

**GERAKBALAS GLISEMIA BUAH-BUAHAN TEMPATAN
KE ATAS ORANG DEWASA YANG SIHAT**

NORSAZILA BINTI HAMIDON

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2006**

**GERAKBALAS GLISEMIA BUAH-BUAHAN TEMPATAN KE ATAS
ORANG DEWASA YANG SIHAT**

NORSAZILA BINTI HAMIDON

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN DALAM
BIDANG SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

2006



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

UDUL: GERAKBALAS GLISEMIA BUAH-BUAHAN TEMPATAN KE ATAS
ORANG DEWASA YANG SIHAT

JAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUTIAN DALAM
SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
SESI PENGAJIAN: 2003/2004

Saya NORSAZILA BINTI HAMIDON
(HURUF BESAR)

Menyatakan mengaku membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan 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 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)

Jamat Tetap: NO.27, FELDA BK7SPING BARAT, 81900 KOTA TINGGI,
JOHOR BAHRU DA'ZIMDATIN RUGAYAH ISSA

Nama Penyelia

Tarikh: 18/05/06Tarikh: 18/05/06

STATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan 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).



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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



NORSAZILA BINTI HAMIDON
HN 2003-2421
13 APRIL 2006

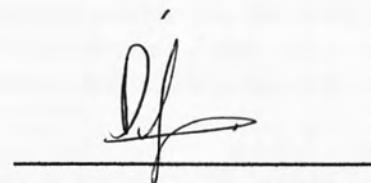


PENGESAHAN

DIPERAKUKAN OLEH

TANDATANGAN**1. PENYELIA**

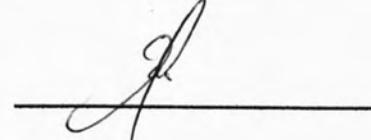
(DATIN RUGAYAH ISSA)

**2. PEMERIKSA 1**

(DR LEE JAU SHYA)

**3. PEMERIKSA 2**

(CIK HO AI LING)

**4. DEKAN**

(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)

**UMS**
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan penghargaan kepada penyelia dalam projek penyelidikan saya, Datin Rugayah Issa yang banyak memberi tunjuk ajar, bimbingan, dorongan, nasihat dengan ikhlas sepanjang saya menjalankan projek penyelidikan ini.

Penghargaan juga diucapkan kepada Profesor Madya Mohd. Ismail Bin Abdullah, Dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan dan semua pensyarah yang telah memberi bantuan dan nasihat yang berguna kepada saya. Ribuan terima kasih juga ditujukan kepada Puan Dg. Intan Hj Ag. Jamudin yang banyak membantu dan memberi tunjuk ajar sepanjang saya menjalankan penyelidikan di makmal. Tidak lupa juga kakitangan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan banyak membantu sehingga saya dapat menyiapkan projek penyelidikan saya.

Ribuan terima kasih diucapkan kepada keluarga saya kerana tidak pernah jemu untuk memberikan sokongan serta rakan-rakan seperjuangan yang sudi untuk memberi tunjuk ajar, nasihat dan sokongan kepada saya. Tidak lupa kepada para responden yang sama-sama memberikan kerjasamas sehingga projek ini terlaksana. Akhir sekali, sekali lagi terima kasih diucapkan kepada semua pihak terutamanya rakan-rakan seperjuangan yang telah sudi memberi bantuan dan kerjasama kepada saya untuk projek penyelidikan ini. Jasa baik anda semua akan saya ingati dan hargai buat selama-lamanya.



ABSTRAK

Kajian ini dikaji bagi menentukan gerakbalas glisemia buah-buahan tempatan terpilih seperti Belimbing (*Averrhoa carambola* L), Betik (*Carica papaya* L.), Jambu batu (*Psidium guajava*), Limau manis (*Citrus sinensis*), Mangga (*Mangifera indica*), Nanas (*Ananas comosus*), Nangka (*Artocarpus heterophylus*), Pisang emas (*Musa sapientium*), Salak (*Salacca edulis*) dan Tembakai (*Citrullus vulgaris*) di mana ia adalah satu pengukuran berguna terhadap peningkatan glukosa darah selepas memakannya. Ia melibatkan 27 orang subjek yang sihat, setiap hidangan mengandungi 50g karbohidrat di mana belimbing (1107.8g), betik (703.5g), jambu batu (500g), limau manis (827.2g), mangga (552.4g), nanas (471.0g), nangka (685.5g), pisang emas (284.1g), salak (411.3g) dan tembakai (1487.5g). Sampel darah diambil sebanyak 6 kali antara 0 hingga 120 minit. Penentuan gerakbalas glisemia ini melibatkan korelasi antara selang masa ($P < 0.0001$) dan peningkatan glukosa darah (mmol/L), ($P < 0.0001$). Hasil dapatkan min peningkatan glukosa darah ($P < 0.05$) menunjukkan nangka (9.67 ± 0.1 mmol/L), betik (9.54 ± 0.6 mmol/L), pisang emas (8.93 ± 1.3 mmol/L) dan salak (7.83 ± 0.5 mmol/L) dikategorikan sebagai tinggi gerakbalas glisemianya yang mana masing-masing mencapai puncak tertinggi kepekatan glukosa pada 15 min pertama selepas 2 jam hidangan dimakan. Manakala buah seperti jambu batu (5.05 ± 0.2 mmol/L), belimbing (5.92 ± 0.2 mmol/L) dan tembakai (5.43 ± 0.6 mmol/L) dikategorikan sebagai buah yang perlahan peningkatan glukosa darah. Namun begitu buah-buahan lain seperti mangga (6.24 ± 0.1 mmol/L), limau manis (7.23 ± 0.4 mmol/L) dan nanas (7.73 ± 0.5 mmol/L) dikelaskan sebagai sederhana gerakbalas glisemianya. Gerakbalas Glisemia buah-buahan tempatan ini menyediakan satu landasan kepada perspektif makanan tempatan dalam hubungkaitnya antara kesan fisiologi makanan kaya karbohidrat dengan kesihatan dan Kajian ini hanyalah menyediakan satu perbandingan terhadap kesan glisemik ke atas saiz nisbah hidangan yang realistik serta melalui pengelasan buah-buahan tersebut mengikut keupayaan meningkatkan gula darah memberikan satu kebaikan dalam perhubungan pengambilan makanan yang rendah atau tinggi atau sederhana Gerakbalas Glisemianya dalam diet yang secara tidak langsung membantu dalam kawalan optima glisemik dalam tubuh.

