

RESEARCH STUDY

OPEN ACCESS

Indeks Glikemik dan Beban Glikemik Bolu Kukus dan Kukis Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Durch) Berbahan Formula Modisco

Glycemic Index and Glycemic Load of Steamed Cakes and Pumpkin Cookies (*Cucurbita moschata* Durch) Based on The Modisco Formulas

Sugeng Maryanto^{1*}, Windy Harly¹, Dian Oktianti²

¹Department of Nutrition, Faculty of Health, Ngudi Waluyo University, Semarang, Indonesia

²Department of Pharmacy, Faculty of Health, Ngudi Waluyo University, Semarang, Indonesia

ARTICLE INFO

Received: 14-10-2022

Accepted: 03-12-2022

Published online: 23-12-2022

*Correspondent:

Sugeng Maryanto

sugengmaryanto99@gmail.com

 DOI:

10.20473/amnt.v6i1SP.2022.206-213

Available online at:

<https://ejournal.unair.ac.id/AMNT>

Keywords:

Indeks glikemik, Beban glikemik, Bolu kukus, Kukis, Modisco, Labu kuning

ABSTRAK

Latar Belakang : Modisco (*modified dried milk and coconut oil*) merupakan makanan olahan dalam bentuk cair yang mengandung energi dan protein tinggi, dapat dipilih sebagai alternatif dalam pembuatan makanan kudapan. Pemberian makanan tambahan tinggi kalori tinggi protein sangat diperlukan bagi kelompok usia rentan gizi yang bermasalah dengan pencernaan. Pengembangan formulasi modisco berbahan labu kuning menjadi olahan bolu kukus dan kukis berbahan dasar formula modisco bertujuan untuk meningkatkan cita rasa dan menambah lama waktu penyimpanan sebelum dikonsumsi. Penambahan labu kuning sebagai sumber serat pada olahan bolu kukus dan kukis ini menjadi salah satu pilihan cemilan yang memiliki indeks glikemik (IG) dan beban glikemik (BG) rendah.

Tujuan : Penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran indeks glikemik dan beban glikemik olahan bolu kukus dan kukis menggunakan bahan formulasi modisco labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch).

Metode : Penelitian ini menggunakan desain eksperimen *in vitro in vivo*. Penelitian *in vitro* dilakukan dengan membuat produk bolu kukus dan cookies dengan bahan utama formula modisco III dengan beberapa formulasi, kemudian dipilih formula terbaik untuk selanjutnya diberikan sebagai perlakuan secara *in vivo*. Subyek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Ngudi Waluyo sejumlah 10 orang dengan usia 17-25 tahun, memiliki Indeks Massa Tubuh normal (18,5 sampai 22,9), Gula Darah Puasa (GDP) normal (70-100 mg/dl), dan tidak pernah menderita diabetes mellitus (DM). Responden sebelumnya diminta melakukan puasa pada malam hari selama minimal 10 jam, serta mengurangi aktivitas selama persiapan pengambilan darah. Pengambilan darah pertama pada menit ke-0, dilakukan pada pukul 7 pagi melalui ujung jari (darah perifer) yang dilakukan oleh perawat, kemudian responden diberikan bolu kukus pada satu kelompok dan kukis pada kelompok yang lain, masing-masing sebanyak 25 gram. Pengambilan darah dilanjutkan pada menit ke 30, 60, 90, dan menit ke 120. Pengukuran kadar gula darah menggunakan alat *gluco-test*. Data gula darah yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui indeks glikemik dan beban glikemik produk olahan bolu kukus dan kukis.

Hasil: Indeks glikemik dan beban glikemik produk olahan bolu kukus masing-masing adalah 23,00% dan 5,75, sedangkan pada produk kukis masing-masing adalah 38,9% dan 9,75.

Kesimpulan: Nilai indeks glikemik dan beban glikemik produk olahan bolu kukus dan kukis formula modisco labu kuning tergolong dalam kategori rendah.

ABSTRACT

Background: Modisco (*modified dried milk and coconut oil*) is a processed food in liquid form that contains high energy and protein. Provision of high-calorie, high-protein supplementary food is necessary for nutritionally vulnerable age groups who have problems with digestion. The development of the modisco formulation made from pumpkin into processed steamed cakes and cookies based on the modisco formulation aims to improve taste and increase the length of time of storage before consumption. The addition of pumpkin as a source of fiber in processed steamed cakes and cookies is a choice of low glycemic index and glycemic load snacks.

