

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENENTUAN KANDUNGAN AIR, ABU DAN MINERAL DALAM BUAH
BEKU VARIETI POOT LONG DAN HAWAII PADA PERINGKAT KEMASAKAN BERLAJUNAN
IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS (KIWIA INDUSTRI)

SAYA WAN HOONG HIT

(HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 2006/2003/2006

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

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

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:

EN. MOH PAK YAN

Nama Penyelia

Tarikh: 2/5/2006Tarikh: 2/5/2006

CATATAN: - *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan 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 disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENENTUAN KANDUNGAN AIR, ABU DAN MINERAL DALAM
BUAH BETIK VARIETI FOOT LONG DAN HAWAII
PADA PERINGKAT KEMASAKAN
BERLAINAN

WAN HOONG KIT

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM KIMIA INDUSTRI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

March 2006

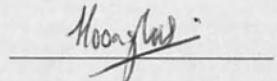


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

28 APRIL 2006


Wan Hoongkit
(WANHOONGKIT)

(HS2003-2996)

PENGESAHAN PEMERIKSA**1. PENYELIA****Tandatangan**

(En. MOH PAK YAN)

2. PEMERIKSA 1

(PROF. MADYA Dr. MARCUS JOPONY)

3. PEMERIKSA 2

(Dr. SUHAIMI BIN MD. YASIR)

4. DEKAN(ASSOCIATE PROFESSOR DR. SHARIFF
ABDUL KADIR SHARIFF OMANG)**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada En Moh Pak Yan selaku penyelia saya yang telah memberi segala tunjuk ajar, bimbingan dan dorongan di sepanjang kajian ini. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Prof. Mdya Dr. Marcus Jopony atas nasihat dan bimbingan yang telah diberikan.

Penghargaan juga diberikan kepada kakitangan Sekolah Sains dan Teknologi (SST) dan rakan seperjuangan saya di sepanjang kajian ini dijalankan. Tidak lupa juga rasa penghargaan yang ingin saya tujukan kepada rakan karib saya yang telah memberi sokongan mental tanpa berhenti-henti yang telah menjadi sokongan kepada saya.

Jutaan terima kasih saya ingin rakamkan kepada ahli keluarga saya yang tidak pernah penat memberi galakkan dan sokongan moral kepada saya walaupun kami jauh berpisah. Rakaman terima kasih ini ingin ditujukan juga terhadap saudara sekalian yang telah memberi bimbingan dalam melaksanakan segala keputusan.

Sekian, terima kasih

ABSTRAK

Analisis telah dijalankan ke atas dua varieti betik iaitu *Hawaii* dan *foot long* bagi penentuan kandungan air, abu dan mineral (iaitu Na, K, Mg, Ca, Fe dan P) pada setiap peringkat kemasakan (masak, separuh masak dan tak masak) yang berlainan. Kaedah dalam *Analytical Chemistry of Foods* telah digunakan dalam penentuan kandungan air dalam buah. Kandungan abu dan mineral pula ditentukan dengan menggunakan kaedah pengabuan kering dan akhirnya kepekatan mineral dalam buah ditentukan dengan menggunakan alat spektrofotometri penyerapan atom (AAS). Keputusan menunjukkan bahawa kandungan air bagi buah peringkat tak masak sangat tinggi tetapi menurun apabila mencapai peringkat masak di mana varieti *Hawaii* mempunyai kandungan air yang lebih tinggi berbanding varieti *foot long*. Kandungan abu bagi kedua-dua varieti buah meningkat apabila buah mencapai peringkat masak. Oleh itu, didapati peringkat kemasakan yang berlainan mempengaruhi kandungan mineral dalam kedua-dua varieti buah iaitu kepekatan mineral berkurangan dengan banyak apabila mencapai peringkat masak. Secara perbandingan, buah betik varieti *Hawaii* mempunyai kandungan mineral yang lebih tinggi berbanding varieti *foot long*

ABSTRACT

Sample of two different varieties of papaya, *foot long* and *Hawaii* were analyzed for moisture, ash and mineral (i.e. Na, K, Ca, Mg, Fe dan P) contents at different stages of maturity. Method in *Analytical Chemistry of Foods* was used to determine the moisture content of papaya while ash and mineral content was determined by using ashing process. Mineral content was later determined by using atomic absorption spectrophotometer (AAS) after ashing process. Results showed that there was high moisture content found in papaya. However the moisture content decrease as the fruit was fully ripe. Ash content was found to increase as the fruit changes from unripe till fully ripe. It was found that different stages of maturity may affect the mineral content in both variety of papaya which the mineral contents decrease when fruits fully ripen. Comparison of the data obtained shows that mineral concentration differs in different stages of maturity. Variety *Hawaii* shows a higher mineral content if compared to variety *foot long*.



SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
PENGAKUAN	i
PENGESAHAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SINGKATAN	xiii
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI SIMBOL	xv
SENARAI UNIT	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENENALAN	
1.1 BUAH BETIK DAN KEPENTINGANNYA	1
1.2 KAJIAN OBJEKTIF	2
1.3 SKOP KAJIAN	3
BAB 2 ULASAN LITERATUR	
2.1 ANALISIS MAKANAN	4



2.1.1 Analisis Proksimat	6
2.1.2 Analisis Mineral	6
2.2 BUAH BETIK DAN PRODUKNYA	7
2.2.1 Asal-usul Buah Betik	7
2.2.2 Ciri-ciri Pokok Betik	7
2.2.3 Kepelbagaiannya Buah Betik	8
2.2.4 Spesis Betik	9
2.2.5 KEPENTINGAN DAN KEGUNAAN BETIK	9
2.3 KANDUNGAN NUTRIEN DALAM BUAH BETIK	11
2.3.1 Karbohidrat	13
2.3.2 Air	14
2.3.3 Vitamin	15
2.3.4 Mineral	18
BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH	
3.1 PENGENALAN	23
3.2 SAMPEL	23
3.2.1 Jenis Sampel	23
3.3 ALAT RADAS	25
3.4 BAHAN KIMIA	25
3.5 PENYEDIAAN SAMPEL ABU BETIK	26
3.5.1 Penyediaan Larutan Abu Buah Betik	27
3.5.2 Penyediaan Larutan Piawai dan Larutan Kerja (Na, K, Ca, Mg, Fe dan P)	27

3.5.3 Penentuan kandungan Kalium, Natrium, Kalsium, Magnesium dan Ferum	28
3.6 Penyediaan Larutan Reagen Vanadate Molybdate	28
3.6.1 Penyediaan Larutan Piawai Fosfat	29
3.6.2 Penentuan Kandungan Fosforus	30
a. Kalibrasi	30
b. Analisis larutan sampel	31
3.7 PENENTUAN KANDUNGAN AIR DAN ABU	32
3.7.1 Penentuan Kandungan Air	32
3.7.2 Penentuan Kandungan Abu	30
BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
4.1 PENGENALAN	35
4.2 KANDUNGAN AIR	35
4.3 KANDUNGAN ABU	37
4.4 KANDUNGAN MINERAL	38
4.4.1 Ferum	38
4.4.2 Kalsium	40
4.4.3 Natrium	41
4.4.4 Kalium	42
4.4.5 Magnesium	44
4.4.6 Fosforus	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1 KESIMPULAN	49

5.2 CADANGAN	51
RUJUKAN	52
LAMPIRAN	
LAMPIRAN 1 : DATA AIR DAN SISIHAN PIAWAINYA	57
LAMPIRAN 2 : DATA ABU DAN SISIHAN PIAWAINYA	60
LAMPIRAN 3 : PENYEDIAAN LARUTAN PIAWAI	63
LAMPIRAN 4 : KEPEKATAN MINERAL BACAAN AAS	65
LAMPIRAN 5 : KEPEKATAN MINERAL DALAM BUAH BEIK	66
LAMPIRAN 6 : GRAF KALIBRASI KALSIUM	67
LAMPIRAN 7 : GRAF KALIBRASI FERUM	68
LAMPIRAN 8 : GRAF KALIBRASI KALIUM	69
LAMPIRAN 9 : GRAF KALIBRASI MAGNESIUM	70
LAMPIRAN 10 : GRAF KALIBRASI Natrium	71
LAMPIRAN 11 : GRAF KALIBRASI FOSFORUS	72

