

PENCIRIAN KANJI DAN TEPUNG UBI KELEDEK

CHAN YOON KIN

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**LATIHAN ILMIAH YANG 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
2007**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

TITUL: PENCIRIAN KANJI DAN TEPUNG UBI KELEDEKTAJARAN: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIANSESI PENGAJIAN: 2004/2005NAMA: CHAN YOON KIN

(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: 917, BLOCK A, JALAN SS3/39,7300 PETA LING JAYA, SELANGORDR. LEE JAU SHYA

Nama Penyelea

Tarikh: 7.05.2007Tarikh: 7.05.2007

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

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



(CHAN YOON KIN)

HN2004-2453

23 hb APRIL 2007

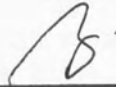
PERAKUAN PEMERIKSA

DIPERAKUKAN OLEH

TANDATANGAN

DR. LEE JAU SHYA

(PENYELIA)



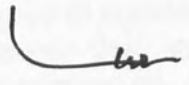
CIK HO AI LING

(PEMERIKSA 1)



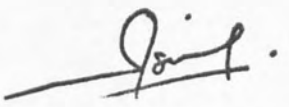
DR. CHYE FOOK YEE

(PEMERIKSA 2)



PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH

(DEKAN)



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin merakamkan penghargaan yang tidak terhingga kepada Dr. Lee Jau Shya, selaku penyelia penyelidikan bagi projek ini atas segala bimbingan, sokongan, panduan, nasihat dan teguran yang membina kepada saya sepanjang projek penyelidikan ini.

Ribuan terima kasih saya mengucapkan kepada Dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, Prof. Madya Dr. Ismail Abdullah dan semua pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan. Ini kerana mereka sentiasa memberi bimbingan, panduan, mencurahkan segala pengalaman dan pengajaran sepanjang pengajian saya di Universiti Malaysia Sabah. Tambahan pula, saya ingin merakamkan terima kasih kepada Encik Othman, Encik Taipin, dan Encik Awang selaku pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang banyak mencurahkan tenaga, pengalaman dan panduan mereka dalam menyempurnakan projek penyelidikan saya di makmal.

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan penghargaan kepada keluarga saya yang tersayang terutamanya ibubapa telah banyak memberi sokongan moral dan bantuan kewangan sepanjang projek penyelidikan. Tidak ketinggalan juga kepada rakan seperjuangan telah banyak memberi bantuan, nasihat dan sokongan moral supaya kajian ini dapat disempurnakan dalam tempoh yang ditetapkan.

Akhirnya, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada pembantu makmal dari SKTM kerana telah mencurahkan pengalaman dan masa di makmal. Ribuan terima kasih kepada sesiapa pihak sama ada secara langsung ataupun tidak atas segala bantuan yang telah diberikan dalam menyempurnakan projek penyelidikan ini.

Ikhlas dari,
CHAN YOON KIN
HN 2004-2453



ABSTRAK

Pencirian untuk kanji dan tepung yang dihasilkan daripada ubi keledak varieti berisi jingga telahpun dilakukan. Kajian morfologi menunjukkan kanji ubi keledak mempunyai diameter granul 10-30 μ m dan berbentuk bulat, membujur dan poligon dengan titik hilum yang jelas kelihatan. Dari segi makro, kanji yang diekstrak berwarna putih dengan nilai keputihan yang tinggi $L=97.97$ ($p<0.05$) manakala tepung ubi keledak berwarna jingga. Tepung ubi keledak mempunyai nilai proksimat, fosforus dan fosfat yang lebih tinggi ($p<0.05$) daripada kanji ubi keledak tetapi kanji mempunyai pH yang lebih tinggi daripada tepung. Jumlah kandungan amilosa dalam kanji ubi keledak adalah $20.5 \pm 0.21\%$ manakala dalam tepung ubi keledak adalah $15.5 \pm 0.43\%$. Kanji ubi keledak membengkak lebih banyak daripada tepung ubi keledak seiring dengan peningkatan kapasiti penyerapan air ($p<0.05$). Ini dibuktikan dengan viskositi puncak dalam RVA dan kelikatan ketara yang tinggi ($p<0.05$) berbanding tepung ubi keledak. Ketidaktulenan tepung ubi keledak yang tinggi menyebabkan tepung mempunyai kuasa keterlarutan yang tinggi dan mempunyai profil pempesan yang lebih rata berbanding dengan kanji ubi keledak. Faktor tersebut juga menyebabkan tepung ubi keledak mempunyai masa puncak dan suhu pempesan yang lebih tinggi ($p<0.05$) daripada kanji. Kanji ubi keledak mempunyai kecenderungan retrogradasi yang rendah dengan menunjukkan gel yang jernih dan stabil terhadap suhu penyejukan dan kitaran sejukbeku-nyahsejukbeku dengan peratusan sineresis yang rendah. Kelikatan ketara kedua-dua pes kanji dan tepung menunjukkan kelakuan bendalir *pseudoplastic*.



