



Penambahan inulin terhadap indeks glikemik dan beban glikemik *cookies* growol: pengembangan makanan selingan diabetes

Addition of inulin to the glycemic index and glycemic load of growol cookies: development of diabetic snack

Desty Ervira Puspaningtyas^{1*}, Cornelia D.Y. Nekada², Puspita Mardika Sari³

¹ Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

E-mail: desty_puspaningtyas@respati.ac.id

² Program Studi Keperawatan Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

E-mail: cornelia.nekada@respati.ac.id

³ Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia.

E-mail: puspitamardika@respati.ac.id

*Korespondensi:

Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Respati Yogyakarta, Jalan Raya Tajem KM 1,5, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55282, Indonesia.

E-mail: desty_puspaningtyas@respati.ac.id

Riwayat Artikel:

Diterima tanggal 29 November 2021; Direvisi tanggal 30 Mei 2022 sampai 05 Juni 2022; Disetujui tanggal 15 Juni 2022; Dipublikasi tanggal 07 Nopember 2022.

Penerbit:



Politeknik Kesehatan Aceh
Kementerian Kesehatan RI

© The Author(s). 2022 **Open Access**

Artikel ini telah dilakukan distribusi berdasarkan atas ketentuan *Lisensi Internasional Creative Commons Attribution 4.0*

Abstract

The increasing prevalence and mortality of diabetes require appropriate treatment, one of which is eating arrangements. The snack development for diabetic patients has begun. Previous studies have developed growol, cassava fermented food, into cookies, but growol cookies still have a high glycemic index (GI). Adding inulin to growol cookies is thought to reduce cookies' GI, which will affect the glycemic load (GL). This study examines the effect of adding inulin to the GI and GL of growol cookies. An observational laboratory design was used to assess the GI and GL of modified growol cookies compared to standard foods (glucose). The study was conducted from June to November 2021 and involved 10 healthy subjects. The total area under the curve (IAUC) was used to calculate the GI of modified growol cookies. The GL was obtained by multiplying the GI by the number of available carbohydrates per serving. Independent Sample T-Test was used to analyze IAUC differences between glucose and modified growol *cookies* with a significant level of 95% ($p < 0,05$). The IAUC for glucose and modified growol cookies was 4830 and 1995, respectively. There was a difference in the IAUC between glucose and modified growol cookies ($p = 0,005$). Modified growol cookies have a low GI (41) and low GL if consumed as much as 10-40 grams. Based on GI and GL values, modified growol cookies can be used as a snack for people with diabetes.

Keywords: Cookies, glycemic index, glycemic load, growol, inulin

Abstrak

Meningkatnya prevalensi dan mortalitas diabetes mellitus (DM) diperlukan penanganan secara tepat, salah satunya melalui pengaturan makan. Pengembangan makanan selingan bagi pasien diabetes sudah mulai dilakukan. Studi sebelumnya telah mencoba mengembangkan growol menjadi *cookies*, namun *cookies* growol masih memiliki indeks glikemik (IG) yang tinggi. Penambahan inulin pada *cookies* growol sangat bagus dalam menurunkan indeks glikemik *cookies* dan berdampak pada beban glikemik (BG) *cookies*. Penelitian bertujuan untuk mengkaji efek penambahan inulin terhadap indeks glikemik dan beban glikemik *cookies* growol. Penelitian eksperimen menggunakan desain pengamatan laboratorium (*observational laboratory*) untuk mengkaji indeks glikemik dan beban glikemik dari *cookies* growol modifikasi dibandingkan dengan makanan standar, yaitu glukosa murni. Penelitian telah dilakukan pada Juni - November 2021 melibatkan 10 subjek dewasa sehat. Metode *incremental area under curve* (IAUC) digunakan untuk menghitung IG *cookies*. Beban glikemik didapatkan melalui pengalihan IG dengan *available carbohydrate* per porsi. *Independent Sample T-Test* digunakan untuk mengkaji perbedaan nilai IAUC di antara makanan standar dengan *cookies* growol modifikasi dengan tingkat kemaknaan 95% ($p < 0,05$). Nilai IAUC glukosa adalah 4830 dan nilai IAUC *cookies* growol modifikasi adalah 1995. Terdapat perbedaan nilai IAUC antara glukosa dengan *cookies* growol

modifikasi ($p=0,005$). *Cookies* growol modifikasi memiliki IG rendah (41) dan BG rendah jika dikonsumsi sebanyak 10-40 gram. Kesimpulan, berdasarkan nilai IG dan BG, *cookies* growol modifikasi dapat dijadikan makanan selingan pasien DM.

