  
PRODUK KEK

TAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN DALAM BIDANG  
TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES  
SESI PENGAJIAN: 2008/2012

MUNAWARAH HUDA BT HARISFABILLAH  
(HURUF BESAR)

Agak 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)

Mamat Tetap: NO-21, JLN WANGSA

BUDI 2, WANGSA MELAWATI,

53300 KUALA LUMPUR.

EN. MANSOOR ABDUL HAMID

Nama Penyalia

Tarikh: 17/07/2012

Tarikh: 17/07/2012

PERCATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

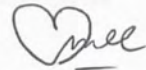
\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

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



## PENAKUAN

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



27 Jun 2012

---

MUNAWARAH HUDA BT HARISFABILLAH  
BN08110048



## PENGESAHAN

NAMA : **MUNAWARAH HUDA BT HARISFABILLAH**  
NO MATRIK : **BN08110048**  
TAJUK : **PENGHASILAN SERBUK JERAMI NANGKA DAN  
APLIKASINYA DALAM PRODUK KEK**  
IJAZAH : **IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN  
KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN  
BIOPROSES)**  
TARIKH VIVA : **27 JUN 2012**

## DISAHKAN OLEH

Tandatangan

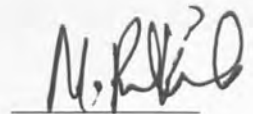
**1. PENYELIA**

(EN. MANSOOR ABDUL HAMID )



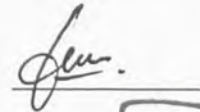
**2. PEMERIKSA 1**

(DR. MOHD ROSNI SULAIMAN)



**3. PEMERIKSA 2**

(DR. NOORAKMAR AB. WAHAB)



**4. DEKAN**

(PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI)



## PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan syukur kepada Illahi kerana telah memberi saya kekuatan serta kesabaran dalam menyiapkan projek penyelidikan tahun akhir ini. Jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia saya, En. Mansoor Abdul Hamid atas bimbingan serta pendapat beliau daripada awal pemilihan tajuk tesis sehingga proses membuat kesimpulan kajian. Terima kasih juga di atas kesudian beliau berkorban masa untuk memberi nasihat serta tunjuk ajar kepada saya sehingga berjaya menyiapkan projek penyelidikan tahun akhir ini.

Ucapan terima kasih juga kepada keluarga yang banyak membantu dari segi motivasi serta kewangan. Tidak dilupakan kepada sahabat perjuangan yang sedia memberi tunjuk ajar serta pendapat, dan membantu memberikan maklumat. Saya juga ingin berterima kasih kepada penyelia dan pembantu makmal yang turut membantu saya dalam menyiapkan projek ini.

Akhir sekali, saya ucapkan jutaan terima kasih kepada Prof. Madya. Dr Sarrifudin selaku dekan, pemeriksa-pemeriksa, para penarah serta kakitangan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan untuk segala pandangan, idea, pertolongan, bahan-bahan bantuan dalam proses menyiapkan projek penyelidikan tahun akhir ini.

Sekian, terima kasih.



## ABSTRAK

Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan serbuk jerami nangka dan mengaplikasikannya sebagai bahan makanan dalam produk kek, mengenalpasti kesan pengeringan ke atas serbuk jerami nangka, menentukan kandungan nutrisi dalam serbuk jerami nangka dan kek jerami nangka, menentukan penerimaan panel terhadap kek jerami nangka berdasarkan ujian penilaian deria, dan menentukan kestabilan serbuk jerami nangka dan kek jerami nangka sepanjang tempoh penyimpanan. Proses penghasilan serbuk jerami nangka melibatkan pembersihan jerami; pengeringan menggunakan pengering vakum pada 40°C, pengering kabinet pada 50°C dan 60°C selama 72 jam; mengisar dan mengayak jerami kering. Semua serbuk yang dihasilkan menggunakan kaedah pengeringan yang berbeza mempunyai kandungan lembapan yang kurang daripada 14%. Kaedah pengeringan yang paling sesuai dalam menghasilkan serbuk jerami nangka ditentukan berdasarkan peratusan perolehan tertinggi serbuk yang dihasilkan dan melalui penilaian deria dari segi perisa di mana pengeringan vakum pada suhu 40°C dipilih. Serbuk jerami nangka mengandungi 12.55±0.05% air, 4.01±0.11% abu, 7.34±0.07% protein kasar, 5.72±0.06% lemak kasar, 31.21±0.19% serabut kasar dan 39.18±0.20% karbohidrat. Kajian penyimpanan serbuk jerami nangka pada suhu bilik (27±2°C) selama 8 minggu tidak menunjukkan sebarang pertumbuhan koloni mikroorganisma yang drastik dan tidak menunjukkan sebarang perubahan drastik dalam kandungan lembapan dan warna. Kek jerami nangka dihasilkan menggunakan empat formulasi yang terdiri daripada F1, F2, dan F3 dan F4 dengan 8%, 10%, 12% dan 14% serbuk jerami nangka masing-masing. Formulasi yang paling diterima ditentukan melalui ujian hedonik di mana formulasi F3 dipilih sebagai formulasi terbaik. Kek jerami nangka formulasi F3 mempunyai 20.39±0.54% kelembapan, 1.62±0.04% abu, 3.71±0.15% protein kasar, 26.10±0.04% lemak kasar 7.19±0.17% serabut kasar dan 40.09±0.23% karbohidrat. Kajian mutu penyimpanan menunjukkan bahawa kek jerami nangka mempunyai perbezaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) dengan kek segar selepas penyimpanan selama 4 hari dari segi rasa, tekstur dan penerimaan keseluruhan. Ujian pemiringan kulat dan yis menunjukkan pertumbuhan mikroorganisma bermula pada hari ke-3 penyimpanan dan peningkatan pertumbuhan yang drastik pada hari yang keempat. Kesimpulannya, serbuk jerami nangka dan kek jerami nangka berjaya dihasilkan, objektif kajian berjaya dicapai.

