

**KESAN PENGGANTIAN TEPUNG GANDUM DENGAN TEPUNG PISANG
AWAK (*Musa paradisiaca* var. *Awak*) KEATAS SIFAT FIZIKOKIMIA DAN
SENSORI KUIH PAU**

NOOR SHAZLIANA AIZEE BT ABIDIN

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

2007

**KESAN PENGGANTIAN TEPUNG GANDUM DENGAN TEPUNG PISANG
AWAK (*Musa paradisiaca* var. *Awak*) KEATAS SIFAT FIZIKOKIMIA DAN
SENSORI KUIH PAU**

oleh

NOOR SHAZLIANA AIZEE BT ABIDIN

**Tesis yang diserahkan untuk memenuhi
keperluan bagi
Ijazah Sarjana Sains**

Julai 2008

PENGHARGAAN

Dengan nama Allah Yang Maha Pemurah lagi Maha Mengasihani Alhamdulillah, bersyukur ke hadrat Illahi kerana dengan izin dan limpah kurniaNya saya dapat mejayakan dan melengkapkan projek penyelidikan ini. Ribuan terima kasih diucapkan kepada penyelia utama saya, Profesor Madya Dr Noor Aziah Abdul Aziz di atas segala tunjuk ajar, bimbingan, nasihat, kritikan membina, sokongan dan galakan sepanjang penyelidikan ini. Penghargaan ini juga ditujukan kepada semua pensyarah Pusat Pengajian Teknologi Industri, pembantu-pembantu makmal iaitu En. Azmaizan, En. Joseph, En Zakaria, En. Zainoddin, En. Shukor serta semua staf pentadbiran. Terima kasih kepada pihak Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi di atas bantuan kewangan (Geran IRPA), pihak Institut Pengajian Siswazah, USM (bantuan Skim Pengajar Siswazah) dan Pusat Pengajian Teknologi Industri, USM.

Buat rakan-rakan sepejuangan yang dikasihi dan dihargai terutamanya Mohammad Noor Adros Yahya, Muhammad Ibrahim, Hasidah Mohd Yusof, Zanzila Zainol Abidin, Rosnani Mohamad, Zuwariah Ishak, Norsaritanaini, Hanisah Ahmad, Siti Aishah Ishak, Nizaha Juhaida, Siti Shafini, Siti Faridah, Azlina dan semua yang memberi bantuan dan sokongan. Terima kasih banyak-banyak. Moga Allah membalas budi baik anda semua, InsyaAllah. Paling teristimewa, terima kasih tidak terhingga kepada yang disayangi keluarga dan adik beradik di atas sokongan dan doa sepanjang menjayakan penyelidikan ini. Akhir sekali tidak lupa kepada suami Fathinul Syahir Ahmad Saad dan anak saya Zahin Aisar di atas bantuan, sokongan, inspirasi dan kasih sayang yang dicurahkan sepanjang melengkapkan dan menyiapkan tesis ini.

Akhir kata TERIMA KASIH SEGALANYA...

NOOR SHAZLIANA AIZEE BINTI ABIDIN

SENARAI KANDUNGAN

PENGHARGAAN	ii
SENARAI KANDUNGAN	iii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI ISTILAH	xiii
SENARAI SINGKATAN	xiv
ABSTRAK BAHASA MELAYU	xvi
ABSTRAK BAHASA INGGERIS	xviii

BAB 1: PENGENALAN

1.1 Latarbelakang Projek dan Objektif	1
---------------------------------------	---

BAB 2: TINJAUAN LITERATUR

2.1 Pisang Awak (<i>Musa paradisiaca</i> var. <i>Awak</i>)	5
2.1.1 Pengeluaran Pisang Awak di Malaysia	9
2.1.2 Komposisi Pisang Awak Hijau	10
2.2 Tepung Pisang	12
2.2.1 Tepung Pisang Awak Matang (hijau)	12
2.3 Komposisi Tepung Pisang Awak Matang (hijau)	14
2.3.1 Kanji pisang	14
2.3.2 Kandungan Mineral	16
2.4 Kuih Pau	17
2.4.1 Pasaran Kuih Pau	17

2.4.2 Kaedah Penyediaan Kuih Pau	21
2.4.3 Bahan-bahan Utama dalam Penyediaan Kuih Pau	25
2.4.3.1 Tepung gandum	25
2.4.3.2 Yis	27
2.4.3.3 Air	28
2.4.3.4 Garam	29
2.4.3.5 Gula	30
2.4.3.6 Lemak	30
2.4.4 Langkah-langkah Pemprosesan dan Peranannya dalam Penyediaan Kuih Pau	31
2.4.4.1 Percampuran	31
2.4.4.2 Pengacuan	33
2.4.4.3 Pemeraman (Proofing)	33
2.4.4.4 Pengukusan	34
2.4.5 Kualiti Kuih Pau	35
2.4.5.1 Tekstur / Penilaian kualiti kuih pau	36
2.5 Kanji Rintang (RS)	37
2.6 Peranan Protein di dalam Penghasilan Kuih Pau	39
2.7 Gluten	40
2.8 Kanji	41
2.8.1 Unit Penstrukturan	43
2.8.2 Struktur Molekul Amilosa	43
2.8.3 Struktur Molekul Amilopektin	44
2.8.4 Fungsi Kanji di dalam Industri Makanan	47
2.9 Jumlah Gention dietari (TDF)	48

2.9.1	Kepentingan gentian dietari di dalam diet pemakanan	48
2.9.2	Gentian dietari terlarutkan dan tak terlarutkan (SDF dan IDF)	49
2.10	Pengenalan Bagi Kaedah Permukaan Respon (RSM)	50
2.10.1	Kaedah Permukaan Respon (RSM)	51
2.10.2	Rekabentuk Komposit Pertengahan (CCD- Central Composite Design)	51
2.11	Mikroskop Elektron Penskanan (SEM)	52

BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Penyediaan Sampel	54
3.1.1	Penyediaan Tepung Pisang	54
3.1.2	Penyediaan Kuih Pau	55
3.1.2.1	Formulasi Kuih Pau	55
3.1.2.2	Pengoptimaan Formulasi dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kualiti Kuih Pau.	57
3.1.2.3	Prosedur Penyediaan Kuih Pau	58
3.2	Analisis Kimia	59
3.2.1	Analisis Proksimat	59
3.2.1.1	Penentuan Lembapan	59
3.2.1.2	Penentuan Lemak	60
3.2.1.3	Penentuan Protein	60
3.2.1.4	Penentuan Abu	61
3.2.1.5	Penentuan Gentian Kasar	62
3.2.1.6	Penentuan Karbohidrat	63

3.2.2 Pengiraan Nilai Kalori	63
3.2.3 Penentuan Gentian Dietari Tak Larut, Larut dan Jumlah Gentian Dietari	64
3.2.3.1 Gentian Dietari Tak Larut	65
3.2.3.2 Gentian Dietari Larut	65
3.2.3.3 Pengiraan	65
3.2.4 Analisis Kanji Rintang	66
3.2.5 Analisis Amilosa	68
3.2.6 Penentuan Komposisi Mineral	68
3.2.6.1 Penyediaan Sampel	68
3.2.6.2 Penyediaan Larutan Piawai	69
3.2.6.3 Analisis Mineral	69
3.2.7 Penilaian Struktur Sampel Menggunakan Mikroskop Elektron Penskanan (SEM)	70
3.3 Analisis Sifat Berfungsi dan Fizikal	70
3.3.1 Penentuan Kapasiti Air dan Minyak Tepung Pisang	70
3.3.2 Pengukuran Isipadu Kuih Pau	71
3.3.3 Pengukuran 'Steamer-spring' Kuih Pau	71
3.3.4 Analisis Profil Tekstur Kuih Pau	71
3.3.5 Analisis Warna	74
3.4 Penilaian Deria	74
3.5 Analisis Statistik	75

BAB 4: KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Ciri-ciri Tepung Pisang Awak	76
----------------------------------	----

