

**RESPON GLISEMIK DAN INDEKS GLISEMIK
KUIH TRADISIONAL KAUM BAJAU
KOTA BELUD, SABAH
(KUIH JALA DAN KUIH BERATI)**



KER JIA HUI

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**FAKULTI SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2020**

**RESPON GLISEMIK DAN INDEKS GLISEMIK KUIH
TRADISIONAL KAUM BAJAU KOTA BELUD, SABAH
(KUIH JALA DAN KUIH BERATI)**

KER JIA HUI

***LAPORAN PROJEK PENYELIDIKAN INI
DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN
KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)***

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**FAKULTI SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2020**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: RESPON GLISEMIK DAN INDEKS GLISEMIK KUIH TRADISIONAL
KAUM BAJAU KOTA BELUD, SABAH (KUIH JALA DAN KUIH
BERATI)

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
(SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)

SAYA: KER JIA HUI SESI PENGAJIAN: 2019/2020
 (HURUF BESAR)

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 AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh:

Hui

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 3, JALAN
SULAIMAN . 84000
MUAR, JOHOR.

ANITA

ANITA BINTI ARSAD

PUSTAKAWAN KANAN

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

DR. RAMLAH GEORGE @ MOHD ROSLI

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 17/1/2020TARIKH: 17/1/2020

Catatan:

*Potong yang tidak berkenaan.

*Jika tesis ini SULIT dan 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).

PENGAKUAN

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

25 November 2019

Hui

KER JIA HUI
BN16110084



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN

NAMA : KER JIA HUI
NO. PELAJAR : BN16110084
TAJUK : RESPON GLISEMIK DAN INDEKS GLISEMIK KUIH TRADISIONAL KAUM BAJAU KOTA BELUD, SABAH (KUIH JALA DAN KUIH BERATI)
IJAZAH : SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)

DISAHKAN OLEH

1. **PENYELIA**

(DR. RAMLAH GEORGE@MOHD ROSLI)



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Tandatangan

2. **PEMERIKSA 1**

(ENCIK MOHD NAZRI ABDUL RAHMAN)

3. **PEMERIKSA 2**

(DR. YASMIN OOI BENG HOU)

4. **DEKAN**

(PROF. MADYA DR. PATRICIA MATANJUN)

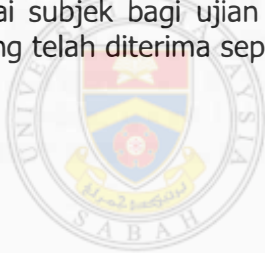
PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah memberi bantuan kepada saya dalam menyiapkan projek tahun akhir ini.

Yang pertama, saya ingin berterima kasih kepada penyelia Dr.Ramlah George@Mohd Rosli atas tunjuk ajar dan bimbingan yang diberikan sehingga projek ini berjaya dilaksanakan. Selain itu, saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada pembantu makmal, Puan Dg. Intan Binti Awang Jamudin yang banyak memberi bimbingan semasa penggunaan makmal Dietetik sepanjang perjalanan projek ini.

Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada ibu bapa saya yang memberikan sokongan moral dan juga rakan saya, Zainab Jamaluddin yang telah sudi berkongsi ilmu dan maklumat yang diperlukan untuk melengkapkan tugas ini.

Akhirnya, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua pihak yang telah menyertai projek tahun akhir saya ini sebagai responden dalam kajian kualitatif ataupun sebagai subjek bagi ujian indeks glisemik dalam projek ini. Kerjasama dan pertolongan yang telah diterima sepanjang perjalanan projek akhir tahun ini amat saya hargai.



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

ABSTRAK

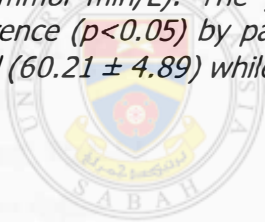
RESPON GLISEMIK DAN INDEKS GLISEMIK KUIH TRADISIONAL KAUM BAJAU KOTA BELUD, SABAH (KUIH JALA DAN KUIH BERATI)