Kata Kunci: Beban glikemik, *cookies*, growol, indeks glikemik, inulin

Pendahuluan

Diabetes mellitus merupakan permasalahan kesehatan global yang dihadapi di negara maju maupun berkembang. Penyakit ini menjadi sepuluh besar pertama penyebab kematian dan penurunan kualitas hidup seseorang (International Diabetes Federation, 2013; Khan et al., 2020; Lin et al., 2020). Angka kejadian diabetes mellitus pada tahun 2021 tercatat mencapai 537 juta orang dan diprediksi mencapai 643 juta tahun 2030 hingga 784 juta pada tahun 2045. Secara global, diabetes turut menyumbang 6,7 juta kematian pada tahun 2021, bahkan total kematian akibat diabetes di Asia Tenggara mencapai 747 ribu kematian. Selain itu, diabetes mampu meningkatkan pembiayaan kesehatan sebesar 316% dalam 15 tahun terakhir hingga mencapai 966 juta dolar (International Diabetes Federation, 2013). Studi lain menyebutkan kejadian diabetes mellitus dapat meningkat sebesar 25% pada tahun 2030 dan sebesar 51% pada tahun 2045 jika tidak ditangani dengan tepat (Saeedi et al., 2019).

Aktivitas fisik secara rutin disertai manajemen berat badan dan penerapan gaya hidup sehat merupakan cara pencegahan dan penanganan diabetes (American Diabetes Association, 2020; World Health Organization, 2021). Selain itu, kontrol glikemik pasien diabetes mellitus akan semakin membaik dengan adanya pengaturan makan yang tepat. Pemilihan jenis karbohidrat yang tepat, makanan dengan kandungan serat yang tinggi, indeks glikemik dan beban glikemik yang rendah menjadi salah satu strategi yang tepat dalam pengaturan makan pada pasien diabetes (Asif, 2014).

Karbohidrat merupakan zat gizi yang sangat berpengaruh terhadap perubahan kadar glukosa darah dan HbA1c pasien diabetes. Pemberian karbohidrat kompleks mampu memberikan kontrol glikemik lebih baik dibanding karbohidrat sederhana (American Diabetes Association, 2020). Serat pangan dalam makanan mampu menurunkan tingkat absorpsi karbohidrat yang akan berpengaruh terhadap

kontrol kenaikan glukosa darah (Handayani & Ayustaningwarno, 2014; Omnipod, 2017; Previato, 2016). Konsumsi makanan dengan indeks glikemik dan beban glikemik yang rendah serta tinggi serat sangat dianjurkan untuk pasien diabetes, karena berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah hingga 9,97-15,3 mg/dL dan terbukti mampu menurunkan kadar HbA1c sebesar 0,26-0,55% (Asif, 2014; Post et al., 2012; Silva et al., 2013; Suksomboon et al., 2011).

Prinsip 3J yaitu tepat jumlah, jadwal dan jenis merupakan salah satu strategi dalam pengaturan makan bagi pasien diabetes. Jadwal pemberian makan pasien diabetes terdiri atas tiga kali makan utama dan tiga kali selingan (PERKENI, 2019). Pengembangan makanan selingan bagi pasien diabetes sudah mulai dilakukan, khususnya pengembangan *cookies* atau kue kering mengingat *cookies* merupakan selingan yang digemari oleh hampir setiap orang (Istiqomah & Rustanti, 2015; Kustanti et al., 2017).

Studi sebelumnya sudah mencoba mengembangkan growol menjadi *cookies*. Dalam setiap 100 gram *cookies* growol mengandung 10,35 gram serat pangan yang terdiri atas 9,66 gram serat tak larut dan 0,69 gram serat larut. Indeks glikemik yang dimiliki *cookies* growol lebih rendah (IG=87) dibandingkan indeks glikemik glukosa (IG=100), namun indeks glikemik ini masih tergolong tinggi. Diperlukan pengembangan atau modifikasi pada pembuatan *cookies* growol (Puspaningtyas et al., 2020).

Beberapa penelitian sudah pernah mengkaji efek penambahan inulin dalam suatu produk makanan. Inulin merupakan salah satu bahan makanan yang berperan sebagai prebiotik dan dapat meningkatkan kesehatan saluran cerna dan menjaga stabilitas kadar glukosa darah karena peran inulin sebagai serat pangan. Lebih lanjut lagi, inulin tidak mengubah struktur makanan secara signifikan (Abed et al., 2016; Kuntz et al., 2013; Wilson & Whelan, 2017).

Penambahan inulin dalam *cookies* growol dapat menjadi salah satu solusi peningkatan kadar serat pangan dalam *cookies* growol yang

diduga akan memperbaiki indeks dan beban glikemik *cookies* growol. Tujuan penelitian untuk mengkaji efek penambahan inulin terhadap indeks glikemik dan beban glikemik *cookies* growol. Kajian mengenai indeks glikemik dan beban glikemik dari modifikasi *cookies* growol dengan penambahan inulin ini merupakan studi pendahuluan untuk pengembangan growol sebagai makanan selingan alternatif untuk pasien diabetes mellitus.

