

Indeks glikemik *cookies* growol: studi pengembangan produk makanan selingan bagi penyandang diabetes mellitus

Glycemic index of growol cookies: snack development study for people with diabetes mellitus

Desty Ervira Puspaningtyas, Puspita Mardika Sari, Nanda Herdiyanti Kusuma, Debora Helsius SB

Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta

ABSTRACT

Background: Low-glycemic foods with high fiber content have been shown to control blood glucose in diabetics. Growol, cassava fermented food, can be potentially developed as a functional food for diabetics. Growol has higher dietary fiber and lower total sugar, reducing sugar, and sucrose compared to cassava. Carbohydrates in growol combined with roasting processing techniques into cookies products may potentially change glycemic index of the product. **Objective:** To examine the potency of growol cookies as a snack for diabetics in terms of glycemic index of cookies. **Methods:** This observational laboratory study analyzed glycemic index of growol cookies compared to glucose and control cookies. The study was conducted from April to October 2019. Ten subjects were involved in the glycemic index measurement. The glycemic index was analyzed through the area under the curve (AUC) ratio of glucose response of food by measuring blood glucose levels during fasting; 30; 60; 90; and 120 minutes after consuming test foods (growol cookies and control cookies). **Results:** AUC for glucose, control cookies, and growol cookies were 13,669.5; 11,886; and 11,941.5. The glucose glycemic index was 100, while the glycemic index of control cookies and growol cookies was 87. Both control cookies and growol cookies are high glycemic index food. There was an AUC difference between glucose and control cookies ($p=0.001$) and between glucose and growol cookies ($p=0.001$). The difference in AUC between control cookies and growol cookies ($p=0.991$) was not seen. **Conclusions:** Growol cookies have lower glycemic index than glucose, but it still cannot be consumed as an alternative snack for diabetics.

KEYWORDS: blood glucose; cookies; diabetes mellitus; glycemic index; growol

ABSTRAK

Latar belakang: Makanan berserat tinggi dengan indeks glikemik rendah terbukti mengontrol glukosa darah pasien diabetes mellitus. Growol, makanan fermentasi dari singkong, berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional bagi pasien diabetes mellitus. Growol memiliki serat pangan yang lebih tinggi serta kadar gula total, gula reduksi, dan sukrosa yang lebih rendah dibandingkan singkong. Karbohidrat dalam growol dikombinasikan dengan teknik pengolahan pemanggangan menjadi produk *cookies* berpotensi mengubah indeks glikemik produk. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengkaji potensi *cookies* growol sebagai alternatif makanan selingan untuk pasien diabetes ditinjau dari indeks glikemik *cookies*. **Metode:** Penelitian *observational laboratory study* yang menganalisis indeks glikemik *cookies* growol dibandingkan dengan glukosa murni dan *cookies* kontrol. Penelitian dilaksanakan April-Oktober 2019. Sebanyak 10 subjek terlibat dalam pengukuran indeks glikemik. Indeks glikemik dianalisis melalui rasio luas di bawah kurva (*area under curve*) respon glukosa makanan dengan pengukuran glukosa darah saat puasa; 30; 60; 90; dan 120 menit setelah konsumsi makanan uji (*cookies* growol dan *cookies* kontrol). **Hasil:** *Area under curve* (AUC) untuk glukosa, *cookies* kontrol, dan *cookies* growol secara berurutan adalah 13.669,5; 11.886; dan 11.941,5. Indeks glikemik glukosa adalah 100, sedangkan indeks glikemik *cookies* kontrol dan *cookies* growol adalah 87. *Cookies* kontrol dan *cookies* growol termasuk dalam kategori indeks glikemik tinggi. Hasil analisis menunjukkan perbedaan AUC antara glukosa dengan *cookies* kontrol ($p=0,001$) dan antara glukosa dengan *cookies* growol ($p=0,001$). Namun, tidak ada perbedaan AUC antara *cookies* kontrol dengan *cookies* growol ($p=0,991$). **Simpulan:** *Cookies* growol memiliki indeks glikemik lebih rendah dari glukosa, tetapi masih belum dapat dikonsumsi sebagai makanan selingan bagi penyandang diabetes mellitus.

KATA KUNCI: glukosa darah; *cookies*; diabetes mellitus; indeks glikemik; growol

Korespondensi: Desty Ervira Puspaningtyas, Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta, Jl. Raya Tajem KM 1,5 Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, Indonesia, Telp. 0274-4437888, Fax. 0274-4437999, e-mail: puspaningtyas.desty@gmail.com

Cara sitasi: Puspaningtyas DE, Sari PM, Kusuma NH, Helsius SB D. Indeks glikemik *cookies* growol: studi pengembangan produk makanan selingan bagi penyandang diabetes mellitus. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2020;17(1): 34-42 doi: [10.22146/ijcn.54576](https://doi.org/10.22146/ijcn.54576)

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) adalah salah satu permasalahan kesehatan yang memerlukan penanganan serius mengingat prevalensi DM selalu bertambah setiap tahun. Kejadian DM pada orang dewasa hingga tahun 2030 diprediksi akan mengalami peningkatan sebesar 69% di negara berkembang dan 20% di negara maju (1,2). Indonesia merupakan salah satu negara dengan peningkatan kejadian DM. Pendataan yang dilakukan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan prevalensi DM pada tahun 2007 adalah 1,6% (3). Prevalensi DM meningkat menjadi 2,1% pada tahun 2013, bahkan studi tahun 2018 menunjukkan sebesar 5,7% lansia menderita diabetes (4,5).