## **DEVELOPMENT OF JACKFRUIT STRAW POWDER AND ITS APPLICATION IN A CAKE PRODUCT**

### **ABSTRACT**

*The objectives of this research was to develop jackfruit straw powder and its application as food ingredient in cake product, determine drying effects on jackfruits straw powder, determine nutrient contents in jackfruit straw powder and jackfruit straw cake through proximate analysis, panel acceptance of jackfruit straw cake through sensory evaluation and determine stability of jackfruit straw powder and jackfruit straw cake during storage. The process of jackfruit straw powder production involve cleaning the straw; drying using vacuum drier at 40°C, cabinet drier at 50°C and 60°C for 72 hours; grinding and sifting the dried straws. All powder produced from different drying methods has the moisture content less than 14%. Most suitable drying method in producing jackfruit straw powder was determined through highest recovery of powder obtained and sensory evaluation on flavour of the jackfruit straw powder in cake where vacuum drying at 40°C was chosen. The jackfruit straw powder consist of 12.55±0.05% moisture, 4.01±0.11% ash, 7.34±0.07% crude protein, 5.72±0.06% crude fat, 31.21±0.19% crude fiber and 39.18±0.20% carbohydrate. Jackfruit straw powder storage at room temperature (27±2°C) for 8 weeks did not show any drastic growth of microorganism colony and no drastic changes in moisture content and colour. Jackfruit straw cake is made using four formulations are F1, F2, and F3 and F4 with 8%, 10%, 12% and 14% jackfruit straw powder. The most acceptable formulation is determined through hedonic test where formulation F3 is chosen as the best formulation. Jackfruit straw cake of formulation F3 has 20.39±0.54% moisture, 1.62±0.04% ash, 3.71±0.15% crude protein, 26.10±0.04% crude fat, 7.19±0.17% crude fiber and 40.09±0.23% carbohydrate. Shelf life study shows that jackfruit straw cake has significant difference ( $p<0.05$ ) with fresh cake after 4 days storage in terms of flavour, texture and overall acceptance. Mold and yeast plating test shows growth of microorganism starting day 3 of storage and drastic growth on the fourth day. In conclusion, jackfruit straw powder and jackfruit straw cake were successfully developed and the objectives of this study was achieved.*

## SENARAI KANDUNGAN

	Muka Surat
<b>PENGAKUAN</b>	i
<b>PENGESAHAN</b>	ii
<b>PENGHARGAAN</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b><i>ABSTRACT</i></b>	v
<b>SENARAI KANDUNGAN</b>	vi
<b>SENARAI JADUAL</b>	xi
<b>SENARAI GAMBAR</b>	xiii
<b>SENARAI SINGKATAN</b>	xiv
<b>SENARAI SIMBOL</b>	xv
<b>SENARAI PERSAMAAN</b>	xvi
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	3
<b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	4
2.1 Nangka	4
2.1.1 Penanaman Nangka	5
2.1.2 Pengendalian Lepas Tuai Buah Nangka	7
2.1.3 Indeks Kematangan Buah Nangka	8
2.1.4 Morfologi buah Nangka	9





2.1.5 Kegunaan pokok nangka	9
2.1.6 Kegunaan Buah Nangka	11
2.1.7 Jerami Nangka	11
2.2 Serbuk Buah	14
2.3 Pengeringan	14
2.3.1 Aplikasi Pengeringan Buah-buahan	15
2.3.2 Faktor Pengeringan Makanan	17
2.3.3 Jenis Kaedah Pengeringan	18
2.4 Analisis Proksimat	20
2.5 Kek	20
2.5.1 Tepung Gandum	21
2.5.2 Telur	21
2.5.3 Gula	22
2.5.4 Lemak	23
2.6 Penyimpanan Serbuk Buah-buahan	23
<b>BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH</b>	<b>26</b>
3.1 Bahan	26
3.2 Peralatan	26
3.3 Penyediaan Sampel	27

3.4 Pengeringan Jerami Nangka	27
3.5 Penyediaan Serbuk Jerami Nangka	28
3.6 Penentuan Peratusan Perolehan	28
3.7 Ujian Penyusunan Bagi Kek Jerami Nangka Dengan Penggunaan Serbuk Dari Pengeringan Berbeza	28
3.8 Kek Jerami Nangka	29
3.8.1 Formulasi	30
3.9 Ujian Deria Bagi Kek Jerami Nangka	30
3.9.1 Ujian Hedonik	30
3.10 Analisi Proksimat	31
3.10.1 Penentuan Kandungan Lembapan	31
3.10.2 Penentuan Kandungan Abu	32
3.10.3 Penentuan Kandungan Protein Kasar	32
3.10.4 Penentuan Kandungan Lemak Kasar	33
3.10.5 Penentuan Kandungan Serabut Kasar	34
3.10.6 Penentuan Kandungan Karbohidrat	35
3.11 Kajian Mutu Penyimpanan Serbuk Jerami Nangka dan Kek Jerami Nangka	36
3.11.1 Penentuan Warna	36
3.11.2 Ujian Sensori Perbandingan Berganda Kek Jerami Nangka	36
3.11.3 Ujian Mikrobiologi	37
3.12 Analisis Statistik	39