THE GLYCEMIC RESPONSES OF SOME LOCAL FRUITS IN HEALTHY ADULTS

ABSTRACT

This research was done to determine the glycemic responses of selected local fruits which were Starfruit (*Averrhoa carambola L.*), Papaya (*Carica papaya L.*), Guava (*Psidium guajava*), Orange (*Citrus sinensis*), Manggo (*Mangifera indica*), Pineapple (*Ananas comosus*), Jackfruit (*Artocarpus heterophylus*), Golden Banana (*Musa sapientum*), Salak (*Salacca edulis*) and Watermelon (*Citrullus vulgaris*) which are useful for measuring the increased blood glucose after ingestion. This study involved 27 healthy adult subjects. Each test meals contained 50g carbohydrate in Starfruit (1107.8g), papaya (703.5g), guava (500g), orange (827.2g), mango (552.4g), pineapple (471.0g), jackfruit (685.5g), golden banana (284.1g), salak (411.3g) and watermelon (1487.5g). Blood sample was drawn 6 times between 0 and 120 min. The determination of glycemic response showed correlation between interval times ($P<0.0001$) with the increase of blood glucose (mmol/L), ($P<0.0001$). The mean of blood glucose ($P<0.05$) have shown jackfruit (9.67 ± 0.1 mmol/L), papaya (9.54 ± 0.6 mmol/L), golden banana (8.93 ± 1.3 mmol/L) and salak (7.83 ± 0.5 mmol/L) can be categorized as high glycemic response that respectively achieved the higher peak of glycemic response at first 15 min after 2 hr meals consumption. Conversely, guava (5.05 ± 0.2 mmol/L), starfruit (5.92 ± 0.2 mmol/L) and watermelon (5.43 ± 0.6 mmol/L) had lower increase of blood glucose. The rest of fruits like mango (6.24 ± 0.1 mmol/L), orange (7.23 ± 0.4 mmol/L) and pineapple (7.73 ± 0.5 mmol/L) were grouped in moderate glycemic response. The glycemic response of some local fruits provides a base to local food perspective in the relation between physiologic effects of food-rich-carbohydrate with health and this study only allow the comparisons of the glycemic effect of realistic portion sizes. Through the classifying of these fruits according to their ability to raise the blood glucose, provides benefits of fruit intake of having either low or moderate or high glycemic response in dietary intake and helps to optimize glycemic control in the body.



4.2.9 Salak	67
4.2.10 Tembikai	69
4.3 Perbandingan Kerelatifan Gerakbalas Glisemia antara buah-buahan yang telah dikaji	71
4.4 Jadual Pengkelasan buah-buahan berdasarkan Gerakbalas Glisemia	77
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN	80
5.1 Kesimpulan	80
5.2 Cadangan	82
RUJUKAN	83
LAMPIRAN	88



2.11.1 Varieti	37
2.11.1.1 Salacca edulis	38
2.11.1.2 Komposisi nutrien	39
2.12. Tembikai	39
2.12.1 Kultivar/variety	39
2.12.2 Komposisi nutrien	41
BAB 3: BAHAN DAN KAEADAH	41
3.1 Subjek	42
3.1.1 Penilaian status pemakanan	
3.1.1.1 Pemeriksaan klinikal dan sejarah kesihatan yang berkaitan	42
3.1.1.2 Sejarah diet dan data pengambilan	43
3.1.1.3 Pengukuran antropometrik	44
3.2 Rekabentuk Kajian	46
3.2.1 Protokol kajian	47
3.2.2 Peralatan	48
3.3 Ujian Hidangan	49
3.3.1 Saiz Hidangan	50
3.4 Analisis Statistik	52
BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN	52
4.1 Penilaian Status Pemakanan	53
4.1.1 Sejarah diet dan Data pengambilan	53
4.1.2 Sejarah Perubatan	55
4.2 Kesan Masa terhadap Gerakbalas Glisemia Buah	55
4.2.1 Belimbing	57
4.2.2 Betik	59
4.2.3 Jambu batu	60
4.2.4 Limau Manis	61
4.2.5 Mangga	63
4.2.6 Nanas	64
4.2.7 Nangka	66
4.2.8 Pisang emas	67