Objectives: This study conducted to describe the glycemic index and glycemic load of processed steamed cakes and cookies using the ingredients of the modified pumpkin (*Cucurbita moschata* Durch) formulation.

Methods: The design of this study was an experimental *in vitro in vivo* design. The *in vitro* study was carried out by making steamed cakes and cookies with the main ingredients of the modisco III formula with several formulations, then the best

formula was selected to be given as an *in vivo* treatment. The respondent in this study were 10 Ngudi Waluyo students aged 17-25 years, who had a normal Body Mass Index (18.5 to 22.9 kg/m²), normal pre-prandial blood sugar (70-100 mg/dl), and never suffered from diabetes mellitus. The respondents were previously fast at night for 10 hours at least, and do not strenuous activities during preparation for blood collection. The first blood collection was taken at 0 minutes, carried out at 7 am through the fingertips (peripheral blood) carried out by the nurse, then the respondents were given steamed cakes to one group and cookies to the other group, each of 50 grams. Blood collection was continued at 30, 60, 90, and 120 minutes. Blood sugar levels were measured using a gluco-test. The blood glucose data obtained was then analyzed to determine the glycemic index and glycemic load of processed steamed cakes and cookies.

Results: The value of glycemic index and glycemic load of processed steamed cake products were 23.00% and 5.75, respectively, while those of the cookie product were 38.9% and 9.75, respectively.

Conclusions: The value of the glycemic index and glycemic load of processed products of steamed cake and yellow pumpkin cookies formula are in the low category.

Keywords: Glycemic index, Glycemic load, Steamed cake, Cookies, Modisco, Pumpkin

PENDAHULUAN

Indeks glikemik adalah angka yang menunjukkan potensi peningkatan gula darah yang berasal dari karbohidrat yang tersedia pada suatu pangan¹. Pangan yang memiliki indeks glikemik rendah akan dicerna secara lambat, sehingga proses pengosongan lambung juga berlangsung secara lambat^{2,3}. Keadaan seperti ini mengakibatkan hasil pencernaan diangkut secara lambat untuk menuju usus halus, sehingga penyerapan glukosa pada usus kecil juga terjadi secara lambat⁴. Makanan dengan IG tinggi berkaitan erat dengan proses pengosongan lambung, pencernaan karbohidrat, dan penyerapan glukosa yang berlangsung cepat. Keadaan ini mengakibatkan perubahan kadar glukosa darah yang relatif tinggi⁵. Nilai Indeks Glikemik suatu makanan dapat diukur secara tidak langsung dikarenakan pengaruh makanan tersebut, bukan nilai karbohidrat yang dikandungnya, meskipun hasil akhirnya akan berkaitan dengan nilai karbohidrat dan akan dihitung atas dasar karbohidrat⁶.

Modisco merupakan makanan tambahan berbentuk cair yang tinggi energi dan protein. Formula *modisco* seringkali dijadikan alternatif dalam usaha untuk meningkatkan berat badan⁷. Berdasarkan resep standar yang dikembangkan oleh Maryanto, bahan dasar utama dalam pembuatan *modisco* yaitu susu skim, gula dan margarin⁸. Pemberian makanan tambahan tinggi kalori tinggi protein sangat diperlukan bagi kelompok usia rentan gizi yang bermasalah dengan pencernaan. Berdasarkan prinsip dari *modisco* maka perlu untuk dilakukan pengembangan produk olahan bernilai gizi tinggi, berbahan pangan lokal dengan tujuan untuk menciptakan variasi kudapan dan memperbaiki cita rasa produk olahan labu kuning. Labu kuning cukup mudah dijumpai di Indonesia khususnya di Jawa Tengah. Labu kuning mengandung berbagai zat gizi makro, yaitu karbohidrat, serat, lemak, dan juga mengandung zat gizi mikro. Labu kuning dalam bentuk tepung mengandung karbohidrat rendah, sehingga penambahan labu kuning dalam *modisco* dapat dijadikan sebagai alternatif makanan tambahan rendah kandungan karbohidrat⁹.