SENARAI JADUAL

Nombor Jadual		Halaman
Jadual 2.2	Kandungan Nutrien bagi buah betik	12
Jadual 3.1	Jenis peralatan yang digunakan dalam kajian	25
Jadual 3.2	Jenis bahan kimia yang digunakan dalam kajian.	25
Jadual 3.3	Kepekatan larutan yang diperlukan untuk pengesanan AAS	28
Jadual 3.4	Julat kepekatan bagi mineral yang dirangkumi oleh alat AAS	32
Jadual 5.1	Kandungan mineral dalam 6 sampel buah betik	51



UMS

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI RAJAH

Nombor Rajah	Halaman
4.1 Kandungan air dalam buah betik varieti <i>foot long</i> dan <i>Hawaii</i>	36
4.2 Kandungan abu dalam buah betik varieti <i>foot long</i> dan <i>Hawaii</i>	37
4.3 Kandungan ferum dalam buah betik varieti <i>foot long</i> dan <i>Hawaii</i>	39
4.4 Kandungan kalsium dalam buah betik varieti <i>foot long</i> dan <i>Hawaii</i>	40
4.5 Kandungan natrium dalam buah betik varieti <i>foot long</i> dan <i>Hawaii</i>	41
4.6 Kandungan kalium dalam buah betik varieti <i>foot long</i> dan <i>Hawaii</i>	43
4.7 Kandungan magnesium dalam buah betik varieti <i>foot long</i> dan <i>Hawaii</i>	44
4.8 Kandungan fosforus dalam buah betik varieti <i>foot long</i> dan <i>Hawaii</i>	45



SENARAI SINGKATAN

H	<i>Hawaii</i>
FL	<i>foot long</i>
TSS	<i>Total Suspended Solids</i>
Mg	Magnesium
Na	Natrium
K	Kalium
Ca	Kalsium
Fe	Ferum
P	Fosforus
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
AOCS	<i>Association of The Official Cocoa Standardization</i>
AOAC	<i>Association of the Official Analytical Chemists</i>
IUPAC	<i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
ATP	<i>Adenosino triphosphate</i>
DNA	Deoksiribonukleik asid
RNA	Ribonukleik asid
A	Kepekatan mineral dalam sampel
V	Isipadu yang dicairkan ke 1000 mL
D	Darjah pencairan

x_i Kandungan bagi setiap replikat

N Amaun replikat

SENARAI FOTO

Nombor Foto	Halaman
3.1 Betik <i>foot long</i>	24
3.2 Betik Hawaii	24

SENARAI SIMBOL

- Darjah
- % Peratus
- µ Mikro

SENARAI UNIT

mg	milligram
g	gram
L	Liter
mL	milliliter
ppm	<i>parts per million</i>
μg	mikrogram
mg/L	miligram per liter
mg/g	miligram per gram
pH	kepekatan ion hydrogen
$^{\circ}\text{C}$	<i>Degree Celcius</i>
mg P per mL	miligram fosfat per mililiter
nm	nanometer
Abs	Absorbance

SENARAI LAMPIRAN

	HALAMAN
LAMPIRAN 1	57
LAMPIRAN 2	60
LAMPIRAN 3	63
LAMPIRAN 4	65
LAMPIRAN 5	66
LAMPIRAN 6	67
LAMPIRAN 7	68
LAMPIRAN 8	69
LAMPIRAN 9	70
LAMPIRAN 10	71
LAMPIRAN 11	72



BAB 1

PENGENALAN

1.1 BUAH BETIK DAN KEPENTINGANNYA

Secara umumnya, buah-buahan dibahagikan kepada dua kelas iaitu buah-buahan yang ditanam dan buah-buahan liar. Buah-buahan yang ditanam boleh dibahagikan lagi kepada dua kategori iaitu buah-buahan utama dan buah-buahan nadir bergantung kepada status penanaman, khasiat nutrient dan potensi.