2.2.1 Glukosa darah	
2.2.2 Lengkuk kawasan di bawah gerakbalas glukosa darah (AUC)	13
2.2.3 Kepentingan Gerakbalas Glisemia	14
2.2.3.1 Risiko penyakit diabetis dan kardiovaskular	15
2.2.3.2 Pengurusan Jisim tubuh	16
2.2.3.3 Daya tahan atlit sukan	17
2.3 Belimbing	18
2.3.1 Kultivar/varieti	19
2.3.2 Komposisi nutrien	20
2.4 Betik	20
2.4.1 Kultivar/varieti	21
2.4.2 Komposisi nutrien	22
2.5 Jambu Batu	22
2.5.1 Kultivar/varieti	23
2.5.2 Komposisi nutrien	24
2.6 Limau	24
2.6.1 Spesies dan ciri	25
2.6.2 Limau Manis	26
2.6.2.1 Komposisi nutrien	26
2.7 Mangga	27
2.7.1 Kultivar/varieti	28
2.7.2 Komposisi nutrien	29
2.8 Nanas	29
2.8.1 Kultivar/varieti	31
2.8.2 Komposisi nutrien	31
2.9 Nangka	32
2.9.1 Kultivar/varieti	32
2.9.2 Komposisi nutrien	33
2.10 Pisang	34
2.10.1 Kultivar/varieti	35
2.10.2 Pisang Emas	36
2.10.2.1 Komposisi nutrien	37
2.11 Salak	37



KANDUNGAN

	Halaman
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI LAMPIRAN	xiii
SENARAI SIMBOL	xiv
SENARAI SINGKATAN	xv
SENARAI FOTO	xvi
	1
BAB 1: PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	3
1.2 Objektif Kajian	4
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Makanan Sumber Karbohidrat	5
2.1.1 Jenis gula	5
2.1.1.1 Gula ringkas	5
2.1.1.1.1 Monosakarida	6
2.1.1.1.2 Disakarida	8
2.1.1.2 Karbohidrat kompleks	8
2.1.2 Karbohidrat dalam diet	8
2.1.2.1 Karbohidrat dalam buah	9
2.1.2.1.1 Glukosa	9
2.1.2.1.2 Fruktosa	10
2.1.2.1.3 Sukrosa	10
2.1.2.1.4 Serabut diet	11
2.2 Gerakbalas Glisemia	12



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
2.1	Karakteristik bagi setiap kultivar belimbing	19
2.2	Komposisi nutrien Buah Belimbing Tempatan	20
2.3	Karakteristik bagi kultivar betik Tempatan	21
2.4	Komposisi nutrien Buah Betik Tempatan	22
2.5	Ciri-ciri kultivar Buah Jambu Batu Tempatan	23
2.6	Komposisi nutrien Buah Jambu Batu	24
2.7	Ciri-ciri Spesies Citrus yang biasa ditanam di Malaysia.	25
2.8	Komposisi Nutrien Limau Manis.	26
2.9	Ciri-ciri Kultivar bagi Mangga Tempatan	28
2.10	Komposisi Nutrien bagi Buah Mangga	29
2.11	Varieti/kultivar Buah Nanas Tempatan	30
2.12	Komposisi nutrien bagi 100 g bahagian yang boleh dimakan Buah Nanas	31
2.13	Kultivar/ varieti Buah Nangka Tempatan	32
2.14	Komposisi Nutrien bagi 100 g bahagian yang boleh dimakan Buah Nangka.	33
2.15	Ciri-ciri kultivar bagi Pisang Tempatan yang ditanam di Malaysia.	34
2.16	Komposisi Nutrien bagi Pisang Emas	36
2.17	Komposisi Nutrien dalam Varieti <i>Salacca edulis</i>	38
2.18	Komposisi Nutrien bagi Tembikai	40
3.1	Kelas IJT mengikut nilai IJT masing-masing	45
3.2	Saiz hidangan bagi buah-buahan yang dipilih	48
3.3	Saiz hidangan bagi 50 g kandungan karbohidrat	50
4.1	Ciri-ciri Klinikal dan Demografik 27 Subjek Kajian	52
4.2	Pengkelasan buah-buahan tempatan berdasarkan min kepekatan glukosa darah (mmol/L) berdasarkan Homogeneous Subsets)	77