Kajian ini dilaksanakan untuk menentukan respon dan indeks glisemik bagi dua jenis kuih tradisional kaum Bajau Kota Belud, Sabah (kuih Jala dan kuih Berati). Sesi temu bual dalam kajian kualitatif telah dijalankan bersama empat orang responden bagi mengenal pasti bahan dan cara penyediaan dan satu resepi digunakan untuk menghasilkan makanan ujian. Ujian indeks glisemik melibatkan sepuluh orang pelajar FSMP sebagai subjek (purata IJT: $20.83 \pm 1.84 \text{ kgm}^{-2}$). Kaedah *finger pricking* digunakan untuk mengambil paras glukosa darah subjek sebanyak tujuh kali dalam satu sesi. Larutan glukosa mempunyai nilai GI 100 digunakan sebagai minuman rujukan. IAUC bagi larutan glukosa adalah 168.99 mmol min/L. Setiap subjek dikehendaki mengambil ujian indeks glisemik bagi minuman rujukan sebanyak tiga kali dan satu kali ujian GI bagi makanan ujian pada sesi ujian yang berlainan. Kuih Jala mencapai puncak maksimum pada 30 minit, iaitu lebih awal berbanding kuih Berati yang mencapai puncak maksimum pada 45 minit. Hasil kajian mendapati respon glisemik bagi kuih Jala (iAUC: 101.76 mmol min/L) adalah lebih rendah berbanding kuih Berati (iAUC: 136.23 mmol min/L). Analisis Ujian-T Berpasangan menunjukkan terdapat perbezaan signifikan ($p < 0.05$) bagi indeks glisemik kedua-dua makanan ujian. Kuih Jala dikategorikan dalam kelas pertengahan GI (60.21 ± 4.89) manakala kuih Berati adalah dalam kelas tinggi GI (80.61 ± 4.41).

ABSTRACT

GLYCAEMIC RESPONSE AND GLYCAEMIC INDEX OF TRADITIONAL KUIH (KUIH JALA AND KUIH BERATI) OF THE BAJAU ETHNIC IN KOTA BELUD, SABAH

This project was carried out to determine the glycaemic response and glycaemic index of two traditional kuih of Bajau ethnic in Kota Belud, Sabah (kuih Jala and kuih Berati). Four respondents were recruited for interview sessions for a qualitative study in order to identify the ingredients and preparation methods used, where one recipe was selected for each kuih. In this study, a total of ten FSMP students were recruited as subjects (mean BMI: $20.83 \pm 1.84 \text{ kgm}^{-2}$) and the subjects' fingers were pricked for seven times per session. Dissolved glucose solution was used as reference drink with a GI of 100. The iAUC was 168.99 mmol min/L. Each subject was required to take the reference drink test for three times and once for each test food on different session. Kuih Jala achieved maximum peak in 30 minutes which was earlier than kuih Berati which achieved maximum peak in 45 minutes. This study showed that glycaemic response elicited by kuih Jala (iAUC: 101.76 mmol min/L) was lower than kuih Berati (iAUC: 136.23 mmol min/L). The glycaemic index of the two test foods showed significant difference ($p < 0.05$) by paired samples t-test. Kuih Jala was categorized as medium GI food (60.21 ± 4.89) while kuih Berati as a high GI food (80.61 ± 4.41).



UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI SINGKATAN	x
SENARAI LAMPIRAN	xii
BAB 1: PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Pernyataan Masalah	2
1.3 Justifikasi Kajian	3
1.4 Objektif Kajian	3
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Respon Glisemik	4
2.2 Indeks Glisemik	5
2.3 Kuih Tradisional Kaum Bajau	7
2.4 Minuman Rujukan dan Makanan Ujian	8
2.5 Pemilihan dan Penyediaan Subjek dalam Ujian Indeks Glisemik	9
2.6 Faktor Mempengaruhi Indeks Glisemik	11
BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH	15
3.1 Reka Bentuk Kajian	15
3.2 Bahan yang Digunakan Dalam Kajian Kualitatif	15
3.3 Protokol Bagi Kajian Kualitatif	16
3.4 Ujian Indeks Glisemik	17