4.1.1 Kapasiti Penyerapan Air dan Minyak Tepung Pisang Awak	76
4.1.2 Komposisi Kimia Tepung gandum (TG), Tepung Pisang Awak Hijau (BF) dan Pisang Awak Hijau Matang (segar) (P)	78
4.2 Kesan penggantian tepung gandum dengan tepung pisang keatas kuih pau	81
4.2.1 Komposisi proksimat untuk kuih pau kawalan, 10 %, 20 % dan 30 % BF	81
4.2.2 Penilaian deria pau kawalan, 10 %, 20 % dan 30 % BF	84
4.3 Pengoptimuman formulasi pau menggunakan Kaedah RSM	86
4.4 Penilaian kuih pau teroptimum	92
4.4.1 Komposisi kimia	92
4.4.1.1 Analisis proksimat	92
4.4.1.2 Komposisi gentian	96
4.4.1.3 Komposisi kanji rintang	97
4.4.1.4 Komposisi Amilosa	99
4.4.1.5 Komposisi mineral	101
4.4.2 Mikroskop Elektron Penskanan (SEM) bagi Sampel Doh dan Sampel Kuih Pau	104
4.4.2.1 SEM dalam sampel doh kuih pau kawalan (DPK), doh 30 % BF (DBFI) dan doh 30 % BF + 8 % gluten (DBFII)	104
4.4.2.2 SEM dalam kuih pau kawalan (PK), 30 % BF	107

(BFI) dan 30 % BF + 8 % gluten (BFII)	
4.4.3 Analisis Fizikal	109
4.4.3.1 Isipadu spesifik, nisbah sebaran dan “Steamer spring”	109
4.4.3.2 Analisis Profil Tekstur	112
4.4.3.3 Analisis Warna	115
4.4.4 Penilaian Sensori	116
4.4.5 Hubungkait antara protein dan isipadu kuih pau	119
4.4.6 Kesan masa penyimpanan keatas kelembutan kuih pau	120
BAB 5 KESIMPULAN	124
BAB 6 CADANGAN PENYELIDIKAN SELANJUTNYA	126
RUJUKAN	127
LAMPIRAN	
PENERBITAN DARI PENYELIDIKAN	

SENARAI JADUAL

		Mukasurat
Jadual 2.1	Keluasan (Hektar) tanaman buah-buanhan utama mengikut jenis, Malaysia 2002	10
Jadual 2.2	Komposisi kandungan isi pisang secara am (% kandungan berat basah)	11
Jadual 2.3	Suhu Optimum Untuk Penyimpanan Buah Pisang	12
Jadual 2.4	Kandungan mineral tepung pisang awak masak dan pisang hijau (mg / 100 g asas kering)	16
Jadual 3.1	Formulasi kuih pau daripada 10, 20 dan 30 % tepung pisang	55
Jadual 3.2	Formulasi kuih pau PK, BFI dan BFII	56
Jadual 3.3	Aras faktor untuk Rekabentuk Komposit Pertengahan (CCD)	57
Jadual 3.4	Susun atur analisis rekabentuk komposit pertengahan (CCD)	58
Jadual 3.5	Penyelarasan Texture Analyser bagi penentuan tekstur kuih pau	72
Jadual 4.1	Kapasiti penyerapan air dan minyak dalam pelbagai tepung	76
Jadual 4.2	Komposisi kimia bagi tepung gandum, tepung pisang dan pisang hijau mentah (berdasarkan berat kering)	79
Jadual 4.3	Komposisi proksimat bagi kuih pau kawalan, 10, 20 dan 30% tepung pisang (berdasarkan berat kering)	83
Jadual 4.4	Keputusan penilaian deria bagi kuih pau kawalan dan kuih pau yang digantikan dengan 10, 20 dan 30 % tepung pisang (BF)	85
Jadual 4.5	Data isipadu spesifik dan nisbah sebaran kuih pau melalui eksperimen	87
Jadual 4.6	Parameter statistik yang diperolehi daripada	88

analisis varian bagi model rekabentuk ujikaji

Jadual 4.7	Nilai sebenar dan nilai ramalan bagi isipadu spesifik dan nisbah sebaran kuih pau dalam CCD	89
Jadual 4.8	Komposisi kimia kuih pau kawalan (PK), 30 % tepung pisang (BFI) dan 30 % tepung pisang + 8 % gluten (BFII) (berasaskan berat kering)	93
Jadual 4.9	Nilai IDF, SDF dan TDF bagi kesemua sampel kuih pau	96
Jadual 4.10	Kandungan Kanji Rintang (RS) Dalam Doh dan Kuih Pau	98
Jadual 4.11	Kandungan Amilosa dalam tepung gandum, tepung pisang, kuih dan doh pau	100
Jadual 4.12	Keputusan analisis fizikal bagi kepada isipadu spesifik, nisbah sebaran dan "Steamer Spring" kuih pau	110
Jadual 4.13	Analisis profil tekstur bagi sampel-sampel kuih pau	114
Jadual 4.14	Analisis warna kuih pau	116
Jadual 4.15	Nilai korelasi di antara isipadu dan kandungan protein kesemua sampel.	119

SENARAI RAJAH

		Mukasurat
Rajah 2.1	Penghasilan Isoamil asetat	13
Rajah 2.2	Struktur molekul Amilosa	44
Rajah 2.3	Struktur molekul Amilopektin	45
Rajah 2.4	Struktur amilosa dan amilopektin di dalam kanji	46
Rajah 3.1	Penghasilan tepung pisang awak hijau	54
Rajah 3.2	Kurva Tipikal teksturometer	73
Rajah 4.1	Model regrasi bagi isipadu spesifik kuih pau BF	90
Rajah 4.2	Model regrasi bagi nisbah sebaran kuih pau BF	91
Rajah 4.3	Keputusan komposisi mineral di dalam sampel-sampel kuih pau	102
Rajah 4.4	SEM doh 30 % BF (DBFI) dengan magnifikasi 1000x	105
Rajah 4.5	SEM doh kawalan (DPK) dengan magnifikasi 1000x	106
Rajah 4.6	SEM doh 30 % BF + 8 % gluten (DBFII) dengan magnifikasi 1000x	106
Rajah 4.7	SEM kawalan (PK) dengan magnifikasi 1000x	108
Rajah 4.8	SEM 30 % BF (BFI) dengan magnifikasi 1000x	108
Rajah 4.9	SEM 30 % BF + 8 % gluten (BFII) dengan magnifikasi 1000x	109
Rajah 4.10	Keputusan penilaian deria kuih pau	118
Rajah 4.11	Taburan isipadu semua sampel kuih pau dengan kandungan proteinnya	119
Rajah 4.12	Kesan kekerasan kuih pau bagi ketiga-tiga sampel melawan hari penyimpanan	122

SENARAI ISTILAH

Adequate precision	Nilai kepersisan yang mencukupi
Adjusted R ²	R ² terubah
Aftertaste	Rasa selepas makan sesuatu makanan
Amylose	Amilosa
Central Composite Design	Rekabentuk komposit pertengahan
Crystallinity	Kehabluran
First order model	Model aras pertama
Hue	Rona
Immobile	Tidak bergerak
Microwave digestor	Pencerna mikrogelombang
Modified starch	Kanji terubahsuai
Oven-spring	Pengembangan ketuhar
Proofer	Kebuk pemeram
Resistant starch	Kanji rintang
Response surface methodology	Kaedah permukaan respon
Shortening	Lelemak
Signal to noise ratio	Nisbah isyarat gangguan
Starch recrystalization	Pengkristalan semula kanji
Steamer-spring	Pengembangan pengukus

SENARAI RINGKASAN

AACC	Approved Methods of the American Association of Cereal Chemist
AAS	Spektroskopi penyerapan atom
ANOVA	Analisis varian
AOAC	Association of Official Analytical Chemist
BF	Tepung pisang hijau
BFI	Kuih pau 30 % tepung pisang
BFII	Kuih pau 30 % tepung pisang + 8 % gluten
CCD	Rekabentuk komposit pertengahan
CV	Koefisen varian
DBFI	Doh kuih pau 30 % BF
DBFII	Doh kuih pau 30 % BF + 8 % Gluten
DBFIII	Doh 100 % BF + 12 % gluten
DPK	Doh kuih pau kawalan
IDF	Insoluble Dietary Fibre
MARDI	Malaysia Agriculture Research Development Institute
OAC	Oil absorbing capacity
P	Pisang hijau segar
PK	Kuih pau kawalan
r	Pemalar kolerasi
RS	Resistant starch
RSM	Kaedah permukaan respon
SDF	Soluble Dietary Fibre
SEM	Mikroskop Elektron Penskanan