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
2.1	Struktur molekul bagi gula monosakarida (i) glukosa (ii) fruktosa dan (iii) galaktosa	6
2.2	Struktur molekul gula disakarida yang terdiri daripada maltosa, sukrosa dan laktosa	7
2.3	Lengkuk kawasan di bawah gerakbalas glukosa darah (AUC) bagi roti putih	14
3.1	Indeks NPP bagi perempuan	45
4.1	Kesan masa terhadap Kepekatan Glukosa Darah (mmol/L) bagi buah belimbing dengan $n = 10$. Perbezaan min adalah signifikan ($P < 0.05$)	56
4.2	Gerakbalas Glisemia buah Betik bagi $n = 10$ dengan min kenaikan kepekatan glukosa darah (mmol/L) adalah signifikan ($P < 0.05$).	58
4.3	Gerakbalas Glisemia buah jambu batu dengan $n = 10$ dengan min peningkatan glukosa darah (mmol/L) adalah signifikan ($P < 0.05$).	59
4.4	Gerakbalas Glisemia buah Limau Manis untuk $n = 10$ dengan min setiap peningkatan kepekatan glukosa darah (mmol/L) adalah signifikan ($P < 0.05$).	61
4.5	Lengkuk Gerakbalas Glisemia buah Mangga bagi $n = 10$. Min kepekatan glukosa darah (mmol/L) adalah signifikan ($P < 0.05$).	62
4.6	Lengkuk Gerakbalas Glisemia buah Nanas bagi $n = 10$ dengan setiap nilai min untuk peningkatan glukosa darah adalah signifikan ($P < 0.05$).	64
4.7	Lengkuk Gerakbalas Glisemia buah Nangka bagi $n = 10$ pada min kepekatan glukosa darah yang terdapat perbezaan signifikan ($P < 0.05$) dalam masa 2 jam sesi dijalankan.	65
4.8	Gerakbalas Glisemia buah Pisang Emas bagi $n = 10$ dengan setiap nilai min untuk peningkatan glukosa darah adalah signifikan ($P < 0.05$).	66
4.9	Lengkuk Gerakbalas Glisemia buah Salak bagi $n = 10$ dengan min pada peningkatan Glukosa darah yang diperolehi adalah signifikan ($P < 0.05$).	68
4.10	Lengkuk Gerakbalas Glisemia buah Tembikai bagi $n = 10$ dengan min peningkatan glukosa darah yang diperolehi signifikan ($P < 0.05$).	69
4.11	Perbandingan Gerakbalas Glisemia Buah-Buahan Tempatan mengikut kesan masa ($P < 0.001$) dengan ujian hidangan ($P < 0.05$) yang mana min pada peningkatan glukosa darah yang diperolehi mengandungi perbezaan yang signifikan ($P < 0.05$).	72

SENARAI LAMPIRAN

No.Lampiran		Halaman
A	Keputusan data demografi subjek	88
B	Soalan-soalan komponen penilaian pemakanan	90
C	Gambarajah-gambarajah hidangan buah-buahan yang dihidangkan	91
D	Keputusan Ujian T	96
E	Keputusan Ujian Post Hoc	100



SENARAI SIMBOL

g	-	gram
mg	-	miligram
kcal	-	kilokalori
μg	-	mikrogram
mm	-	milimeter
%	-	peratus
ml	-	mililiter
$^{\circ}\text{C}$	-	darjah selsius
ha	-	hektar
<	-	kurang
>	-	lebih
RE	-	retinol equivalents
m	-	meter
cm	-	sentimeter
Σ	-	jumlah
mmol	-	milimole
L	-	liter
\pm	-	sisihan piawai



SENARAI SINGKATAN

ANOVA	-	Analysis of Variance
GI	-	Glisemik Indeks
AUC	-	Lengkuk kawasan di bawah Gerakbalas Glukosa Darah
LDL	-	<i>Low Density Lipoprotein</i>
DNA	-	Deoxyribonucleic Acid
MT	-	Metrik Tan
Kcal	-	Kilokalori
MARDI	-	Malaysian Research Development Institute
RM	-	Ringgit Malaysia
NPP	-	Nisbah Pinggang Pinggul
IJT	-	Indeks Jisim Tubuh
SD	-	Sisihan Piawai
GPP	-	Glukosa Plasma semasa Berpuasa



SENARAI FOTO

No. Foto	Halaman
3.1 Set penilaian glukosa darah	47



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Karbohidrat menyumbangkan sebahagian besar tenaga yang diperlukan untuk bergerak, membuat kerja dan untuk hidup. Nilsson *et al.* (2004) telah menyatakan bahawa, pengambilan diet kaya karbohidrat yang merangsang kepada Gerakbalas Glisemia yang rendah mempunyai implikasi yang besar dalam mengurangkan risiko penyakit diabetes Jenis 2 dan penyakit kardiovaskular. Ini kerana makanan yang dikategorikan sebagai rendah Gerakbalas Glisemianya mempunyai hubungkait membantu pesakit kardiovaskular dalam peningkatan kepekaan insulin dan kepekatan glukosa lipid (Foster-Powell, Holt & Brand-Miller, 2002).