Upaya untuk mengatasi permasalahan ini sangat dibutuhkan mengingat DM merupakan permasalahan kesehatan dengan pembiayaan kesehatan yang tinggi (6). Salah satu upaya penanganan DM dapat dilakukan dengan pengaturan makan. Pengaturan makan bagi pasien diabetes dapat dilakukan melalui pemberian makanan dengan pendekatan indeks glikemik (7).

Indeks glikemik adalah indikator yang dikembangkan untuk mengetahui efek fisiologis karbohidrat terhadap perubahan kadar glukosa darah. Perubahan kadar glukosa darah diukur pada menit ke-0, ke-30, ke-60, ke-90, dan ke-120 setelah konsumsi makanan tertentu. Makanan dengan indeks glikemik rendah akan diubah menjadi glukosa secara perlahan dan bertahap sehingga kontrol glikemik menjadi lebih baik, begitu pula sebaliknya (8). Kontrol glikemik yang baik diperlukan bagi pasien diabetes agar memperoleh kesehatan yang optimal dan terhindar dari komplikasi (9–11).

Bahan makanan sumber karbohidrat yang dapat dikembangkan sebagai solusi diet pasien DM adalah singkong, khususnya dalam bentuk fermentasi singkong. Growol adalah makanan fermentasi yang berasal dari singkong. Proses fermentasi singkong menjadi growol terbukti menurunkan kadar gula total, gula reduksi, dan sukrosa serta meningkatkan kadar serat pangan (serat pangan tidak larut air dan serat pangan larut air) (12). Pengolahan pangan dengan teknologi fermentasi terbukti mengurangi kadar glukosa dalam bahan pangan. Selain itu, fermentasi dapat menghambat daya cerna pati yang

akan berkontribusi dalam penurunan indeks glikemik suatu bahan makanan (13). Penurunan kadar gula total, gula reduksi, dan sukrosa pada growol memungkinkan terjadinya penurunan indeks glikemik pada growol.

Dengan demikian, perlu dilakukan suatu pengembangan produk growol agar dapat diterima secara luas. Produk kue kering mulai dikembangkan sebagai alternatif makanan untuk penyandang DM sebab kue kering khususnya *cookies* merupakan makanan yang disukai oleh hampir semua umur (7,8). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan produk kue kering berbahan dasar tepung pisang klutuk dan tepung tempe (7) serta berbahan dasar tepung garut dengan substitusi tepung kacang merah (8). Namun, kue kering tersebut memiliki tingkat penerimaan panelis yang masih rendah. Growol merupakan makanan tradisional singkong dengan cita rasa yang khas dan dapat dikembangkan menjadi produk olahan lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji indeks glikemik *cookies* growol sebagai alternatif makanan selingan pada penyandang DM. Kajian ini merupakan studi awal untuk menggali potensi tepung growol sebagai pilihan makanan bagi pasien DM.

BAHAN DAN METODE

Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan *observational laboratory study* yang menganalisis indeks glikemik dari *cookies* growol dibandingkan dengan *cookies* kontrol dan glukosa. Pembuatan *cookies* kontrol dan *cookies* growol serta pengukuran indeks glikemik dilakukan di Laboratorium Dietetik dan Kuliner Universitas Respati Yogyakarta. Studi dilakukan pada bulan April hingga Oktober 2019.

Pengujian indeks glikemik dilakukan terhadap 10 subjek uji yang terdiri dari tiga laki-laki dan tujuh perempuan. Kriteria subjek uji adalah memiliki status gizi normal dengan indeks massa tubuh (IMT) 18,5 – 25 kg/m², berusia 20-30 tahun, memiliki tekanan darah normal, tidak mengalami dan tidak memiliki riwayat penyakit DM ataupun gangguan toleransi glukosa, tidak merokok, tidak mengonsumsi alkohol, dan tidak sedang hamil (bagi subjek wanita). Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan kelaikan etik dari Komisi Etik Penelitian

Kesehatan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Respati Yogyakarta dengan nomor 151.3/FIKES/PL/VI/2019.

Pengumpulan dan pengukuran data

Langkah penelitian dimulai dari: 1) mempersiapkan formulasi pembuatan *cookies*; 2) menyiapkan *cookies* kontrol dan *cookies* growol; 3) melakukan pengujian proksimat dan serat pangan untuk penentuan jumlah *cookies* yang akan diujikan; 4) melakukan pengujian indeks glikemik *cookies*. Terdapat tiga formulasi pembuatan *cookies*, yaitu *cookies* kontrol, *cookies* growol 50%, dan *cookies* growol 100%. Berdasarkan uji awal terhadap kandungan serat pangan, jumlah serat pangan lebih rendah pada 100 gram *cookies* growol 100% dibandingkan jumlah serat pangan pada *cookies* growol 50%. Oleh sebab itu, *cookies* growol yang digunakan adalah *cookies* growol dengan substitusi tepung growol sebanyak 50%.

Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah glukosa, *cookies* kontrol, dan *cookies* growol. Glukosa yang digunakan adalah sebanyak 50 gram (g). Bahan pembuatan *cookies* meliputi susu skim, mentega, kuning telur, *baking powder*, gula non-kalori, tepung maizena, tepung terigu, dan tepung growol (**Tabel 1**). Tepung growol didapatkan dari singkong yang diolah menjadi growol kemudian dikeringkan menjadi tepung

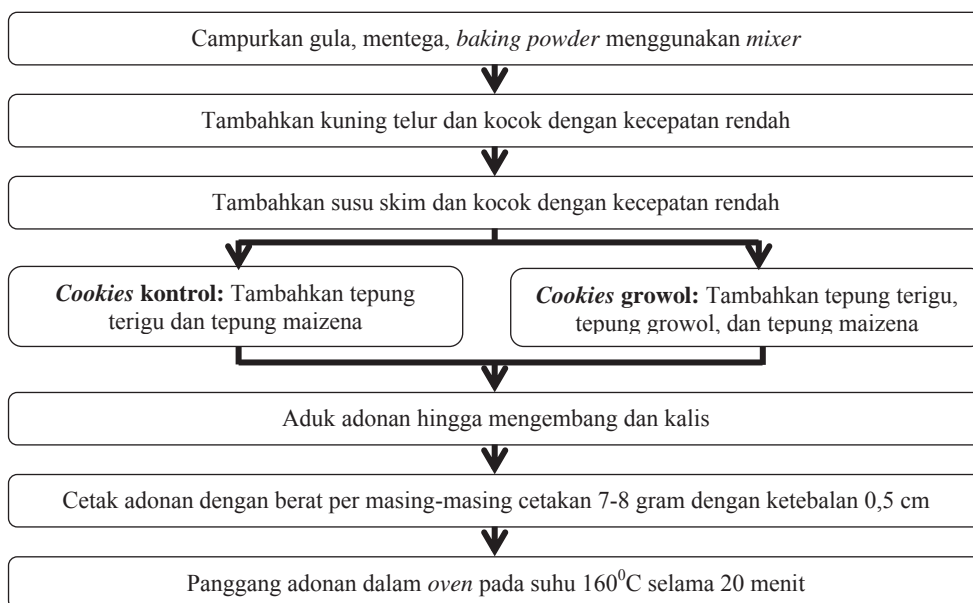
yang merujuk pada penelitian sebelumnya (12). Prosedur pembuatan *cookies* (**Gambar 1**) merujuk penelitian sebelumnya yang memformulasikan produk kue kering dengan indeks glikemik rendah (7).

Selanjutnya, dilakukan pengujian karbohidrat *by different* dan serat pangan pada *cookies* kontrol dan *cookies* growol. Pengukuran karbohidrat *by different* dilakukan melalui uji proksimat yaitu dengan cara mengurangi 100% kadar zat gizi dengan persentase kadar abu, air, protein, dan lemak (14). Sementara pengukuran kadar serat pangan dilakukan dengan metode enzimatik gravimetric (AOAC 991.43) (15). Kadar proksimat dan serat pangan diuji di Laboratorium Chemix Pratama Yogyakarta.

Indeks glikemik diukur dengan menghitung rasio luas kurva respon glukosa makanan dengan pengukuran

Tabel 1. Formulasi *cookies* kontrol dan *cookies* growol

Bahan	<i>Cookies</i> kontrol	<i>Cookies</i> growol
Tepung terigu (g)	100	50
Tepung growol (g)	0	50
Susu skim (g)	30	30
Mentega (g)	80	80
Kuning telur (g)	15	15
<i>Baking powder</i> (g)	2	2
Gula non-kalori (g)	8	8
Tepung maizena (g)	10	10



Gambar 1. Prosedur pembuatan *cookies* kontrol dan *cookies* growol

kadar glukosa darah subjek pada saat puasa, 30 menit, 60 menit, 90 menit, dan 120 menit setelah konsumsi makanan uji (*cookies* growol dan *cookies* kontrol) dan makanan standar (glukosa). Sebanyak 50 gram glukosa yang telah dilarutkan dalam 200 mL air putih disiapkan sebagai makanan standar. Jumlah *cookies* kontrol dan *cookies* growol yang diberikan kepada subjek uji dihitung melalui konversi kandungan karbohidrat *by different* dan serat pangan *cookies*, dengan rumus:

$$\text{Jumlah porsi (gram)} = \frac{50 \text{ gram} \times 100}{\text{Karbohidrat by different-serat pangan}}$$