TDF	Total Dietary Fibre
TG	Tepung gandum
TPA	Analisis tekstur profil
WAC	Water absorbing Capacity

**KESAN PENGGANTIAN TEPUNG GANDUM DENGAN TEPUNG PISANG
AWAK (*Musa paradisiaca* var. *Awak*) KEATAS SIFAT FIZIKOKIMIA DAN
SENSORI KUIH PAU**

ABSTRAK

Kuih pau disediakan dari pelbagai peratus (10, 20 dan 30 %) tepung pisang awak hijau matang (*Musa paradisiaca* var. *Awak*) untuk menggantikan tepung gandum. Penilaian proksimat dilakukan ke atas tepung pisang awak hijau matang (BF) dan sampel kuih pau BF. Analisis fizikal (warna dan tekstur) dan penilaian deria seterusnya dikaji keatas kesemua sampel kuih pau. Keputusan komposisi kimia lemak, abu dan gentian kasar meningkat secara signifikan ($P < 0.05$) dengan penggantian 30 % tepung pisang (BF). Kuih pau yang ditambah dengan 30 % BF (BFI) didapati mempunyai rasa 'after taste' yang signifikan ($p < 0.05$) oleh panel deria tetapi bagi penerimaan keseluruhan menunjukkan tiada perbezaan signifikan dengan kuih pau kawalan (PK) ($P > 0.05$). Kajian lanjut dilakukan dengan menggunakan Kaedah Permukaan Respon (RSM) untuk memperbaiki dan mengoptimumkan formulasi pau BFI. Faktor-faktor yang dipilih adalah aras air, gluten dan tepung pisang awak matang. Model-model RSM menunjukkan aras optimum bagi penghasilan pau tercapai pada aras gluten 8 % dan air 65 % pada julat yang diinginkan. Analisis varians menunjukkan koefisien R^2 terubah yang tinggi dalam nilai penentuan di antara julat 0.9038-0.9744. Analisis proksimat, komposisi nutrisi, penilaian deria, pengaruh protein dan masa penyimpanan dikaji bagi sampel kawalan (PK), 30 % BF (BFI) dan 30 % BF + 8 % gluten (BFII). BFII iaitu sampel kuih

pau 30 % BF + 8 % gluten menunjukkan peningkatan secara signifikan ($P<0.05$) dalam kandungan lembapan, lemak, gentian kasar dan protein tetapi menurun secara signifikan ($P<0.05$) dalam kandungan karbohidrat. BFI dan BFII mempunyai gentian tak terlarutkan (IDF) yang tinggi secara signifikan berbanding gentian terlarutkan (SDF) ($P<0.05$). Keputusan menunjukkan penggantian BF meningkatkan secara signifikan ($p>0.05$) kandungan gentian dietari total (TDF) 3.64-5.65 % dan IDF, 3.17-5.15 % dalam kuih pau. Kesemua sampel didapati menurun dari segi kanji rintanf selepas dikukus bagi sampel PK, BFI dan BFII dengan masing-masing 2.07 %, 5.42 % dan 9.54 %. Kandungan K dan Ca didapati tinggi secara signifikan ($P<0.05$) dalam pau BFI dan BFII. Mineral seperti Na, Mg, Fe dan Zn meningkat dengan penggantian BF secara signifikan ($P<0.05$). Mikroskop penskanan elektron (SEM) bagi sampel doh menunjukkan pelbagai saiz dan bentuk garnul kanji yang tergelatinisasi selepas dikenakan tindakan haba. Isipadu BFII tidak berbeza secara signifikan ($P>0.05$) dengan kuih pau kawalan (PK). Nisbah sebaran BFII adalah signifikan ($P<0.05$) dari segi ketinggian tetapi 'steamer-spring' menurun dengan signifikan ($P<0.05$) diantara (-1.0 hingga -0.17) apabila diganti dengan BF. Isipadu spesifik pau meningkat secara signifikan ($P<0.05$) dengan nilai $r = 0.987$ melalui analisis korelasi di antara isipadu dan kandungan protein kesemua sampel. Penggantian BF meningkatkan kekerasan dan mengurangkan sifat-sifat kejelekitan, kekenyalan, kekunyahan dan kelekatan secara signifikan ($P<0.05$) daripada PK. Penerimaan keseluruhan menunjukkan sampel BFI dan BFII paling diterima secara signifikan ($P<0.05$) oleh semua ahli panel dan masa penyimpanan turut mempengaruhi kekerasan kuih pau.

**THE EFFECTS OF WHEAT FLOUR SUBSTITUTION WITH BANANA FLOUR
(*Musa paradisiaca* var. *Awak*) IN STEAMED BREAD IN RELATION TO ITS
PHYSICO-CHEMICAL AND SENSORY ATTRIBUTES**

ABSTRACT

Different levels of matured green banana flour (10, 20 and 30 %) were substituted for wheat flour in steamed bread. The green banana flour and steamed bread (BF) were evaluated using proximate analysis chemical, physical (colour and texture) and sensory evaluations. Results indicated that fat, ash and crude fibre increased significantly ($P<0.05$) with 30 % substitution level of green banana flour (BF). Sensory evaluation indicated that there was a significant different ($P<0.05$) in term of after taste in steamed bread with 30 % BF (BFI) but no significant different ($P>0.05$) in term of overall acceptability. Further research was conducted using Response Surface Methodology (RSM) to improve and optimized the formulation of steamed bread with BFI. The factors selected were level of water, gluten and green matured banana flour. RSM models indicated that optimum conditions for making steamed bread containing BF can be achieved with 8 % gluten and 65 % water. Variance analysis showed that the highest adjusted R^2 coefficient in the determined value ranged from 0.9038 - 0.9744. After optimization, proximate analysis, nutritional compositions, protein influence and storage time were examined for the control (PK), BFI and BFII (30 % BF + 8 % gluten) steamed bread samples. The BFII increased significantly ($P<0.05$) in moisture, fat, crude fibre and

protein contents but decreased significantly in carbohydrate ($P<0.05$). BFI and BFII samples contained significantly ($P<0.05$) high insoluble dietary fibre (IDF) as compared to soluble dietary fibre (SDF). Result indicates that substitution of BF can increase the total dietary fibre (TDF) (3.64 - 5.65 %) and IDF, 3.17 - 5.15 % significantly ($P<0.05$) in all samples. The resistant starch content was shown to reduce after steaming PK, BFI and BFII samples with 2.07 %, 5.42 % and 9.54 % respectively. K and Ca were significantly higher ($P<0.05$) in BFI and BFII. Others minerals such as Na, Mg, Fe and Zn indicated significant increase ($P<0.05$) with substitution of BF. Scanning Electron Microscope SEM of the dough and steamed bread showed starch granules of various sizes which were gelatinized after heating. The volume of BFII showed no significant difference ($P>0.05$) compared to PK. The BFII spread ratio was significantly higher ($P<0.05$) but the steamer-spring value (-1.0 to -0.17) was significantly ($P<0.05$) lower as a result of the BF substitution. The correlation analysis between volume and protein content among all samples showed that $r = 0.987$ and this indicated that the specific volume of steamed bread increased significantly ($P<0.05$) among the samples. Substitution of BF in steamed bread showed an increased in hardness but decreased in cohesiveness, chewiness, elasticity and adhesiveness significantly ($P<0.05$) as compared to PK. The sensory panels indicated that the BFI and BFII samples were significantly acceptable ($P<0.05$). The hardness of all samples was significantly affected ($P<0.05$) by duration of storage.

BAB 1 PENGENALAN

1.1 Latarbelakang Projek dan Objektif

Kuih pau adalah makanan asas tradisional dari Utara China. Formulasi, pemprosesan dan rasa kuih pau adalah berbeza bukan hanya di antara negara China tetapi juga di antara negara seluruh dunia (Huang *et al.* 1993). Kuih pau selalunya disediakan sebagai makanan untuk sarapan pagi dan minum petang. Pada masa kini penggunaan kuih pau adalah lebih meluas kerana pau dimakan pada setiap masa dan boleh didapati di kebanyakan gerai di Malaysia.