ABSTRACT

Characterization of Sweet Potato Starch and Flour

Starch properties were studied on the starch and flour from orange coloured flesh sweet potatoes. Morphology studies shows that the granule diameter of starch granule was 10-30m and the shape is round, oval and polygon with clear hilum. Characterization in the macro stand point showed that starch extracted from the sweet potato was white in color with the level of whiteness ($L=97.97$) while the color of the flour is orange color. Sweet potato flour shows higher ($p<0.05$) in the proximate composition, phosphorus, dan phosphate level then sweet potato starch but starch have higher ($p<0.05$) pH then sweet potato flour. Sweet potato starch has total amylose content of $20.5 \pm 0.21\%$ while for sweet potato flour was $15.5 \pm 0.43\%$. The swelling power of sweet potato starch was higher then sweet potato flour ($p<0.05$) as well as with the increase in water absorption capacity. The impurity of flour causes the flour to have higher water solubility compared to starch and showed an almost flated pasting with higher ($p<0.05$) peak time and pasting temperature. Sweet potato starch have low tendency to retrograde, thus showing clear gel and stability at chill temperature and also to freeze thaw cycle with the low percentage of sineresis. The physicochemical characteristic of apparent viscosity indicated that both the sweet potato starch and flour behave pseudoplastic flow.



KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JADUAL	i
PENGAKUAN	ii
PERAKUAN PEMERIKSA	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
SENARAI SINGKATAN	xvii
SENARAI SINGKATAN DAN SIMBOL	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 UBI KELEDEK	4
2.1.1 Jenis dan varieti	6
2.1.2 Kandungan komposisi	7
2.2 PENGGUNAAN UBI KELEDEK	8
2.3 Hasil UBI KELEDEK DIPROSES	10
2.3.1 Kanji ubi keledek	10
2.3.2 Tepung ubi keledek	11



2.3.3 Makanan ubi keledak	12
2.4 KANJI	13
2.4.1 Komposisi granular kanji	14
2.4.1.a Amilosa	14
2.4.1.b Amilopektin	15
2.4.2 Juzuk-juzuk lain	16
2.4.2.a Kandungan lembapan	16
2.4.2.b Lemak	16
2.4.2.c Protein	17
2.4.2.d Abu	17
2.4.2.e Fosfat	18
2.5 STRUKTUR GRANUL KANJI	18
2.6 SIFAT FIZIKOKIMIA KANJI	19
2.6.1 Kuasa pembengkakan dan keterlarutan	20
2.6.2 Pengelatinan kanji	21
2.6.3 Profil pempesan	22
2.6.4 Retrogradasi	24
2.7 KEGUNAAN KANJI	26
BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH	28
3.1 BAHAN	28
3.2 KAEDAH	28
3.1 Pengekstrakan kanji ubi keledak	29
3.2 Penghasilan tepung ubi keledak	30
3.3 Analisis fizikal	31

3.3.1 Ujian warna	32
3.3.2 Morfologi granul kanji dan tepung	32
3.4 ANALISIS KIMIA	32
3.4.1 Analisis proksimat	33
4.4.1.a Penentuan kandungan lembapan	33
3.4.1.b Penentuan kandungan protein (Kjedahl)	33
3.4.1.c Penentuan kandungan lemak	35
3.4.1.d Penentuan kandungan abu	36
3.4.1.e Penentuan Kandungan Serabut Kasar	37
3.4.1.f Penentuan Kandungan Karbohidrat	38
3.4.2 Penentuan pH	39
3.4.3 Jumlah kandungan amilosa	39
3.4.4 Penentuan kandungan fosforus dan fosfat	40
3.4.4.a Pra-lakuan sampel	40
3.4.4.b Penyediaan graf lengkung piawai	41
3.4.4.c Analisis sampel	41
3.5 ANALISIS FIZIKOKIMIA	43
3.5.1 Kuasa pembengkakan dan keterlarutan	43
3.5.2 Kapasiti penyerapan air	44
3.5.3 Ujian kekeruhan	45
3.5.4 Kestabilan terhadap penyejukan dan sejukbeku-nyahsejuk beku	45
3.5.5 Kelikatan ketara	47
3.5.6 Profil pempesan	47
3.9 ANALISIS STATISTIK	48

BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN	48
4.1 PERATUS PEROLEHAN	49
4.2 ANALISIS FIZIKAL	49
4.2.1 Ujian warna	50
4.2.2 Morfologi granul kanji dan tepung	52
4.3 ANALISIS KIMIA	53
4.3.1 Analisis proksimat	53
4.3.2 Penentuan pH	56
4.3.3 Jumlah kandungan amilosa	56
4.3.4 Penentuan kandungan fosforus dan fosfat	57
4.4 ANALISIS FIZIKOKIMIA	58
4.4.1 Kuasa pembengkakan dan keterlarutan	58
4.4.2 Kapasiti penyerapan air	62
4.4.3 Ujian kekeruhan	64
4.4.4 Kestabilan terhadap penyejukan dan sejukbeku-nyahsejuk beku	67
4.4.5 Kelikatan ketara	70
4.4.6 Profil pempesan	73
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	77
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Cadangan	78
RUJUKAN	80
LAMPIRAN	91



SENARAI JADUAL

Jadual		Halaman
2.1	Pengelasan saintifik ubi keledak	5
2.2	Perbandingan kandungan komposisi ubi keledak dengan tumbuhan akaran dan ubian yang lain	7
2.3	Saiz kanji dagangan	19
4.1	Nilai kandungan proksimat kanji dan tepung ubi keledak	53
4.2	Profil pempesan kanji dan tepung ubi keledak	73



SENARAI RAJAH

Rajah	Halaman
2.1 (A) Gambar ubi keledak varieti berisi jingga, (B) gambaran maksud tumbuhan ubian	6
2.2 Struktur kimia amilosa	15
2.3 Struktur kimia amilopektin	15
2.4 Perubahan kanji	19
2.5 Contoh graf RVA dengan parameternya	24
4.1 (A) Kanji ubi keledak yang diekstrak (B) Tepung ubi keledak yang dihasilkan	51
4.2 Morfologi granul kanji ubi keledak (A) dan tepung ubi keledak (B) dilihat dalam factor pembesaran 400x dengan menggunakan mikroskop cahaya.	52
4.3 Kuasa pembengkakan kanji dan tepung ubi keledak pada suhu 50, 60, 70, 80 dan 90°C	59
4.4 Keterlarutan kanji dan tepung ubi keledak pada suhu 50, 60, 70, 80 dan 90°C	62
4.5 Corak kapasiti penyerapan air kanji dan tepung ubi keledak pada suhu yang berlainan	63
4.6 Corak peratusan transmitans kanji dan tepung ubi keledak pada suhu bilik	65