3.4.1	Bahan dan Alatan yang Digunakan Dalam Ujian Indeks Glisemik	17
3.4.2	Pertimbangan Isu Etika	19
3.4.3	Pengambilan Subjek	19
3.4.4	Pengukuran Antropometri Subjek	20
3.4.5	Penyediaan Minuman Rujukan dan Makanan Ujian	21
3.4.6	Protokol Ujian Indeks Glisemik	23
3.4.7	Pengiraan Kenaikan Luas Kawasan di Bawah Lengkung (iAUC) dan Indeks Glisemik	26
3.4.8	Analisis Statistik	27
BAB 4:	HASIL DAN PERBINCANGAN	29
4.1	Dapatan Kajian Hasil daripada Temu Bual Dalam Kajian Kualitatif	29
4.1.1	Ciri-Ciri Responden Kajian	29
4.1.2	Bahan yang Digunakan Dalam Penyediaan Makanan Ujian	30
4.1.3	Kaedah yang Digunakan Dalam Penyediaan Makanan Ujian	31
4.2	Indeks Glisemik	33
4.2.1	Data Demografi Subjek	33
4.2.2	Variasi Subjek Dalam Respon Glukosa Darah Terhadap Minuman Rujukan	34
4.2.3	Paras Glukosa Darah Berpuasa Subjek	36
4.2.4	Purata Glukosa Darah Pada Titik Masa Tertentu Selepas Pengambilan Makanan Ujian	37
4.2.5	Kenaikan Luas Kawasan di bawah Lengkung (iAUC) untuk Minuman Rujukan dan Makanan Ujian	41
4.2.6	Indeks Glisemik Makanan Ujian	43
BAB 5:	KESIMPULAN, CADANGAN DAN LIMITASI	46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Cadangan	47
5.3	Limitasi	47
RUJUKAN		48
LAMPIRAN		57

SENARAI JADUAL

Jadual		Halaman
3.1	Senarai bahan dan alatan yang digunakan dalam ujian GI	17
3.2	Komposisi proksimat makanan ujian	21
3.3	Perawakan aturan untuk ujian indeks glisemik	24
4.1	Maklumat responden beretnik Bajau untuk kaedah penyediaan kuih Jala dan kuih Berati	29
4.2	Ciri-ciri subjek	32
4.3	Purata glukosa darah berpuasa setiap subjek kajian (n=10)	33
4.4	Pekali ubahan subjek terhadap minuman rujukan	34
4.5	Purata paras glukosa darah berpuasa sebelum pengambilan minuman rujukan dan makanan ujian	35
4.6	Perbezaan perubahan glukosa darah pascaprandial subjek dari paras glukosa berpuasa ke titik masa tertentu	39
4.7	Purata nilai kawasan di bawah lengkung glukosa darah (iAUC) bagi setiap makanan ujian	41
4.8	Luas kawasan di bawah lengkung bagi makanan ujian pada masa tertentu (Purata \pm SEM)	42
4.9	Indeks glisemik makanan ujian	42

SENARAI RAJAH

Rajah		Halaman
2.1	Respon glisemik bagi makanan yang mempunyai nilai GI yang tinggi dan rendah	5
3.1	Carta aliran protokol ujian indeks glisemik makanan	22
3.2	Contoh pengiraan iAUC bagi setiap minuman rujukan dan makanan ujian	23
4.1	Bahan yang digunakan dalam penyediaan makanan ujian. (a),penyediaan kuih Jala; (b), penyediaan kuih Berati	29
4.2	Kaedah penyediaan kuih Jala	31
4.3	Kaedah penyediaan kuih Berati	31
4.4	Purata glukosa darah (Purata \pm SEM) subjek (n=10) selepas pengambilan kuih Jala dan kuih Berati yang mengandungi 25 g karbohidrat tersedia pada titik masa tertentu.	36
4.5	Perbezaan perubahan glukosa darah pascaprandial subjek selepas pengambilan kuih Jala dan kuih Berati.	40

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of variance</i>
AUC	<i>Area under the curve</i>
BIA	<i>Bioelectrical impedance analysis</i>
iAUC	<i>incremental area under curve</i>
IJT	Indeks Jisim Tubuh
BMI	<i>Body Mass Index</i>
CD	<i>Compact disc</i>
CV	<i>Coefficient of variation</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
<i>et al</i>	<i>et alia (and others)</i>
FSMP	Fakulti Sains Makanan dan Pemakanan
g	<i>Gram</i>
GI	<i>Glycaemic Index</i>
iAUC	<i>Incremental area under the curve</i>
L	<i>Litre</i>
kg	<i>Kilogram</i>
ml	<i>Millilitre</i>
mmol/L	<i>Millimoles Per Litre</i>
SD	<i>Standard deviation</i>
NCCFN	<i>National Coordinating Committee for Food and Nutrition</i>
SEM	<i>Standard error of mean</i>
UMS	Universiti Malaysia Sabah
WHO	<i>World Health Organization</i>