Kuih pau selalunya dimakan secara segar dan ada juga kuih pau yang diperolehi berkeadaan sejukbeku di pasaraya. Kuih pau diperbuat daripada 70 % tepung yang diproses di bahagian Utara China dan sebaliknya bagi bahagian Selatan China yang lebih popular dengan produk mee dan nasi (Huang dan Miskelly, 1991). Sejarah negara China telah mencatatkan kuih pau telah wujud di China semenjak Dinasti Han Barat pada 206 sebelum masihi (Huang dan Miskelly, 1991).

Kuih pau disediakan daripada tepung gandum yang telah difermen sebelum dimasak di dalam pengukus di atas air yang mendidih. Kuih pau selalu di dapati di kedai mempunyai berat di antara 130 g hingga 150 g dan berbentuk bulat ataupun silinder. Kuih pau selalunya berwarna putih dan berkulit halus serta licin bersinar tanpa kulit luar yang berwarna putih. Kuih pau mempunyai pelbagai tekstur dalaman iaitu daripada bertekstur padat hingga yang terbuka dengan mempunyai sel-sel udara yang besar.

Tekstur dalam kuih pau ini bergantung pada lokasi di mana kuih pau itu dibuat dan ia juga bergantung pada permintaan penduduk di sesuatu tempat tersebut. Di China terdapat dua jenis kuih pau yang popular. Di bahagian Utara China, kuih pau mempunyai tekstur padat dan kenyal manakala di bahagian Selatan China pula kuih pau mempunyai tekstur lebih lembut dan saiz sel udara yang lebih besar dan terbuka (Huang dan Miskelly, 1991). Kuih pau juga amat popular di negara Jepun, Korea dan negara Asia Tenggara (Lin *et al*, 1990). Tepung gandum merupakan bahan asas dalam pembuatan kuih pau. Pada masa kini, terdapat pelbagai jenis tepung digunakan sebagai pengganti pada tepung gandum untuk menghasilkan kuih pau.

Dalam usaha negara membangun untuk mengurangkan import tepung gandum, salah satu cara yang diambil adalah dengan mempelajari teknologi penghasilan tepung komposit yang boleh digunakan dalam pembuatan roti, biskut dan kuih pau daripada tepung komposit tersebut. Produk bakeri telah menjadi semakin popular di Malaysia. Banyak kilang sederhana dan perusahaan kecil yang mengeluarkan produk kuih pau yang dijual di pasaraya atau dijual digerai-gerei di tepi jalan. Kuih pau selalunya dimakan oleh pelbagai golongan usia.

Penghasilan tepung komposit daripada pisang hijau merupakan salah satu cara untuk mengurangkan import tepung gandum dari luar negara. Isi pisang hijau yang muda dan matang adalah kaya dengan kanji dan boleh digunakan (14 hingga 23 % kanji dalam asas basah daripada isi pisang) sebagai sumber kanji untuk industri makanan (Carson, 1971). Carson (1971), telah melaporkan

ciri-ciri fungsi kanji yang telah dipencilkan dari tepung pisang hijau adalah sama dengan kanji pisang hijau tanpa proses. Suntharalingam dan Ravindran (1993) menyatakan bahawa pisang hijau yang rosak berpotensi untuk dijadikan tepung.

Pisang telah lama dikenali sebagai makanan yang baik untuk sumber dietari bagi mereka yang menderita mengalami masalah penghadaman. Ciri-ciri anti-ulserogenik di dalam pisang telah diketahui dan dikaji oleh Englyst dan Cumming (1986). Pisang senang membiak secara optimum pada suhu 27 ° C dan mudah didapati di negara ini. Tujuan menggunakan pisang awak matang (*Musa paradisiaca var Awak*) sebagai tepung adalah kerana ia amat mudah didapati dan harganya adalah murah. Pisang awak mengandungi 20 – 23 g kanji dan 1- 2 g gula dalam 100 g sampel isi pisang awak. Sementara pisang masak pula mengandungi 7 g kanji dan 18 g gula dalam 100 g sampel isi pisang masak (Englyst dan Cumming, 1986).

Coetze (1982) dalam kajian melaporkan bahawa bagi makanan tradisional Afrika Selatan, kuih pau atau 'dumpling' adalah amat popular dikalangan pelancong pada masa dahulu. Ini mengukuhkan lagi bahawa kuih pau mempunyai pasaran yang amat besar. Dalam penyelidikan ini tepung pisang awak matang akan menggantikan tepung gandum dalam penghasilan kuih pau.

Penggunaan tepung komposit dalam penghasilan kuih pau mempunyai nilai kesihatan yang tinggi kerana kandungan nutrisi dalam tepung pisang. Penggunaan tepung pisang dalam penyelidikan ini iaitu dalam penghasilan

kuih pau merupakan sesuatu yang masih baru dan tiada lagi penyelidikan yang dilakukan di seluruh negara. Tepung pisang awak matang pada masa kini mendapat perhatian meluas para penyelidik dalam penghasilan roti di kebanyakan negara barat (Bello- Perez *et al.*, 2000)

Objektif penyelidikan ini adalah untuk:

1. Mengkaji kesan-kesan penggantian tepung gandum dengan tepung pisang awak dalam kuih pau.
2. Mengkaji penambahbaikan kuih pau dengan tepung komposit melalui kaedah Rekabentuk Permukaan Respon bagi mendapatkan formulasi optimum kuih pau.
3. Mengkaji kesan penggunaan tepung pisang daripada Kaedah Permukaan Respon (RSM) terhadap komponen kimia, fizikal dan organoleptik kuih pau.

BAB 2 TINJAUAN LITERATUR

2.1 Pisang Awak (*Musa paradisiaca* var. *Awak*)

Pisang (banana) merupakan beberapa spesies atau hibrid dari genus *Musa* bagi famili Musaceae. Hampir kesemua kultivar pisang yang diketahui boleh dimakan adalah daripada kacukan dua spesies diploid *Musa acuminata* dan *Musa balbisiana* yang mana merupakan tumbuhan natif di Asia (Robinson, 1996; Stover dan Simmonds, 1987). Manakala pisang dari kumpulan “plantain” seperti *Musa paradisiaca* adalah lebih banyak didapati diseluruh dunia dan mempunyai bentuk yang bersegi serta berkanji tinggi daripada kacukan hibrid triploid di dalam kultivar pisang. Pisang plantain ini sesuai digunakan dalam masakan untuk dijadikan kerepek atau dimakan mentah apabila masak ranum sepenuhnya (Robinson, 1996). Pisang banyak ditanam di kawasan tropikal dan subtropikal. Pengeluaran pisang dunia pada tahun 2003 adalah kira-kira 102 juta tan metrik (FAO, 2003). Tanaman ini merupakan tanaman yang terpenting bagi penduduk dari negara membangun kerana pisang merupakan bahagian terbesar penyumbang pendapatan tahunan dan sumber makanan mereka.

Pisang awak selalunya dimakan secara mentah atau diproses kepada puri. Ada juga yang dibuat kerepek, gula-gula, bar buah-buahan dan macam-macam lagi. Kerepek pisang muda dan masak adalah makanan snek yang popular di selatan India (Kachru *et al.*, 1995). Pisang, merupakan tumbuhan yang terbanyak di dunia, tumbuh liar di banyak negara membangun dan dianggap merupakan sumber tenaga kepada penduduk yang tinggal di negara bercuaca lembap dan kering seperti Mexico. Pisang juga tersenarai ditangga keempat

tanaman terpenting di dunia terutama sekali bagi negara membangun selepas beras, gandum dan jagung (Anon, 2002).