Gerakbalas Glisemia ialah suatu pengukuran kepada kebolehan atau kemampuan sesuatu makanan itu meningkatkan glukosa darah. Namun begitu, penentuan Gerakbalas Glisemia dalam sesuatu makanan itu dipengaruhi oleh beberapa faktor. Antaranya ialah jumlah amaun makanan yang dimakan, kandungan seratnya, kandungan lemak atau amaun lemak tambahan, dan cara makanan tersebut disediakan (Insel, Turner & Ross, 2002). Konsep Gerakbalas Glisemia adalah kompleks, namun begitu ramai penyelidik percaya bahawa setiap jenis makanan berkabohidrat yang berbeza akan memberikan kesan yang turut berbeza terhadap peningkatan paras

glukosa darahnya. Ini kerana setiap makanan sumber karbohidrat seperti buah contohnya mempunyai Gerakbalas Glisemia yang berbeza dari satu jenis buah kepada jenis buah yang lain, sama ada buah tersebut mempunyai Gerakbalas Glisemia yang perlahan, atau sederhana mahupun cepat berdasarkan kepada kaedah kajian dalam penentuan Gerakbalas Glisemia dalam makanan (Brown, 2002).

Buah-buahan ialah salah satu sumber makanan yang penting kepada manusia. Kebanyakan buah-buahan ialah sumber makanan tambahan kepada manusia walaupun ada juga yang berfungsi hampir seperti makanan utama (Rukayah, 2002). Banyak spesies buah-buahan mengandungi karbohidrat. Karbohidrat ini dalam bentuk glukosa, fruktosa dan sukrosa. Bahan-bahan ini dihadamkan dengan cepat, diserap oleh tubuh dan membekalkan tenaga, serta haba segera. Keupayaan karbohidrat dalam memberikan implikasi kesihatan menjadikan ia sesuatu yang perlu dalam mengetahui nilai had jumlah pengambilan karbohidrat dalam diet harian bagi memastikan kualiti karbohidrat dalam diet adalah sentiasa menjadi aspek utama (Englyst et al., 1999).

Maka , adalah wajar sekiranya menyediakan satu rancangan diet bagi mereka yang sihat dalam perspektif tempatan dengan menggredkan makanan-makanan ini berdasarkan gerakbalas glisemianya. Oleh yang demikian, kajian penentuan Gerakbalas Glisemia ini dijalankan ke atas beberapa jenis buah-buahan tempatan yang terdiri daripada belimbing (*Averrhoa carambola L.*), Betik (*Carica papaya L.*), Jambu batu (*Psidium guajava*), Limau manis (*Citrus sinensis*), Mangga (*Mangifera indica*), Nanas (*Ananas comosus*), Nangka (*Artocarpus heterophylus*), Pisang emas (*Musa sapientium*), Salak (*Salacca edulis*) dan Tembikai (*Citrullus vulgaris*) di mana kesemua buah-buahan ini mempunyai permintaan yang tinggi di pasaran domestik serta mudah diperolehi.

1.2 OBJEKTIF

1. Menentukan kesan masa terhadap Gerakbalas Glisemia buah-buahan tempatan ke atas orang dewasa yang sihat setelah memakan hidangan buah-buahan tempatan yang disediakan.
2. Membandingkan kerelatifan Gerakbalas Glisemia kepada buah-buahan yang berbeza.
3. Membina satu jadual Gerakbalas Glisemia terhadap buah-buahan yang telah dikaji.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Makanan sumber karbohidrat

Bagi pakar pemakanan, karbohidrat adalah penting untuk manusia kerana ia adalah sumber zat tenaga. Tubuh memerlukan sumber tenaga yang tetap untuk menjalankan fungsi fisiologinya dari hari ke hari (Nickerson & Ronsivalli, 1992). Karbohidrat merupakan sumber tenaga yang utama (55-65 peratus) bagi manusia, walaupun lemak dan protein boleh digunakan untuk tujuan ini.

Banyak makanan yang kaya dengan sumber karbohidrat. Kumpulan makanan di bahagian dasar Piramid Makanan adalah sumber karbohidrat utama bagi kita diikuti dengan sayur-sayuran dan bijirin yang menghasilkan kanji dan serat manakala buah-buahan pula membekalkan gula serta serat. Gula dapat dijumpai dengan mudah untuk semua jenis makanan di bahagian hujung Piramid Makanan seperti manisan, minuman, jem, gula-gula, jeli dan sebagainya (Insel, Turner & Ross, 2002). Murano (2002) menyatakan bahawa, memahami karbohidrat bermula pada peringkat molekulnya adalah penting bagi seorang saintis makanan, ini termasuklah mengetahui formula kimianya, bagaimana molekul-molekul karbohidrat terbentuk dan bagaimana saiz dan bentuk memberi kesan kepada kefungsianya dalam badan manusia.