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Borang maklumat/borang persetujuan (Kajian Kualitatif)	57
B	Borang maklumat/borang persetujuan (Ujian Indeks Glisemik)	62
C	Soalan-soalan kajian kualitatif	69
D	Minuman rujukan dan makanan ujian	70
E	Borang pengukuran antropometri	71
F	Borang pengukuran bacaan glukosa darah subjek	72
G	Keputusan analisis statistik	73
H	Gambar semasa temu bual bersama responden dalam kajian kualitatif	79
I	CD (Rakaman suara dan transkrip kajian kualitatif)	81

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Karbohidrat dalam makanan dihadam, dipecahkan menjadi molekul glukosa dan memasuki aliran darah menyebabkan peningkatan gula darah atau glukosa darah (glisemik). Respon glisemik ditarifkan dengan kenaikan glukosa darah selepas pengambilan makanan (Augustin *et al.*, 2015). Glukosa darah dapat dikembalikan ke paras glukosa darah berpuasa ataupun nilai yang lebih rendah dengan bantuan hormon insulin yang mengawal kadar penyerapan glukosa dalam badan (Sadler, 2011; Nayak *et al.*, 2014).

Konsep indeks glisemik atau *glycaemic index* (GI) diperkenalkan untuk mengklasifikasikan makanan karbohidrat berdasarkan tindak balas glukosa darah selepas pengambilan sesuatu makanan (Jenkins *et al.*, 1981). Karbohidrat yang dihadam dengan cepat mempunyai GI yang tinggi manakala karbohidrat yang mempunyai GI rendah memecahkan gula dan membebaskan glukosa ke dalam aliran darah dalam kadar terkawal (Brouns *et al.*, 2005; Aston, 2006).

Kuih tradisional dihasilkan dengan menggunakan cara pembuatan yang diwarisi secara turun-temurun, namun resipi tersebut biasanya berbeza mengikut kawasan

setempat, wilayah atau negara (Guerrero *et al.*, 2010). Kebanyakan kuih tempatan diperbuat daripada tepung ubi kayu, tepung sagu dan tepung beras pulut (Mahmood *et al.*, 2018). Kuih tradisional merupakan makanan umum dan laporan *Malaysian Adults Nutrition Survey* pada tahun 2003 menunjukkan subjek kajian mengambil dua biji kuih tempatan dalam purata untuk setiap hari (Mirnalini *et al.*, 2008; Norimah *et al.*, 2008). Kuih tradisional penting dalam budaya masyarakat setempat. Bagi Kaum Bajau iaitu kumpulan etnik peribumi yang menetap di persisiran pantai Barat dan Timur Sabah termasuk Kota Belud, Sabah; kuih tradisional seperti kuih Sinsim, Penyaram, kuih Wajid dan kuih Jala akan dihidangkan dalam pelbagai upacara dan perayaan seperti perkahwinan dan sambutan hari raya (Yakin *et al.*, 2008).

1.2 Pernyataan Masalah

Jadual Antarabangsa Nilai Indeks Glisemik dan Muatan Glisemik (*International Table of Glycaemic Index and Glycaemic Load*) merangkumi nilai GI bagi 2480 makanan yang dikumpul daripada 205 artikel yang dikemaskinikan pada tahun 2008. Namun, jadual tersebut tidak merangkumi data nilai GI bagi makanan yang biasa diambil oleh orang Malaysia mahupun masyarakat yang tinggal di Asia Tenggara (Atkinson *et al.*, 2008). *Malaysian Dietary Guidelines* 2010 menyenaraikan kandungan gula dalam beberapa kuih tempatan (NCCFN, 1999), tetapi senarai tersebut tidak memberi informasi mengenai makanan ujian (kuih Jala dan kuih Berati).