Penanaman pisang di Malaysia masih diusahakan oleh pekebun secara kecil-kecilan. Malaysia adalah salah sebuah negara terawal bagi penanaman pisang dan mempunyai pelbagai jenis spesies pisang di dunia sejak dahulu lagi. Pokok pisang mempunyai banyak kegunaan dari daun hingga ke batang pokok pisang. Penyelidikan banyak dilakukan ke atas pokok dan buah pisang bagi memperolehi faedah daripadanya. Walaubagaimanapun dengan kerjasama semua pihak terutama sekali para penyelidik benar-benar memberi peluang yang cerah kepada penanaman pisang serta produk pisang pada masa hadapan di Malaysia sebagai negara pengeluar pisang terbesar (Jamaluddin, 2000).

Pokok pisang tumbuh tidak mengikut musim dan boleh didapati sepanjang tahun. Disebabkan oleh kandungan kanji yang tinggi (lebih 70 % dari berat kering) di dalam isi pisang hijau, pisang telah diproses kepada tepung kerana kanji yang tinggi boleh digunakan sebagai bahan yang penting dalam industri makanan. Selain itu disebabkan oleh permintaan komersil yang rendah, pisang sesuai dijadikan sebagai sumber yang berpotensi tinggi untuk industri pemprosesan dan penghasilan kanji.

Penggunaan kanji pisang memberikan persaingan dalam industri kanji, meningkatkan ekonomi penanam pisang dan mengurangkan pembaziran pisang yang tidak diproses. Kajian membuktikan bahawa pisang mempunyai

kanji yang tinggi sebanyak 70 % dan keaslian kanji pisang dapat mencecah kepada kira-kira 94 % (Chiang *et al.*, 1987). Isi pisang hijau mengandungi 70 - 80 % kanji pada asas berat kering lebih banyak berbanding dengan kandungan kanji jagung dan ubi kentang (Zhang *et al.*, 2005). Kanji pisang memberikan kebaikan pada sistem pencernaan manusia dan industri makanan sebagai sumber aplikasi dalam makanan terproses untuk dikomersilkan. Komposisi pisang berubah secara dramatik sekali semasa peranakan.

Von Loesecke (1950) mengkelaskan pisang ranum kepada lapan peringkat berdasarkan kepada warna kulit pisang. Kanji terdapat dengan banyak sekali pada peringkat pisang hijau matang dan kanji akan berkurangan mengikut masa peranakan pisang tersebut. Purata kandungan kanji menurun daripada 70 % kanji pisang hijau kepada 1 % dalam kanji pisang masak. Sementara kandungan gula terutama sukrosa meningkat kepada lebih daripada 10 % dalam pisang masak segar dan jumlah kandungan gula terlarut boleh meningkat kepada 16 % atau lebih dalam pisang masak segar (Cordenunsi dan Lajolo, 1995).

Mikroskop elektron penskanan dan mikroskop cahaya dapat menunjukkan susunan molekul, bentuk dan saiz granul kanji pisang. Granul kanji pisang berbentuk lentikel dengan anggaran saiz 39 μm . Struktur hablur kanji dapat dikelaskan kepada 3 bentuk (A, B dan C) (Zhang *et al.*, 2005). Kebanyakan kanji daripada bijirin memberikan hablur berbentuk A, kanji yang teretrogradasi memberikan bentuk B dan sesetengah kacang memberikan kanji bentuk C seperti kacang pis. Nilai nisbah absorban yang diukur daripada spektroskopi

infra-merah menunjukkan komponen hablur kanji pisang adalah tinggi daripada bahagian amorfus kanji. Suhu gelatinisasi bagi kanji pisang pula adalah pada 77.6 °C memberikan data bahawa kanji pisang mempunyai tahap penghabluran yang tinggi yang boleh digunakan dalam industri makanan (Zhang *et al.*, 2005)

Banyak kajian ke atas pelbagai variasi kanji pisang telah dijalankan terutamanya keatas kanji yang telah dipencil (isolated) dan kanji pisang yang terubahsuai (modified starch) (Lii *et al.*, 1982; Bello *et al.*, 1999a; Bello *et al.*, 2000b). Pisang segar berubah secara cepatnya selepas dituai dan warna, tekstur serta aroma pisang itu akan berubah semasa penyimpanan (Collin dan Dalnic, 1991). Kojima (1996), melaporkan bahawa perubahan tekstur pisang masak segar semasa masak adalah disebabkan oleh penurunan amaun sejenis bahan kimia oleh sel dinding kulit pisang yang terdiri daripada polisakarida, pektin dan hemiselulosa serta kanji bagi isi buah pisang.

Kanji pisang adalah sumber terbaik kanji rintang dengan kaedah autoklaf (González *et al.*, 2004). Bersesuaian dengan itu, pisang dapat menjadi sumber alternatif bagi negara membangun untuk dijadikan ramuan nutraseutik dalam penyediaan makanan berfungsi (González-Soto *et al.*, 2004).

Kesan nilai pH ke atas ciri-ciri pasting dan keupayaan pembengkakan kanji pisang hijau dari varieti *Musa acuminata* dan *M. balbisiana* AAB telah dikaji menunjukkan pada nilai pH berasid (2.00 hingga 3.00) gel kanji kehilangan ciri-cirinya semasa dikenakan suhu yang tinggi. Walaubagaimanapun, pada nilai

yang bersesuaian dengan makanan terkaleng pH di antara 3.50 hingga 4.50, kanji pisang tersebut menunjukkan kekuatan yang mencukupi untuk mengekalkan bentuk dan teksturnya (Rodriguez-Sosa dan Parsi-Ros, 1984)

2.1.1 Pengeluaran pisang awak di Malaysia

Jadual 2.1 menunjukkan keluasan dalam hektar tanaman buah-buahan utama mengikut jenis. Pisang ditanam di kebanyakan negeri di seluruh Malaysia tetapi negeri Perak dan Pahang merupakan pengeluar pisang yang terbesar. Secara umumnya, suhu optimum untuk tanaman pisang adalah di antara 25-32 °C. Suhu yang rendah akan memberi kesan negatif kepada pertumbuhan batang, daun dan melewati kematangan pokok. Untuk pertumbuhan yang baik, pokok pisang memerlukan cahaya yang terbuka (www.agrolink.moa.my, 2006).

Suhu yang terlalu tinggi serta pendedahan cahaya yang berpanjangan akan mengakibatkan kelecuman pada buah. Angin yang kuat pula akan merosakkan daun dan mematahkan pucuk serta merendahkan mutu hasil buah pisang. Penanaman pisang tidak digalakkan di kawasan yang terdedah kepada tiupan angin melebihi 15 km/jam (www.agrolink.moa.my, 2006).

Jadual 2.1 Keluasan (Hektar) tanaman buah-buahan utama mengikut jenis, Malaysia 2002

Jenis tanaman buah-buahan utama	Keluasan
Belimbing	1,018
Betik	2,215
Cempedak	12,501
Ciku	1,189
Dokong	20,300
Duku	7,074
Duku Langsung	16,524
Durian	118,869
Jambu Batu	2,076
Limau Besar	2,285
Limau Manis	6,621
Mangga	10,350
Manggis	7,567
Nanas	15,117
Nangka	3,381
Pisang	31,233
Rambutan	27,252
Tembikai	7,197

Sumber: Jabatan Pertanian (www.agrolink.moa.my, 2006).

2.1.2 Komposisi pisang awak hijau

Isi pisang mengandungi komposisi tinggi dalam kandungan air, karbohidrat dan sedikit sekali kandungan protein dan lemak. Sebanyak 70 % adalah air dan selebihnya merupakan bahan pepejal. Pisang merupakan sumber vitamin A, B₁, B₂ dan C (www.agrolink.moa.my, 2006). Nilai kalori ialah 1 kalori setiap gram isi pisang. Komposisi kandungan makanan di dalam isi pisang ditunjukkan di dalam Jadual 2.2.

Jadual 2.2 Komposisi kandungan isi pisang secara am (% kandungan berat basah)

Nutrien	% kandungan (berat basah)
Air	62 – 78
Gula ringkas	0.4 – 2
Bukan gula ringkas	1 – 4
Karbohidrat	18 – 25
Protein	0.1 – 0.2
Lemak	0.1 – 0.2
B-carotene (A)	1.5 – 2.0
Tiamin (B1)	0.3 – 0.6
Niacin	6 – 12
Riboflavin (B2)	0.23 – 0.87
Piridoksin (B6)	3.2
Vitamin C	20 – 24

Sumber: Simmonds, (1970) (www.agrolink.moa.my, 2006).