<b>BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN</b>	40
4.1 Peratusan Perolehan	40
4.2 Kandungan Lembapan Serbuk Jerami Nangka	42
4.3 Ujian Penyusunan Bagi Kek Jerami Nangka Dengan Penggunaan Serbuk Dari Pengeringan Berbeza	43
4.4 Ujian Hedonik	45
a. Warna	46
b. Aroma	47
c. Rasa Nangka	48
d. Tekstur	49
e. <i>After taste</i>	49
f. Penerimaan Keseluruhan	50
4.5 Analisis Proksimat	52
4.5.1 Kandungan Lembapan	52
4.5.2 Kandungan Abu	53
4.5.3 Kandungan Protein	54
4.5.4 Kandungan Lemak	55
4.5.5 Kandungan Serabut Kasar	56
4.5.6 Kandungan Karbohidrat	57
4.6 Kajian Mutu Penyimpanan Serbuk Jerami Nangka	58
4.6.1 Penentuan Perubahan Kandungan Lembapan	58
4.6.2 Penentuan Perubahan Warna	59
4.6.3 Ujian Mikrobiologi Serbuk Jerami Nangka	61

4.7 Kajian Mutu Penyimpanan Kek Jerami Nangka	62
4.7.1 Penilaian Deria	63
4.7.2 Ujian Mikrobiologi Kek Jerami Nangka	67
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN KAJIAN LANJUTAN</b>	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Cadangan Kajian Lanjutan	70
<b>RUJUKAN</b>	72
<b>LAMPIRAN</b>	80

## SENARAI JADUAL

### Muka surat

Jadual 2.1	Indeks Kematangan Buah Nangka	8
Jadual 4.1	Peratusan Perolehan Serbuk Jerami Nangka Dari Tiga Pengeringan Berbeza	40
Jadual 4.2	Kandungan Lembapan Serbuk Jerami Nangka Selepas Pengeringan Pada Suhu 40°C, 50°C dan 60°C	42
Jadual 4.3	Keputusan Ujian Penyusunan Bagi Kek Jerami Nangka Dengan Penggunaan Serbuk Dari Pengeringan Berbeza	44
Jadual 4.4	Keputusan Ujian Hedonik Kek Jerami Nangka Bagi Atribut-atribut Berlainan	46
Jadual 4.5	Kandungan Nutrisi Serbuk Jerami Nangka dan Kek Jerami Nangka	52
Jadual 4.6	Kandungan Lembapan (%) bagi Serbuk Jerami Nangka Sepanjang Tempoh Penyimpanan	58
Jadual 4.7	Perubahan Warna bagi Serbuk Jerami Nangka Sepanjang Tempoh Penyimpanan	59
Jadual 4.8	Anggaran Bilangan Koloni Dalam Serbuk Jerami Nangka yang Disimpan Selama Lapan Minggu pada Suhu Bilik	61
Jadual 4.9	Keputusan Ujian Perbandingan Berganda Kek Jerami	

	Nangka dalam Penyimpanan Selama Empat Hari	63
Jadual 4.10	Anggaran Bilangan Koloni Kulat dan Yis Dalam Kek Jerami Nangka yang Disimpan Selama Empat Hari pada Suhu Bilik	67



## SENARAI GAMBAR

		Muka surat
Gambar 1	Kek Jerami Nangka yang Paling Diterima oleh Panel Berdasarkan Ujian Sensori Hedonik.	51
Gambar 2	Serbuk Jerami Nangka dari Pengeringan pada Suhu 40°C (vakum)	80
Gambar 3	Serbuk Jerami Nangka dari Pengeringan pada Suhu 50°C (pengering kabinet)	81
Gambar 4	Serbuk Jerami Nangka dari Pengeringan pada Suhu 60°C (pengering kabinet)	81

## SENARAI SINGKATAN

<b>AOAC</b>	-	Association of Official Analytical Chemists
<b>Tukey HSD</b>	-	Tukey Honestly Significance Difference Test
<b>ppm</b>	-	<i>Parts per million</i>
<b>rpm</b>	-	Resolusi per minit
<b>TPC</b>	-	Total Plate Count
<b>PDA</b>	-	Potato Dextrose Sugar
<b>PCA</b>	-	Plate Count Agar
<b>NaOH</b>	-	Natrium Hidroksida
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	-	Asid Sulfurik





## SENARAI SIMBOL

bb	berat basah
bk	berat kering
cm	sentimeter
mm	millimeter
kg	kilogram
g	gram
ml	milliliter
$\mu$ l	mikroliter
$^{\circ}$ C	darjah Celsius
%	peratus
$\pm$	tambah tolak
$a_w$	aktiviti air
<	kurang daripada
>	lebih daripada
$H^+$	ion hidrogen

## SENARAI PERSAMAAN

		Muka Surat
Persamaan 3.1	Persamaan Penentuan Peratusan Perolehan	28
Persamaan 3.2	Persamaan Penentuan Kandungan Lembapan	31
Persamaan 3.3	Persamaan Penentuan Kandungan Abu	32
Persamaan 3.4	Persamaan Penentuan Kandungan Lemak Kasar	34
Persamaan 3.5	Persamaan Penentuan Kandungan Serabut Kasar	35
Persamaan 3.6	Persamaan Penentuan Kandungan Karbohidrat	35
Persamaan 3.7	Persamaan Bilangan Koloni	39