Dokumentasi mengenai kuih tradisional kaum Bajau Kota Belud masih tidak sempurna dan penyelidikan saintifik mengenai respon glisemik dan indeks glisemik bagi kuih Jala dan kuih Berati belum dijalankan ataupun tidak diterbitkan. Hal ini menyukarkan para pengkaji untuk menjalankan penyelidikan lanjutan terutamanya dalam memahami hubung kait pemakanan mengikut konsep indeks glisemik dengan penyakit diabetes. Kekurangan informasi mengenai indeks glisemik makanan tempatan,

terutamanya kuih tradisional yang biasa diambil juga menyukarkan masyarakat dalam membuat pilihan makanan mengikut keadaan kesihatan masing-masing.

1.3 Justifikasi Kajian

Hasil kajian boleh dijadikan sebagai rujukan untuk pakar pemakanan dan dietetik dalam pemberian cadangan kepada mereka yang memerlukan menu pemakanan yang khas seperti mereka yang memerlukan pengawalan berat badan dan pesakit diabetes yang memerlukan pengawalan glukosa darah. Kuih tempatan yang mempunyai nilai indeks glisemik yang tinggi boleh disarankan kepada masyarakat Muslim pada saat berbuka puasa terutamanya dalam bulan Ramadan supaya tenaga mereka dapat dipulihkan dengan kadar yang segera. Namun, masyarakat tidak disarankan mengambil kuih yang mempunyai nilai GI yang tinggi untuk jangka masa yang panjang. Hasil penemuan kajian ini iaitu indeks glisemik kuih Jala dan kuih Berati dapat dijadikan sebagai rujukan dalam pemilihan makanan seharian.

1.4 Objektif Kajian

Terdapat tiga objektif iaitu:

1. Mengenal pasti bahan dan kaedah untuk menghasilkan kuih Jala dan kuih Berati
2. Membandingkan respon glisemik antara kuih Jala dengan kuih Berati
3. Menentukan indeks glisemik bagi kuih Jala dan kuih Berati

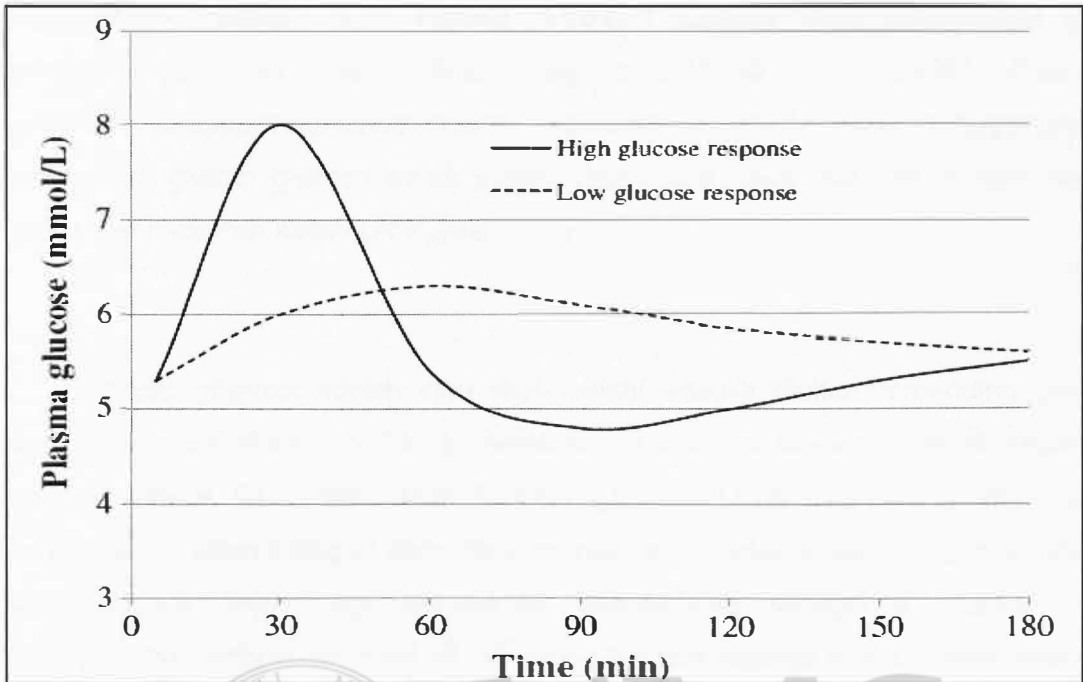
BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Respon Glisemik

Tindak balas glukosa darah atau respon glisemik dikaitkan dengan magnitud kenaikan dan penurunan dalam glukosa darah dalam tempoh masa dua jam setelah makanan tersebut diambil (Sadler, 2011). Makanan yang mempunyai nilai GI yang tinggi menghasilkan puncak yang tinggi dan respon glisemik yang tersebar luas berbanding dengan makanan mempunyai nilai GI yang rendah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1. Makanan yang rendah GI merendahkan respon glisemik pascaprandial (Jenkins *et al.*, 1987).