Studi pendahuluan dilakukan untuk menentukan masa simpan dari *modisco*, berdasarkan studi tersebut dapat disimpulkan bahwa masa simpan *modisco* labu kuning pada suhu ruang (20 - 25°C) tergolong rendah karena hanya dapat bertahan selama kurang dari 24 jam, dan dapat bertahan selama 4 hari pada suhu chiller (10 - 14°C). Penyimpanan pada suhu

kamar terjadi lebih dari 24 jam mengakibatkan perubahan rasa, aroma, dan tekstur. Berdasarkan kelemahan tersebut maka peneliti tertarik melakukan pengembangan formula kudapan dengan bahan pangan lokal labu kuning menjadi produk olahan bolu kukus dan kukis yang cukup populer di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan indeks glikemik dan beban glikemik pada produk olahan bolu kukus dan kukis modifikasi modisco labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch).

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen, dengan jenis *In vitro In vivo*¹⁰. Penelitian *in vitro* yang dilakukan yaitu dengan membuat produk bolu kukus dan kukis berbahan dasar modisco yang ditambahkan pangan lokal labu kuning (*Cucurbita moschata* Durch). Satu resep olahan bolu kukus pengembangan formula modisco dengan penambahan labu kuning terdiri dari adonan: tepung terigu, labu kuning, susu *full cream*, gula yang dihaluskan, telur ayam, pengemulsi, margarin, dan garam. Pencampuran menggunakan mixer, setelahnya dicetak dalam loyang, dimasak menggunakan oven dengan suhu 160°C, selama 25 menit. Satu resep kukis modisco labu kuning adalah: terigu, tepung labu kuning, maizena, susu bubuk, gula halus, telur, bahan pengembang, margarin, serta garam. Pencampuran menggunakan mixer, setelahnya dicetak dalam plate, dimasak menggunakan oven dengan suhu 200°C, selama 45 menit. Penelitian *in vivo* dilakukan dengan cara mengambil darah perifer responden pada pagi hari (jam 07.00), yang sebelumnya dalam keadaan puasa selama minimal 10 jam. Selanjutnya diberikan perlakuan berupa glukosa murni, bolu kukus, dan cookies pad responden yang berbeda. Pemberian glukosa murni, bolu kukus, dan cookies masing-masing sebanyak 25 gram. Pengambilan darah dilakukan oleh tenaga Kesehatan (perawat), secara berurutan pada menit ke-0, ke-30, ke-60, ke-90, dan ke-120. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa Universitas Ngudi Waluyo dengan mengacu pada ketentuan FAO (1998) bahwa subjek minimal berjumlah 6 responden¹¹, pada penelitian ini menggunakan responden sebanyak 10 orang¹². Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria inklusi: usia 17 sampai 25 tahun, IMT dalam kategori normal, yaitu 18,5 sampai 22,9; gula darah puasa (GDP) dalam kategori normal. Pengujian nilai IG dan BG menggunakan rumus AUC (*Area Under Curve*) untuk

menentukan luas area di bawah kurva¹³. Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Universitas Ngudi Waluyo, nomor: 73/KEP/EC/UNW/2022.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Gizi dan Penentuan Berat Sampel Uji

Indeks Glikemik diuji dengan cara memberikan responden makanan standar (glukosa) dan makanan perlakuan (bolu kukus dan kukis) dengan berat yang setara dengan kandungan *available carbohydrate* (25

gram glukosa). Pemberian berat sampel sebesar 25 gram KH available didasarkan dengan besar volume pangan uji terlalu besar apabila diberikan sampel sebesar 50 gram KH available, hal ini sesuai dengan Affandi yang menyampaikan bahwa pangan dengan nilai IG dengan kategori rendah dan sedang memiliki volume yang besar apabila diberikan dengan jumlah pangan sebesar 50 gram KH available, sehingga pangan dengan jumlah pangan uji dengan kategori IG sedang dan rendah dapat diturunkan menjadi 25 gram KH available¹⁴. Berat sampel yang diberikan dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi gizi olahan bolu kukus dan kukis

Kandungan Gizi	Berat (gram)	
	Bolu Kukus	Cookies
Protein (%)	0.09	3.11
Lemak (%)	8.00	6.57
Serat Kasar (%)	1.55	0.97
Abu (%)	1.21	0.79
Air (%)	28.38	9.28
Karbohidrat total* (%)	26.55	25.97
Karbohidrat available** (%)	25.00	25.00
Berat pangan uji (g)	71.4	39.34

Keterangan :

* Karbohidrat total : Berat bahan pangan – (air + abu + protein + lemak)

** Karbohidrat available : Berat bahan pangan – (air + abu + protein + lemak + serat)

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa jumlah sampel pangan uji baik cookies maupun bolu kukus yang akan diberikan kepada responden setara dengan 25 gram KH available atau 71,4 gram produk bolu kukus dan 39,34 cookies. Pangan uji diberikan kepada responden setelah responden memenuhi ketentuan yaitu telah berpuasa setidaknya 10 – 12 jam pada malam hari, kecuali minum air mineral. Berdasarkan tabel 1 dapat dikalkulasikan bahwa jumlah sampel uji yang dibutuhkan untuk pengujian sampel cookies adalah 393,4 gram dibulatkan menjadi 450 gram dan 714 gram untuk bolu kukus dibulatkan menjadi 750 gram.