4.7	Corak peratusan transmitans kanji dan tepung ubi keledak pada suhu dingin (5°C)	65
4.8	Sineresis kanji dan tepung ubi keledak pada suhu 5°C	68
4.9	Sineresis kanji dan tepung ubi keledak terhadap kitaran sejukbeku-nyahsejuk beku	69
4.10	Kelikatan ketara kanji dan tepung ubi keledak pada kadar ricihan yang berlainan	71
4.11	Kelikatan ketara pes kanji ubi keledak dan tepung ubi keledak pada kadar ricih 100 rpm	72



SENARAI LAMPIRAN

No. Lampiran		Halaman
Lampiran A	Ubi keledak yang digunakan dalam kajian	91
Lampiran B	Carta aliran pengestrakan kanji	92
Lampiran C	Carta aliran penghasilan tepung ubi keledak	93
Lampiran D	Graf piawai lengkok digunakan untuk menentukan kandungan amilosa	94
	Graf piawai lengkok digunakan untuk menentukan kandungan fosforus dalam kanji dan tepung ubi keledak	94
Lampiran E	Keputusan ujian warna bagi kanji ubi keledak dan tepung ubi keledak	95
Lampiran F	Ujian T-test untuk ujian wara	96
Lampiran G	Ujian <i>T-test</i> analisis proksimat	97
Lampiran H	Ujian T-test untuk kandungan fosforus dan fosfat untuk kanji dan tepung ubi keledak	98
	Ujian T-test untuk kandungan amilosa kanji tepung ubi keledak	98
Lampiran I	Ujian T-test untuk nilai pH sluri kanji dan tepung ubi keledak	99
Lampiran J	Kolerasi antara kuasa pembengkakan dengan suhu	100
	Kolerasi keterlarutan dengan suhu	



Lampiran K	Ujian Anova dua hala untuk kuasa pembengkakan	101
Lampiran L	Ujian ANOVA satu hala bagi kuasa pembengkakan kanji ubi keledak	102
Lampiran M	Ujian ANOVA satu hala bagi kuasa pembengkakan tepungi ubi keledak	103
Lampiran N	Ujian T-test bagi ujian kuasa keterlarutan kanji dan tepung ubi keledak	104
LAMPIRAN O	Ujian ANOVA satu hala bagi ujian keterlarutan kanji ubi keledak	105
LAMPIRAN P	Ujian ANOVA satu hala bagi ujian kuasa keterlarutan tepung ubi keledak	106
LAMPIRAN Q	Ujian kolerasi kapasiti penyerapan air dengan suhu Kolerasi kuasa pembengkakan dengan kapasiti penyerapan air	107 107
LAMPIRAN R	Ujian ANOVA satu hala bagi kapasiti penyerapan air kanji ubi keledak	108
LAMPIRAN S	Ujian ANOVA satu hala bagi ujian kapasiti penyerapan air tepung ubi keledak	109
LAMPIRAN T	Ujian T-test kapasiti penyerapan air	110
LAMPIRAN U	Ujian T-test bagi ujian kekeruhan sampel disimpan dalam suhu bilik	111
LAMPIRAN V	Ujian T-test bagi ujian kekeruhan pada suhu penyejukan dingin dalam penyimpanan	112

LAMPIRAN W	Ujian T-test bagi ujian sineresis yang disimpan pada suhu penyejukan dingin	113
LAMPIRAN X	Ujian T-test bagi ujian kestabilan terhadap kitaran sejukbeku-nyahsejukbeku	114
LAMPIRAN Y	Ujian T-test Profil pempesan bagi kanji dan tepung ubi keledak	115
LAMPIRAN Z	Profil pempesan kanji dan tepung ubi keledak	116



SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
CIP	Centro Internacional de la Papa (International Potato Center)
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
H ₂ O ₂	Hidrogen Peroksida
H ₂ SO ₄	Asid sulfurik
H ₃ BO ₃	Asid borik
NaOH	Natrium hidroksida
SPSS	<i>Statistical Package of Social Science</i>



SENARAI UNIT DAN SIMBOL

%	Peratus
b/i	Berat dibahagi isipadu
cm	Sentimeter
mm	Milimeter
g	Gram
mg	Miligram
kg	Kilogram
ml	Milileter
l	Liter
RVA	<i>Rapid ViscoAnalyser</i>
RVU	Unit kelikatan RVA
°C	Darjah Selsius
&	Dan
=	Sama
±	Lebih atau kurang
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada
α	Alfa
β	Beta



BAB 1

PENDAHULUAN

Pengenalan

Varieti ubi keledek (*Ipomoea batatas*) berisi warna jingga merupakan tanaman ubian yang bernutrisi kerana kehadiran kandungan beta-karotena yang tinggi dalam isinya. Beta-karotena merupakan pelopor kepada vitamin A. Akibatnya, ubi keledek dijadikan sebagai tanaman bersumberkan vitamin A semulajadi bagi negara-negara sedang membangun. Negara Afrika merupakan contoh negara yang kian menanam ubi keledek varieti ini sebagai satu sumber vitamin A di atas saranan FAO (*Food and Agriculture Organization Of The United Nation*). Walau bagaimana, penggunaan dan aplikasi ubi keledek jenis ini masih kurang.