## SENARAI LAMPIRAN

### Muka Surat

LAMPIRAN A	Gambar Serbuk Jerami Nangka dari Pengeringan pada Suhu 40°C (vakum), 50°C dan 60°C (pengering kabinet)	80
LAMPIRAN B	Peraturan Perolehan Serbuk Jerami Nangka Berlainan Pengeringan.	82
LAMPIRAN C	Kandungan Lembapan dalam Serbuk Jerami Nangka dengan Pengeringan pada Suhu 40°C (vakum), 50°C dan 60°C (pengering kabinet).	84
LAMPIRAN D	Borang Ujian Penyusunan	85
LAMPIRAN E	Keputusan Ujian Penyusunan	86
LAMPIRAN F	Borang Ujian Hedonik	88
LAMPIRAN G	Keputusan Ujian Hedonik Kek Jerami Nangka	89
LAMPIRAN H	Keputusan Ujian Analisis Proksimat	92
LAMPIRAN I	Perubahan Kandungan Lembapan Serbuk Jerami Nangka Dalam Tempoh Penyimpanan.	93
LAMPIRAN J	Perubahan Warna Serbuk Jerami Nangka Dalam Tempoh Penyimpanan	95

LAMPIRAN K	Keputusan Ujian Mikrobiologi Serbuk Jerami Nangka	98
LAMPIRAN L	Borang Ujian Perbandingan Berganda	99
LAMPIRAN M	Keputusan Ujian Perbandingan Berganda Bagi Mutu Penyimpanan Kek Jerami Nangka	100
LAMPIRAN N	Keputusan Ujian Mikrobiologi Kek Jerami Nangka	103



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Genus *Artocarpus* mengandungi kira-kira 50 spesies yang kebanyakannya berasal dari Asia dan nangka merupakan salah satu spesies daripada 15 spesies genus *Artocarpus* yang menghasilkan buah-buahan berkanji yang boleh dimakan (Nakasone & Paull, 1998). Isi buah nangka biasanya dimakan segar tetapi juga boleh diproses menjadi pelbagai produk seperti jus nangka dalam tin, isi nangka kering dan minuman berkarbonat (Pua, 2006). Nangka tergolong dalam keluarga mulberi (*Moraceae*), yang merupakan pokok tempatan di Asia Tenggara dan Selatan. Ia juga merupakan pokok kebangsaan Bangladesh (Azad *et al.*, 2007).

Buah nangka merupakan buah jenis klimakterik dan pohonnya boleh berbuah sepanjang tahun (Pua, 2006). Pohon pokok nangka rimbun kerana mempunyai cabang yang banyak (Hadi *et al.*, 1995). Tingginya pula boleh mencapai sehingga 20m. Di tempat asalnya, pokok nangka tumbuh di kawasan hutan hujan pada ketinggian 400-1200m dari paras laut. Pokok nangka dapat tumbuh di kawasan tanah rendah dan tinggi tetapi akan tumbuh lebih subur di kawasan tanah rendah tropika iaitu pada ketinggian kurang daripada 1000 m dari paras laut pada cuaca panas dan lembap. Pokok nangka dapat tumbuh di atas berbagai jenis tanah tetapi tanah yang paling sesuai bagi pertumbuhannya adalah tanah yang berlapisan tebal dengan pengaliran air yang baik, mengandungi pasir atau tanah liat serta pH yang sesuai iaitu pH 6-7. Kadar curahan hujan tahunan yang sesuai bagi pokok nangka pula adalah 1500 mm atau lebih (Hadi *et al.*, 1995). Di Malaysia, penanaman nangka dianggarkan seluas 3,659 hektar pada tahun 2010 dan negeri utama bagi penanaman nangka adalah Pahang, Terengganu dan Johor (Jabatan Pertanian Malaysia, 2010).



Menurut Jabatan Pertanian Malaysia (2010), di Malaysia, pengeluaran nangka mencecah sehingga 27,830 tan pada tahun 2009 dan 28,960 pada tahun 2010. Ini menunjukkan bahawa jerami nangka yang merangkumi sekitar 18% dari sebiji nangka cukup berpotensi untuk digunakan sebagai bahan mentah dalam perindustrian terutamanya industri makanan. Terdapat banyak faedah dan keberkesanan yang masih boleh diperoleh daripada jerami nangka. Kandungan serta komposisinya hampir sama dengan isi buah tersebut seperti protein, serabut kasar, gula, dan sebagainya serta boleh digunakan sebagai bahan dalam membuat produk makanan kerana turut mempunyai rasa buah nangka (Jacob & Narasimham, 2007). Dalam projek ini, jerami nangka dikeringkan dan dikisar sehingga membentuk serbuk dan serbuk yang terhasil digunakan untuk penghasilan kek jerami nangka. Idea penghasilan serbuk jerami nangka dan aplikasinya dalam kek adalah bertujuan untuk meningkatkan penggunaan buah nangka ke tahap optimum dengan menggunakan bahan terbuang dari buah nangka. Selain itu, penghasilan serbuk jerami nangka juga dapat membantu dalam memperbaiki pengurusan sisa dan bahan terbuang disamping mengurangkan masalah berkaitan alam sekitar. Pengeringan jerami nangka juga bertujuan untuk memperbaiki sifat penyimpanan dan pengurusannya di mana jerami nangka yang kering adalah lebih stabil dan boleh disimpan lama sekali gus dapat dimanfaatkan dan digunakan dengan lebih baik dalam aplikasi makanan kepelbagaian yang lebih meluas. Oleh itu, penghasilan serbuk jerami nangka dapat mempertingkatkan penggunaan jerami nangka yang biasanya dibuang serta mempertingkatkan potensi bahan ini dalam sektor perindustrian makanan.