Pengujian Respon Glukosa Darah

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada kelompok glukosa murni terjadi peningkatan kadar gula darah tertinggi pada menit ke-30, kemudian menurun terus menerus pada menit ke 60 sampai menit ke-120. Penurunan paling banyak terjadi pada menit ke 60 ke menit ke 90. Kadar glukosa darah mengalami peningkatan pada menit ke-30 setelah responden mengonsumsi bolu kukus. Kenaikan yang terjadi pada bolu kukus sama dengan kenaikan yang terjadi pada glukosa murni. Kadar glukosa responden mengalami fluktuasi setelah mengonsumsi bolu kukus juga. Kadar glukosa responden mengalami kenaikan pada menit ke-30 sebesar 101,8 mg/dl, kemudian menurun lagi pada menit ke-60 yaitu 97,5 mg/dl

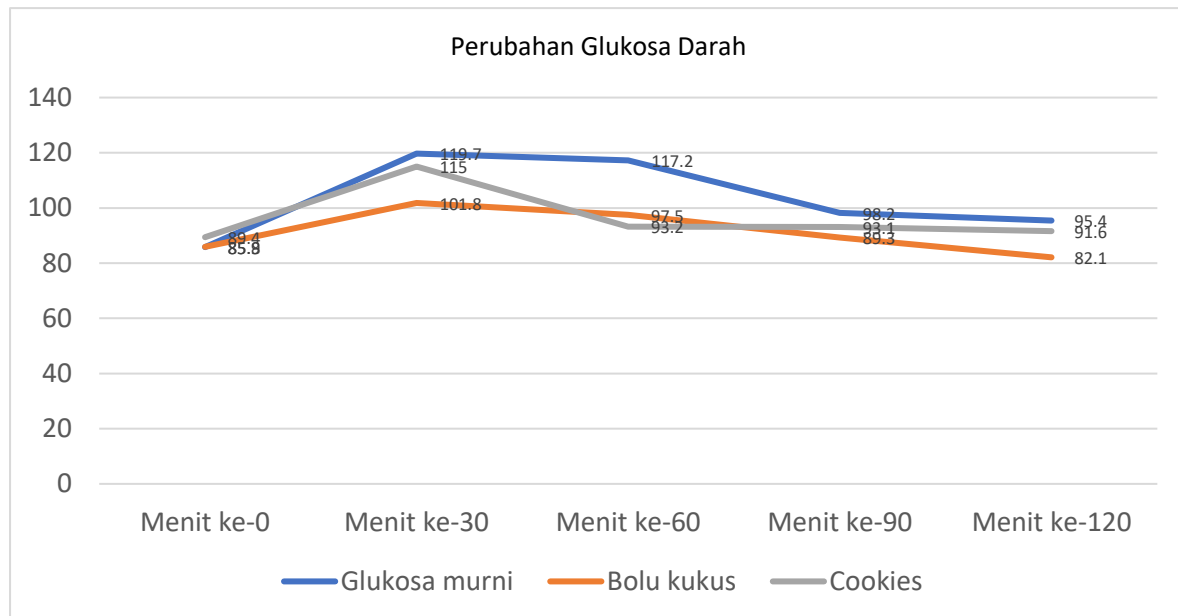
Tabel 2. Respon glukosa darah

	Menit ke-														
	0			30			60			90			120		
	glukosa	bolu kukus	cookies	glukosa	bolu kukus	cookies	glukosa	bolu kukus	cookies	glukosa	bolu kukus	cookies	glukosa	bolu kukus	cookies
R1	103	83	84	120	106	113	109	106	103	99	83	100	107	81	112
R2	77	84	92	124	101	120	107	94	95	83	81	91	84	80	86
R3	85	79	85	119	108	109	127	87	108	98	84	95	93	89	87
R4	87	85	85	127	97	109	132	105	110	112	88	87	98	72	90
R5	77	81	99	115	96	110	127	105	106	98	109	77	98	88	95
R6	68	84	73	126	92	118	100	92	98	81	87	98	83	79	87
R7	93	93	107	117	100	127	101	72	89	76	95	88	84	89	86
R8	90	92	90	111	98	123	124	84	12	95	88	89	101	79	83