Dari segi pengeluaran dunia, ubi keledek merupakan sumber makanan utama yang ketujuh di dunia dan benua Asia merupakan pengeluar terbesar ubi keledek (CIP, 2006). Ubi keledek telah lama ditanam untuk kegunaan tempatan. Musim menuai ubi keledek adalah pendek, biasanya mengambil masa lebih kurang 3-5 bulan. Selain itu, kajian terhadap tanaman-tanaman penghasil kanji mendapati ubi keledek mempunyai 30% karbohidrat, iaitu 25% lebih tinggi berbanding beras dan jagung, menjadikannya sumber kalori yang paling tinggi, mudah diperoleh dan murah harganya (Bouwkamp, 1985).

Tanaman ubian seperti ubi keledek, akaran dan plantain memainkan peranan yang penting sebagai jaminan pengganti kepada import gandum di negara-negara



membangun (Garcia & Walter, 1998). Walau bagaimanapun ubi keledak merupakan tanaman yang cepat rosak. Untuk melanjutkan jangka hayat ubi keledak, ubi keledak boleh diproses untuk menghasilkan sesuatu produk yang mempunyai jangka hayat penyimpanan yang lebih lama seperti tepung dan kanji ubi keledak. Kedua-dua bahan terproses ini mempunyai jangka hayat yang lebih lama, stabil dan mempunyai aplikasi yang berlainan.

Disebabkan kandungan beta-karotena yang terkandung dalam isinya, vareiti ini sesuai diproses untuk menghasilkan tepung ubi keledak. Tepung ubi keledak dihasilkan secara meluas di Afrika dan telah digunakan untuk menghasilkan produk bakeri (Akubor, 1997). Sifat dan komposisi tepung ubi keledak yang terhasil adalah bergantung kepada cara penghasilan tepung. Tepung ubi keledak mengandungi kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi berbanding dengan kanji di samping mempunyai kandungan beta-karotena yang tinggi (Akubor, 1997). Walau bagaimanapun pengetahuan tentang sifat fizikokimia tepung ubi keledak masih kurang dijalankan dan terhad. Oleh itu, amatlah perlu pengkajian untuk mengetahui sifat fizikokimia tepung ubi keledak untuk mengeksplotasikan potensi penuh tepung ubi keledak.

Kanji ubi keledak dihasilkan melalui kaedah pengestrakan daripada ubi keledak dan aplikasi kanji ubi keledak adalah berlainan dengan tepung ubi keledak kerana kandungan komposisi yang berlainan. Kanji ubi keledak telah diekstrak pada skala yang kecil di negara Jepun (Bouwkamp, 1986) dan China (Chen *et al.*, 2002). Penggunaannya adalah dalam aplikasi industri sebagai bahan pelekat dan pemprosesan makanan seperti penghasilan mee. Setiap jenis kanji mempunyai sifat fizikokimia yang berlainan. Sifat

fizikokimia kanji ubi keledak perlu diketahui untuk dieksplotasi dalam aplikasi yang bersesuaian. Seperti ubi kayu, ubi keledak juga dikatakan berpotensi kerana kandungan kanji yang tinggi (Bouwkamp, 1985) dan merupakan tumbuhan asli di kebanyakan negara-negara beriklim tropika.

Objektif kajian ini adalah untuk mencirikan dan membandingkan kanji dan tepung ubi keledak yang berisi jingga daripada segi:

1. Fizikal (warna dan morfologi)
2. Kimia (kandungan proksimat, jumlah kandungan amilosa, fosfat dan fosforus)
3. Fizikokimia (kuasa pembengkakan dan keterlarutan, kuasa penyerapan air, kekeruhan, kestabilan terhadap penyejukan dan kitaran sejukbeku-nyahsejukbeku, kelikatan ketara dan profil pempesan)

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Ubi keledek

Ubi keledek (*Ipomoea batatas*) merupakan sejenis tanaman saka (*perennial shrub/crop*) yang tumbuh secara menjalar dan adalah tumbuhan asli di Amerika Tengah/Latin dan Barat India. (Singh *et al.*, 2004b). Ubi keledek juga merupakan tumbuhan akaran dan ubian yang menghasilkan banyak akar berubi (Tian *et al.*, 1997). Ubi keledek juga merupakan sejenis makanan yang berkarbohidrat di negara tropika dan juga dimakan oleh negara sub-tropika dan negara bermusim (Scriven *et al.*, 1988).

Ubi keledek tergolong dalam keluarga *Convolvulaceae* (Considine *et al.*, 1982) iaitu bunga seri matahari (*morning glory*). Penerangan lebih lanjut tentang pengelasan saintifik ubi keledek ditunjukkan di Jadual 2.1. Ubi keledek dipercayai berasal dari tropika Amerika pada beribu-ribu tahun dahulu (Tian *et al.*, 1997). Selepas itu, ubi keledek diperkenalkan ke Eropah oleh *Christopher Columbus* dan seterusnya diperkenalkan ke Afrika dan ke Asia oleh saudagar Portugis dan Sepanyol (Oke, 1990).



