

Nilai indeks glisemik bagi buah tembikai di Malaysia

(Glycemic index value of watermelon in Malaysia)

Sabeetha Sarmin

Pengenalan

Tembikai atau nama saintifiknya *Citrullus lanatus* juga dikenali sebagai buah semangka atau timun cina di Malaysia. Tembikai berada dalam famili Cucurbitaceae yang merupakan salah satu antara 10 tanaman buah-buahan utama Malaysia. Keluasan tanaman tembikai pada tahun 2017 mencecah 10,405 hektar dengan pengeluaran sebanyak 172,275 tan yang bernilai RM227,403.00 (Jabatan Pertanian Malaysia). Dianggarkan kadar pengeluaran hasil tembikai di Malaysia adalah sebanyak 30 t/ha. Tembikai yang ditanam di Malaysia adalah untuk pasaran domestik dan juga pasaran eksport. Antara varieti buah tembikai yang terdapat di Malaysia ialah tembikai merah (*Citrullus lanatus* Thunb. Matsum) berbiji dan tanpa biji dan juga tembikai kuning (*Citrullus lanatus* Thunb. Nakai). Setiap varieti mempunyai saiz, bentuk dan warna kulit buah yang berbeza. Berat sebiji buah tembikai biasanya ialah 2 – 10 kg.

Di Malaysia, buah tembikai biasanya dihidangkan sebagai sajian pencuci mulut dalam majlis keramaian dan digemari oleh segenap lapisan masyarakat. Ini kerana buah tembikai mudah didapati dan sentiasa dijual sepanjang tahun. Rasa buah tembikai yang manis menyebabkan orang ramai sering kali mengambil buah ini dalam kuantiti yang banyak. Kesesuaian pengambilan tembikai yang banyak bagi individu yang mempunyai masalah kesihatan terutamanya pesakit diabetes masih dalam kajian.

Analisis indeks glisemik (GI) merupakan salah satu analisis yang dilakukan bagi mendapatkan maklumat tambahan berkaitan sesuatu makanan terutama produk makanan yang bercirikan kesihatan. Konsep indeks glisemik telah diperkenalkan oleh seorang saintis iaitu Dr. Jenkins dalam Jurnal Perubatan Nutrisi Klinikal Amerika sebagai satu cara untuk mengklasifikasikan karbohidrat (CHO) daripada pelbagai sumber diet berdasarkan kesan ke atas tindak balas glukosa darah selepas pengambilan makanan. Peningkatan aras glukosa darah berlaku apabila makanan dicerna dan ditukar kepada glukosa dan diserap dalam aliran darah untuk dihantar kepada organ serta bahagian tubuh yang memerlukan. Kadar penyerapan karbohidrat dan kepatantasannya berubah menjadi glukosa dalam darah dikira sebagai satu indeks atau petunjuk yang dikenali sebagai indeks glisemik (GI). GI dinyatakan sebagai nilai peratusan

yang membandingkan kawasan lengkung glukosa iaitu karbohidrat dalam makanan yang diuji dengan glukosa tulen yang diambil oleh subjek (individu) yang sama. Glukosa tulen berfungsi sebagai rujukan atau piawai dan mempunyai nilai GI paling tinggi (GI = 100). Nilai GI dalam makanan dikategorikan sebagai tinggi jika nilai tersebut lebih daripada 70, sederhana jika nilainya 56 – 69 dan rendah jika kurang daripada 55.

Berdasarkan kajian Arvidsson-Lenner, terdapat pelbagai faktor yang mempengaruhi nilai GI dalam makanan. Antaranya adalah tekstur makanan, jenis gula, kandungan kanji (jumlah amilosa dan amilopektin), kaedah penyediaan makanan dan kandungan bahan-bahan lain seperti serat diet. Tekstur makanan yang keras dan mentah memberikan nilai GI yang lebih rendah berikutan masa pencernaan dan penukaran gula dalam badan mengambil masa yang lebih panjang. Selain itu, kandungan gula dan kanji yang berbeza turut mempengaruhi nilai GI. Kandungan glukosa dan sukrosa yang tinggi berbanding dengan fruktosa akan menyebabkan nilai GI lebih tinggi kerana makanan tersebut mudah diserap dalam badan. Ini berikutan, fruktosa perlu melalui kitaran yang berbeza sebelum ditukar kepada glukosa. Makanan yang mengandungi kanji amilosa dan serat diet yang tinggi juga akan memberikan nilai GI yang rendah.