Kandungan air yang tinggi dalam buah yang matang menyebabkan ia lebih mudah terdedah kepada penguraian oleh mikroorganisma, tindak balas kimia dan tindak balas enzim. Buah-buahan klimakterik terutamanya, sangat mudah rosak dan tidak boleh dipasarkan atau dieksport sebagai hasil segar (Pua, 2006). Pembangunan produk dari buah-buahan segar yang stabil dalam penyimpanan adalah salah satu pertimbangan yang penting untuk mengurangkan kerugian selepas tuai. Pengeringan

produk segar sangat sesuai untuk mendapatkan produk yang lebih stabil dalam penyimpanan.

Jerami nangka yang segar mudah terdedah kepada kerosakan kerana mempunyai kandungan air yang tinggi. Oleh itu jerami nangka perlu disimpan dalam penyimpanan sejuk bagi mengekalkan kualiti jerami nangka. Keperluan penyimpanan sejuk mempengaruhi peningkatan kos penyimpanan dan pengendalian jerami nangka. Pengeringan jerami nangka membolehkannya disimpan lebih lama pada suhu bilik kerana jerami nangka kering lebih stabil berbanding jerami nangka segar (Prakash *et al.*, 2004). Walaubagaimanapun, pengeringan dapat mengakibatkan perubahan rasa, warna dan bau terhadap produk yang dikeringkan oleh itu, pemilihan kaedah pengeringan yang sesuai adalah penting bagi mengekalkan kualiti bahan yang dikeringkan.

## **1.2 Objektif**

1. Untuk menghasilkan serbuk jerami nangka dan mengaplikasikannya dalam penghasilan kek jerami nangka.
2. Untuk mengenalpasti kesan pengeringan ke atas serbuk jerami nangka.
3. Untuk menentukan kandungan nutrisi dalam serbuk jerami nangka dan kek jerami nangka melalui analisis proksimat.
4. Untuk menentukan penerimaan panel terhadap kek jerami nangka berdasarkan ujian penilaian deria.
5. Untuk menentukan kestabilan serbuk jerami nangka dan kek jerami nangka sepanjang tempoh penyimpanan.

## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Nangka

Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) merupakan tanaman yang tidak diketahui asalnya tetapi menurut Khan *et al.* (2010) dan Rukayah (2002), ia ditanam secara meluas di negara seperti India, Bangladesh, Myanmar, selatan China, Laos, Vietnam, Cambodia, Thailand, Malaysia, Indonesia, Oceania dan Myanmar. Kini, nangka banyak ditanam di Negara-negara Asia, Afrika dan kepulauan Caribbean, Australia dan Amerika Syarikat (Azad *et al.*, 2007). Pokok nangka juga ditanam secara meluas di bahagian persisiran Brazil, di mana ia dijual di pasar tempatan. Di Malaysia, penanaman nangka dianggarkan seluas 3,659 hektar pada tahun 2010 dan negeri-negeri utama pengeluaran nangka ialah Johor, Kedah, Pahang dan Terengganu (Jabatan Pertanian Malaysia, 2010). Di utara Australia, terutamanya di Daerah Utara Darwin, nangka boleh didapati di pasar pengeluar terbuka pada musim panas. Di negara-negara lain di mana tidak terdapatnya nangka, produk nangka masih boleh didapati sepanjang tahun sama ada ditinkan atau dikeringkan. Musim matang buah nangka di Asia adalah pada akhir musim bunga hingga akhir musim panas (Ullah & Haque, 2008).

Nangka mempunyai tiga nama botani iaitu *Artocarpus integra* Merr., *Artocarpus integrifolia* Linn. dan *Artocarpus heterophyllus* Lam. dan nama yang diterima secara meluas adalah *Artocarpus heterophyllus* Lam (Azad *et al.*, 2007). Ulas buah nangka yang ranum mempunyai warna kuning keemasan dan rasa yang menarik hampir menyamai rasa pisang yang masam dan manis (Saxena *et al.*, 2009). Pokok nangka merupakan salah satu tanaman hortikultur dan buahnya merupakan salah satu daripada buah-buahan klimakterik. Pokok nangka berbuah sepanjang tahun dan buahnya boleh didapati setiap musim (Khan *et al.*, 2010).





## RUJUKAN

- Aminah Abdullah. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. *Association of Official Analytical Chemists*. Washington.
- Ahrné, L., Chamayou, A., Dewettinck, K., Depypere, F., Dumoulin, E., Fitzpatrick, J. & Meesters, G. 2008. Processing of Food Powders. *Food Materials Science*. **2**:341-368.
- Alibas, I., Akbudak, B., & Akbudak, N. 2005. Microwave drying characteristics of spinach. *Journal of Food Engineering*. **78**(2):577-583.
- Ashurst, P.R. 2005. *Chemistry and Technology of Soft Drinks and Fruit Juices*. Blackwell Publishing.
- Azad, A.K., Jones, J.G. & Haq, N. 2007. Assessing morphological and isozyme variation of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) in Bangladesh. *Journal of Agroforest System*. Springer. **71**:109-125.
- Baker, G.A., Amerine, M.A. & Roessler, E.B. 1954. Errors of the Second Kind in Organoleptic Difference Testing Lab. *Food Technology*. **38**(9):66-88.
- Bauer, J. 1996. *The Complete Idiot's Guide to Eating Smart*. New York: Alpha Books.
- Bednarczyk, N.E. 1987. Nutrients Contribution of Cookies and Crackers. *Cereal Food World*. **35**(10):1001-1006.
- Belitz, H.D. & Grosch, W. 1987. *Food Chemistry*. Berlin: Springer-Verlag.
- Belitz, H.D., Grosch, W. & Schieberle, P. 2009. Fruit and Fruit Products. *Food Chemistry*. New York: Springer.
- Bell, C., Neaves, P & Williams, A.P. 2005. Food Microbiology and Laboratory Practice. Iowa: Blackwell Publishing.
- Bennion, A. & Scheule, P.S. 2004. Fast Method for The Determination of Total Fat and *Trans Fatty-Acids* Content in Bakery Products Based on Microwave Assisted Soxhlet Extraction and Medium Infrared Spectroscopy Detection. *Analytica Chimica Acta*. **517**:13-20.