Metode

Desain Penelitian dan Subjek Penelitian

Penelitian eksperimen menggunakan desain pengamatan laboratorium (*observational laboratory*) untuk mengkaji nilai indeks glikemik dan beban glikemik dari *cookies* growol modifikasi dibandingkan dengan makanan standar, yaitu glukosa murni. Penelitian telah dilakukan pada bulan Juni sampai November tahun 2021 di Universitas Respati Yogyakarta, menggunakan Laboratorium Dietetik dan Kuliner sebagai tempat pembuatan *cookies* growol modifikasi. Selain itu, Laboratorium Chem-Mix Pratama juga digunakan sebagai lokasi penelitian, dalam hal ini pengujian kandungan gizi *cookies* growol modifikasi. Sementara pengukuran indeks glikemik dan beban glikemik dilakukan di Cluster Kadisoka Permai, Yogyakarta.

Sebanyak 11 subjek terlibat dalam penelitian ini, terdiri atas lima laki-laki dan enam perempuan. Namun, pada akhir pengamatan hanya tersisa 10 subjek penelitian. Menurut Food and Agriculture Organization (FAO) jumlah subjek minimal yang dibutuhkan pada pengujian indeks glikemik adalah enam orang dewasa sehat (Nurdyansyah et al., 2019). Kriteria inklusi untuk subjek yang terlibat dalam pengukuran indeks glikemik dan beban glikemik adalah subjek dengan usia 20-25 tahun, status gizi normal yang dibuktikan dengan indeks massa tubuh (IMT) pada rentang 18,5 – 25 kg/m², bukan penyandang diabetes mellitus, bukan perokok, tidak mengalami gangguan toleransi glukosa, tidak memiliki riwayat atau kebiasaan mengonsumsi alkohol, serta tidak sedang dalam kondisi hamil bagi subjek perempuan. Subjek akan mengalami *drop out* jika subjek mengalami sakit atau perawatan di rumah sakit selama proses penelitian.

Seluruh kegiatan penelitian dilakukan dengan tetap menerapkan protokol kesehatan, meliputi pengecekan *swab* antigen sebelum dilakukan pembuatan produk, penggunaan masker selama penelitian, penerapan cuci tangan menggunakan sabun dan *hand sanitizer* selama proses penelitian, dan penerapan jaga jarak. Kelaikan etika penelitian diperoleh dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Respati Yogyakarta nomor 091.3/FIKES/PL/VI/2021.

Cara Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan melalui tiga tahapan utama. Tahapan pertama meliputi: 1) persiapan formulasi *cookies* growol modifikasi; 2) pembuatan *cookies* growol modifikasi; 3) penentuan jumlah *cookies* yang akan diujikan melalui pengecekan kandungan gizi *cookies* growol modifikasi (uji proksimat dan serat pangan *cookies*). Tahap kedua dan ketiga meliputi pengujian dan perhitungan nilai indeks glikemik dan beban glikemik *cookies* growol modifikasi.

Dua formula *cookies* growol modifikasi dikembangkan dalam penelitian ini, yaitu *cookies* growol dengan modifikasi penambahan inulin 5 gram dan *cookies* growol dengan modifikasi penambahan inulin 10 gram. Hasil pengujian awal kadar serat pangan pada *cookies* growol modifikasi menunjukkan *cookies* growol dengan penambahan inulin sebesar 10 gram memiliki kadar serat pangan, serat pangan larut dan tak larut yang lebih tinggi dibandingkan kadar serat *cookies* growol dengan penambahan inulin sebesar 5 gram. Selanjutnya, *cookies* growol modifikasi yang digunakan pada kajian ini adalah *cookies* growol dengan penambahan inulin sebesar 10 gram.

Bahan yang digunakan untuk mengkaji besaran nilai indeks glikemik dan beban glikemik meliputi glukosa dan *cookies* growol modifikasi. Bahan pembuatan *cookies* growol modifikasi meliputi tepung terigu, tepung growol, susu skim, mentega, kuning telur, *baking powder*, gula non-kalori, tepung maizena dan inulin. Tepung growol diperoleh dari hasil pengeringan growol menjadi tepung. Proses penepungan diadopsi dari studi sebelumnya (Puspaningtyas et al., 2019). Begitu pula, langkah pembuatan *cookies* merujuk penelitian sebelumnya (Kustanti et al., 2017; Puspaningtyas et al., 2020) diikuti dengan modifikasi penambahan inulin sebesar 10 gram. Langkah-langkah pembuatan *cookies* meliputi: 1)

pencampuran bahan dasar *cookies* (gula, mentega, *baking powder*) dengan menggunakan *mixer*, 2) penambahan kuning telur dilanjutkan pengadukan dengan kecepatan rendah, 3) penambahan susu skim dan pengadukan dengan kecepatan rendah, 4) penambahan tepung terigu, tepung growol, tepung maizena dan inulin, 5) pengadukan adonan hingga mengembang dan kalis, 6) pencetakan adonan dengan berat masing-masing cetakan 7-8 gram, 7) pemanggangan adonan menggunakan *oven* selama 20 menit pada suhu 160°C.

Alat yang digunakan untuk pembuatan *cookies* growol modifikasi meliputi: timbangan *digital* makanan, *mixer*, spatula, sendok, cetakan *cookies*, *oven*, loyang dan toples. Alat yang digunakan untuk pengujian indeks glikemik meliputi: *glucose strip* dan *glucose meter* dengan merek *easy touch GCU*.