Jadual 2.1 Pengelasan saintifik ubi keledak

Pengelasan saintifik	
Alam	Plantae
Bahagian	Tracheobionta
Kelas	Magnoliopsida
Sub-kelas	Asteridae
Order	Solanales
Keluarga	Convolvulaceae
Genus	<i>Ipomoea</i>
Spesies	<i>Batatas</i>

Sumber: Wikipedia, 2006

Ubi keledak merupakan tumbuhan yang dapat menyesuaikan diri dan tumbuh pada pelbagai iklim yang berlainan, maka ubi keledak merupakan makanan subsidiari atau saran untuk bila-bila masa (Oke, 1990). Atas sebab kebolehan menyesuaikan diri pada keadaan iklim yang berlainan, ubi keledak merupakan tanaman yang penting di dunia.

Selain itu, ubi keledak merupakan satu makanan ekonomi dan makanan sihat bagi manusia (Shih *et al.*, 2006). Tambahan pula, ia boleh juga digunakan sebagai makanan bagi binatang (Bouwkamp, 1985). Ubi keledak mengandungi beta-karotena yang banyak (pro-vitamin A), kalium, serabut (Woolfe, 1992), karbohidrat, vitamin A dan C, tiamina, riboflavin dan niasin (Elkins, 1979).

Penanaman ubi keledak semakin meningkat untuk memenuhi permintaan yang tinggi. Ubi keledak merupakan tanaman yang ke tujuh paling penting di dunia selepas tanaman gandum, padi, jagung, ubi kentang, bali dan ubi kayu. Lebih daripada 133 juta

RUJUKAN

- Abera, S. & Rakshit, S. K. 2003. Comparison of physicochemical and functional properties of cassava starch extracted from fresh root and dry chips. *Starch/Stärke*. **55**:287–296.
- Adebowale, K. O., Afolabi, T. A. & Lawal, L. A. 2002. Isolation, chemical modification and physicochemical characterisation of Bambarra groundnut (*Voandzeia subterranean*) starch and flour. *Food Chemistry*. **78**:305–311.
- Akubor, P. I. 1997. Proximate composition and selected functional properties of African breadfruit and sweet potato flour blends. *Plant Foods for Human Nutrition*. **51**: 53–60.
- Albertsson, A. C. & Karlsson, S. 1995. Degradable polymers of the future. *Acta polymer*. **46**:114-123.
- Alexzender, R. J. 1995. Potato starch: new prospects for an old product. *Cereal Foods World*. **40**:763-764.
- Alzamora, S. M., Castro, M.A., Vidales, S.L., Nieto, A.B. and Salvatori, D. 2000. The role of tissue microstructure in textural characteristics of minimally processed fruits. In *Minimally Processed Fruits and Vegetables* (S.M. Alzamora, M.S. Tapia and A. Lapoz-Malo. (eds.). pp 153–169, Gaithersburg, MD:Aspen Publishing.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. Washington: The Association of Official Analytical Chemists.
- Bhattacharya, K. R., Sowbhagya, C. M. & Swamy, Y. M. Interrelationships between certain physicochemical properties of rice. *Journal of Food Science*. **37**:733-735.
- Bello-Pérez, L. A., Romero-Manilla, R. & Paredes-López, O. 2000. Preparation and properties of physically modified banana starch prepared by alcoholic-alkaline treatment. *Starch/Stärke*. **52**:154–159.
- BeMiller, J. N. & Whistler, R. L. 1985. Carbohydrate. In Fennema, O. R. (Eds.), *Food Chemistry*. Marcel Decker: New York.



- Becker, A., Hill, S. E. & Mitchell, J. R. Relevance of amyloelipid complexes to the behaviour of thermally processed starches. *Starch/Stärke*. **53**:121–130.
- Bhandari, P. N., Singhal, R. S. & Kale, D. D. 2002. Effect of succinylation on the rheological profile of starch pastes. *Carbohydrate Polymer*. **47**:365–371.
- Bouwkamp, J. C. 1985. Processing of sweet potatoes – Canning, freezing, dehydrating. in Bouwkamp, J. C.(eds.). *Sweet Potato Products: A Natural Resource for the Tropics*. Boca Raton, FL: CRC Press, Inc., hlm. 185–203.
- Brown, I. 1996. Complex carbohydrates and resistant starch. *Nutrition Review*. **54**:S1665-S119.
- "Centre Proposals and TAC Recommendations". 2000. CGIAR Research – Area of Research. Washington, DC: Consultative Group on International Agricultural Research (<http://www.cgiar.org/index.html>)
- Chen, H. M., Chang, S. C., Wu, C. C., Cuo, T. S., Wu, J. S. & Juang, R. H. 2002. Regulation of the catalytic behaviour of L-form starch phosphorylase from sweet potato roots by proteolysis. *Physiol Plant*. **114**:506–515.
- Chen, Z., Schols, H. A. & Voragen, A. G. J. 2003. The use of potato and sweet potato starches affects white salted noodle quality. *Journal of Food Science*. **68** (9):2630-2637.
- CIP. 2006. Sweet potato. <http://www.cipotato.org/>
- Choi, H., Kim, W. & Shin, M. 2004. Properties of Korean amaranth starch compared to waxy millet and waxy sorghum starches. *Starch/Stärke*. **56**:469–477.
- Chu, S. Y. & Yoo, B. 2006. Steady and dynamic shear rheological properties of sweet potato flour dispersions. *Eur Food Res Technol*. **223**:313–319.
- Considine, D. M., Glenn, P. E. & Considine, D. 1982. *Foods and food production encyclopedia*. New York:Van Nostrand Reinhold Company Inc.