- Bhatia, B.S., Siddapa, G.S & Lal, G. 1995. Composition and nutritive value of jackfruit in India. *Journal of Agriculture Science*. **25**:303-306.
- Bullerman, L. 2000. *Mold Growth in Bakery Product and Its Prevention*. AIB Technical Bulletin. **22**(6).
- Christie, G.J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations*. (3<sup>rd</sup> edition). Prentice Hall.
- David, K. 2010. *Sensory Analysis for Food and Beverage Quality Control*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Department of Agriculture, Irrigation and Agrarian Reform. 1992. *Rural Planting Guide*. St. Paul: Ceres Agronomy.
- Dervis, P., Lamb, J. & Zadetakis, I. 2001. High Pressure Processing in Jam Manufacture: Effect on Textural and Colour Properties. *Food Chemistry*. **73**:85-91.
- Duran, A., Hayaloglu, A.A. & Karabulut, I. 1999. Thin Layer Drying Characteristics of Eriste: A Dried Cereal Product of Turkey. *International Journal of Food Engineering*. The Berkeley Electronic Press.
- Dwi Yani Wulandari. 2007. *Pemanfaatan Spermodermis Kedelai (Glycine max L.) Sebagai Bahan Dasar Makanan*. Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universiti Muhammadiyah Malang.
- Egan, H., Kirk, R.S. & Sawyer, R. 1998. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. London: Churchill Livingstone.
- Eastman, J.E. & Moore, C.O. 1984. *Cold water soluble granular starch for gelled food composition*. United States.
- Fellows, P.J. 2000. *Food Processing Technology*. Boca Raton: CRC Press.
- Gaman, P.M. & Sherrington, K.B. 1992. *Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gelb, B.L. 1978. *The Dictionary of Food and What's in it For You*. New York: Paddington Press Ltd.
- Gelinas, P., Roy, G. & Guillet, M. 1999. Relative Effects of Ingredients on Cake Staling Based on an Accelerated Shelf-Life Test. *Journal of Food Science*. **64**(5): 937-940.

- Gulum, S. & Sahin, S. 2008. *Food Engineering Aspects of Baking Sweet Goods*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC.
- Hadi, S., Rusdi, E.N. & Endang, I.S. 1995. *Pohon Kehidupan*. Jakarta: Prosea Indonesia.
- Hawthorn, J. 1981. *Foundations of Food Science*. San Fransisco: W.H. Freeman and Company.
- Honestin, T. 2007. *Karakterisasi sifat fisikokimia tepung ubi jalar (Ipomoea batatas)*. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Jabatan Pertanian Malaysia. 2010. *Varieti Nangka*. Kuala Lumpur: Perpustakaan Negara Malaysia.
- Jacob, J.P. & Narasimham, P. 2007. Processing and Evaluation of Carbonated Beverage From Jackfruit Waste (*Artocarpus Heterophyllus*). *Journal of Food Processing and Preservation*. **16**: 373-380.
- Jagadeesh, S. L., Reddy, B. S., Swamy, G. S. K., Gorbali, K., Hegde, L. & Raghaven, G. S. V. 2006. Chemical Composition of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) Selections of Western Ghats of India. *Food Chemistry*. **102**:361-365.
- James, C., Courtney, D.L.D. & Lorenz, K. 1989. Rice Blends as Protein Supplements in Cookies. *Journal of Food Science and Technology*. **24**: 496-502.
- James, C.S. 1996. *Analytical Chemistry of Foods*. New York: Blackie Academic and Professional.
- Kementerian Pertanian & Industri Asas Tani. 2010. *Potensi Perniagaan Buah-buahan: Nangka*. Kuala Lumpur: MOA Inc.
- Khan, R., Zerega, N., Hossain, S. & Zuberi, M.I. 2010. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam.*) Diversity in Bangladesh: Land Use and Artificial Selection. *Economic Botany*. New York: The New York Botanical Garden Press, Bronx. **64**(2): 124-136.
- Kimball, D. A. 1999. Analyses of Brix, Soluble Solids, Acids, Oils and Pulp. *Citrus Processing, A Complete Guide*. (2<sup>nd</sup> edition). Aspen Publication.
- Knecht, R.L. 1990. Sugar. In Pennington, N.L. & Baker, C.W. (eds). *Sugar: A user's guide to sucrose*. New York: Van Nostrand Reinhold. 46-49.
- Koca, N., Burdurlu, H. S., & Karadeniz, F. 2007. Kinetics of colour changes in dehydrated carrots. *Journal of Food Engineering*. **78**:449-455.