Pengukuran serat pangan dan karbohidrat *by difference* pada *cookies* growol modifikasi merupakan langkah awal untuk menentukan jumlah porsi yang akan diberikan kepada subjek dalam pengujian indeks glikemik. Pengujian karbohidrat *by difference* dilakukan dengan melakukan uji proksimat (Cebeci et al., 2020; Yenrina, 2015). Metode enzimatik gravimetric (AOAC 991.43) digunakan untuk menentukan jumlah kadar serat pangan *cookies* growol modifikasi (Megazyme, 2017; Tobaruela et al., 2018).

Nilai indeks glikemik ditentukan berdasarkan pengukuran perubahan kadar glukosa darah pada menit ke-0, ke-30, ke-60, ke-90 dan ke-120 sejak pemberian makanan standar dan makanan uji. Makanan standar yang diujikan adalah 50 gram glukosa murni yang dilarutkan dalam 200 mL air putih. Makanan uji yang digunakan adalah *cookies* growol sebanyak 136,95 gram ~ 137 gram. Jumlah pemberian *cookies* growol modifikasi dihitung berdasarkan konversi kandungan karbohidrat *by difference* dan serat pangan *cookies* (Puspaningtyas et al., 2020).

Sebelum pengukuran kadar glukosa darah, subjek diwajibkan berpuasa selama delapan jam (mulai pukul 22.00 WIB hingga pukul 06.00 WIB hari berikutnya). Pada pengukuran pertama, subjek mendapatkan makanan standar sementara seminggu setelahnya (pengukuran kedua) subjek mendapatkan makanan uji. Hingga akhir penelitian, jumlah subjek yang terlibat sebanyak sepuluh orang (empat laki-laki dan

enam perempuan) sebab satu subjek mengalami *drop out* karena demam pada pengukuran kedua.

Selanjutnya, perhitungan nilai indeks glikemik *cookies* growol modifikasi dilakukan dengan metode *incremental area under curve* (IAUC), yaitu dengan menghitung luas area di bawah kurva perubahan kadar glukosa darah (Arvidsson-Lenner et al., 2004; Handayani & Ayustaningwarno, 2014). Adapun langkah perhitungan luas area dilakukan melalui pemetaan kadar glukosa darah dengan waktu pengukuran pada sumbu X dan hasil pembacaan kadar glukosa darah pada sumbu Y. Perbandingan luas area di bawah kurva makanan uji (*cookies* growol) dengan makanan standar (glukosa) menunjukkan besarnya nilai indeks glikemik *cookies* (Handayani & Ayustaningwarno, 2014).

Nilai beban glikemik dihitung berdasarkan perkalian antara nilai indeks glikemik dengan nilai *available carbohydrate* per porsi, kemudian dibagi dengan 100. *Available carbohydrate* diperoleh dengan menjumlahkan kadar gula total dan 1,1 pati (Handayani & Ayustaningwarno, 2014).

Analisis Data

Perbedaan nilai IAUC di antara makanan standar dengan *cookies* growol modifikasi dianalisis dengan uji *Independent Sample T-Test* dengan tingkat kemaknaan 95% ($p < 0,05$).

Sebelum dilakukan uji beda nilai IAUC, distribusi data diuji terlebih dahulu menggunakan uji *Shapiro Wilk*. Selanjutnya uji *Levene Test* digunakan untuk analisis varian data. Berdasarkan uji normalitas data ($p = 0,128$ pada uji normalitas glukosa murni dan $p = 0,377$ pada uji normalitas *cookies* growol modifikasi) dan kesamaan varian (nilai $F = 1,298$ dan $p = 0,269$), data IAUC memiliki distribusi normal dengan varian yang sama.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Kandungan Gizi *Cookies* Growol Modifikasi

Hasil penelitian pada Tabel 1 menyajikan kandungan gizi *cookies* growol modifikasi. Hasil uji proksimat menunjukkan *cookies* growol modifikasi memiliki kadar lemak (23,39 gram), kadar karbohidrat *by difference* (46,20 gram) dan energi (422,28 kkal) yang lebih rendah

dibandingkan kadar lemak (28,70 gram), karbohidrat *by difference* (50,95 gram), dan energi (487,52 kcal) *cookies growol* yang dikembangkan sebelumnya (Puspaningtyas et al., 2020).