R9	91	88	93	115	117	107	127	122	93	113	81	93	93	80	91
R10	87	90	84	123	103	101	118	108	99	127	97	86	113	84	86

Tabel 3. Hasil uji ANOVA

Waktu	Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Menit ke-0	Between Groups	74,86666667	2	37,43333333	0,545704876	0,585690392	3,354130829
	Within Groups	1852,1	27	68,5962963			
	Total	1926,966667	29				
Menit ke-30	Between Groups	1660,066667	2	830,0333333	17,2950301	1,46224E-05	3,354130829
	Within Groups	1295,8	27	47,99259259			
	Total	2955,866667	29				
Menit ke-60	Between Groups	3657,8	2	1828,9	4,676076211	0,018040728	3,354130829
	Within Groups	10560,2	27	391,1185185			
	Total	14218	29				
Menit ke-90	Between Groups	470,8666667	2	235,4333333	1,891818696	0,170251794	3,354130829
	Within Groups	3360,1	27	124,4481481			
	Total	3830,966667	29				
Menit ke-120	Between Groups	900,4666667	2	450,2333333	6,740767439	0,004221256	3,354130829
	Within Groups	1803,4	27	66,79259259			
	Total	2703,866667	29				

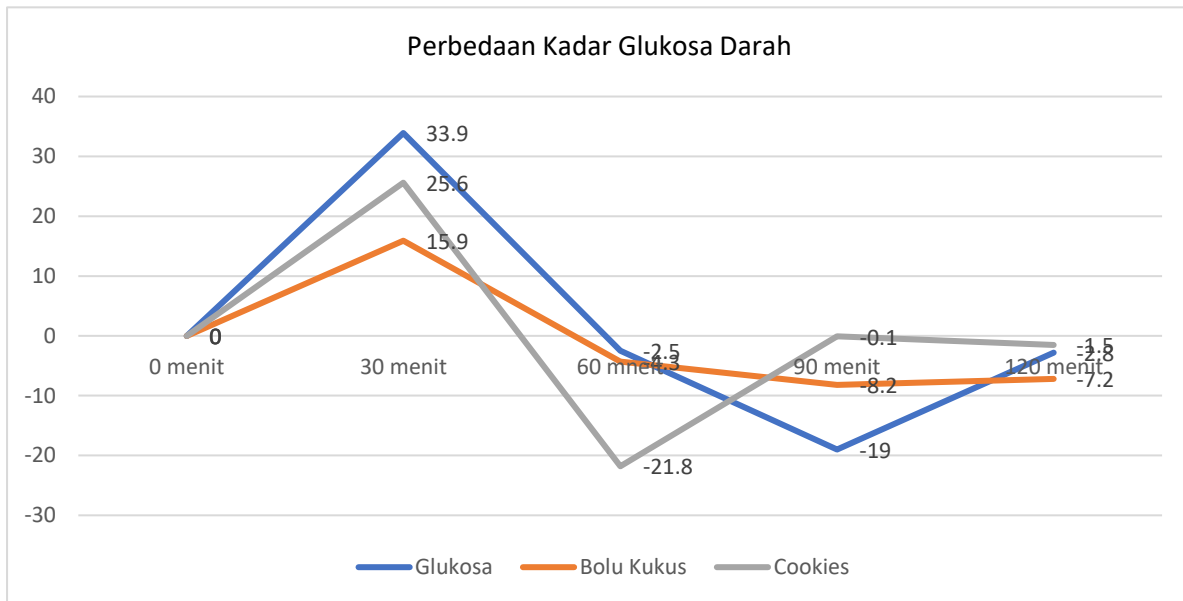


Gambar 1. Perubahan glukosa darah

Gambar 1 memperlihatkan perubahan kadar pada kelompok glukosa murni, bolu kukus dan kukis terhadap 10 orang responden. Terlihat bahwa perubahan kadar pada kelompok pangan uji bolu kukus dan kukis berada di bawah dari perubahan glukosa darah kelompok standar. Kadar glukosa darah meningkat dari 85,8 mg/dl

menuju 119,7 mg/dl pada kelompok glukosa murni, tetapi menurun sampai menit ke-120. Peningkatan kadar glukosa darah ini terjadi juga pada kelompok bolu kukus, dari 85,9 mg/dl menuju 101,8 mg/dl tetapi turun pada menit ke-120. Kadar glukosa responden yang diberi kukis

meningkat dari 89,4 mg/dl menjadi 115 mg/dl tetapi menurun pada menit ke-120.