2.1.1 Jenis gula

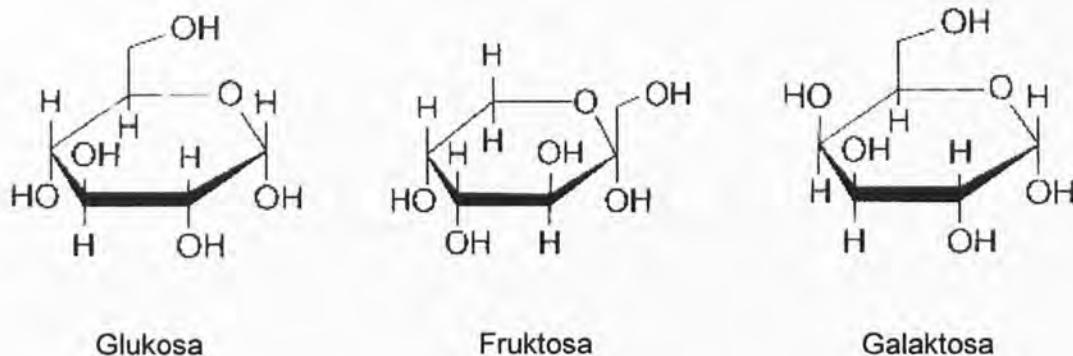
Kesemua sumber karbohidrat terdiri daripada elemen-elemen seperti karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Walau bagaimanapun, penyusunan isomer OH membezakan antara satu sama lain bagi setiap sumber karbohidrat ini. Di mana ia diklasifikasikan sebagai karbohidrat ringkas (iaitu gula) dan karbohidrat kompleks seperti kanji, glikogen, selulosa dan serat (Murano, 2002).

2.1.1.1 Gula Ringkas

Unit asas karbohidrat ialah satu molekul gula iaitu monosakarida ("mono" bermaksud satu). Apabila dua molekul gula bergabung ia di namakan disakarida ("di" bermaksud dua). Monosakarida dan disakarida dikenali sebagai gula ringkas atau karbohidrat ringkas (Grosvenor & Smolin, 2002). Gula ringkas tidak boleh dihidrolisis kepada bentuk yang lebih ringkas seperti gula monosakarida. Disakarida boleh dihidrolisis kepada 2 molekul monosakarida yang sama atau berlainan (Krause & Mahan, 2003).

2.1.1.1.1 Monosakarida

Tiga jenis monosakarida yang biasa dalam diet ialah glukosa, fruktosa dan galaktosa. Setiap satunya mengandungi 6 karbon, 12 hidrogen dan 6 oksigen dan dibezakan melalui penyusunan atom-atomnya (Grosvenor & Smolin, 2002). Rajah 2.1 menunjukkan struktur molekul bagi setiap jenis monosakarida. Glukosa adalah bentuk karbohidrat yang paling utama yang digunakan untuk menghasilkan tenaga dalam badan. Gula inilah yang biasanya terdapat dalam aliran darah (Ruhe & McDonald, 2001). Di samping itu, glukosa banyak terdapat pada buah-buahan, jagung manis, sirap jagung dan madu.



Rajah 2.1: Struktur molekul bagi gula monosakarida.

(Sumber: Grosvenor & Smolin, 2002)

Fruktosa pula adalah monosakarida yang mempunyai rasa manis lebih dari glukosa. Ia biasa ditemui dalam buah dan sayur-sayuran. Fruktosa terdapat bersama-sama dengan glukosa dan sukrosa di dalam madu juga (Krause & Mahan, 2003). Manakala galaktosa adalah monosakarida yang bergabung dengan glukosa untuk membentuk laktosa atau gula susu.

2.1.1.1.2 Disakarida

Disakarida pula adalah karbohidrat ringkas yang wujud apabila dua molekul monosakarida dihubungkan bersama. Contoh disakarida ialah maltosa, sukrosa dan laktosa. Rajah 2.2 menunjukkan struktur molekul bagi jenis-jenis disakarida. Maltosa adalah gabungan antara dua molekul glukosa. Ia menunjukkan ciri-cirinya apabila kanji diuraikan. Sukrosa pula terbentuk antara gabungan glukosa dan fruktosa. Ia biasa ditemui dalam gula tebu, madu dan buah aprikot (Witherspoon & Jackson, 1995). Laktosa adalah gula yang hanya ditemui di dalam makanan haiwan seperti hasil tenusu. Ia merupakan gabungan antara molekul glukosa dan galaktosa.