- Craig, S. A. S., Maningat, C. C., Seib, P. A. & Hosenev, R. C. 1989. Starch paste clarity. *Cereal Chem.* **66**:173–182.
- Collado, L. S. & Corke, H. 1996. Use of Wheat-Sweet Potato Composite Flours in Yellow-Alkaline and White-Salted Noodles. *Cereal Chemistry.* **73** (4):439-444.
- Collado, L. S., Mabesa, L. B. & Corke, H. 1997. Genetic variation in colour of sweetpotato flour related to its use in wheat based composite flour products. *Cereal Chemistry.* **74** (5):681-685.
- Damir, A. A. 1989. Effect of heat penetration during cooking on some physicochemical properties and microstructure of sweet potatoes. *Food Chemistry.* **34**:41-55.
- Davies, J. P., Supatcharee, N., Khandelwal, R. L. & Chibbar, R. N. 2003. Synthesis of novel starches in Planta: Opportunities and challenges. *Starch/Stärke.* **55**:107–120.
- Dengate, H. N. 1984. Swelling, pasting, and gelling of wheat starch. dalam Y. Pomeranz (Eds.), *Advances in cereal science and technology.* hlm. 49–82. USA: American Association of Cereal Chemists.
- Ellis, R. P., Cochrane, M. P., Dale, M. F. B., Duffus, C. M., Lynn, A., Morrison, I. M., Prentice, R. D. M., Swanston, J. S. & Tiller, S. 1998. A. Starch production and industrial use. *J. Sci. Food Agric.* **77**:289–311.
- Elkins, E. R. 1979. Nutrition content of raw and canned green beans, peaches and sweet potatoes. *Food Technol.* **33**:66.
- Elkhalifa, A. E. O, Schiffler, B. & Bernhardt, R. 2004. Selected physicochemical properties of starch isolated from fermented sorghum flour. *Starch/Stärke.* **56**:582–585.
- Food and Agriculture Organization of the United Nation. *Roots, Tubers, Plantains and Bananas in human nutrition.* 1990. Rome.
- El-sahy, K. N. & Siliha, H. 1988. Use of sulphite treated sweet potato flour in manufacture of wheat bread. *Getreide Mehlund Brot.* **42**:215–217.

- Ellis, R. P., Cochrane, M. P. & Dale, M. F. B. 1998. Starch production and industrial use. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. **77**:289–311.
- Fredriksson, H., Silverio, J., Andersson, R., Eliasson, A. C. & Aman, P. 1998. The influence of amylose and amylopectin characteristics on gelatinisation and retrogradation properties of different starches. *Carbohydrate Polymer*. **35**:119–134.
- Fitzgerald, M. A., Martin, M., Ward, R. M., Park, W. D. & Shead, H. J. 2003. Viscosity of rice flour, A rheological and biological study. *J. Agric. Food Chem.* **51**, 2295–2299.
- Gambus', H., Gumul, D. & Juszczak, L. 2004. Rheological properties of pastes obtained from starches derived from immature cereal kernels. *Starch/Stärke*. **56**:225–231.
- Garcia, A. M. & Walter, W. M. 1998. Physico-chemical characteristics of starch from Peruvian sweet potato selection. *Starch/Stärke*. **50**:331–337.
- Garcia, M. A., Pinotti, A. & Zaritzky, N. E. 2006. Physicochemical, water vapor barrier and mechanical properties of corn starch and chitosan composite films. *Starch/Stärke*. **58**:453–463.
- Guo-Quan, L., Hua-hong, Huang. & Da-Peng, Z. 2006. Application of near-infrared spectroscopy to predict sweetpotato starch thermal properties and noodle quality. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*. **7**(6):475–481.
- Han, X. & Hamaker, B. R. 2002. Partial leaching of granule-associated proteins from rice starch during alkaline extraction and subsequent gelatinization. *Starch/Stärke*. **54**:54–60.
- Hamed, M. G. E., Siliha, H. & Sandy, S. K. 1973. Preparation and chemical composition of sweet potato flour. *Cerealand Bakery Products*. **50**:133–139.
- Hoover, R., Li, Y. X., Hynes, G. & Senanayake, N. 1997. Physicochemical characterization of mung bean starch. *Food Hydrocolloids*. **11**(4):401–8



- Hoover, R. & Ratnayake, R. 2002. Determination of total amylase content of starch, in Wrolstad, R. E., Acree, T. E., An, H., Deker, E. A., Penner, M. A., Deir, D. S., Schwartz, S. J., Shoemaker, C. F. & Sporns, P.(eds.). *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, Section E, Unit 2–3. hlm. 689-692.
- Iwe, M.O. and Ngoddy, P.O. 1998. Proximate composition and some functional properties of extrusion cooked soybean and sweet potato blends. *Plant Foods for Human Nutrition* **53**:121–132.
- Jane, J. L. 2004. Starch: Structure and properties. In Tomasik, P. (eds.), *Chemical and functional properties of food saccharides*. 2004. United States of America: CRC Press LLC. hlm. 81-101.
- Jangchud, K., Phimolsiripol, Y. & Haruthaithanasan, V. 2003. Physicochemical properties of sweet potato flour and starch as affected by blanching and processing. *Starch/Stärke*. **55**:258-264.
- Jyothi, A. N., Wilson, B., Moorthy, S. N. & George. M. 2005. Physicochemical properties of the starchy flour extracted from sweet potato tubers through lactic acid fermentation. *J Sci Food Agric*. **85**:1558–1563.
- Karam, L. B., Grossmann, M. V. E., Silva, R. S. S. F., Ferrero, C. & Zaritzky, N. E. 2005. Gel textural characteristics of corn, cassava and yam starch blends: A mixture surface response methodology approach. *Starch/Stärke*. **57**:62–70.
- Katayama, K., Komae, K., Kohyama, K., Kato, T., Tamiya, S. & Komaki, K. 2002. New sweet potato line having low gelatinization temperature and altered starch structure. *Starch/Stärke*. **54**:51–57.
- Kim, Y. S., Lee, Y. T. & Seok, H. M. 1999. Physicochemical properties of starches from waxy and non-waxy hull-less barleys. *Journal of Korean Society Agriculture Chemistry Biotechnology*. **42**:240–245.
- Leach, H. W., McCowen, L. D. & Schoch, T. J. 1959. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. *Cereal chemistry*. **36**:534-544.