Gambar 2. Gambar perbedaan kadar glukosa darah

Gambar 2 memperlihatkan adanya peningkatan kadar glukosa setelah pemberian glukosa murni, kadar glukosa meningkat menjadi 33,9 mg/dl tetapi menurun pada menit ke-90 sampai -19 mg/dl dan naik kembali pada menit ke-120 hingga -2,8 mg/dl. Glukosa murni yang dikonsumsi akan memberikan gambaran efek pada cepat lambatnya perubahan naik dan turunnya kadar glukosa darah post-prandial. Setelah responden mengonsumsi bolu kukus, terjadi peningkatan kadar gula darah pada menit ke-30, tetapi menurun terus menerus sampai menit 90, naik lagi hingga -7,2 pada menit ke 120. Setelah responden mengonsumsi kukis, terjadi peningkatan kadar gula darah pada menit ke-30 sebesar 25,6 mg/dl kemudian turun di menit 30 hingga -21,8 mg/dl, kemudian naik kembali di menit ke 90 hingga -0,1 mg/dl dan kembali turun hingga ke -1,5 mg/dl. Kedua

produk uji mengalami kenaikan dan penurunan grafik kadar glukosa darah namun tidak tajam.

Nilai Indeks Glikemik

Penentuan nilai indeks glikemik pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan luas kurva hasil respon glikemik berturut-turut selama dua jam setelah mengonsumsi bolu kukus dan kukis yang dibandingkan dengan luas kurva pangan standar setelah mengonsumsi pangan standar. Kedua nilai tersebut kemudian dibandingkan untuk dilakukan perhitungan nilai indeks glikemik. Penghitungan luas kurva dan nilai indeks glikemik didasarkan pada respon glukosa darah glukosa murni dan bolu kukus dan kukis yang diperoleh seperti berikut:

Tabel 4. Tabel luas kurva

Responden	Luas Kurva Respon Glikemik Glukosa (cm ²)	Luas Kurva Respon Glikemik Bolu Kukus (cm ²)	Luas Kurva Respon Glikemik Cookies (cm ²)
R1	-378	-30	570
R2	195	-105	-105
R3	315	215	180
R4	240	-150	105
R5	630	525	-390
R6	420	-30	585
R7	-390	-30	-600
R8	-15	-255	-120
R9	36	315	-30
R10	990	15	600

Tabel 5. Tabel indeks glikemik

Produk	Indeks Glikemik (%)	Kategori*
Bolu Kukus	23.00	Rendah
Cookies	38.90	Rendah

Keterangan :

* Kategori: IG rendah: < 55, IG sedang: 56-69, IG tinggi; >70¹⁵

$$\begin{aligned} \text{Nilai IG bolu kukus} &: \frac{L \text{ Pangan Uji}}{L \text{ Pangan Standar}} \times 100\% \\ &: \frac{47}{204.3} \times 100\% \\ &: 23\% \\ \text{Nilai IG kukiss} &: \frac{L \text{ Pangan Uji}}{L \text{ Pangan Standar}} \times 100\% \\ &: \frac{79.5}{204.3} \times 100\% \\ &: 38.9\% \end{aligned}$$

Pengujian Indeks Glikemik pada penelitian ini digunakan glukosa murni yang diberlakukan sebagai pangan standar serta bolu kukus dan cookies sebagai pangan uji. Ketiga produk pangan diberikan setara 25 gram KH *available* menggambarkan jumlah total karbohidrat yang tersedia dalam suatu bahan pangan¹⁶. Indeks glikemik dapat diartikan sebagai salah satu gambaran tentang hubungan antara karbohidrat dalam makanan dengan respon glukosa darah¹⁷. Pangan dengan IG rendah dapat memperlambat kerja absorpsi karbohidrat, dicerna dan diubah menjadi glukosa secara bertahap dan perlahan-lahan, sehingga puncak kadar gula relatif pendek. Pangan dengan nilai IG yang tinggi dapat menaikkan kadar gula darah lebih cepat dibandingkan dengan pangan dengan IG rendah maupun sedang¹⁸. Untuk mengendalikan gula darah dapat dilakukan dengan mengonsumsi makanan dengan nilai indeks glikemik rendah. Nilai indeks glikemik bolu kukus adalah 23%. Bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya oleh Damayanthi¹⁹, melaporkan bahwa nilai indeks glikemik dari bolu kukus labu kuning dengan formula yang berbeda memiliki nilai indeks glikemik sebesar 64%. Berdasarkan perbandingan tersebut maka bolu kukus labu kuning dengan formula dalam penelitian ini memiliki nilai indeks glikemik lebih rendah, sehingga

dapat dimanfaatkan sebagai referensi kudapan rendah indeks glikemik.