Kualiti dan kuantiti karbohidrat yang diambil memberi kesan dalam menentukan respon glisemik seseorang itu terhadap sesuatu makanan (Sheard *et al.*, 2004). Paras glukosa darah meningkat selepas seseorang itu mengambil makanan dan sel beta dalam pankreas merembeskan insulin dan membekalkan glukosa kepada sel badan (Dunford & Doyle, 2015). Respon glisemik dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kandungan lemak dan protein yang ditambah dalam proses penghasilan makanan serta kehadiran karbohidrat yang berbeza dari segi sumber dan kuantiti dalam makanan kajian (Wolever, 2013).



Rajah 2.1 : Respon glisemik bagi makanan yang mempunyai nilai GI yang tinggi dan rendah

Sumber : Nayak *et al.* (2014)

2.2 Indeks Glisemik

Indeks glisemik atau *glycaemic index* (GI) diperkenalkan bagi mengklasifikasi makanan karbohidrat berdasarkan kesannya terhadap glukosa darah pascaprandial (Jenkins *et al.*, 1981). Pada asalnya, konsep GI diperkenalkan untuk meramalkan peningkatan glukosa darah pascaprandial untuk membantu pesakit diabetes (Jenkins *et al.*, 1981; Philippou, 2016).

GI ditakrifkan dengan pengiraan nilai peratusan yang membandingkan kawasan keluasan di bawah lengkung atau *incremental area under curve* (iAUC) setelah

pengambilan makanan ujian kepada makanan rujukan yang mempunyai gram karbohidrat yang sama oleh individu yang sama (Jenkins *et al.*, 1981; *Food and Agriculture Organization/World Health Organization*, 1998). IAUC menggambarkan jumlah peningkatan glukosa darah subjek dalam sesi ujian dua jam selepas subjek mengambil makanan kajian (Philippou, 2016).

Indeks glisemik adalah satu skala relatif apabila diukur berbanding glukosa yang mempunyai skala satu hingga seratus. Kumpulan makanan yang dikategorikan sebagai makanan GI rendah adalah dalam lingkungan sama atau kurang daripada 55, 56 hingga 69 dalam kategori sederhana manakala makanan yang mempunyai nilai GI yang sama atau lebih tinggi daripada 70 diklasifikasikan sebagai makanan GI tinggi (Aston, 2006). Namun, kategori GI ini hanya tertaluk kepada sesuatu jenis makanan atau minuman sahaja dan bukan digunakan dalam makanan bercampur (*mixed meal*).

Maklumat GI digunakan sebagai panduan untuk pesakit diabetes dalam memilih makanan yang mengandungi kandungan karbohidrat dalam pemakanan mereka (Mann *et al.*, 2004; Jenkins *et al.*, 2012). Makanan yang mempunyai nilai GI yang tinggi dihadam dengan cepat dan menyebabkan penyerapan karbohidrat yang cepat berlaku, penukaran naik turun glukosa darah dan hormon yang besar mengakibatkan pemakanan yang berlebihan dalam jangka masa panjang (Haber *et al.*, 1977).

Makanan yang mempunyai nilai indeks glisemik yang tinggi dikaitkan dengan permintaan insulin yang tinggi dan kerintangan insulin meningkatkan risiko terhadap diabetes jenis kedua (Dong *et al.*, 2011). Tambahan pula, metabolisme pascaprandial meningkatkan risiko dalam penyakit kardiovaskular serta penyakit lain yang berkaitan dengan kerintangan insulin (Sadler, 2011). Oleh itu, pesakit diabetes disarankan supaya mempunyai pengawalan glukosa darah yang baik bagi mengurangkan risiko

komplikasi jangka panjang (Jenkins *et al.*, 1981) dan beberapa kajian menunjukkan pengambilan makanan yang mengandungi indeks glisemik yang rendah dapat mengurangkan risiko menghadapi diabetes mellitus jenis kedua (Aston, 2006; Wolever *et al.*, 2003; Batista *et al.*, 2008; Augustin *et al.*, 2015).