Pengukuran indeks glikemik produk mengadopsi dari penelitian sebelumnya dengan menghitung luas area di bawah kurva menggunakan metode *incremental area under curve* (IAUC) (16). Pengujian dilakukan terhadap 10 subjek uji yang terdiri dari tiga laki-laki dan tujuh perempuan. Subjek diminta berpuasa selama delapan jam sebelum pengukuran kadar glukosa darah dari pukul 22.00 WIB hari sebelumnya hingga pukul 06.00 WIB hari berikutnya. Pada hari pengukuran, subjek diukur terlebih dahulu kadar glukosa darah puasa (menit ke-0) kemudian subjek diminta untuk mengonsumsi makanan standar (air glukosa). Selanjutnya, subjek mendapat pengukuran kadar glukosa darah pada menit ke-30, menit ke-60, menit ke-90, dan menit ke-120 (8). Tiga hari berikutnya, subjek akan mendapatkan perlakuan yang sama untuk makanan uji berupa *cookies* kontrol. Lalu, tiga hari berikutnya dilakukan pengujian yang sama untuk makanan uji berupa *cookies* growol. Uji kadar glukosa darah dilakukan menggunakan *glucose strip* dan *glucose meter* dengan merk *easy touch GCU*.

Selanjutnya, melakukan pemetaan data kadar glukosa darah pada sumbu X sebagai waktu pengukuran dan sumbu Y sebagai perhitungan kadar glukosa darah. Besar indeks glikemik dihitung dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva makanan uji (*cookies* growol dan *cookies* kontrol) dengan makanan standar (glukosa) sehingga diperoleh rerata hasil pengukuran.

Analisis data

Data yang terkumpul diuji normalitas menggunakan uji *Saphiro wilk*. Berdasarkan uji normalitas data dan uji kesamaan varian, diketahui bahwa data terdistribusi

normal dan memiliki varian yang sama. Uji *One-Way Anova* digunakan untuk menganalisis perbedaan *incremental area under curve* (IAUC) *cookies* kontrol, *cookies* growol, dan glukosa. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 5%.

HASIL

Persiapan bahan uji (*cookies* kontrol dan *cookies* growol)

Pengembangan produk *cookies* merupakan langkah awal dalam pengukuran indeks glikemik produk. *Cookies* kontrol dan *cookies* growol memiliki aroma harum khas *cookies* dan warna kuning kecoklatan. *Cookies* kontrol memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan *cookies* growol. Selain itu, tekstur dari *cookies* kontrol lebih padat dibandingkan *cookies* growol.

Kandungan gizi *cookies*

Analisis proksimat dan serat pangan digunakan untuk menentukan jumlah *cookies* yang akan dikonsumsi oleh subjek uji. Berdasarkan analisis proksimat dan serat pangan, diketahui bahwa jumlah karbohidrat *by difference* dan serat pangan pada *cookies* growol lebih tinggi dibandingkan jumlah karbohidrat *by difference* dan serat pangan pada *cookies* kontrol. Terdapat perbedaan signifikan kadar air, protein, lemak, karbohidrat, serat pangan, serat pangan tidak larut air, dan total energi antara *cookies* kontrol dan *cookies* growol (**Tabel 2**). Jumlah

Tabel 2. Kandungan gizi *cookies* kontrol dan *cookies* growol per 100 g

Kandungan gizi	<i>Cookies</i> kontrol	<i>Cookies</i> growol	P
Air (%)	7,60	6,82	0,005*
Abu (%)	2,25	2,35	0,253
Protein (%)	6,56	7,41	0,004*
Lemak (%)	31,20	28,70	<0,001*
Serat kasar (%)	3,70	3,77	0,466
Karbohidrat (%)	48,69	50,95	<0,001*
Serat pangan (%)	9,22	10,35	0,009*
Serat pangan tidak larut air (%)	8,77	9,66	0,008*
Serat pangan larut air (%)	0,45	0,69	0,054
Energi (kcal)	479,79	487,52	0,001*

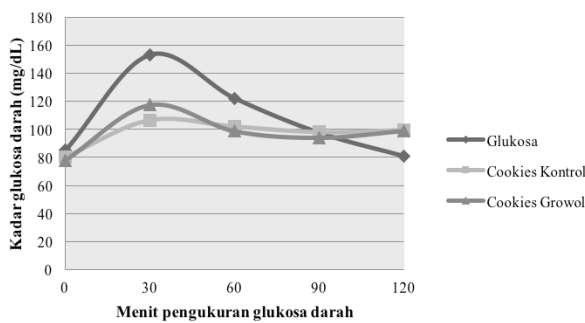
*signifikan (p<0,05)

cookies kontrol dan cookies growol yang dibutuhkan dalam pengujian indeks glikemik produk adalah 126 g dan 123 g, secara berurutan.