Kukis modisco labu kuning memiliki indeks glikemik sebesar 38,9%. Bila dibandingkan dengan cookies komersial berbahan dasar gandum dengan merek populer di pasaran yang memiliki nilai indeks glikemik sebesar 90,22%, berdasarkan perbandingan tersebut maka dapat dikatakan bahwa produk kukis modisco labu kuning pada penelitian ini termasuk kategori kukis dengan nilai indeks glikemik yang rendah.

Nilai Beban Glikemik

Beban glikemik dapat memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai pengaruh konsumsi suatu bahan pangan terhadap kenaikan kadar gula darah dibandingkan nilai IG. Selain itu, BG juga memberikan gambaran jumlah karbohidrat dalam suatu bahan pangan, tidak hanya menggambarkan kecepatan kenaikan gula darah. Penggolongan BG ada tiga yaitu kategori BG rendah: ≤ 10, BG sedang: 11-19, dan BG tinggi: ≥ 20²⁰. Beban glikemik diperoleh dengan mengalikan nilai IG suatu bahan pangan dengan nilai total KH bahan pangan uji, berikut hasil perhitungan BG produk:

Tabel 6. Tabel nilai beban glikemik

Produk	Nilai Beban Glikemik	Kategori*
Bolu Kukus	5,75	Rendah
Cookies	9,725	Rendah

Kategori :

* BG rendah : < 10, BG sedang: 11-19, BG tinggi: > 20

$$\begin{aligned} \text{BG} &: \frac{\text{Nilai IG} \times \text{Jumlah KH Available}}{100} \\ \text{Nilai BG Bolu Kukus} &: \frac{23 \times 25}{100} \\ &: 5,75 \\ \text{Nilai BG Cookies} &: \frac{38.9 \times 25}{100} \\ &: 9,725 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil penelitian nilai BG bolu kukus adalah 5,75 atau masuk dalam kategori rendah. Produk kukis modisco labu kuning pada penelitian ini memiliki nilai beban glikemik sebesar 9,725 atau masuk dalam kategori rendah. Bila dibandingkan dengan beban glikemik dari produk komersial kukis gandum merk roma sari gandum dari penelitian Sidik²¹. Berdasarkan penelitian tersebut kukis tersebut memiliki nilai beban glikemik sebesar 11,73 atau masuk kategori sedang. Berdasarkan pembandingan dari penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa produk kukis modisco labu kuning pada penelitian ini memiliki beban glikemik termasuk kategori rendah. Bila nilai beban glikemik dari kedua produk dibandingkan, maka nilai BG kukis lebih tinggi daripada produk bolu kukus. Hal ini juga dapat dipengaruhi dari kandungan serat produk kukis yang cenderung lebih kecil dibandingkan produk bolu kukus. Serat dalam pencernaan berperan dalam pengikatan lemak dan asam empedu, hal ini mengakibatkan proses pemecahan lemak mengalami perlambatan²². Keterkaitan antara IG dan BG tidak selalu bersifat kausatif, artinya jika nilai IG tinggi belum tentu diikuti dengan nilai BG yang tinggi juga. Tinggi rendahnya beban glikemik suatu makanan dipengaruhi dari jumlah atau besarnya porsi yang kita konsumsi bukan hanya dari nilai indeks glikemiknya saja. Modifikasi olahan pangan yang memiliki IG rendah sangat diperlukan untuk mendukung variasi olahan dan alternatif makanan kudapan utamanya ditujukan kepada orang yang mengalami DM. Penelitian ini belum dilakukan pada responden dengan masalah kadar gula darah.

KESIMPULAN

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada universitas Ngudi Waluyo yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Terima kasih juga peneliti ucapkan kepada Program Studi S1 Gizi yang telah mengizinkan untuk menggunakan fasilitas laboratorium pangan. Terima kasih kepada seluruh responden yang dengan sukarela terlibat dalam penelitian ini.