Di sebaliknya, makanan yang dikategorikan sebagai makanan yang mempunyai nilai GI yang rendah melambatkan penyerapan glukosa, mengurangkan permintaan insulin serta mengelakkan berlakunya keadaan hipoglisemik (Augustin *et al.*, 2002). Pemilihan makanan kategori nilai GI yang rendah ini amat disarankan (FAO/WHO, 1998) dalam diet pemakanan kerana dapat mengurangkan permintaan insulin, menambah baik pengawalan glukosa darah, merendahkan lipid darah serta mengurangkan risiko faktor-faktor yang menyumbang kepada pencegahan diabetes dan penyakit jantung koronari (Augustin *et al.*, 2002).

2.3 Kuih Tradisional Kaum Bajau

Makanan tradisional merupakan warisan yang diwarisi secara turun temurun daripada nenek moyang kepada generasi seterusnya tanpa diubahsuai dari segi rasa, bahan mentah atau ramuan yang digunakan (Sharif *et al.*, 2016). Makanan yang mempunyai nilai warisan terbahagi kepada dua jenis, iaitu makanan yang biasa dimakan tanpa disedari nilai dan kedua makanan yang dapat mewakili budaya sesebuah etnik tetapi sering dilupai zaman seperti kuih tradisional (Majid, 2009). Kebanyakan kuih tempatan didapati berperisa manis kerana mengandungi gula yang tinggi (Tee *et al.*, 1997).

Makanan ujian dalam kajian ini, iaitu kuih Jala dan kuih Berati merupakan kuih tradisional yang dihidangkan dalam amalan bertukar-tukar juadah makanan dan upacara bertindik yang dikenali sebagai upacara 'ngeduang' dalam masyarakat Bajau

(Yaacob, 2009). Kuih Jala yang diperbuat daripada tepung beras, mempunyai tekstur yang agak rapuh, berwarna keemas-emasan, berbentuk separuh bulatan dan ada yang berbentuk tiub. Manakala kuih Berati atau kuih berate diperbuat daripada beras pulut dan berbentuk bulat.

2.4 Minuman Rujukan dan Makanan Ujian

Ujian indeks glisemik membandingkan tindak balas glukosa relatif bahagian karbohidrat makanan ujian dengan makanan rujukan. Piawaian *International Standards Organisation* (2010) mengesyorkan penentuan karbohidrat melalui pengukuran langsung, namun karbohidrat "sedia" sukar diukur dengan tepat dengan kaedah tersebut. Oleh itu, karbohidrat tersedia dikira dengan menggunakan kaedah perbezaan, di mana karbohidrat dikira dengan menggunakan jumlah 100 menolak peratusan jumlah kelembapan, protein, lemak, serat dan abu (Philippou, 2016).

International Standards Organisation (2010) menentukan makanan atau minuman yang dihidangkan kepada subjek untuk ujian indeks glisemik sekurang-kurangnya perlu mengandungi 10 g karbohidrat tersedia dalam satu hidangan. Dalam kebiasaan, makanan ujian mengandungi 50 g karbohidrat sedia dihidangkan kepada subjek, namun 25 g karbohidrat dalam makanan kajian juga boleh digunakan sekiranya isipadu makanan ujian terlalu besar (Lee & Wolever, 1998).

Subjek dikehendaki mengulangi makanan atau minuman rujukan sebanyak dua kali untuk mengurangkan min untuk nilai indeks glisemik (Brouns *et al.*, 2005). Dalam ujian indeks glisemik, makanan rujukan yang digunakan dalam perbandingan adalah makanan yang mempunyai nilai GI 100 dan contoh bagi makanan rujukan adalah roti putih dan glukosa (Arvidsson-lenner *et al.*, 2004; Brouns *et al.*, 2005; Atkinson *et al.*,

2008). Namun, nilai indeks glisemik perlu didarabkan dengan faktor 0.71 apabila roti putih digunakan sebagai makanan rujukan untuk menukarkan nilai indeks glisemik tersebut kepada skala glukosa (Wolever *et al.*, 2008). Oleh itu, kebanyakan kajian menggunakan larutan glukosa bagi memudahkan piawai makanan rujukan untuk kegunaan antarabangsa (Wolever *et al.*, 2003).