Pisang awak selalunya dimakan segar atau digoreng sebagai sajian. Berat tandan ialah 18 - 22 kg dengan 8 - 12 sisir. Setiap sisir 10 - 16 jejari. Panjang jejari ialah 10 - 15 cm dan 3 - 5 cm garis pusat. Kulitnya tebal dan isinya putih keras dan melekit. Kadang-kala kultivar ini mempunyai biji (www.agrolink.moa.my, 2006).

Penuaian pisang dilakukan dengan teliti agar kerosakan fizikal tidak berlaku bagi mengekalkan mutu buah dan mengelakkan kerugian. Penuaian dilakukan pada waktu pagi atau petang bagi mengelak daripada suhu panas matahari kerana suhu tinggi boleh mengganggu kemasakan buah nanti. Tandan-tandan pisang yang telah dituai akan diletakkan di tempat yang beralas dengan bahan lembut seperti daun pisang atau span untuk menghalang pergeseran atau pergerakan buah agar tiada kecederaan yang berlaku pada kulit buah (www.agrolink.moa.my, 2006).

Tandan pisang dipotong dan dibawa ke rumah pengendalian. Sisir-sisir buah dipisahkan dari tandan dan jejari-jejari yang cacat atau tidak bermutu dipotong dan diasingkan. Sisir-sisir pisang kemudian dibersihkan, dirawat, dikering, digred dan dibungkus ke dalam bakul atau kotak-kotak pembungkusan.

Penyimpanan kotak-kotak berisi pisang memerlukan pengawalan suhu dan kelembapan supaya buah tidak hilang kesegarannya dalam tempoh penyimpanan. Suhu penyimpanan optimum beberapa kultivar ditunjukkan di Jadual 2.3.

Jadual 2.3 Suhu Optimum Untuk Penyimpanan Buah Pisang

Kultivar	Suhu Optimum (°C)	Jangka masa (hari)
Mas	14	10
Cavendish	13	14 - 17
Embun	14	14 - 17
Rastali	14	14 - 17
Berangan	13	28
Awak	13	20

Sumber Jabatan Pertanian, 2002 (www.agrolink.moa.my, 2006).

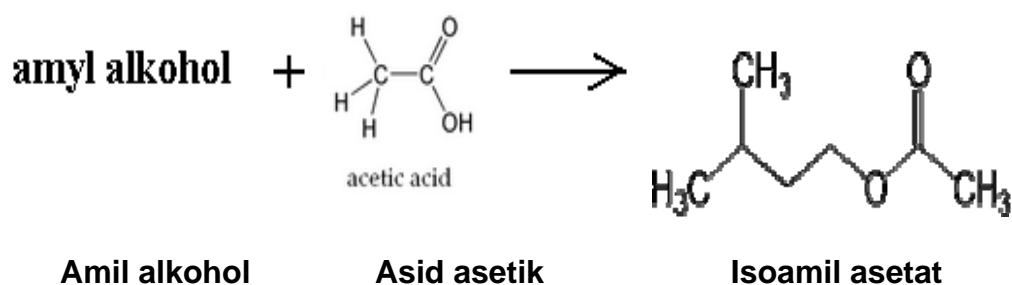
2.2 Tepung pisang

2.2.1 Tepung pisang awak matang (hijau)

Proses pengeringan sesuai diaplikasikan pada pisang awak matang berbanding pisang masak kerana kualiti buah pisang masak khasnya aroma pisang masak itu akan terjejas disebabkan oleh aroma pisang masak amat sensitif kepada tindakan haba. Di samping itu proses pengeringan juga digunakan untuk mengurangkan aktiviti air dan kandungan lembapan pisang matang yang digunakan untuk menghasilkan tepung. Secara faktanya,

komponen aromatik akan hilang semasa pengeringan dan komponen yang tidak dikehendaki bakal terhasil. Komponen seperti isoamil alkohol dan isoamil asetat merupakan komponen aromatik yang terdapat dengan banyaknya di dalam pisang masak (Waliszewski *et al.*, 2003).

Isoamil asetat adalah komponen organik yang terbit daripada isoamil alkohol dan asid asetik seperti dalam Rajah 2.1 di bawah. Ia merupakan cecair tidak berwarna yang larut sedikit di dalam air tetapi larut sepenuhnya di dalam kebanyakan pelarut organik. Isoamil asetat mempunyai bau yang kuat seperti yang didapati dalam buah pisang dan pir. Esen pisang adalah merupakan campuran isoamil asetat, amil asetat dan nitroselulosa. Esen pisang ini digunakan sebagai perasa sintetik (<http://wikipedia.org>, 2006).



Rajah 2.1 Penghasilan Isoamil asetat (<http://wikipedia.org>, 2006).

Di dalam ekstrak pisang kering terdapatnya komponen yang tidak dikenali dalam kuantiti yang sedikit. Komponen yang tidak diketahui ini tidak dapat dikesan melalui spektrofotometer dan berkemungkinan dihasilkan semasa memasak atau tindakan maillard dan sukar dikesan melalui penilaian deria. Oleh kerana itu pendekatan dengan menggunakan pisang awak matang hijau

diambil. Pembentukan aroma tidak berlaku pada pisang muda dan ini adalah sesuai untuk dijadikan tepung secara pengeringan (Waliszewski *et al.*, 2003).

2.3 Komposisi tepung pisang awak matang (hijau)

2.3.1 Kanji pisang

Kanji adalah karbohidrat simpanan yang disintesis oleh sesuatu tumbuh-tumbuhan yang menyumbangkan sumber tenaga yang diperlukan oleh banyak organisma hidup terutama sekali kepada manusia (Luallen, 1988). Kanji merangkumi komponen terpenting bagi pelbagai jenis tumbuh-tumbuhan pertanian bijirin seperti jagung, gandum dan padi. Bijirin-bijirin ini mengandungi kandungan kanji di antara 30 % hingga 80 %, kacang seperti bean, pea dan faba dengan 25 – 50 %, tumbuhan tuber seperti kentang dan ubi kayu dengan peratusan 60 – 90 %. Begitu juga untuk sesetengah buah-buahan tropika seperti pisang dimana pisang hijau mengandungi lebih daripada 70 % kanji pada berat kering (Guilbot dan Mercier, 1985).

Kanji terdiri daripada partikel-partikel halus atau granul yang mempunyai morfologi, komposisi kimia dan susunan makromolekul relatifnya dalam keadaan pepejal. Keadaan yang bergranul ini adalah ciri-ciri sumber botanikal yang terdapat dalam kanji pisang (Nunez *et al.*, 2004). Granul kanji dibina daripada dua polimer glukosa iaitu amilosa dan amilopektin. Bilangan dan struktur fizikal dua polimer tersebut yang terkandung di dalam granul kanji pisang yang menyumbangkan kepada ciri-ciri fizikokimia dan ciri-ciri berfungsi

kanji pisang. Polimer tersebut juga menyumbangkan kebolehadaman kepada serangan enzim yang datang daripada sumber yang berbeza-beza.

Dengan pembangunan kaedah pengubahsuaian kanji pisang (Kim *et al.*, 1995) kanji boleh diisolat daripada pisang awak (*Musa paradisiaca var. Awak*) dengan memberikan sumber kanji berketulenan sebanyak 98.1 % dalam asas kering bagi tepung (Bello *et al.*, 1998). Walaubagaimanapun kanji pisang tidak stabil pada suhu sejuk beku dan disebabkan oleh itu kanji pisang tidak digalakkan untuk digunakan bagi tujuan penyejukan (Bello *et al.*, 1998).

Bentuk daripada pemecahan sinar-X bagi kanji pisang adalah daripada jenis-A, di mana ia mempunyai ciri-ciri kanji bijirin yang sama seperti mengandungi molekul amilopektin yang mempunyai bahagian rantaian sisi bercabang (Bello *et al.*, 2000b). Granul kanji pisang yang asal adalah berbentuk bujur dengan saiz daripada 20 – 50 μm (Lii *et al.*, 1982) dan dalam susunan molekul jejari kanji yang teratur dan ini akan menyebabkan terhasil bentuk 'birefringen' kanji pisang. Apabila kanji pisang dimasukkan ke dalam air yang banyak, granul kanji akan mengembang dan pada masa yang sama sesetengah komponen melarut dan menghasilkan ampaiian.