Makanan yang mengandungi nilai GI rendah dapat menurunkan risiko penyakit kardiovaskular, mengawal aras glukosa darah dan mengekalkan berat badan sementara makanan yang mengandungi nilai GI yang tinggi meningkatkan risiko penyakit kronik dan metabolik. Ini kerana tubuh badan memberikan tindak balas optimum apabila aras glukosa darah stabil. Aras glukosa darah yang terlalu rendah menyebabkan tubuh mengalami kelesuan, sebaliknya aras glukosa darah terlalu tinggi menyebabkan tubuh perlu menghasilkan insulin secara berlebihan. Ini menyebabkan masalah rintangan insulin yang menjadi faktor kepada penyakit diabetes mellitus.

Kajian pemakanan dan nilai GI buah tembikai merah telah dilakukan sejak dahulu lagi. Namun begitu, tiada data terkini berkaitan nilai GI bagi buah tembikai kuning dan jus tembikai merah. Kajian ini dijalankan bagi membuat perbandingan nilai GI antara jenis buah tembikai.

Penyediaan sampel analisis

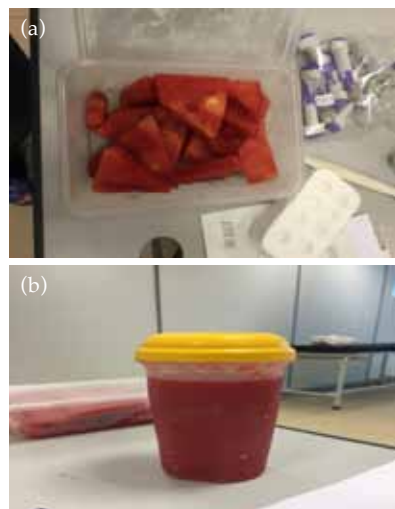
Kajian telah dijalankan dengan menggunakan sebanyak 25 g karbohidrat tersedia yang terdiri daripada glukosa tulen (Glucolin®) sebagai makanan piawai dan empat kategori sampel tembikai. Sampel ini terdiri daripada tembikai merah tanpa biji dipotong (RS), tembikai merah berbiji dipotong (RD), tembikai kuning dipotong (Y) dan sampel jus tembikai merah tanpa biji yang dikisar (Jus) (*Gambar 1*).

Sebanyak 15 biji sampel buah tembikai bagi setiap kategori telah dibeli di Pasar Borong Selangor. Buah tembikai yang dipilih mengikut warna isi adalah merah atau kuning yang seragam dan saiz buah adalah sederhana besar. Bahagian isi merah atau kuning sahaja digunakan untuk pensampelan sementara bahagian kulit hijau, lapisan putih dan biji dibuang. Bagi mendapatkan berat sampel tembikai yang diperlukan, pengiraan adalah berdasarkan jumlah 25 g karbohidrat tersedia. Sebanyak 25 g glukosa tulen (Glucolin®) ditimbang sebagai makanan piawai (*Jadual 1*). Analisis ini perlu dijalankan tidak lebih daripada tiga jam selepas penyediaan sampel.

Analisis indeks glisemik

Seramai 14 individu yang menepati kriteria yang ditetapkan telah dipilih sebagai responden kajian. Lokasi pensampelan dan analisis dilakukan di Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan, Universiti Putra Malaysia (UPM). Semua individu telah disaring dan dipilih berdasarkan kriteria yang dinyatakan seperti dalam *Jadual 2*.