Pengujian indeks glikemik

Perhitungan indeks glikemik melibatkan 10 subjek yang terdiri atas tujuh subjek perempuan dan tiga subjek laki-laki. Pada pengujian pertama, subjek mendapatkan makanan standar (air glukosa), sedangkan pada pengujian kedua dan ketiga subjek mendapatkan makanan uji yaitu cookies kontrol dan cookies growol. Kadar glukosa darah meningkat dari menit ke-0 menuju menit ke-30 pada makanan standar maupun makanan uji. Sementara pada menit ke-30 menuju menit ke-60, kadar glukosa darah menurun pada makanan standar maupun makanan uji. Kadar glukosa darah terus menurun menuju angka 80 pada menit ke-90 dan ke-120 pada makanan standar. Sementara kadar glukosa darah pada menit ke-90 dan ke-120 pada saat subjek uji mendapatkan makanan uji, cenderung stabil di angka 90 (Tabel 3).

Hasil perubahan kadar glukosa darah pada setiap subjek selanjutnya dihitung luas daerah di bawah



Gambar 2. Kurva pengukuran kadar glukosa darah

kurva (IAUC). Kurva pengukuran kadar glukosa darah dapat dilihat pada Gambar 2. Selanjutnya, melakukan pengujian menggunakan *One-Way Anova* untuk membandingkan IAUC glukosa, cookies growol, dan cookies kontrol. Hasil analisis menunjukkan perbedaan IAUC di antara kelompok ($p < 0,001$). Hasil uji *Post Hoc* menunjukkan perbedaan IAUC antara glukosa dengan cookies kontrol ($p = 0,001$) dan antara glukosa dengan cookies growol ($p = 0,001$). Sebaliknya, tidak ada perbedaan IAUC antara cookies kontrol dengan cookies growol ($p = 0,991$) (Tabel 3).

Selanjutnya, melakukan penghitungan indeks glikemik (IG) dari cookies kontrol dan cookies growol dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva makanan uji (cookies kontrol dan cookies growol) dengan makanan standar (glukosa). Berdasarkan hasil perhitungan, indeks glikemik dari cookies kontrol dan cookies growol sebesar 87.

$$IG \text{ cookies kontrol} = \frac{11.886}{13.669,5} \times 100 = 87$$

$$IG \text{ cookies growol} = \frac{11.941,5}{13.669,5} \times 100 = 87$$

BAHASAN

Proses pembuatan cookies mengadopsi dari penelitian sebelumnya yang memformulasikan cookies rendah indeks glikemik. Bahan dasar yang digunakan meliputi tepung terigu, susu skim, gula non-kalori, margarin, maizena, dan kuning telur (7). Cookies dikembangkan menggunakan tepung growol, yaitu 50 g tepung growol yang dikombinasikan dengan 50 g tepung terigu. Berdasarkan hasil uji proksimat dan serat pangan, diketahui bahwa kadar karbohidrat dan serat pangan cookies growol lebih tinggi dibandingkan

Tabel 3. Hasil pengukuran kadar glukosa darah (mg/dL) setiap 30 menit dan IAUC glukosa darah

Menit	Glukosa	Cookies kontrol	Cookies growol	IAUC G	IAUC CK	IAUC CG
0	85,0	80,4	77,7	3.567,0	2.802,0	2.925,0
30	152,8	106,4	117,3	4.123,5	3.124,5	3.238,5
60	122,1	101,9	98,6	3.297,0	2.998,5	2.887,5
90	97,7	98,0	93,9	2.682,0	2.961,0	2.890,5
120	81,1	99,4	98,8			
				13.669,5 ^a	11.886,0 ^b	11.941,5 ^b

IAUC G = *incremental area under curve* glukosa; IAUC CK = *incremental area under curve* cookies kontrol; IAUC CG = *incremental area under curve* cookies growol; ^{a,b} = notasi huruf berbeda menunjukkan perbedaan signifikan

kadar karbohidrat dan serat pangan *cookies* kontrol. Hal ini disebabkan kadar karbohidrat dan serat pangan pada tepung growol lebih tinggi dibandingkan kadar karbohidrat dan serat pangan tepung terigu. Kandungan dalam 100 g tepung growol yaitu 95% karbohidrat dan 13% serat pangan (12), sementara dalam 100 g tepung terigu terdapat 88% karbohidrat (17).

Cookies diberikan kepada subjek terpilih untuk mengevaluasi luas daerah di bawah kurva pengukuran kadar glukosa darah. Hasil analisis menunjukkan perbedaan signifikan antara IAUC glukosa dengan IAUC *cookies* kontrol dan *cookies* growol. Hal ini terlihat pada hasil perhitungan indeks glikemik *cookies*. Indeks glikemik glukosa adalah 100, sedangkan indeks glikemik *cookies* kontrol dan *cookies* growol adalah 87. Namun demikian, glukosa, *cookies* kontrol, dan *cookies* growol termasuk dalam kategori makanan dengan indeks glikemik tinggi. Suatu makanan dikategorikan sebagai makanan dengan indeks glikemik tinggi jika indeks glikemik lebih dari atau sama dengan 70, makanan dengan indeks glikemik sedang jika indeks glikemik 56-69, dan makanan dengan indeks glikemik rendah jika indeks glikemik kurang dari atau sama dengan 55 (18).