Buah-buahan utama ialah buah-buahan yang mempunyai nilai komersil, sama ada untuk dimakan terus mahupun setelah diproses. Buah-buahan utama kebanyakannya ditanam secara meluas walaupun terdapat buah-buahan yang ditanam secara tradisi di sekitar rumah dan kebun. Sebanyak 16 spesis buah-buahan dikelaskan sebagai buah-buahan utama dan setiapnya mempunyai khasiat yang berlainan (Rukayah Aman, 1999).

Betik merupakan sejenis buah yang terdapat dengan banyak di kawasan tropikal dan sub-tropikal. Terdapat lebih daripada 40 spesis di dalam genus *Carica* tetapi hanya beberapa spesis daripada jumlah keseluruhannya mempunyai kepentingan komersil.

Daripada 40 spesis betik, hanya terdapat 4 spesis betik yang boleh dimakan iaitu spesis *carica papaya L* (betik tropikal), ‘mountain papaya’, *babaco* (merupakan hibrid semulajadi) dan *carica monoica* (Najay, Shaw dan Wardowski, 1990).

Terdapat dua variasi betik yang mudah diperolehi di pasaran iaitu betik Hawaiian dan betik Mexican. Betik jenis Hawaiian juga dikenali sebagai betik solo yang mudah didapati di pasaraya berdekatan. Buah jenis ini mempunyai kulit kuning setelah masak dengan setiapnya mempunyai berat sehingga satu paun. Isinya berwarna oren terang bergantung kepada jenis varieti tersebut. Betik jenis Mexican yang boleh didapati di pasaraya Latino mempunyai saiz yang lebih besar berbanding dengan betik jenis Hawaiian. Ia mempunyai berat sehingga 20 paun dan mempunyai panjang melebihi 15 inci.

Buah betik merupakan jenis buah yang kaya dengan sumber vitamin A dan Vitamin C. Vitamin B kompleks yang merupakan mikrovitamin turut terkandung dalam buah betik. Pengambilan setengah daripada sebiji betik kecil membekalkan 150% daripada keperluan vitamin harian. Selain itu, buah betik mempunyai kandungan kalori yang rendah dan bebas daripada lemak dan kolesterol. Ia juga merupakan sumber yang kaya dengan kalium, kalsium, folate dan serabut kasar (Najay dan Shaw, 1880).

1.2 OBJEKTIF

Objektif bagi penyelidikan ini adalah:

- (a) mengkaji kandungan air dan abu dalam betik dengan peringkat kemasakan yang berlainan.
- (b) mengkaji kandungan mineral (Na, K, Ca, Mg, Fe, P) dalam betik dengan peringkat kemasakan yang berlainan.

1.3 SKOP KAJIAN

Dalam kajian ini, buah betik dengan peringkat kemasakan yang berlainan yang diperolehi daripada pasar di Kota Kinabalu telah digunakan untuk menentukan kandungan abu dan mineral (Na, K, Ca, Mg, Fe, P). Dalam penentuan kandungan air, abu dan mineral dalam buah betik, kaedah piawai dalam *Analytical Chemistry of Foods* digunakan. Kandungan abu dan mineral dalam betik yang berbeza peringkat kemasakan akan dibandingkan.

BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 ANALISIS MAKANAN

Analisis makanan memainkan peranan penting dalam memastikan makanan yang disediakan berada dalam keadaan yang baik, selamat dan berkhasiat serta mematuhi peraturan yang telah ditetapkan bagi setiap produk makanan. Peringkat utama dalam proses analisis makanan termasuk pengumpulan koleksi bahan bacaan dan rujukan, kaedah metodologi yang dipilih, pemprosesan sampel, pengumpulan sampel, pengukuran, kalibrasi dan penilaian (Pomeranz dan Meloan, 1994).

Pemilihan metodologi yang sesuai adalah penting bagi memastikan keputusan yang diperolehi lebih tepat. Kebanyakan kaedah yang dipilih adalah kaedah daripada pertubuhan antarabangsa seperti International Organization for Standardization (ISO), Association of The Official Cocoa Standardization (AOCS), Association of the Official Analytical Chemists (AOAC) dan International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC).