RUJUKAN

- Abdul Jamil, Z. & Muhammad Zaki, M.N. 1989. Salak: Buah yang popular di Terengganu. *Teknologi Buah-buahan*. **5**: 1-5
- Agrolink Malaysia. (atas talian). <http://www.agrolink.moa.my/doa/indexBM.html> Dicetak 10 Mac 2006.
- Anderson, G.H. & Woodend, D. 2003. Consumption of sugars and the regulation of short-term satiety and food intake. *American Journal of Clinical Nutrition*. **78**: 843s-849s.
- Anderson, G.H., Catherine, N.L.A., Woodend, D.M. & Wolever, T.M.S. 20002. Inverse association between the effect of carbohydrates on blood glucose and subsequent short-term food intake in young men. *American Journal of Clinical Nutrition*. **76**: 1023-1030.
- Annon, 2006. Indeks NPP bagi perempuan.
- Barasi, M.E. 2003. *Human Nutrition: a Health perspective*. (2nd Edition). London:Arnold Publisher.
- Brown, J. 2002. *Nutrition now*. (3rd edition). Canada: Wadsworth Thomson Learning.
- Chin, H.F. & Yong, H.S. 1981. *Malaysian Fruits in Colour*. Kuala Lumpur :Tropical Press Sdn. Bhd.
- Coakes, S.J. & Steed, L.G.2003. *SPSS: Analysis without anguish*. Singapore: Wiley Ltd
- Colombani, P. 2004. Glycemic index and load-dynamic dietary guidelines in the context of diseases. *Physiology and Behavior*. **83**: 603-610.
- Englyst, K.N. & Hudson, G.J. 2000. Carbohydrate. Garrow, J.S., James, W.P.T. & Ralph, A (ed). *Human Nutrition and Dietetics*. (10th Edition). United Kingdom: Churchill Livingstone.
- Englyst, K.N., Englyst, H.N., Hudson, G.J., Cole, T.J. & Cummings, J.H. 1999. Rapidly available glucosa in foods:an in Vitro measurement that reflects the glycemic response. *American Journal of Clinical Nutrition*. **69**: 448-454.



RUJUKAN

- Abdul Jamil, Z. & Muhammad Zaki, M.N. 1989. Salak: Buah yang popular di Terengganu. *Teknologi Buah-buahan*. 5: 1-5
- Agrolink Malaysia. (atas talian). <http://www.agrolink.moa.my/doa/indexBM.html> Dicetak 10 Mac 2006.
- Anderson, G.H. & Woodend, D. 2003. Consumption of sugars and the regulation of short-term satiety and food intake. *American Journal of Clinical Nutrition*. 78: 843s-849s.
- Anderson, G.H., Catherine, N.L.A., Woodend, D.M. & Wolever, T.M.S. 20002. Inverse association between the effect of carbohydrates on blood glucose and subsequent short-term food intake in young men. *American Journal of Clinical Nutrition*. 76: 1023-1030.
- Annon, 2006. Indeks NPP bagi perempuan.
- Barasi, M.E. 2003. *Human Nutrition: a Health perspective*. (2nd Edition). London:Arnold Publisher.
- Brown, J. 2002. *Nutrition now*. (3rd edition). Canada: Wadsworth Thomson Learning.
- Chin, H.F. & Yong, H.S. 1981. *Malaysian Fruits in Colour*.. Kuala Lumpur :Tropical Press Sdn. Bhd.
- Coakes, S.J. & Steed, L.G.2003. *SPSS: Analysis without anguish*. Singapore: Wiley Ltd
- Colombani, P. 2004. Glycemic index and load-dynamic dietary guidelines in the context of diseases. *Physiology and Behavior*. 83: 603-610.
- Englyst, K.N. & Hudson, G.J. 2000. Carbohydrate. Garrow, J.S., James, W.P.T. & Ralph, A (ed). *Human Nutrition and Dietetics*. (10th Edition). United Kingdom: Churchill Livingstone.
- Englyst, K.N., Englyst, H.N., Hudson, G.J., Cole, T.J. & Cummings, J.H. 1999. Rapidly available glucosa in foods:an in Vitro measurement that reflects the glycemic response. *American Journal of Clinical Nutrition*. 69: 448-454.

- Fatema, K., Ali, L., Rahman, M.H., Parvin, S. & Zahid Hassan. 2003. Serum glucose and insulin response to mango and papaya in type 2 diabetic subjects. *Nutrition Research*. **23**: 9-14.
- Foster-Powell, K., Holt, S.H.A & Brand-Miller, J.C. 2002. International table of glycemic index and glycemic load values: 2000. *American Journal of Clinical Nutrition*. **76**: 5-56.
- Garrow, J.S., James, W.P.T. & Ralph, A. *Human Nutrition and Dietetics*. (10th Edition). London: Churchill Livingstone.
- Gibney, M.J., Vorster, H.H & Kok, F.J. 2002. *Introduction human Nutrition*. London: Blackwell Publishing.
- Grosvenor, M.B. & Smolin, L.A. 2002. *Nutrition: From science to life*. New York: Harcourt College Publisher.
- Hasyim Abu Bakar & Salma Ideris. 2004. *Siri buah-buahan komersil Malaysia: Salak*. Kuala Lumpur :Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Heacock, P.M., Hertzler, S.R. & Wolf, B.W. 2002. Fructose prefeeding reduces the Glycemic response to a high-glycemic index, starchy food in humans. *Journal Nutrition*. **132**: 2601-2604.
- Information Malaysia 2005. 2005. Kuala Lumpur: Berita Publishing.
- Insel, P., Turner, R.E. & Ross, D. 2002. *Nutrition*. Massachussets: James and Barlett Publication.
- Iran Herman. 2004. *Statistik dan analisis data sains Sosial*. Alor Star:Penerbitan Ustara.
- Jabatan Pertanian Negeri Sabah. 2003. *Tanaman Salak yang Terdapat di Negeri Sabah*.
- Jeukendrup, E. 2004. Carbohydrate intake during exercise and performance. *Nutrition*. **20**: 669-677.
- Krause, M.V. & Mahan, L.K. 2003. *Makanan, Pemakanan dan Diet Terapi*. Penterj: Suriah Abd. Rahman, Norimah A. Karim, Aminah Abdullah, Azizah Abd.Hamid & Fatimah Arshad. (Edisi ke-2). Kuala lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Lim, T.K. & Khoo, K.C. 1990. *Guava in Malaysia: Production, Pests and Diseases*. Kuala Lumpur:Tropical Press Sdn. Bhd.