Semua responden dikehendaki berpuasa 10 – 12 jam sebelum hari prosedur berlangsung. Satu gelas air kosong (250 ml) disediakan bersama dengan makanan ujian dan makanan piawai (Glucolin®). Sebanyak 200 μ L sampel darah diambil sebelum sampel makanan ujian atau Glucolin® dimakan. Glucolin® diberikan secara rawak sebanyak tiga kali pada hari yang berasingan. Subjek diberi masa sehingga 15 minit untuk menghabiskan makanan ujian. Kemudian, sampel darah diambil setiap 15 minit sehingga dua jam (120 minit). Jumlah sampel darah yang diperoleh daripada satu sampel makanan ujian atau makanan piawai adalah sebanyak 1.4 ml. Sampel darah dimasukkan ke dalam tiub BD Microtainer® dan diempar pada kelajuan 4,000 g selama lima minit untuk mendapatkan plasma darah. Selepas itu, plasma darah dimasukkan ke dalam tiub 0.5 ml dan disimpan pada suhu -80°C sebelum analisis glukosa dilakukan.



Gambar 1. (a) Sampel buah tembikai merah dipotong tanpa biji (b) jus tembikai merah tanpa biji yang dikisar

Jadual 1. Berat sampel dan Glucolin® yang digunakan untuk setiap analisis

Sampel/piawai	Berat sampel (g)	Jumlah CHO (g)
Glucolin® (glukosa piawai)	32.4	25
Tembikai merah tanpa biji dipotong	219	25
Tembikai merah berbiji dipotong	221	25
Tembikai kuning dipotong	215	25
Jus tembikai merah tanpa biji yang dikisar	219	25

Jadual 2. Kriteria bagi menyaring dan memilih responden analisis indeks glisemik (GI)

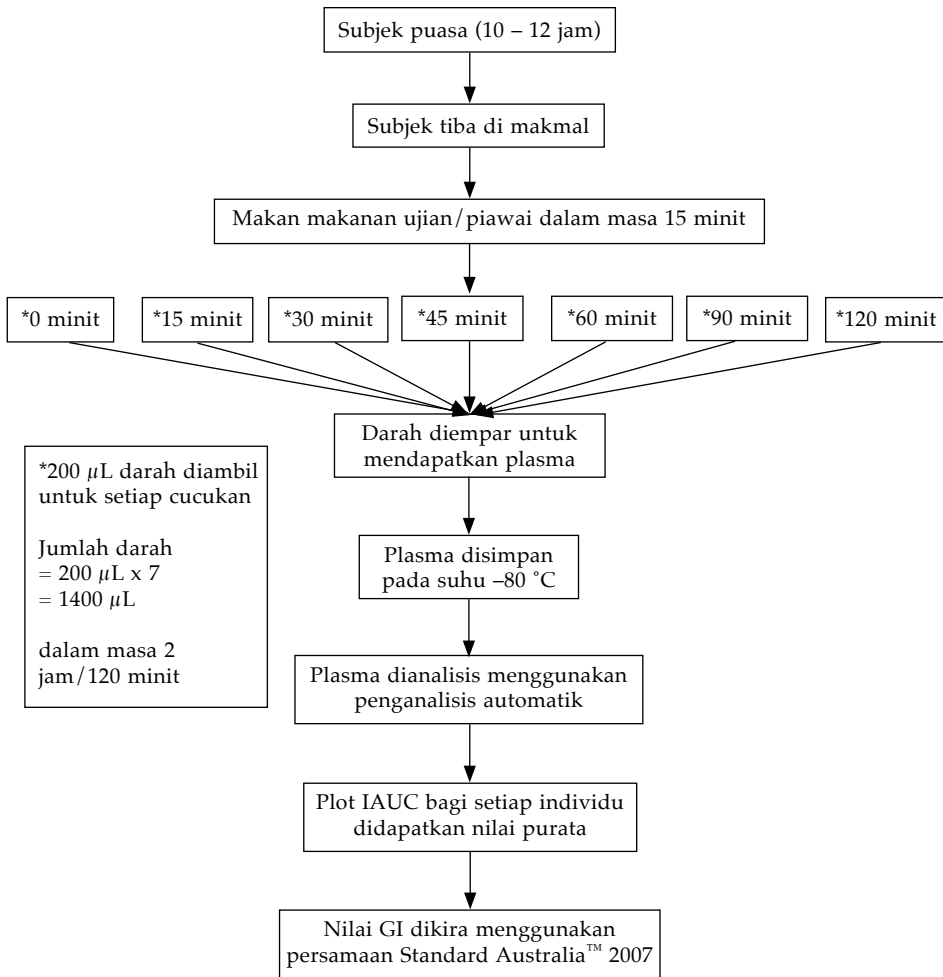
Kriteria penerimaan	Kriteria penolakan
<ul style="list-style-type: none"> Lelaki atau wanita berusia 18 – 30 tahun BMI biasa (BMI: 18 – 23 kg/m²) Bukan perokok Individu yang tidak mempunyai semua syarat dalam kriteria penolakan 	<ul style="list-style-type: none"> Individu yang mempunyai bacaan glukosa darah puasa (<i>fasting blood sugar</i>) lebih daripada 5.4 mmol/l Individu yang didiagnosis dengan penyakit kronik seperti diabetes (Jenis 1 dan Jenis 2), hiperkolesterolemia, tekanan darah tinggi dan sebarang penyakit kronik yang boleh mengganggu metabolisme glukosa Individu yang mengambil ubat (<i>glucocorticoids</i>, ubat <i>anticonvulsant</i>, <i>thyroxine</i>) yang mungkin menjejaskan metabolisme glukosa Individu yang mempunyai masalah kesihatan atau mempunyai sejarah perubatan atau pembedahan akut dalam tempoh enam bulan yang lalu