Tabel 1. Kandungan gizi *cookies growol* modifikasi per 100 gram

Kandungan gizi	Total
Air (g)	11,17
Abu (g)	1,87
Protein (g)	7,66
Lemak (g)	23,39
Karbohidrat (g)	46,20
Serat pangan (g)	9,69
Serat pangan tidak larut air (g)	9,51
Serat pangan larut air (g)	0,35
Energi (kcal)	422,28

Karakteristik Subjek

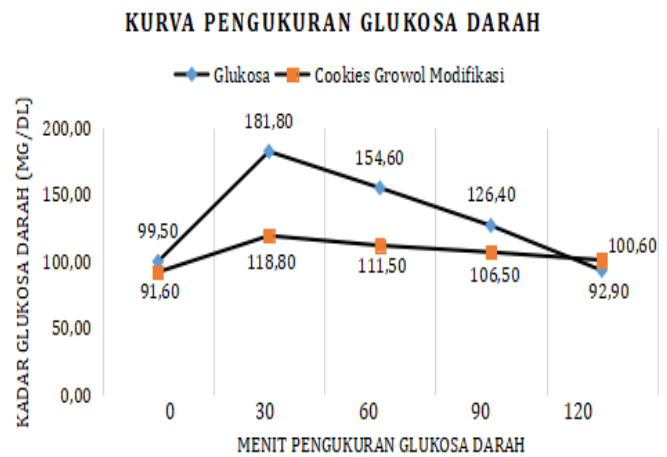
Subjek yang terlibat dalam penelitian ini berjumlah sepuluh orang yang terdiri atas empat laki-laki dan enam perempuan dengan usia 20-25 tahun. Rata-rata berat badan, IMT, dan tinggi badan subjek berurut-turut 56,1 kg; 21,23 kg/m²; dan 162,1 cm. Rata-rata kadar glukosa darah puasa dari subjek adalah 95 mg/dL.

Pengujian Indeks Glikemik

Perubahan kenaikan dan penurunan kadar glukosa darah antara pemberian glukosa sebagai makanan standar dan *cookies growol* modifikasi sebagai makanan uji disajikan pada Gambar 1. Puncak kenaikan kadar glukosa darah terjadi pada menit ke-30, baik setelah konsumsi makanan standar maupun makanan uji. Peningkatan tajam terjadi pada pemberian glukosa (181,8 mg/dL), dan kadar glukosa darah mulai mengalami penurunan menuju kadar glukosa darah normal pada menit ke-120. Sementara pemberian *cookies growol* modifikasi hanya memberikan sedikit kenaikan kadar glukosa darah, dan kadar glukosa darah mulai turun secara perlahan.

Perhitungan luas daerah di bawah kurva (IAUC) didasarkan pada perubahan kadar glukosa darah. Luas daerah saat pemberian makanan standar (4.830) lebih tinggi dibandingkan luas daerah saat pemberian makanan uji (1.995). Nilai IAUC dari masing-masing subjek selanjutnya digunakan untuk mengkaji perbedaan IAUC di antara kelompok. Rata-rata dan simpang baku IAUC saat subjek

mendapatkan makanan standar (glukosa) dan makanan uji (*cookies growol* modifikasi) adalah 5253 ± 2814,78 dan 2070 ± 1488,82 secara berurutan (p= 0,005).



Gambar 1. Kurva perubahan kadar glukosa darah antara makanan standar dan makanan uji

Hasil analisis (Tabel 2) diketahui bahwa antara glukosa dan *cookies growol* modifikasi menunjukkan adanya perbedaan IAUC (p=0,005). Indeks glikemik *cookies growol* modifikasi dihitung dengan membandingkan nilai IAUC *cookies growol* modifikasi dengan glukosa. Berdasarkan hasil kajian, *cookies growol* modifikasi dapat dikategorikan sebagai makanan dengan indeks glikemik rendah (≤55). Kategori IG rendah jika IG makanan ≤55, kategori IG sedang jika IG makanan 56-69, dan kategori IG tinggi jika IG makanan ≥70 (Vega-Lopez et al., 2018).

Tabel 2. Perbedaan IAUC dan indeks glikemik glukosa dan *cookies growol* modifikasi

Makanan	Perbedaan IAUC	Indeks glikemik	p*
Glukosa	5.253 ± 2.814,78	100	0,005
<i>Cookies growol</i> modifikasi	2.070 ± 1.488,82	41	

*Signifikan p<0,05

Pengujian Beban Glikemik

Perhitungan beban glikemik dilakukan dengan menghitung *available* karbohidrat dalam satu takaran saji disajikan pada Tabel 3. *Available* karbohidrat dari *cookies growol* modifikasi per 100 gram adalah 56,86%. Sajian *cookies growol* modifikasi yang dapat diberikan bagi pasien

diabetes adalah 10-40 gram dengan beban glikemik rendah (<11). Beban glikemik rendah jika beban glikemik makanan <11, beban

glikemik sedang jika 11-20, dan beban glikemik tinggi jika >20 (Handayani & Ayustaningwarno, 2014).

Tabel 3. Beban glikemik *cookies* growol modifikasi

Jumlah takaran saji (g)	Available KH per 100 g	Available KH per porsi	Beban glikemik	Kategori
10	56,86	5,69	2,33	Rendah
20	56,86	11,37	4,66	Rendah
30	56,86	17,06	6,99	Rendah
40	56,86	22,74	9,33	Rendah
50	56,86	28,43	11,66	Sedang
60	56,86	34,12	13,99	Sedang
70	56,86	39,80	16,32	Sedang
80	56,86	45,49	18,65	Sedang
90	56,86	51,17	20,98	Tinggi
100	56,86	56,86	23,31	Tinggi

Terdapat perbedaan signifikan antara nilai IAUC glukosa dengan IAUC *cookies* growol modifikasi. Perbedaan nilai IAUC signifikan berpengaruh terhadap perbedaan indeks glikemik *cookies*. *Cookies* growol modifikasi termasuk dalam makanan dengan indeks glikemik rendah (IG= 41). Menurut Vega-Lopez et al. (2018), nilai indeks glikemik suatu bahan makanan atau makanan termasuk dalam kategori rendah jika indeks glikemik ≤ 55 , kategori sedang jika indeks glikemik 56-69, dan kategori indeks glikemik tinggi jika indeks glikemik ≥ 70 .