- Labuza, T.P. 1982. *Food; Shelf-life dating*. Westport: Food & Nutrition Press.
- Lee, S.C., & Prosky, L. 1995. International survey on dietary fiber: Definition, analysis and reference materials. *Journal of AOAC International* **78**: 22.
- Lewis, N.G., Davin, L.B. & Sarkanen, S. 1999. The nature and functions of lignins. In Pinto, B.M. (eds.) *Comprehensive Natural Product Chemistry*. Oxford: Elsevier.
- Loureiro, V. & Querol, A. 1999. The Prevalence of Spoilage Yeasts in Foods and Beverages. *Trends in Food Science and Technology*. **10**: 356-365.
- Manjunath, B.L. 1948. *Wealth of India*. New Delhi: CSIR Publications.
- Matz, S.A. 1992. *Bakery Technology and Engineering*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Matz, S.A. & Matz, T.D. 1978. *Cookie and Cracker Technology*. Westport: Avy Publishing Company.
- Meilgaard, M.C., Carr, T. & Civille G. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. (3<sup>rd</sup> Edition). USA: CRC Press Inc.
- Mika, I., Mariko, S., Tatsuko, H., Masato, T. & Hyoe, H. 2007. AFM studies on gelation mechanism of xanthan gum hydrogels. *Carbohydrate polymers*.
- Mitra, S.K. & Mani, D. 2000. Conservation and utilization of genetic resources in jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *A potential under utilized fruit*. *Acta Horticulture*. **523**:229-232.
- Mohd. Salleh Punan, Abd. Shukor Abd. Rahman, Latifah Mohd. Nor, Pauziah Muda, Ahmad Tarmizi Sapii, Rohani Md. Yon & Faridah Mohd. Som. 2000. *Establishment of a Quality Assurance System for Minimally Processed Jackfruit*. Aciar.
- Mohd Taufik Bin Dailami. 2009. *Production of Dragon Fruit Powder Using Spray Drying Method*. Faculty of Chemical Engineering and Natural Resources. Gambang: Universiti Malaysia Pahang.
- Morton, J.F. 1987. Jackfruit. In *Fruits of warm climates*. Miami Florida. 58-64.
- Mottram, D. S. 1998. Chemical Tainting of Foods. *International Journal of Food Science and Technology*. **45**: 155-162.
- Muchtadi, T. R. 1981. *Pengaruh penyimpanan beku terhadap mutu daging buah nangka*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.



- Murano, P.S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. Belmont: Wadsworth.
- Nakasone, H., & Paull, R.E., 1998. *Tropical Fruits*. New York: Oxford University Press.
- Nielsen, S.S. 2003. *Food Analysis*. (3<sup>rd</sup> edition). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Noorfazilah Binti Masri. 2010. *Penghasilan Serbuk Teh Uncang Berperisa Nanas*. Kota Kinabalu: Universiti Malaysia Sabah.
- Noryati Ismail & Cheah, P.B. 1998. *Lepas Tuai*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Novandrini, S. D. 2003. Pengaruh Penambahan Ikan Terhadap Mutu Gizi Dan Penerimaan Abon Nangka. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Oey Kam Nio. 1992. *Daftar Analisis Bahan Makanan*. Fakulti Kodokoran Universiti Indonesia. Jakarta: IPB.
- Ong, B.T., Nazimah, S.A.H., Osman, A., Quek, S.Y., Voon, Y.Y., Hashim, D.M., Chew, P.M. & Kong, Y.W. 2006. *Chemical and Flavour Changes in Jackfruit (Artocarpus heterophyllus Lam.) Cultiva J3 During Ripening*. Department of Food Science. Faculty of Food Science and Biotechnology. Serdang, Selangor: Universiti Putra Malaysia.
- Patras, A., Brunton, N. P., Tiwari, B. K. & Butler, F. 2009. Stability and Degradation Kinetics of Bioactive Compounds and Colour In Strawberry Jam During Storage. *Food and Bioprocess Technology*.
- Parker, R. 2003. *Introduction to Food Science*. New York: Delmar.
- Pejabat Pertanian Daerah Manjung. 2009. *Nangka- Artocarpus Heterophyllus (tanaman jangka panjang)*. Perak.
- Peraturan Makanan. 1985. *Akta Makanan 1983 dan Peraturan-peraturan Makanan 1985*. Kuala Lumpur: MDC Publisher.
- Piggot, J.R. 1992. *Analisis Deria untuk Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Pomeranz, Y. & Meloan, C.E. 1994. *Food Analysis: Theory and Practice*. (3<sup>rd</sup> Edition). New York: Chapman & Hall.

- Potter, N.N. & Hotchkiss, J.H. 1995. *Food Science*. New York: Chapman & Hall, International Thomson Publishing.
- Pozo-Bayon, M.A., Guichard, E. & Cayot, V. 2006. Flavour Control in Baked Cereal Products. *Food Reviews International*. **22**(4): 335-379.
- Prakash, S., Jha, S. K., & Data, N. 2004. Performance Evaluation of Blanched Carrots Dried by Three Different Driers. *Journal of Food Engineering*. **62**:305-313.
- Prasantha, B.D.R. & Amunogoda, P.N.R.J. 2012. Moisture Adsorption Characteristics of Solar-Dehydrated Mango and Jackfruit. *Journal of Food Bioprocess Technology*. Springer Science+Business Media, LLC.
- Pua Chun Kiat. 2006. *Optimization Of Processing Parameters For The Production And Storage Of Drum-dried Jackfruit (Artocarpus Heterophyllus) Powder*. Food Science and Technology. Serdang: Universiti Putra Malaysia.
- Purseglove, P. 1968. *Tropical crops, Dicotyledons, Artocarpus heterophyllus-Jackfruit*. London: Longman. **2**:384-386.
- Raei, M., Mortazavi, A. & Pourazarang, H. 2010. Conditions, and Storage Temperature on Physicochemical Properties of Roasted Pistachio Nut. *Food Analysis Methods*. **3**:129-132.
- Reddy, B.M.C., Patil, P., Shashikumar, S. & Govindaraju, L.R. 2004. Studies on physico-chemical characteristics of jackfruit clones of south Karnataka. *Journal of Agriculture Science*. Karnataka. **17**:279-282.
- Rodríguez, R., Jiménez, A., Fernández-Bolanos, J., Guillén, R., & Heredia, A. 2006. Dietary From Vegetable Products as Source of Functional Ingredients. *Journal of Food Science and Technology*. **17**:3-15.
- Rombauer, I.V.S, Becker, M.R. & Hofmann, G. 1997. *Joy of Cooking*. Penguin Group USA. 547.
- Rowe-Dutton, P. 1985. *Artocarpus heterophyllus*-Jackfruit. In Garner J.R., Chaudhury, S.A. (eds). *The Propagation Of Tropical Fruit Trees*. London: FAO, CAB. 269-290.
- Ruehle, G.D. 1967. Miscellaneous Tropical and Subtropical Florida Fruits. *Agriculture Extension Survey, IFAS*. Bull: University of Florida. 156.
- Rukayah Aman. 2002. *Buah-buahan Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