Partikel yang mengembang tadi diserakkan dalam fasa mikromolekul (Thebaudin *et al.*, 1998). Daripada kajian yang telah dijalankan ke atas ciri-ciri pisang, kanji pisang boleh dijadikan sumber yang dapat menggantikan kanji yang lain dan dapat pula diaplikasikan sebagai ekstrak karbohidrat dalam

industri makanan sebagai pengganti kepada kanji-kanji yang lain seperti kanji jagung.

2.3.2 Kandungan mineral

Pengambilan mineral yang diperlukan oleh badan adalah amat penting. Ini adalah kerana risiko daripada kekurangan pengambilan mineral perlu ini akan menyebabkan masalah kekurangan nutrisi. Buah-buahan dan sayur-sayuran adalah sumber utama bagi mineral (Tahvonen, 1993).

Banyak faktor yang mempengaruhi kandungan elemen mineral di dalam tumbuhan sebagai contoh jenis buah-buahan, tahap kemasakan, jenis tanah, kandungan tanah dan cuaca (Tahvonen, 1993). Jadual 2.4 menunjukkan kandungan mineral bagi tepung pisang yang berbeza tahap kematangan iaitu pisang masak dan pisang muda. Tepung pisang muda menunjukkan kandungan mineral yang lebih tinggi berbanding dengan tepung pisang masak seperti yang dilaporkan oleh Ukhun dan Ukpebor, (1991).

Jadual 2.4 Kandungan mineral tepung pisang awak masak dan pisang hijau (mg / 100 g asas kering)

Sampel	Na	K	P	Ca	Fe
Tepung pisang masak	0.2 ± 0.0	880.7 ± 15.3	97.10 ± 5.2	28.9 ± 2.7	1.2 ± 0.8
Tepung pisang hijau	0.4 ± 0.1	890.2 ± 17.1	104.5 ± 6.3	32.6 ± 3.3	1.3 ± 0.6

Sumber : Ukhun dan Ukpebor, (1991).

2.4 Kuih Pau

Secara tradisi, kuih pau disediakan di rumah. Kemajuan pembangunan dan perkembangan taraf kehidupan meningkatkan permintaan pengeluaran pau secara komersil. Di negara China terdapat banyak kilang kuih pau yang dibina untuk memenuhi permintaan pengguna (Rubenthaler *et al.*, 1990).

Kebanyakan kilang pau didirikan secara kecil-kecilan dan dilengkapi dengan peralatan yang ringkas. Kuih pau selalunya dijual di tepi-tepi jalan dan gerai-gerai makanan yang kecil tidak kira pada waktu siang mahupun malam (Huang dan Miskelly, 1991). Di negara China, kuih pau dikira sebagai makanan asas dan harganya adalah terkawal. Di Malaysia pula, keadaannya juga sama, dimana kuih pau boleh dan senang didapati di gerai-gerai di mana-mana sahaja seperti di kampung, di bandar juga di sekolah-sekolah. Kuih pau adalah makanan yang mudah disediakan dan berkhasiat (Huang dan Miskelly, 1991).

2.4.1 Pasaran kuih pau

Pau disediakan dengan mengukus doh di dalam pengukus di atas air panas yang mendidih. Ia mempunyai tekstur yang lembap dan lembut serta mempunyai rasa seperti roti. Produk ini biasanya dibuat di rumah dan selalunya dimakan semasa ia panas. Dengan pembangunan dan kemajuan negara yang pantas, kuih pau berpotensi untuk dijadikan makanan yang siap dimakan dan boleh didapati secara segera disemua pasaraya besar dan pasaraya diseluruh negara (Rubenthaler *et al.*, 1990).

Kuih pau menyumbangkan nutrien dalam diet pengguna di banyak negara Asia Tenggara. Walaupun China merupakan negara penanam gandum, tetapi China merupakan negara terbesar yang mengimport gandum. Secara tradisional, pau diperbuat daripada ibu doh awalan yang dihasilkan daripada campuran tepung gandum dengan yis untuk menghasilkan doh. Kebanyakan kawasan pendalaman China masih menggunakan kaedah ini untuk menghasilkan kuih pau di rumah (Rubenthaler *et al.*, 1990).

Banyak penyelidikan dijalankan dari segi kesesuaian tepung gandum dalam penghasilan kuih pau (Huang *et al.*, 1993, Huang *et al.*, 1995, Huang *et al.*, 1991 dan Tsen *et al.*, 1982). Kajian telah dibuat dari segi mengoptimumkan prosedur untuk formulasi kuih pau dengan mencuba kaedah doh terus dan kaedah doh span. Kajian tersebut telah menunjukkan bahawa isipadu kuih pau adalah berkadar langsung dengan kandungan protein tepung gandum yang digunakan (Faridi dan Rubenthaler, 1983).

Pelbagai kajian yang melibatkan pemprosesan dan ramuan kuih pau telah dijalankan (McMaster dan Moss, 1989). Kajian terkini melaporkan kandungan abu yang rendah dan tepung gandum yang berprotein pertengahan iaitu sebanyak 10 % protein memberikan kuih pau yang diingini dari segi tekstur. Secara amnya penyelidik telah mendapati bahawa kandungan protein dan kekuatan gluten adalah faktor terpenting dalam menentukan kualiti sesuatu kuih pau (Addo *et al.*, 1991). Kultivar, kelas dan tempat gandum ditanam juga mempengaruhi kualiti kuih pau.

Addo *et al.*, (1991), telah menjalankan kajian menggunakan tepung gandum dari gandum keras dan lembut dibezakan dalam pembuatan roti dan kuih pau dalam kondisi yang optimum. Ini bermaksud penggunaan yang optimum bagi kuantiti tepung gandum di dalam formulasi roti dan kuih pau tersebut. Keputusan menunjukkan roti daripada gandum keras memberikan ciri-ciri fizikal yang dikehendaki manakala bagi kuih pau menggunakan gandum dari kelas sederhana memberikan ciri-ciri fizikal dan kualiti yang baik. Kandungan protein adalah faktor yang sangat penting dalam memperolehi kuih pau yang berkualiti tinggi (Addo *et al.*, 1991). Lemak juga memainkan peranan penting dalam pembuatan kuih pau. Tepung gandum yang digunakan untuk membuat kuih pau perlu mengandungi sedikit lemak. Lemak menyalut dan bertindak sebagai bahan pelincir bagi jaringan gluten dan membantu memegang struktur jaringan gluten bersama. Jika tiada kandungan lemak di dalam formula pembuatan kuih pau, ia akan mengganggu isipadu dan kelembutan lof kuih pau (Pomeranz *et al.*, 1991). Ini menunjukkan lemak juga merupakan komponen berfungsi yang penting dalam pembuatan kuih pau.

Kandungan gluten yang tinggi dalam tepung menyebabkan ketinggian doh yang diperam keruntuhan semasa pengukusan atau sewaktu pengeluaran daripada alat mengukus (Rubenthaler *et al.*, 1992). Ini adalah disebabkan oleh fungsi gluten yang melekat dan boleh mengembang memberi ruang penyimpanan gas fermentasi di dalam doh. Selepas pengukusan, perbezaan haba tinggi dalam pengukus dan udara sejuk dari luar pengukus akan menekan pengembangan gluten di dalam kuih pau dan menglibatkan kuih pau mengempis semasa dikeluarkan dari alat pengukus.

Langkah yang paling kritikal dalam pembekuan roti putih secara tradisional, adalah sejurus selepas doh yang diperam di dalam *proofer* dimasukkan ke dalam ketuhar panas (Pomeranz, 1987; Pomeranz *et al.*, 1991). Pada peringkat ini, isipadu lof roti meningkat kerana aktiviti yis yang aktif mengeluarkan air dan wap alkohol serta unsur-unsur gas yang lain. Addo *et al.*, (1991) melaporkan beliau tidak mendapat korelasi secara signifikan diantara isipadu lof roti biasa dengan isipadu lof kuih pau. Koefisien korelasi diantara isipadu roti putih dengan kuih pau adalah sebanyak -0.451 ($p < 0.01$) dan 0.064 merupakan tiada signifikan bagi tepung keras dan tepung lembut masing-masing.