Merujuk pada studi sebelumnya, kadar karbohidrat (50,95 g) dan serat pangan (10,35 g) dalam *cookies* growol berpotensi mengubah indeks glikemik *cookies* menjadi lebih rendah. Penelitian sebelumnya telah mengembangkan produk kue kering berbahan dasar tepung pisang klutuk dan tepung tempe yang melaporkan bahwa kadar karbohidrat dan serat kasar kue kering sebesar 56 g dan 2 g dengan indeks glikemik sebesar 36 (7). Berbeda dengan hasil penelitian ini yang menemukan bahwa *cookies* growol memiliki kadar karbohidrat dan serat pangan yang hampir sama dengan kue kering berbahan dasar tepung pisang klutuk dan tepung tempe, tetapi *cookies* growol memiliki indeks glikemik yang tinggi. Tingginya indeks glikemik pada *cookies* growol dapat disebabkan oleh perbedaan rasio kadar amilosa dan amilopektin serta daya cerna pati antara *cookies* growol dan kue kering berbahan dasar tepung pisang klutuk dan tepung tempe.

Walaupun *cookies* kontrol dan *cookies* growol memiliki indeks glikemik tinggi, tetapi produk *cookies* mampu mempertahankan kadar glukosa darah dalam kondisi stabil mulai dari menit ke-90 dan ke-120 (untuk

cookies kontrol) dan menit ke-60, ke-90, dan ke-120 (untuk *cookies* growol). Hal ini terlihat dari hasil pemeriksaan kadar glukosa darah pada *cookies* kontrol dan *cookies* growol yang menunjukkan efek peningkatan kadar glukosa darah yang lebih rendah dibandingkan glukosa (menit ke-30 dan menit ke-60). Pada menit ke-90, kadar glukosa darah pada glukosa, *cookies* kontrol, dan *cookies* growol berada pada rentang yang sama, yaitu 98 (untuk glukosa dan *cookies* kontrol) dan 94 untuk *cookies* growol. Sementara pada menit ke-120, *cookies* growol dan *cookies* kontrol mampu mempertahankan kadar glukosa darah pada angka 90-an. Sementara kadar glukosa darah subjek pada saat mengonsumsi glukosa mengalami penurunan hingga angka 80-an.

Perbedaan perubahan kadar glukosa darah pada saat pemberian glukosa, *cookies* kontrol, dan *cookies* growol disebabkan oleh perbedaan kadar karbohidrat, serat, protein, dan lemak pada masing-masing bahan makanan. Karbohidrat merupakan senyawa gizi utama yang mempengaruhi respon glikemik seseorang (19–21). Sementara serat merupakan zat gizi yang mampu menurunkan absorpsi karbohidrat hingga setengah kalinya. Seseorang yang mengonsumsi 100 g makanan yang mengandung 14 g karbohidrat dan 7 g serat hanya menyediakan 7 g karbohidrat untuk diubah menjadi glukosa. Protein juga memiliki peranan dalam perubahan kadar glukosa darah yaitu sekitar 35% hingga 60% protein akan diubah menjadi glukosa (19). Protein dan lemak membutuhkan waktu yang lebih lama untuk dicerna dan lebih lambat mempengaruhi perubahan kadar glukosa darah. Konsumsi makanan sumber protein dan lemak dalam jumlah yang tinggi dapat menunda absorpsi glukosa dan menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah beberapa jam kemudian (21). Jika dibandingkan dengan glukosa, *cookies* kontrol dan *cookies* growol memiliki kandungan serat, protein, dan lemak. Hal ini yang memungkinkan terjadi peningkatan kadar glukosa darah (pada menit ke-30 dan menit ke-60) yang lebih tinggi pada saat subjek mendapatkan glukosa murni dibandingkan pada saat subjek mendapatkan produk *cookies*. Demikian juga penyebab terjadinya kestabilan kadar glukosa darah pada menit ke-90 dan ke-120 pada saat subjek mengonsumsi produk *cookies* dibandingkan saat subjek mengonsumsi glukosa murni.

Jika dibandingkan dengan penelitian lain yang menggunakan singkong, *cookies* growol termasuk dalam kategori makanan dengan indeks glikemik tinggi (yaitu 87) sama seperti singkong kukus (yaitu 79) (22), tiwul instan tinggi protein (yaitu 72) (23), singkong yang dikonsumsi dengan lauk (yaitu 98) (24), tiwul konvensional (yaitu 95) (23), tiwul instan komersial (yaitu 97) (23), dan bubur pati singkong (yaitu 98) (25). Proses pengolahan pangan dengan pemanasan, pendinginan, penggilingan, pengukusan, penggorengan, dan pemanggangan dapat mempengaruhi indeks glikemik produk pangan. Hal ini disebabkan pengolahan makanan dapat mengakibatkan karbohidrat menjadi mudah dicerna sehingga dapat meningkatkan indeks glikemik produk ataupun menyebabkan terbentuknya pati teretrogradasi yang sulit dicerna sehingga dapat menurunkan indeks glikemik produk (26,27).