Studi sebelumnya yang dilakukan oleh Puspaningtyas et al. (2020) menunjukkan kadar karbohidrat dan serat pangan *cookies* growol berpotensi menurunkan indeks glikemik *cookies* growol (IG= 87) menjadi lebih rendah dari glukosa (IG= 100). Namun, indeks glikemik *cookies* growol masih tergolong tinggi. Setelah adanya modifikasi, khususnya dengan penambahan inulin, indeks glikemik *cookies* growol modifikasi semakin membaik turun menjadi 41 dan masuk dalam kategori indeks glikemik rendah.

Berdasarkan hasil pemeriksaan glukosa darah pada pemberian *cookies* growol modifikasi terlihat bahwa *cookies* dapat meningkatkan kadar glukosa darah dari 92 mg/dL menjadi 119 mg/dL pada menit ke-30. Selanjutnya, terlihat bahwa pada pemberian *cookies* growol modifikasi mulai terjadi penurunan kadar glukosa darah pada menit ke-60 (112 mg/dL), ke-90 (107 mg/dL), dan ke-120 (101 mg/dL). Kontrol glikemik saat pemberian *cookies* growol modifikasi jauh lebih baik dibandingkan kontrol

glikemik saat pemberian glukosa. Hal ini ditandai dengan adanya peningkatan kadar glukosa darah menjadi 182 mg/dL pada menit ke-30 saat pemberian glukosa murni. Pada menit ke-60 dan menit ke-90 mulai terjadi penurunan kadar glukosa darah, namun kadar glukosa darah masih di atas 100 mg/dL. Kadar glukosa darah pada pemberian glukosa murni kembali normal pada menit ke-120 (93 mg/dL).

Rendahnya indeks glikemik *cookies* growol modifikasi dipengaruhi oleh kadar karbohidrat, serat pangan, protein dan lemak pada *cookies*. Penambahan inulin turut mempengaruhi rendahnya indeks glikemik *cookies*. Jenis karbohidrat dalam hal ini karbohidrat sederhana dan kompleks akan menentukan perubahan kadar glukosa darah. Karbohidrat sederhana dapat meningkatkan kadar glukosa darah lebih cepat dibandingkan karbohidrat kompleks (American Diabetes Association, 2020). Absorpsi karbohidrat dapat berkurang menjadi setengah dengan adanya konsumsi serat. Keberadaan lemak dan protein dalam *cookies* menentukan besar kecilnya indeks glikemik *cookies* mengingat lemak dan protein akan dicerna lebih lambat dibandingkan zat gizi lainnya (Handayani & Ayustaningwarno, 2014; Omnipod, 2017; Previato, 2016). Perbandingan kadar amilosa-amilopektin turut mempengaruhi perubahan indeks glikemik suatu bahan makanan (Arif et al., 2013). Namun, hal tersebut tidak dikaji dalam penelitian ini.

Beberapa studi juga sudah mengkaji efek penambahan inulin dalam suatu produk makanan. Inulin merupakan salah satu bahan

makanan yang berperan sebagai prebiotik dan dapat meningkatkan kesehatan saluran cerna dan menjaga stabilitas kadar glukosa darah karena peran inulin sebagai serat pangan. Selain itu, di dalam usus halus inulin tidak diserap secara utuh, kecuali dalam bentuk rantai yang sangat pendek. Namun, apabila rantai pendek ini diserap oleh usus, senyawa ini tidak akan dihidrolisis dan akan dikeluarkan melalui urin (Abed et al., 2016; Kuntz et al., 2013; Wilson & Whelan, 2017).

Inulin difermentasi secara sempurna oleh bakteri *Lactobacilli* dan *Bifidobacteria* dalam usus besar. Proses fermentasi ini menghasilkan asam lemak rantai pendek seperti asam asetat, asam propionat dan butirrat yang berperan dalam menurunkan pH dalam usus besar sehingga mampu mendukung pertumbuhan *Lactobacilli* dan *Bifidobacteria* yang akan mempengaruhi respon glikemik tubuh (Akram et al., 2019; Handayani & Ayustaningwarno, 2014).

Penelitian Handayani & Ayustaningwarno (2014) mengkaji substitusi inulin terhadap indeks glikemik *vegetable leather* brokoli. Substitusi inulin sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% mampu menurunkan indeks glikemik *vegetable leather* brokoli secara berurutan, yakni 50,09; 53,48; 30,00; 29,16; dan 23,42. Semakin banyak penambahan inulin, semakin kecil nilai indeks glikemik produk. Hal ini disebabkan karena serat pangan termasuk inulin berperan dalam memperpendek waktu transit di usus halus sehingga membantu menurunkan penyerapan glukosa.