Pengumpulan sampel melibatkan pemilihan secara rawak dengan prosedur persampelan yang sebenar kerana makanan bersifat heterogenik yang mengandungi komponen yang berlainan. Dalam peringkat ini, sampel akan dianalisa secara berasingan dan puratanya akan diambil daripada keputusan. Pra-perlakuan sampel merupakan bahagian yang penting dalam analisis makanan. Biasanya, pra-perlakuan sampel dijalankan bagi mempermudahkan analisis yang dijalankan dan untuk memperolehi keputusan yang lebih baik. Biasanya, pra-perlakuan sampel melibatkan 2 proses utama iaitu proses pengeringan dan pengecilan saiz sampel.

Pengukuran boleh dibuat dengan menggunakan peralatan yang sesuai seperti spektrofotometer gas kromatografi, "HPLC" dan lain-lain lagi. Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan ciri-ciri sampel dengan sampel piawai bagi pengukuran kuantitatif. Biasanya, sampel piawai disediakan dengan menyediakan larutan piawai dengan kepekatan yang berlainan untuk menghasilkan lengkungan piawai. Penilaian dilakukan dengan menganalisa data secara sistematik yang melibatkan penggunaan sistem pengaturcaraan pakej statistik (Pomeranz dan Meloan, 1994).

Terdapat dua cabang utama yang terbahagi kepada analisis makanan iaitu analisis proksimat dan analisis mineral.



RUJUKAN

- Adinan Husin, 1983. *Fruit Products Development-An Overview*. Food Technology in Malaysia (MIFT Bulletin): The Malaysia Institute of Food Technology. 5.
- Akamine, E.K. dan Goo, T., 1971. Relationship between surface color development and total soluble solids in papaya. *Hortic. Sci.* 6. 85.
- Allen, B. M., 1961. *Malayan Fruits*. Longman Malaysia, Kuala Lumpur.
- Anon, 1982. *Recommendations para el cultivo de la lechosa*, Noticias Agricolas Fusagri, Venezuela IX.
- AOAC., 1984. *Association of Official Analytical Chemists*, 14th ed. Washington DC. USA.
- AOAC., 1990. *Association of Official Analytical Chemists*, 15th ed. Washington DC. USA.
- AOAC., 1998. *Association of Official Analytical Chemists*, 16th ed. Washington DC. USA.
- AOAC., 2000. *Association of Official Analytical Chemists*, 17th ed. Washington DC. USA.
- Association of Official Chemist, 1995. *Official Method of Analysis*. AOAC, U.S.A.
- Awada, M. dan Suehisa, R., 1973. *Nutrient Removal by Papaya Fruit*. *Hortic. Sci.* 5. 96.
- Bauer, J., 1996. *The Complete Idiot's Guide to Eating*. Alpha Books, U.S.A.

- Benk, E., 1985. *Preparation of fruit nectars and fruit juice during using tropical and subtropical fruit and fruit juices*. Fluess. Obst. 52, German.
- Camera, M.M., Diez, C. dan Torija, M.E., 1993. Changes during ripening of papaya fruit in different storage system. *Food Chemistry*. **46**. 82.
- Chandler, W. H., 1958. *Eveergreen orchards*. Philadelphia.
- Chan, H. T., JR. dan Kwok, S.C.M., 1975. *Importance of enzyme inactivation prior to extraction of sugars from papayas*. *J. Food Sci.* **40**. 64.
- Chin, W. Y., 2003. *Tropical Trees and Shrubs : A Selection for Urban Planting*. Sun Tree Publishing Limited, U.S.A.
- Egan, H., Kirk, R. S. & Sawyer, R., 1981. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. London : Churchill Livingstone.
- Eskin, N.A.M., Henderson, H.M. and Tamsend, R.J., 1971. *Biochemistry of Foods*. Academic Press, New York.
- Frederick, C. C. dan Nicholas, C. H., 1975. *Food Values of Portions Commonly Used*, J. B. Lippincott, Philadelphia.
- Grosvenor, M. B. dan Smolin, L. A., 2002. *Nutrition: From Science to Life*. Harcourt College Publishers, U.S.A.
- Hasson, A., 1999. *Pengendalian lepas tuai : Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika*. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia, Kuala Lumpur.
- Halimathul Saadiah A. Shafiei, 1998. *Sayur-sayuran Semenanjung Malaysia*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Selangor.