Analisis glukosa dijalankan menggunakan alat penganalisis automatik YSI 2300. Prosedur analisis indeks glisemik ditunjukkan seperti dalam *Carta alir 1*.

Nilai GI dikira menggunakan perbandingan nilai kawasan di bawah lengkung glukosa darah [*incremental area under the blood glucose curve* (IAUC)] pada sela masa 120 minit bagi makanan ujian terhadap nilai kawasan di bawah lengkung IAUC pada sela masa 120 minit bagi makanan piawai menggunakan Standard Australia (2007). GI bagi setiap makanan ujian adalah nilai purata GI daripada 14 responden. Persamaan bagi kiraan nilai GI adalah seperti yang berikut:

$$\text{Nilai GI} = \frac{\text{Nilai IAUC bagi makanan ujian}}{\text{Nilai IAUC bagi makanan piawai (Glucolin®)}} \times 100$$

Berdasarkan *Jadual 3*, hasil analisis mendapati nilai GI bagi sampel buah dan jus tembikai merah tidak berbiji adalah sama (GI = 51) manakala nilai GI bagi tembikai merah berbiji ialah 48 dan nilai GI untuk tembikai kuning ialah 47. Ini menunjukkan nilai GI bagi sampel buah tembikai merah dan kuning boleh dikategorikan sebagai rendah iaitu bawah aras 55. *Rajah 1* menunjukkan perubahan nilai glukosa darah bagi makanan piawai dan makanan ujian dalam sela masa kajian (120 minit). Aras glukosa darah mencapai puncak maksimum pada julat masa 15 – 30 minit daripada waktu makanan mula diambil dan mula menurun pada sela masa 45 minit ke atas.