Rendahnya indeks glikemik *cookies* growol modifikasi mempengaruhi beban glikemik *cookies*. Selain itu, beban glikemik suatu makanan juga ditentukan oleh banyaknya porsi makanan yang dikonsumsi (Handayani & Ayustaningwarno, 2014; Ningrum et al., 2013). Jumlah porsi yang dapat diberikan kepada pasien diabetes dalam satu kali sajian selingan adalah 10 hingga 40 gram atau setara dengan satu hingga lima buah *cookies*. Dalam satu kali sajian (10-40 gram) diketahui beban glikemik *cookies* growol modifikasi adalah 2,33-9,33 dan termasuk dalam kategori beban glikemik rendah. Bahan makanan dikategorikan memiliki beban glikemik rendah jika beban glikemik <11, beban glikemik sedang 11-20, dan beban glikemik tinggi >20 (Handayani & Ayustaningwarno, 2014). Beban glikemik suatu bahan makanan atau makanan juga ditentukan oleh kuantitas makanan tersebut dikonsumsi.

Nilai beban glikemik akan semakin tinggi seiring dengan semakin banyaknya jumlah makanan yang dikonsumsi (Inayah et al., 2021).

Pasien diabetes mellitus disarankan untuk mengonsumsi jenis makanan yang rendah indeks glikemik dan beban glikemik (Arif et al., 2013; Franz, 2008; Zafar et al., 2019). Hasil penelitian ini menunjukkan nilai indeks glikemik dan beban glikemik yang rendah dari *cookies* growol modifikasi, sehingga dapat diaplikasikan sebagai alternatif makanan selingan bagi penyandang diabetes mellitus. Studi oleh Foster-Powell et al. (2002) menyebutkan bahwa risiko diabetes mellitus tipe 2, penyakit kardiovaskuler, dan kanker tertentu dapat diturunkan dengan mengonsumsi makanan rendah beban glikemik. Vega-Lopez et al. (2018) dan Zafar et al. (2019) menyebutkan bahwa makanan dengan indeks glikemik rendah mampu memperbaiki kontrol glikemik.

Kajian terhadap pasien diabetes mellitus menunjukkan bahwa konsumsi makanan dengan indeks glikemik tinggi mengakibatkan sebesar 73,3% subjek memiliki kadar glukosa darah yang tinggi dan 86,7% subjek memiliki kadar glukosa darah 2 jam *postprandial* yang tinggi (Amra, 2018). Studi yang dilakukan oleh American Diabetes Association (2020) juga menyatakan bahwa kadar HbA1c dan glukosa darah pasien diabetes dapat dikontrol melalui pengaturan diet berdasarkan nilai indeks glikemik dan beban glikemik. Oleh sebab itu, pengaturan makan pada pasien diabetes menjadi kunci dari kestabilan kadar glukosa darah pasien.

Studi ini merupakan studi awal terkait pengembangan produk makanan selingan bagi pasien diabetes mellitus. Keterbatasan dari kajian ini adalah hanya melakukan pengukuran perubahan kadar glukosa setelah konsumsi *cookies* sebagai cara mengukur indeks glikemik *cookies*. Suatu kajian perbandingan kadar amilopektin dan amilosa perlu dilakukan untuk membuktikan dan mengetahui dengan jelas efek *cookies* terhadap perubahan kadar glukosa darah.

Kesimpulan

Cookies growol modifikasi memiliki nilai indeks glikemik dan beban glikemik yang rendah sehingga cocok dijadikan sebagai pilihan makanan selingan bagi pasien diabetes mellitus.

Cookies growol modifikasi dapat dikonsumsi sebanyak 10-40 gram sebagai makanan selingan yang dapat mengontrol kadar glukosa darah seseorang. Studi selanjutnya dapat mengkaji kandungan zat gizi lain seperti pengecekan kadar amilosa dan amilopektin pada *cookies* growol modifikasi. Selain itu, peneliti selanjutnya dapat melakukan kajian preklinik pemanfaatan *cookies* growol modifikasi dalam kondisi diabetes mellitus.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Respati Yogyakarta atas pendanaan yang diberikan pada skema Hibah Internal Penelitian Madya Perguruan Tinggi dengan nomor kontrak 01/Pen/Hibah.Int/PPPM/V/2021.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Adi Sucipto yang telah memberikan izin penggunaan lokasi penelitian, Ibu Anita Nidya, Tirza Frelly Anita dan Ametkabal K. Luturmas yang telah membantu jalannya penelitian, khususnya dalam persiapan *cookies* growol modifikasi.