- Lecuona-Villanueva, A., Torruco-Uco, J., Chel-Guerrero, L. & Betancur-Ancona, D. 2006. Physicochemical Characterization of Mexican Cowpea (*Vigna unguiculata*) Tailing Starch. *Starch/Stärke*. **58**:25–34.
- Lee, S. W. & Rhee, C. 2003. Influence of pine nut (*Pinus koraiensis*) oil fractions on physicochemical properties of rice starch solutions. *Starch/Stärke*. **55**:87–93.
- Lee, J. S., Kumar, R. N., Rozman, H. D. & Mohd. Azemi, B. M. N. 2006. *Characterization of UV initiated sago starch-g-Poly (Acrylic Acid)*. Kota Kinabalu: Penerbit Universiti Malaysia Sabah.
- Lindeboom, N., Chang, P. R. & Tyler, R. T. 2004. Analytical, biochemical and physicochemical aspects of starch granule size, with emphasis on small granule starches: A Review. *Starch/Stärke*. **56**:89–99.
- Lim, S. T., Jane, J. L., Rajagopalan, S. & Seib, P. A. 1992. Effect of starch granule size on physical properties of starch-filled polyethylene film. *Biotechnol. Progr.* **8**:51–57.
- Liu, Q. 2005. Understanding starches and their role in foods. dalam Cui, S. T. (Eds.), *Food Carbohydrates - Chemistry, Physical properties and Application*. USA: CRC Press. pp. 310-348.
- Narayana, S. & Moorthy. 2002. Physicochemical and functional properties of tropical tuber starches: A Review. *Starch/Stärke*. **54**:559–592.
- Nielsen, S. S. 1998. *Food Analysis*. (2nd edition). Maryland: Aspen Publication.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip analisis makanan*. Bangi:Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nkala, D., Sibanda, S., Tomasik, P., & Palasinski, M. 1994. Isolation and properties of starch from wild yam from Zimbabwe. *Starch/Stärke*. **46**:85-88.
- Noda, T., Takahata, Y., Sato, T., Ikoma, H. & Mochida, H. 1996. Physicochemical properties of starches from purple and orange fleshed sweet potato roots at two levels of fertilizer. *Starch/Stärke*. **48**:395–399.

- Novelo-Cen, L. & Betancur-Ancona, D. 2003. *Canavalia ensiformis* tailing starch: A functional source of dietary fiber. *Starch/Stärke*. **55**:30–37.
- Mazza, G., Biliaderis, G. C., Przybylski, R. & Oomah, B. D. 1992. Compositional and morphological characterization of cow cockle (*Saponaria vacaria*) seed, a potential alternative crop. *J. Agric. Food. Chem.* **40**:1520-1523.
- McConnell, R.Y., Truong, V. D., Walter, W. M. Jr. and McFeeters, R.F. 2005. Physical, chemical and microbial changes in shredded sweet potatoes. *Journal of Food Processing and Preservation*. **29**:246–267.
- McPherson, A. E. & Jane, J. 1999. Comparison of waxy potato with other root and tuber starches, *Carbohydr. Polym.* **40**:57-65.
- Miles, M. J., Morris, V. J., Orford, P. D. & Ring, S. D. 1985a. The roles of amylose and amylopectin in the gelation and retrogradation of starch. *Carbohydrate Research*. **135**:271–281.
- Miles, M. J., Morris, V. J. & Ring, S. D. 1985b Gelation of amylose. *Carbohydrate Research*. **135**:257–269.
- Murano, P. S. 2003. *Understanding food science and technology*. Belmont, CA:Thompson Learning Academic Research Centre, Wadsworth.
- Oke, O. L. 1990. Utilization of tropical foods: roots and tubers. In *Roots, Tubers, Plantains and Bananas in human nutrition*. 1990. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO).
- Olku, J. & Rha, C. K. 1978. Gelatinization of starch and wheat flour starch - a review. *Food Chemistry*. **3**:293-317.
- Park, S., Chung, M. G. & Yoo, B. Effect of octenylsuccinylation on rheological properties of corn starch pastes. *Starch/Stärke*. **56**:399–406.
- Radley, J. A. 1976. *Examination and analysis of starch and its derivatives*. London: Applied Science Publishers Ltd.