ACKNOWLEDGEMENT

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada universitas Ngudi Waluyo yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Terima kasih juga peneliti ucapkan kepada Program Studi S1 Gizi yang telah mengizinkan untuk menggunakan fasilitas laboratorium pangan. Terima kasih kepada seluruh responden yang dengan sukarela terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Monro, J. A. & Shaw, M. Glycemic impact, glycemic glucose equivalents, glycemic index, and glycemic load: Definitions, distinctions, and implications. *Am. J. Clin. Nutr.* **87**, 237–243 (2008).
2. Sagili, V. S., Chakrabarti, P., Jayanty, S., Kardile, H. & Sathuvalli, V. The Glycemic Index and Human Health with an Emphasis on Potatoes. *Foods* **11**, 2302 (2022).
3. Foley, P. J. Effect of low carbohydrate diets on insulin resistance and the metabolic syndrome. *Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes. Obes.* **28**, 463–468 (2021).
4. Eleazu, C. O. The concept of low glycemic index and glycemic load foods as panacea for type 2 diabetes mellitus; prospects, challenges and solutions. *Afr. Health Sci.* **16**, 468–479 (2016).
5. Zhang, Y. et al. Effects of High Carbohydrate Diet-Modulated Microbiota on Gut Health in Chinese Perch. *Front. Microbiol.* **11**, 1–17 (2020).
6. Brouns, F. et al. Glycaemic index methodology. *Nutr. Res. Rev.* **18**, 145–171 (2005).
7. Lahdji, A., Dewi, A. K. & Summadhanty, D. Pemberian Modisco Meningkatkan Status Gizi Balita di Kabupaten Purworejo Modisco Supplementation Improve the Nutritional Status of Mild Malnutrition Children Under Five Years. *J. Kedokt.* **389**, 1–9 (2016).
8. Maryanto, S., Pontang, G. S. & Nurina, M. E. Modisco III formulation for combating severe malnutrition. *AIP Conf. Proc.* **2231**, 0–6 (2020).
9. Kesehatan, K. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia* (2020).
10. Cash, P. & Stanković, T. *Philip Cash, Tino Stanković, Mario Štorga-Experimental Design Research_ Approaches, Perspectives, Applications-Springer (2016).pdf.* (2016).
11. FAO. *Carbohydrates in human nutrition.* (FAO and WHO express, 1998).
12. Federer, W. T. Randomization and Sample Size in Experimentation. *Food Drug Adm. Stat. Semin.* 1–14 (1966).
13. Matthan, N. R., Ausman, L. M., Meng, H., Tighiouart, H. & Lichtenstein, A. H. Estimating the reliability of glycemic index values and potential sources of methodological and biological variability. *Am. J. Clin. Nutr.* **104**, 1004–1013 (2016).
14. Afandi, F., Wijaya, C., Faridah, D. & Suyatma, N. Hubungan antara Kandungan Karbohidrat dan Indeks Glikemik pada Pangan Tinggi Karbohidrat. *J. Pangan* **28**, 145–160 (2019).
15. Augustin, L. S. A. et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium (ICQC). *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **25**, 795–815 (2015).
16. Wong, J. M. W. & Jenkins, D. J. A. Carbohydrate digestibility and metabolic effects. *J. Nutr.* **137**, 2539–2546 (2007).
17. Michele Sadler. *FOOD, GLYCAEMIC RESPONSE AND HEALTH.* (ILSI Europe, 2011).
18. Gourineni, V., Stewart, M. L., Skorge, R. & Wolever, T. Glycemic index of slowly digestible carbohydrate alone and in powdered drink-mix. *Nutrients* **11**, 1–9 (2019).
19. Damayanthi K. Analisis indeks glikemik bolu labu kuning (*Cucurbita moschata*) menggunakan pemanis gula merah kelapa (*Cocos nucifera* Linn) sebagai pangan diet untuk penderita diabetes melitus. (Universitas Sumatera Utara, 2018).
20. Rao, M. V., Patil, J. V., Rao, B. D., Kalpana, K. & Prasad, M. P. R. Glycaemic index and glycaemic load of sorghum products. *J. Sci. Food Agric.* **95**,

- 1626–1630 (2014).
21. Sidik, A. J. Perbedaan Indeks Glikemik dan Beban Glikemik Dua Varian Biskuit. (UIN Syarif Hidayatullah).
22. Sajilata, M. G., Singhal, R. S. & Kulkarni, P. R. Resistant starch - A review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* **5**, 1–17 (2006).