- Hicks, P., 1990. *Production and packaging of non carbonated fruit juices and fruit beverages*. New York: Blackie.
- Jagtiani, J., Chan, H. T. dan Sakai, W. S., 1988. *Tropical Fruit Processing*. Academic Press, New York.
- James, C.S., 1946. *Analytical Chemistry of Food*, Blackie Academic and Professional, London.
- Lakshminarayana, S., Subhadra, N.V. and Subramanyam, H., 1970. *Some aspects of development physiology of the mango fruit*. *J. Hortic. Sci. Hung.* 1. 88.
- Malan, E. F., 1953. 'The production of pawpaws', Reprint 57, Farming in South Africa
- Minor, L. J., 1983. *Nutritional Standards*. AVI Publishing Company Inc, U.S.A.
- Mohamad Idris Zainal Abidin, 1991. *Pengeluaran Buah-buahan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Selangor.
- Mohamad Idris Zainal Abidin, 1987. *Cultivation of Tropical Fruit*. Hi-Tech Enterprise, Kuala Lumpur.
- Mohamad Nordin Abdul Karim, 1995. *Fisiologi Lepas Tuai : Pengendalian dan Penggunaan Buah-buahan dan Sayur-sayuran*. The AVI Publishing Company, Inc, Kuala Lumpur.
- Munsell, H. E. et al., 1950. Composition of food plants of Central America. VIII. Guatemala. *Food Res.* 15. 23.
- Najay, S., Shaw, P. E. dan Wardowski, W. F., 1990. *Fruits of Tropical and Subtropical Origin:Composition, Properties and uses*. Agscience, Inc, U.S.A.

- Nielsen, S.S., 1998. *Food Analysis*. Aspen Publication, Gaithersburg.
- Nitisewojo, P., 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. UKM, Selangor.
- Noryati I. & Cheah, P. B. 1998. *Lepas tuai : suatu pengenalan fisiologi dan pengendalian buah-buahan dan sayur-sayuran*. Pulau Pinang : Penerbit Universiti Sains Malaysia. Terjemahan. Will R. B.H., McGlasson W.B., Graham D., Lee, T.H. & Hall E. G. 1989. Postharvest : an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. Australia : New South Wales University Press.
- Panel Penulis PCT, 2002. *Tanaman Buah-buahan*. Penerbitan PCT Sdn Bhd, Selangor.
- Peterson, P.J., 1979. *Geochemistry and ecology*. In : *Environmental Geochemistry and Health*. The Royal Society, University Press, Cambridge.
- Popenoe, W., 1920. Manual of tropical and subtropical fruits, New York.
- Pomeranz, Y. & Meloan, C. E. 1980. *Food Analysis theory and practice*. New York : Internationl Thomson Publishing.
- Pomeranz, Y. dan Meloan, C. E., 1994. *Food Analysis: Theory and Practice*. Chapman & Hall, New York.
- Prokash, N. dan Sadhu, M. K., 2001. *Introducing Fruit Crops*. Orbari Off Set Pvt. Ltd, Ganganagar.
- Raveendranathan, P. dan Surjit Singh., 1995. *Lime and phosphate fertilization on Papaya cv. Eksotika Seedlings. II. Effect on petiole nutrient composition*. Commercial Horiculture.

- Rizza, R. A. dan Wgo, V. L., 2002. *Encyclopedia of Foods: A guide to healthy nutrition.* Dole Food Company, California.
- Rukayah Aman, R., 1999. *Buah-buahan Malaysia.* Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Sanchez, -C.C.P., Dewey, P.J.S., Aguirre, A., Lara, J.L., Vaca, R., Leon de la Barra, P., Ortiz, M., Escamilla, I. dan James, W. P. T., 1998. The mineral content of Mexican fruits and vegetables. *J. Food Comp. Anal.* **11**. 46.
- Scuphan, W., 1965. *Nutritional Value in Crops and Plants.* Faber and Faber, London.
- Storey, W. B., 1972. 'Papaya', Capita selecta, Wageningen.
- Sunaryono, H. H., 1990. *Ilmu Produksi Tanaman Buah-buahan Bandung.* Sinar Baru Bandung, Selangor.
- Vandendriessche, H., 1976. *Tropical Fruit Processing Industry.* France, OECD