Malaysian Tropical fruit Information System. 2006. (atas talian).
<http://www.doa.gov.my/doa/main.php?content=article&articlesID> Dicetak 10 Mac 2006.

Mendoza, D.B. & Wills R.B.H. *Mango: Fruit development, Post harvest Physiology and Marketing in ASEAN*. 1984. Kuala Lumpur: Asean Food Handling Bureau.

Mohammed, N.H. & Wolever T.M.S. 2004. Effect of carbohydrate source on post-prandial blood glucose in subjects with type 1 diabetes treated with insulin lispro. *Diabetes Research and Clinical Practice*. **65**: 29-35.

Murano, P.S. 2003. *Understanding Foods Science and Technology*. New York:Thomson and Learning.

Nickerson, J.T.R. & Ronsivalli, L.J. 1992. *Pengenalan Sains Makanan*. Penterj: Mohd Khan Ayub, Aminah Abdullah & Zawiah Hasyim. (Edisi ke-2). Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Nilsson, M., Stenbergh, M., Frid, A.H., Holst, J.J., & Björck, I.M.E. 2004. Glycemia and insulinemia in healthy subjects after lactose-equivalent meals of milk and other food proteins: the role of plasma amino acids and incretins. *American Journal of Clinical Nutrition*. **80**: 1246-1253.

Othman Yaacob & Subhadrabandhu, S. 1995. *The production of economic fruits in south-East Asia*. Kuala Lumpur: Oxford University Press.

Patricia, M., Heacock, S.R., Hertzler & Wolf, B.W. 2002. Fructose Prefeeding Reduces the Glycemic Response to a High-Glycemic Index, Starchy Food in Humans. *Journal of Nutrition* **132**:2601-2604.

Ray, P.K. 2002. *Breeding Tropical and Subtropical Fruits*. India: Alpha Science.

Ruhe, R.C. & McDonald, R.B. 2001. Carbohydrate Metabolism and Aging. Watson, R.R (ed). *Handbook of Nutrition in the aged*. New York: CRC Press.

Rukayah Aman. 2002. *Buah-buahan Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.



Sadhu, M.K. & Chattopadhyay, P.K. 2001. *Introductory Fruits Crops*. Culcutta :Naya Prokash.

Schulze, M.B., Liu, S., Rimm, E.B., Manson, J.E., Willet, W.C. & Hu, F.B. 2004. Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged-women. *American Journal of Clinical Nutrition*. **80**: 348-356.

Tee, E.S., Mohd Ismail Noor, Mohd Nasir Azudin & Khatijah Idris. 1997. *Komposisi zat dalam Makanan Malaysia*. (Edisi ke-4). Kuala Lumpur: Aslita Sdn Bhd.

Thomas, B. 2001. *Manual of dietetic practice*. (3rd Edition). United Kingdom:Blackwell Publishing.

Utusan Malaysia. 2006. 1.6 juta menghidap kencing manis di Malaysia. (atas talian) <http://www.utusanMalaysia.com.my>.

Velangi, A., Fernandes, G. & Wolever, T.M.S. 2005. Evaluation of a glucose meter for determining the glycemic responses of foods. *Clinica Chimica Acta*. **356**: 191-198.

Verheij, E.W.M. & Coronel, R.E. 1991. *Plant resources of south-east asia 2:edible fruits and nuts*. Netherland: Pudoc Wageningen.

Wardlaw, G.M., Hampl, J.S. & DiSelvestro. 2004. *Perspectives in Nutrition*. New York: McGraw

Williams, M.H. 2005. *Nutrition for health, Fitness and Sport*. (7th Edition). New York: McGraw Hill.

Witherspoon, J.M. & Jackson J.F. 1995. Analysis of Fresh and Dried Apricot. Linkens, H.F., & Jackson, I.F (ed). *Modern methods of Plant analysis: fruit analysis*. German: Springer Verlag.

Wolf, B.W., Lai, C.S., Kipnes, M.S. Ataya, D.G., Wheeler, K.B., Zinker, B.A., Garleb, K.A. & Firkins, J.L. 2002. Glycemic and insulinemic responses of nondiabetic healthy adult subjects to an experimental acid-induced viscosity complex incorporated into a glucose beverage. *Nutrition*. **8**: 621-626.

Wong Jar Vun. 2000. *Penghasilan Jus daripada nanas babagon*. Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, Universiti Malaysia Sabah.

Zabedah Mahmood. 2001. *Siri buah-buahan komersial Malaysia: Pisang*. Kuala Lumpur :Dewan Bahasa dan Pustaka.

Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis* .(4th Edition). United State: Prentice Hall.