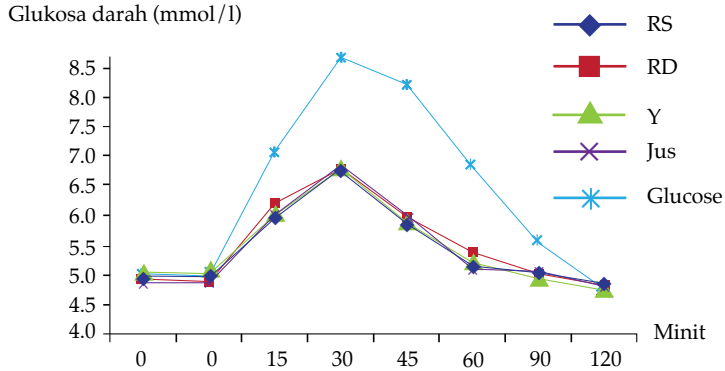


Carta alir 1. Prosedur analisis indeks glisemik (GI)

Jadual 3. Nilai luas kawasan bawah lengkung (IAUC) dan indeks glisemik (GI) bagi sampel makanan ujian dan makanan piawai (Glucolin®)

Sampel/piawai	IAUC (mmol x min/l)	GI (%)
Tembikai merah tanpa biji dipotong	98.17 ± 6.39 ^a	51 ± 2 ^a
Tembikai merah berbiji dipotong	94.10 ± 7.45 ^a	48 ± 1 ^a
Tembikai kuning dipotong	92.95 ± 8.73 ^a	47 ± 2 ^a
Jus tembikai merah tanpa biji yang dikisar	98.89 ± 6.38 ^a	51 ± 1 ^a
Glucolin®	193.83 ± 15.34 ^b	100 ^b

Nilai bersamaan purata ± sisihan piawai. Purata nilai yang berlainan abjad dalam kolom yang sama menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$)



Rajah 1. Purata nilai glukosa darah bagi makanan piawai (Glucolin[®]) dan makanan ujian ($n = 14$) (RS = tembikai merah tanpa biji dipotong; RD = tembikai merah berbiji dipotong; Y = tembikai kuning dipotong; Jus = jus tembikai merah tanpa biji ; Glucose = Glucolin[®])

Hasil analisis menunjukkan jus tembikai merah tanpa biji memberikan nilai GI yang sama seperti sampel tembikai merah walaupun struktur fizikal yang berbeza. Ini berikutan pemprosesan minimum daripada tembikai merah kepada jus tembikai tidak mengubah komposisi gula. Selain itu, kandungan air yang tinggi dalam buah tembikai turut menjadi faktor kerana proses pencernaan sampel buah tembikai yang lembut adalah hampir sama dengan proses pencernaan jus tembikai.

Limitasi kajian

Kajian analisis GI ini merupakan kajian yang sedang berkembang dalam analisis makanan yang bercirikan kesihatan. Namun begitu, kajian ini sukar dilaksanakan di MARDI berikutan memerlukan kelulusan Jawatankuasa Etika Penyelidikan Manusia (jawatankuasa ini tidak terdapat di MARDI). Selain itu, analisis turut mengambil masa panjang bagi mendapatkan individu yang menepati kriteria yang diperlukan dan juruanalisis yang mempunyai kepakaran. Walau bagaimanapun, kajian ini boleh dilakukan dengan kerjasama antara MARDI dan universiti yang mempunyai kemudahan.

Kesimpulan

Kaedah pengkelasan indeks glisemik merupakan salah satu kaedah pengkelasan kumpulan karbohidrat yang terdapat dalam makanan. Kaedah ini memberikan nilai GI makanan yang diuji berbanding dengan nilai piawai glukosa tulen. Berdasarkan analisis GI yang dilakukan, sampel tembikai merah berbiji dipotong, tembikai merah tanpa biji dipotong dan tembikai kuning dipotong yang terdapat di Malaysia terhadap 14 orang subjek menunjukkan julat nilai GI yang tidak jauh berbeza iaitu 47 – 51. Oleh yang demikian, buah tembikai (*Citrullus lanatus*) merah dan kuning boleh dikategorikan dalam kumpulan makanan yang mempunyai nilai GI yang rendah (bawah 55). Hasil kajian ini diharap dapat digunakan sebagai asas penyelidikan dan rujukan kepada semua pihak terutama pakar pemakanan, ahli perubatan, pesakit diabetes dan orang ramai.