- Ratnayake, W. S., Hoover, R., & Warkentin, T. 2002. Pea starch: Composition, structure and properties—a review. *Starch/Stärke*. **54**: 217–234.
- Ridley, S. C., Lim, M., Heenan, Sam. and Bremer, P. 2005. Evaluation of sweet potato cultivars and heating methods for control of maltose production, viscosity and sensory quality. *Journal of Food Quality*. **28**:191–204.
- Sasaki, T., Yasui, T. & Matsuki, J. 2000. Effect of amylose content on gelatinization, retrogradation, and pasting properties of starches from waxy and nonwaxy wheat and their F1 seeds. *Cereal Chemistry*. **77**:58–63.
- Sayar, S., Koksel, H. & Turhan, M. 2005. The effects of protein-rich fraction and defatting on pasting behavior of chickpea starch. *Starch/Stärke*. **57**:599–604.
- Schoch, T. J. & Maywald, E. C. 1968. Preparation and properties of various legume starches. *Cereal Chemistry*. **45**: 564-573.
- Scriven, F. M. Ndunguru, G. T. & Wills, R. B. H. 1988. Hot water dips for the control of pathological decay in sweet potatoes. *Scientia Horticulturae*. **35**:1-5.
- Sies, H. & Krinsky, N.I. 1995. The present status of antioxidant vitamins and beta carotene. *American Journal of Clinical Nutrition*. **62**:1299S–1300S.
- Shih, F.F., Truong, V.D. & Daigle, K.W. 2006. Physicochemical properties of gluten-free pancakes from rice and sweet potato flours. *Journal of Food Quality*. **29**:97–107.
- Singh, Narpinder, Singh, J., Kaur, L., Sodhi, N. S. & Gill, B. S. 2003. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chemistry*. **81**:219–231.
- Singh, J., Kaur, L. & Singh, N. 2004a. Effect of acetylation on some properties of corn and potato starches. *Starch/Stärke*. **56**:586–601.
- Singh, S., Raina, C. S., Bawa, A. S. & Saxena, D. C. 2004b. Sweet potato-based pasta product: optimization of ingredient levels using response surface methodology. *International Journal of Food Science and Technology*. **39**:191–200.

- Smith, P. S. 1983. Food starches and their uses. 18th Annual gum and starch technology.
- Song, X.Y., He, G.Q., Ruan, H. & Chen, Q.H. 2006. Preparation and properties of octenyl succinic anhydride modified early *Indica* rice starch. *Starch/Stärke*. **58**(2):109-117.
- Song, Z. G., Wang, J. H., Wang, H. Z., Zhao, A. H., Liu, C. X. & Tian, J. C. 2006. Some properties of starch isolated from *Radix Cynanchi bungei*. *Starch/Stärke*. **58**:243–248.
- Suriah, A. R. 1993. *Memahami Pemakanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, hlm. 153-195.
- Sriroth, K., Piyachomkwan, K., Wanlapatit, S. & Oates, C. G. 2000. Cassava starch technology: The Thai experience. *Starch/Stärke*. **52**:439–449.
- "Sweet potato" dlm <http://www.cipotato.org/>. 12 Jun 2006.
- Taiwoa, K. A. & Baik, O.D. 2006. *Effects of pre-treatments on the shrinkage and textural properties of fried sweet potatoes*. Swiss Society of Food Science and Technology. Published by Elsevier Ltd.
- Takeda, Y., Tokunaga, N., Takeda, C. & Hizukuri, S. 1986. Physicochemical properties of sweet potato starches. *Starch/Stärke*. **38**:345–350.
- Tattiyakul, J., Naksriarporn, T., Pradipasena, P. & Miyawaki, O. 2006. Effect of moisture on hydrothermal modification of Yam *Dioscorea hispida* Dennst Starch. *Starch/Stärke* **58**:170–176.
- Thomas, D J. & Atwell, W. A. 1999. *Starches*. Minnesota: Eagan Press.
- Tian, S. J., Rickard, J. E. & Blanshard, J. M. V. 1997. Physicochemical properties of sweet potato starch. *J. Sci. Food Agric*. **57**:459-491.

- Tester, R. F. 1997. Starch: the polysaccharide fractions. In Frazier, P. J., Richmond, P. & Donald, A. M. (eds.). *Starch: structure and functionality*. hlm. 163-171. Royal Society of Chemistry.
- Torruco-Uco, J. & Betancur-Ancona, B. 2006. Physicochemical and functional properties of makal (*Xanthosoma yucatanensis*) starch. *Food Chemistry*. **101**:1319–1326.
- Wheatley, C.C., Lin, L., Sun, G. & Song, B. 1997. Improving small-scale sweet potato starch enterprises in Sichuan Province, China. *Tropical Science*. **37**(4):228-237.
- Wikipedia. 12 Jun 2006. <http://www.wikipedia.com/sweetpotato/>
- Whistler, R. L., & BeMiller, J. N. 1997. *Carbohydrate chemistry for food scientists*. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, hlm. 117–151.
- Wiesenborn, D. P., Orr, P. H., Casper, H. H. & Tacke. B. K. 1994. Potato starch paste behavior as related to some physical/chemical properties. *Journal Food Science*. **59**:644-648.
- Woolfe, J. A. 1992. *Sweetpotato: An Untapped Food Resource*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Xiao-yan, S., Qi-he, C., Hui, R., Guo-qing, H. & Qiong, X. 2006. Synthesis and paste properties of octenyl succinic anhydride modified early *Indica* rice starch. *J Zhejiang Univ Science B*. **7** (10):800-805.
- Yadav, A. R., Guha, M., Tharanathan, R. N. & Ramteke, R. S. 2006. Changes in characteristics of sweet potato flour prepared by different drying techniques. *LWT*. **39**:20–26.
- Yuan, R. C. & Thompson, D. B. 1998. Freeze-thaw stability of three waxy maize starch pastes measured by centrifugation and calorimetry. *Cereal Chemistry*. **75** (4):571-3.
- Zhang, T. & Oates, C. G. 1997. Relationship between α -amylase degradation and physico-chemical properties of sweet potato starches. *Food Chemistry*. **65**:157-163.

- Zhang, P., Whistler, R. L., BeMiller, J. N. & Hamaker, B. R. 2005. Banana starch: production, physicochemical properties, and digestibility—a review. *Carbohydrate Polymers*. **59**:443–458.
- Zhou, Z. K., Robards, K., Helliwell, S. & Blanchard, C. 2002. Composition and functional properties of rice. *International Journal of Food Science and Technology*. **37**:849-868.