Kaedah yang ditetapkan oleh *International Standards Organisation* (2010) membenarkan pengambilan minuman bersama makanan ujian sama ada air kosong, teh atau kopi dalam 250 hingga 500 ml. Jenis dan jumlah minuman yang disediakan untuk subjek perlu diselaraskan kerana pengambilan minuman mempengaruhi ujian indeks glisemik (Philippou, 2016). Antara pilihan minuman tersebut, pengambilan air kosong digalakkan kerana terdapat kajian yang membuktikan kafein dalam teh dan kopi mengurangkan kepekaan insulin yang mempengaruhi penyerapan glukosa oleh badan (Graham *et al.*, 2001; Bird & Hawley, 2017).

2.5 Pemilihan dan Penyediaan Subjek dalam Ujian Indeks Glisemik

Metodologi *International Standards Organisation* (2010) menyatakan dengan jumlah subjek minimum sebanyak sepuluh orang dapat meningkatkan ketepatan bagi ujian pengukuran indeks glisemik. Penglibatan sepuluh orang responden dalam ujian indeks glisemik dapat memberikan keputusan kajian yang tepat (Brouns *et al.*, 2005). Pengkaji perlu memastikan subjek ujian GI tidak mempunyai alahan terhadap makanan ujian dan tidak mengambil jenis ubat yang mempengaruhi toleransi glukosa atau metabolisme (Philippou, 2016).

Ujian indeks glisemik melibatkan subjek yang mempunyai indeks jisim tubuh dalam kategori normal, iaitu dalam kiraan 18.5 hingga 24.9 (*World Health Organization*,

1998). Subjek yang menjalankan ujian GI adalah orang dewasa dalam lingkungan umur 18 hingga 65 tahun (Philippou, 2016). Namun, Wolever *et al.* (2009) tidak menemui perbezaan dalam GI untuk tiga jenis makanan yang diuji pada orang yang berusia lebih muda atau lebih tua daripada 40 tahun dengan perbezaan usia dalam kumpulan 20 tahun. Wanita yang hamil dan menyusui dikecualikan daripada mengambil bahagian dalam ujian GI kerana kehamilan meningkatkan kerintangan insulin dan boleh menimbulkan *gestational diabetes* (Philippou, 2016).

Semua sesi ujian GI dijalankan pada waktu pagi dan subjek dikehendaki berpuasa selama 10 hingga 14 jam sebelum sesi ujian dan perbezaan antara tindak balas pascaprandial lebih jelas diperhatikan pada waktu pagi dibandingkan dengan masa lain pada hari yang sama (Philippou, 2016). Ujian GI dijalankan pada waktu pagi dapat mengurangkan sebarang perbezaan individu akibat pengambilan makanan atau melakukan senaman sebelum sesi ujian (Brouns *et al.*, 2005). Subjek juga diminta tidak melakukan senaman lasak sehari sebelum ujian indeks glisemik untuk mengelakkan penurunan kepekatan glisemik (Campbell *et al.*, 2003) dan senaman fizikal akut menambah pengambilan glukosa otot pada hari seterusnya (Malkova *et al.*, 2000).

Subjek tidak dibenarkan menjalankan ujian indeks glisemik selama dua hari berturutan menurut FAO (1998) kerana subjek memerlukan tempoh pemulihan bagi mengurangkan kesan yang dibawa oleh ujian sebelum ini dan juga untuk pemulihan jari tangan yang ditusuk dengan lanset (Brouns *et al.*, 2005). Subjek ujian GI perlu memenuhi kriteria seperti tidak menghidap penyakit kronik seperti diabetes, penyakit kardiovaskular, darah tinggi, penyakit buah pinggang dan hati (Vega-López *et al.*, 2007). Pengambilan alkohol juga dilarang kerana berkemungkinan menjejaskan homeostasis glukosa terutamanya dalam keadaan berpuasa (Brouns *et al.*, 2005).