Bibliografi

- Arvidsson-Lenner, R., Asp, N.G., Axelsen, M., Bryngelsson, S., Haapa, E., Jarvi, A., Karlstrom, B., Raben, A., Sohlstrom, A., Thorsdottir, I. dan Vessby, B. (2004). Glycemic index. *Scandinavian Journal of Nutrition* 48: 84 – 89
- Jenkins, D.J.A., Wolever, T.M.S., Taylor, H.R., Barker, H., Fielden, H., Baldwin, M.J., Bowling, A.C., Newman, H.C., Jenkins, A.L. dan Goff, V.D. (1981). Glycemic index of foods: A physiological basis for carbohydrate exchange. *American Journal of Clinical Nutrition* 34: 362 – 366
- Standard Australia (2007): *AS 4694–2007 Glycemic Index of Foods*. GPO Box 476, Sydney, NSW. Australia
- Statistik Tanaman Buah-buahan Malaysia (2017). Unit Statistik Bahagian Perancangan Maklumat dan Komunikasi, Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia
- Wolever, T.M.S., Jenkins, D.J.A., Jenkins, A.L. dan Josse, R.G. (1991). The glycemic index: Methodology and clinical implications. *American Journal of Clinical Nutrition* 54: 846 – 854

Ringkasan

Tembikai (*Citrullus lanatus* Thunb. Matsum dan Nakai) merupakan antara pilihan buah yang digemari dalam kalangan rakyat Malaysia sebagai pencuci mulut dan mudah didapati sepanjang tahun. Penentuan indeks glisemik telah dijalankan ke atas 14 individu berdasarkan kriteria yang ditetapkan di Fakulti Perubatan dan Sains Kesihatan, UPM. Sebanyak 25 g karbohidrat tersedia yang terdiri daripada glukosa tulen (Glucolin®) sebagai makanan piawai dan empat makanan ujian (tembikai merah tanpa biji dipotong, tembikai merah berbiji dipotong, tembikai kuning dipotong dan segelas jus tembikai merah tanpa biji) diberikan secara rawak kepada responden selepas berpuasa semalaman. Sampel darah diambil sebanyak beberapa kali dan nilai indeks glisemik ditentukan sebagai peratusan berdasarkan pengiraan kawasan bawah lengkung makanan ujian daripada purata kawasan bawah lengkung makanan piawai. Indeks glisemik bagi tembikai merah tanpa biji dan jus tembikai merah tanpa biji ialah 51 manakala tembikai merah berbiji ialah 48 dan tembikai kuning ialah 47. Semua sampel tembikai diklasifikasikan sebagai makanan rendah nilai GI (bawah 55). Hasil kajian ini diharap dapat digunakan sebagai asas penyelidikan dan rujukan kepada semua pihak terutama pakar pemakanan, ahli perubatan, pesakit diabetes dan orang ramai.

Summary

Watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb. Matsum and Nakai) is a popular fruit among Malaysian and mostly selected as a dessert and available throughout the year in local markets. The glycemic index was conducted on 14 healthy individuals based on the criteria set at the Faculty of Medicine and Health Sciences, UPM. A total of 25 g carbohydrates available consist of pure glucose (Glucolin®) as reference food and four test foods (red-fleshed seedless watermelon, red-fleshed seeded watermelon and yellow-fleshed watermelon, as well as a glass of red-fleshed seedless watermelon juice) in random order after fasting overnight. Blood samples were taken seven times and blood plasma glucose values were measured. The glycemic index was determined by expressing the area under the curve after the test foods, as a percentage of the mean area under the curve after consuming standard food. The glycemic index for red seedless watermelons and red seedless juice is 51 while the red seeded watermelon is 48 and the yellow watermelon is 47. All watermelon samples are classified as low food GI values (below 55). The results of this study can be used as a basis for research and references to all parties, especially nutritionists, medical professionals, diabetes patients and the public.

Pengarang

Sabeetha Sarmin
Pusat Penyelidikan Sains dan Teknologi Makanan,
Ibu Pejabat MARDI, Serdang, Persiaran MARDI-UPM,
43400 Serdang Selangor
E-mel: sabeetha@mardi.gov.my