- Salunkhe, D.K & Kadam, S.S. 1995. *Handbook of Fruit Science and Technology, Production, Composition, Storage and Processing*. New York: Marcel Bekker, Inc.
- Satuhu, S. 2004. *Penanganan dan Pengolahan Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Saxena, A., Bawa, A. S., & Raju, P. S. 2009. Phytochemical Changes in Fresh-Cut Jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus* L.) Bulbs During Modified Atmosphere Storage. *Food Chemistry*. **115**:1443-1449.
- Saxena, A., Maity, T., Raju, P. S. & Bawa, A. S. 2010. Degradation Kinetics of Colour and Total Carotenoids in Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Bulb Slices During Hot Air Drying. *Food Bioprocess Technology*. **5**:672-679.
- Saxena, A., Maity, M., Raju, P. S. & Bawa, A. S. 2011. Effect of Controlled Atmosphere Storage and Chitosan Coating on Quality of Fresh-Cut Jackfruit Bulbs. *Food Bioprocess Technology*. Springer.
- Selvaraj, Y. & Pal, D.K. 1989. Biochemical changes during ripening of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Journal of Food Science and Technology*. **26**:304-307.
- Siddhuraju, P. & Becker, K. 2007. The antioxidant and free radical and free radical scavenging activities of processed cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp]. Seed extracts. *Food Chemistry*. **101**:10-19.
- Sivasankar, B. 2007. *Food Processing and Preservation*. PHI Learning.
- Smith, J.S., Hui, Y. H. & Driscoll, R. 2008. Food Dehydration. *Food Processing: Principles and Applications*. Blackwell Publishing.
- Soleha Ishak. 1995. *Pengawetan Makanan Secara Pengeringan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Soleha Ishak, Dzulkifly Hashim, Osman Hassan & Zaharah Osman. 1993. Ciri-ciri Tisu Tumbuhan Boleh Dimakan. *Kimia Makanan*. **15**:315-368.
- Sulistiyo, C.N. 2006. *Pengembangan Brownies Kukus Tepung Ubi Jalar*. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sunaryo, E. 1985. *Pengolahan Produk Serealia dan Biji-bijian*. Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sunaryono. 2005. *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Taylor, A.J. & Linforth, R.S.T. 1996. Flavour Release in the Mouth. *Trends in Food Science & Technology*. **7**:444-447.
- Todar, K. 2008. Control of Microbial Growth. *Textbook of Bacteriology*. Wiscosin.
- Ullah, M. A. & Haque, M. A. 2008. Studies on Fruiting, Bearing Habit and Fruit Growth of Jackfruit Germplasm. *Journal of Agricultural Research*. Bangladesh. **33**:391-397.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2008. Composition of Foods Raw, Processed, Prepared USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20. Agricultural Research Service. Beltsville Human Nutrition Research Center. Maryland: Nutrient Data Laboratory.
- Vaclavik, V. A. & Christian, E. W. 2008. *Essentials of Food Science*. (3<sup>rd</sup> edition). New York: Springer Science + Business Media, LLC.
- Villota, R., Saguy, I. & Karel, M. 1980. Storage Stability Of Dehydrated Food Of Literature Data. *Journal of Food Quality*. **3**:123.
- Viriya, S.K. & Manop, S. 2006. Influence of pH And Xanthan Gum Addition On Freeze-Thaw Stability of Tapioca Starch Pastes. *Carbohydrate Polymers*. **65**:371-380.
- Whistler, R.L. & BeMiller, J.N. 1997. *Carbohydrate Chemistry for Food Scientists*. St. Paul: Eagen Press.
- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G., Fardiaz, S. & Fardiaz, D. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wong, S.K. 1993. Water Quality and Treatment Methods in the Soft Drinks Industry. *Food Technology in Malaysia*. Kuala Lumpur. 107-111.
- Wulandari. 2011. *Optimasi Formula Brownies Berasaskan Tepung Talas Banten (Xanthosoma undipes K. Koch) Sebagai Pangan Sumber Serat*. Bahagian Gizi Masyarakat. Fakulti Ekologi Manusia. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yulan Isnaharani. 2009. *Pemanfaatan Tepung Jerami Nangka (Artocarpus Heterophyllus Lmk.) Dalam Pembuatan Cookies Tinggi Serat*. Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor.
- Zhang, X., Chang, M., Xing, L. & Hu, J. 2010. Influence and Correction of Temperature on Optical Measurement for Fat and Protein Contents in a Complex Food Model System. *Infrared Physics and Technology*. **53**(3):177-181.