Faktor lain yang mungkin berpengaruh terhadap indeks glikemik *cookies* growol adalah rasio kadar amilosa dan amilopektin serta daya cerna pati yang tidak dikaji dalam penelitian ini. Makanan dengan kadar amilosa tinggi dan amilopektin rendah cenderung memiliki nilai indeks glikemik rendah. Sebaliknya, makanan dengan amilopektin tinggi dan amilosa rendah cenderung memiliki nilai indeks glikemik tinggi. Hal ini disebabkan amilopektin memiliki molekul yang mudah tergelatinisasi dan mudah dicerna. Selain itu, daya cerna pati juga menentukan indeks glikemik produk. Semakin rendah daya cerna pati, semakin rendah kenaikan kadar glukosa darah, begitu pula sebaliknya (27).

Cookies growol belum dapat digunakan sebagai alternatif makanan selingan bagi pasien DM. Pasien DM dianjurkan untuk memilih produk pangan dengan indeks glikemik yang rendah (10,27,28). Hal ini karena makanan dengan indeks glikemik rendah mampu mencegah terjadinya resistensi insulin dan peningkatan glukosa darah secara cepat (10,28). Lebih lanjut lagi, studi sebelumnya membuktikan bahwa makanan dengan indeks glikemik rendah disertai serat tinggi dapat memperbaiki kontrol glikemik melalui adanya penurunan kadar glukosa darah puasa sebesar 9,97-15,3 mg/dL dan penurunan HbA1c sebesar 0,26-0,55% (29-31). Kontrol glikemik yang baik dapat mempertahankan kondisi pasien diabetes dan mencegah terjadinya komplikasi akibat diabetes (9-11).

Studi pengembangan *cookies* growol sebagai makanan selingan bagi penyandang DM ini belum mengkaji rasio kadar amilosa dan amilopektin serta daya cerna pati *cookies* growol. Dengan demikian, perlu studi lanjutan untuk mengkaji kadar amilosa, kadar amilopektin, rasio kadar amilosa dan amilopektin serta daya cerna pati pada *cookies* growol agar *cookies* dapat diformulasikan kembali untuk mengembangkan produk dengan indeks glikemik rendah.

SIMPULAN DAN SARAN

Cookies growol memiliki indeks glikemik yang sama dengan *cookies* kontrol dan indeks glikemik lebih rendah dari glukosa. Namun, *cookies* growol belum dapat dikonsumsi sebagai makanan selingan bagi penyandang diabetes mellitus. Studi selanjutnya dapat mengembangkan produk lain dengan bahan dan atau formulasi yang berbeda dikombinasikan dengan berbagai teknik pengolahan serta dilengkapi hasil analisis perbandingan kadar amilosa-amilopektin dan daya cerna pati untuk menghasilkan produk dengan indeks glikemik rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Respati Yogyakarta yang telah mendanai penelitian dalam skema Hibah Internal Penelitian Pemula Perguruan Tinggi dengan nomor kontrak 06/PEN/Int/PPPM/IV/2019.

Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

RUJUKAN

1. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care*. 2004;27(5):1047-53.
2. Shaw JE, Sicree R a, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pr [series online]* 2010 [cited 2019 Oct 28];87(1):4-14. Available from: URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19896746>

3. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI. Laporan hasil riset kesehatan dasar (RISKESDAS) Provinsi DI Yogyakarta tahun 2007. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2009.
4. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI. Riset kesehatan dasar RISKESDAS 2013. Kementerian Kesehatan RI; 2013.
5. Kementerian Kesehatan RI. Profil kesehatan Indonesia 2018. Kurniawan R, Yudianto, Hardhana B, Siswanti T, editors. [serial online] 2019 [cited 2019 Oct 31]. Available from: URL: http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Data-dan-Informasi_Profil-Kesehatan-Indonesia-2018.pdf
6. Zhang P, Zhang X, Brown J, Vistisen D, Sicree R, Shaw J, et al. Global healthcare expenditure on diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract.* 2010;87(3):293–301. doi: 10.1016/j.diabres.2010.01.026
7. Kustanti IH, Rimbawan R, Furqon LA. Formulasi biskuit rendah indeks glikemik (Batik) dengan substitusi tepung pisang klutuk (*Musa Balbisiana Colla*) dan tepung tempe. *J Apl Teknol Pangan.* 2017;6(1):12–8. doi: 10.17728/jatp.217
8. Istiqomah A, Rustanti N. Indeks glikemik, beban glikemik, kadar protein, serat, dan tingkat kesukaan kue kering tepung garut dengan substitusi tepung kacang merah. *J Nutr Coll.* 2015;4(2):620–7. doi: 10.14710/jnc.v4i4.10171
9. Khazrai YM, Manfrini S, Pozzilli P. Diet and diabetes: prevention and control. In: *Functional Foods, Cardiovascular Disease and Diabetes*. North America: CRC Press; 2004.
10. Franz MJ. Medical nutrition therapy for diabetes mellitus and hypoglycemia of nondiabetic origin in Krause's *Food & Nutrition Therapy*. 12th ed. Canada: Saunders Elsevier; 2008.
11. Katsilambros N, Dimosthenopoulos C. Diabetes. In: *Clinical Nutrition in Practice*. Malaysia: Wiley-Blackwell; 2010.
12. Puspaningtyas DE, Sari PM, Kusuma NH, Helsius SB D. Analisis potensi prebiotik growol: kajian berdasarkan perubahan karbohidrat pangan. *Gizi Indonesia.* 2019;42(2):83–90. doi: 10.36457/gizindo.v42i2.390
13. Laksmiawati DR, Marwati U, Indriani V. Pengaruh fermentasi umbi suweg (*Amorphophallus campanulatus*) terhadap kadar makronutrien dan nilai indeks glikemik pada mencit. Dalam: *Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Apoteker Indonesia*; Banten; 2017.
14. Yenrina IR. Metode analisis bahan pangan dan komponen bioaktif. Padang: Andalas University Press; 2015.
15. Centre for Food Safety. Analysis of dietary fibre. [series online] 2009 [cited 2019 Nov 2]. Available from: URL: https://www.cfs.gov.hk/english/programme/programme_nifl/files/Total_dietary_fibre.pdf
16. Arvidsson-Lenner R, Asp NG, Axelsen M, Bryngelsson S, Haapa E, Järvi A, et al. Glycaemic index: relevance for health, dietary recommendations and food labelling. *Scand J Nutr.* 2004;48(2):84–94. doi: 10.3402/fnr.v48i2.1509
17. Under Armour I. Calorie chart, nutrition facts, calories in food. [series online] 2019 [cited 2019 Nov 6]. Available from: URL: <https://www.myfitnesspal.com/food/calories/tepung-terigu-kunci-biru-premium-855452145>
18. Sitorus T. Asuhan gizi klinik (clinical nutrition in practice). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran; 2011.
19. Previato HDR de A. Carbohydrate counting in diabetes. *Nutr Food Technol Open Access* [series online] 2016 [cited 2019 Nov 6];2(2):1–4. Available from: URL: <https://www.sciforschenonline.org/journals/nutrition-food/article-data/NFTOA-2-124/NFTOA-2-124.pdf>
20. Kawamura T. The importance of carbohydrate counting in the treatment of children with diabetes. *Pediatr Diabetes.* 2007;8(Suppl 6):57–62. doi: 10.1111/j.1399-5448.2007.00287.x
21. Ompod. Podder guide to carbohydrate counting. [series online] 2017 [cited 2019 Nov 6]. Available from: URL: <https://www.myomnipod.com/sites/default/files/inline-files/14573-5A-AW%20R3%2001-17%20Carb%20Counting%20Guide.pdf>
22. Diyah NW, Ambarwati A, Warsito GM, Niken G, Heriwiyaniti ET, Windysari R, et al. Evaluasi kandungan glukosa dan indeks glikemik beberapa sumber karbohidrat dalam upaya penggalan pangan ber-indeks glikemik rendah. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia.* 2016;3(2):67–73. doi: 10.20473/jfiki.v3i22016.67-73
23. Septiyani I, Rimbawan, Effendi YH. Indeks glikemik berbagai produk tiwul berbasis singkong (*Manihot Esculenta Crantz*) pada orang normal [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor; 2012.
24. Azizah DM. Perbandingan indeks glikemik dan beban glikemik singkong sebagai pengganti nasi. [series online] 2017 [cited 2019 Oct 31]. Available from: URL: [http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/37172/1/DEWI MAULIDINA AZIZAH-FKIK.pdf](http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/37172/1/DEWI%20MAULIDINA%20AZIZAH-FKIK.pdf)
25. Karimah I. Nilai indeks glikemik bubur instan pati singkong dan bubur instan pati resisten singkong [Skripsi]. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor; 2011.
26. Nurdyansyah F, Retnowati EI, Muffihati I, Muliani R. Nilai indeks glikemik dan beban glikemik produk olahan suweg (*Amorphophalus campanulatus Bl*). *Jurnal Teknologi Pangan.* 2019;13(1):76–85. doi: 10.33005/jtp.v13i1.1513
27. Arif A bin, Budiyo A, Hoerudin. Nilai indeks glikemik produk pangan dan faktor-faktor yang memengaruhinya. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 2013;32(2):91–9.

28. Syamsir E. Pati resisten sebagai sumber serat fungsional. Bogor: Food Review Indonesia; 2013.
29. Suksomboon N, Poolsup N, Boonkaew S, Suthisisang CC. Meta-analysis of the effect of herbal supplement on glycemic control in type 2 diabetes. *J Ethnopharmacol.* 2011;137(3):1328–33. doi: 10.1016/j.jep.2011.07.059
30. Post RE, Mainous AG 3rd, King DE, Simpson KN. Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *J Am Board Fam Med.* 2012;25(1):16–23. doi: 10.3122/jabfm.2012.01.110148
31. Silva FM, Kramer CK, de Almeida JC, Steemburgo T, Gross JL, Azevedo MJ. Fiber intake and glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr Rev.* 2013;71(12):790–801. doi: 10.1111/nure.12076