Di samping itu, sesetengah parameter reologi doh yang berkorelasi secara positif bagi isipadu roti biasa adalah tidak sama di dalam penghasilan kuih pau yang berkorelasi negatif bagi isipadunya (Addo *et al.*, 1991). Perbezaan tinggi sebelum distimkan iaitu selepas diperam dan tinggi selepas distimkan menunjukkan korelasi yang negatif iaitu semakin tinggi pau sebelum distimkan maka semakin rendah tinggi pau itu selepas distimkan. Perbezaan ketinggian sebelum dan selepas distimkan berkorelasi dengan isipadu kuih pau (Rubenthaler *et al.*, 1992). Ini adalah kerana kuih pau yang belum dimasak akan mengembang apabila distimkan dan pengembangan ini akan menyebabkan peningkatan di dalam isipadu kuih pau tadi.

Kuih pau dari tepung gandum kuat bergluten tinggi akan menurun selepas mengembang semasa pengukusan atau semasa pengeluaran kuih daripada pengukus. Keadaan sebaliknya berlaku pada kuih pau dari tepung gandum

berjulat pertengahan dan rendah kandungan protein dan gluten (Addo *et al.*, 1991). Kuih pau tersebut akan mengekalkan ketinggian semasa pemeraman atau menunjukkan “steamer-spring” yang signifikan. Ini adalah disebabkan oleh kekuatan protein pada paras pertengahan mengembang adalah sesuai dengan suhu penstimasi 100 °C (Rubenthaler *et al.*, 1992).

Rubenthaler *et al.*, (1992) juga melaporkan bahawa jenis tepung gandum yang digunakan mewujudkan perkaitan korelasi antara kandungan gluten keseluruhan (kekuatan doh) dengan keadaan “steamer-spring” kuih pau. Tepung gandum dari kelas tepung kuat adalah tidak sesuai untuk pembuatan kuih pau tetapi amat sesuai dalam pembuatan roti putih biasa. Ini adalah kerana doh daripada tepung gandum dengan gluten yang tinggi akan mengembang secara berlebihan semasa pemeraman di dalam *proofer* dan akan mengecut semasa pengukusan disebabkan oleh haba wap panas daripada pengukus akan memberi tekanan yang kuat kepada doh roti tersebut. Tekstur yang separa lembut dan kekurangan kulit luaran yang keras (teguh) akan mengendur semasa terkena wap panas di dalam pengukus dan juga semasa dikeluarkan daripada pengukus melalui tekanan udara sekeliling (Rubenthaler *et al.*, 1992).

2.4.2 Kaedah Penyediaan Kuih Pau

Kuih pau dibuat daripada campuran tepung gandum, air, yis, garam dan juga gula. Kebanyakan kuih pau difermentasikan dengan menggunakan ibu doh atau doh masam yang disimpan daripada hari sebelumnya. Selepas fermentasi, doh

pau akan menjadi masam kerana bahan sampingan yang dikeluarkan daripada aktiviti fermentasi *Lactobacillus spp* (Huang dan Miskelly, 1991). Ibu doh yang difermentan sepenuhnya adalah amat sesuai dalam pembuatan kuih pau manakala ibu doh yang terlalu lama difermentan adalah tidak baik. Yis dan serbuk penaik selalunya digunakan untuk membuat kuih pau di rumah.

Secara amnya penghasilan kuih pau melibatkan langkah-langkah seperti percampuran bahan-bahan utama, pengacuan, pemeraman dan pengukusan (Huang dan Miskelly, 1991). Dalam proses menyediakan kuih pau di kilang, bahan-bahan akan dicampur menggunakan mesin pengadun bermula dengan kelajuan yang rendah. Di rumah doh selalunya dicampur dan diuli dengan menggunakan tangan. Doh hendaklah diuli sehati secukupnya pada peringkat permulaan untuk memastikan pembentukan gluten yang sempurna. Setelah itu doh akan difermentan (Rubenthaler *et al.*, 1990).

Kuih pau didapati dalam pelbagai jenis yang memerlukan masa fermentasi yang berbeza. Tiga langkah fermentasi dalam pembuatan doh pau ialah penyediaan doh pemula, fermentasi doh dan peneutralan doh. Peneutralan doh adalah proses penambahan bahan beralkali untuk meneutralkan kembali doh yang terfermen seperti memasukkan 40% larutan natrium karbonat ke dalam doh tersebut (Huang dan Miskelly, 1991). Penyediaan ibu doh dilakukan pada hari yang sama dengan mencampurkan air dan tambahan tepung ke dalam adunan ibu doh. Kemudian doh akan difermentan semalaman untuk digunakan pada keesokan harinya (Huang dan Miskelly, 1991).

Proses fermentasi doh mempunyai 4 kaedah bagi setiap jenis pau yang berlainan. Kaedah pertama melibatkan fermentasi sepenuhnya dalam jangkamasa 1 – 3 jam bergantung kepada musim di negara China (Huang dan Miskelly, 1991). Kaedah sebegini dilakukan dalam pembuatan pau dari selatan negara China dan ia akan menghasilkan pau jenis bergulung dan berinti.

Kaedah kedua melibatkan separa fermentasi iaitu selama setengah hingga satu setengah jam. Selalunya kaedah ini dilakukan dalam pembuatan kuih pau yang berinti basah. Kaedah ketiga tidak melibatkan masa untuk fermentasi dan selalunya dilakukan dalam industri kecil atau bengkel-bengkel. Dalam kaedah ini semua ramuan dicampur, dibentuk, diperam dan distimkan.

Kaedah terakhir melibatkan percampuran semula dengan doh yang telah terfermen sepenuhnya. Lebih banyak tepung diperlukan di dalam kaedah ini dengan nisbah 50 % berasaskan berat tepung. Kaedah ini selalunya digunakan dalam penyediaan kuih pau dari negara sebelah Utara China (Huang dan Miskelly, 1991).

Setelah adunan terbentuk doh, doh dibahagikan kepada beberapa bahagian. Selalunya dengan timbangan berat diantara 130 g – 150 g. Doh-doh kecil dibentuk menjadi bulat dengan tangan atau menggunakan mesin.

Doh yang telah siap dibentuk akan diletakkan di atas dulang dan diperam pada suhu bilik. Dalam industri kecil, doh biasanya diperam di dalam kabinet pemeraman dengan suhu dan kelembapan yang boleh dikawal (30 °C, 85 %

RH) selama 10 – 30 minit. Masa pemeraman doh bergantung kepada jenis-jenis kuih pau yang dikehendaki.

Setelah diperam, doh akan distimkan di dalam pengukus di atas air yang mendidih. Semasa penstim, tudung pengukus tidak seharusnya dibuka. Masa penstim selalunya adalah 20 minit dan pau akan dikeluarkan apabila stim mula keluar daripada lubang alat pengukus.

Produk bakeri yang mengandungi yis sebagai agen penaik selalunya diproses mengikut tiga kaedah (Giannou *et al.*, 2003). Pertama kaedah doh terus di mana dalam proses percampuran bahan-bahan dan ramuan dilakukan sekaligus dalam satu langkah. Kaedah kedua adalah cara span dan doh.

Kaedah percampuran bahan ramuan dilakukan dalam dua langkah. Pertama, agen penaik yis disediakan terlebih dahulu dengan air dan akan dicampur dengan tepung dalam kuantiti tertentu. Campuran ini dibiarkan dalam *proofer* untuk mengembang dalam masa beberapa jam dan kemudiannya agen penaik itu dicampurkan dengan bahan ramuan yang selebihnya.

Kaedah ketiga adalah kaedah Chorleywood. Pembentukan dan pengembangan doh dicapai dengan mencampurkan kesemua ramuan dengan kelajuan mesin pengadun yang tinggi untuk beberapa minit (Hoseney, 1994; Kazazis, 1981).