Daftar Rujukan

- Abed, S. M., Ali, A. H., Noman, A., Niazi, S., Ammar, A.-F., & Bakry, A. M. (2016). Inulin as prebiotics and its applications in food industry and human health; a review. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 5(1), 2319-1473.
- American Diabetes Association. (2020). Pharmacologic approaches to glycemic treatment: Standards of medical care in diabetesd-2020. *Diabetes Care*, 43(January), S98-S110. <https://doi.org/10.2337/dc20-S009>
- Amra, N. (2018). Hubungan konsumsi jenis pangan yang mengandung indeks glikemik tinggi dengan glukosa darah pasien DM tipe 2 di UPTD Diabetes Center Kota Ternate. *Action: Aceh Nutrition Journal*, 3(2), 110-116. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.30867/action.v3i2.106>
- Arif, A. bin, Budiyanto, A., & Hoerudin. (2013). Nilai indeks glikemik produk pangan dan faktor-faktor yang memengaruhinya. *J. Litbang Pert*, 32(2), 91-99.
- Arvidsson-Lenner, R., Asp, N. G., Axelsen, M., Bryngelsson, S., Haapa, E., Järvi, A., Karlström, B., Raben, A., Sohlström, A., Thorsdottir, I., & Vessby, B. (2004). Glycaemic index: Relevance for health, dietary recommendations and food labelling. *Scandinavian Journal of Nutrition*, 48(2), 84-94. <https://doi.org/10.1080/11026480410033999>
- Asif, M. (2014). The prevention and control the type-2 diabetes by changing lifestyle and dietary pattern. *Journal of Education and Health Promotion*, 3(1), 1-8. <https://doi.org/10.4103/2277-9531.127541>
- Foster-Powell, K., Holt, S. H. A., & Brand-Miller, J. C. (2002). International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. *Am J Clin Nutr*, 76(1), 5-56.
- Franz, M. J. (2008). Medical Nutrition Therapy for Diabetes Mellitus and Hypoglycemia of Nondiabetic Origin in Krause's Food & Nutrition Therapy. In *Saunders Elsevier* (12th ed.). Saunders Elsevier.
- Guarner, F. (2005). Inulin and oligofructose: impact on intestinal diseases and disorders. *British Journal of Nutrition*, 93(S1), S61-S65. <https://doi.org/10.1079/bjn20041345>
- Handayani, L., & Ayustaningwarno, F. (2014). Indeks glikemik dan beban glikemik vegetable leather brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) dengan substitusi inulin. *Journal of Nutrition College*, 3(4), 783-790. <https://doi.org/10.14710/jnc.v3i4.6881>
- Inayah, I., Metty, M., & Aprilia, Y. (2021). Indeks glikemik dan beban glikemik nasi jagung instan dengan penambahan tepung tempe sebagai alternatif makanan pokok pasien diabetes mellitus. *Ilmu Gizi Indonesia*, 4(2), 179-188. <https://doi.org/10.35842/ilgi.v4i2.238>
- International Diabetes Federation. (2013). *IDF Diabetes Atlas*. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation. <http://www.idf.org/diabetesatlas>
- Istiqomah, A., & Rustanti, N. (2015). Indeks glikemik, beban glikemik, kadar protein, serat, dan tingkat kesukaan kue kering tepung garut dengan substitusi tepung kacang merah. *Journal of Nutrition College*, 4(2), 620-627.

- Kawamura, T. (2007). The importance of carbohydrate counting in the treatment of children with diabetes. *Pediatric Diabetes*, 8(Suppl. 6), 57–62.
- Khan, M. A. B., Hashim, M. J., Kwan, K. J., Govender, R. D., Mustafa, H., & Kaabi, J. Al. (2020). Epidemiology of type 2 diabetes – global burden of disease and forecasted trends. *Journal of Epidemiology and Global Health*, 10(1), 107–111.
- Kuntz, M. G. F., Fiates, G. M. R., & Teixeira, E. (2013). Characteristics of prebiotic food products containing inulin. *British Food Journal*, 115(2), 235–251. <https://doi.org/10.1108/00070701311302212>
- Kustanti, I. H., Rimbawan, R., & Furqon, L. A. (2017). Formulasi biskuit rendah indeks glikemik (Batik) dengan substitusi tepung pisang klutuk (*Musa balbisiana colla*) dan tepung tempe. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(1), 12–18. <https://doi.org/10.17728/jatp.217>
- Lin, X., Xu, Y., Pan, X., Xu, J., Ding, Y., Sun, X., Song, X., Ren, Y., & Shan, P. F. (2020). Global, regional, and national burden and trend of diabetes in 195 countries and territories: an analysis from 1990 to 2025. *Scientific Reports*, 10(14790), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71908-9>
- Ningrum, D. R., Nisa, F. Z., & Pangastuti, R. (2013). Indeks glikemik dan beban glikemik sponge cake sukun sebagai jajanan berbasis karbohidrat pada subyek bukan penyandang diabetes mellitus. *Prosiding Seminar Nasional Food Habit and Degenerative Diseases*, 109–119.
- Oliveira, R. P. D. S., Perego, P., Oliveira, M. N. De, & Converte, A. (2011). Effect of inulin as prebiotic and synbiotic interactions between probiotics to improve fermented milk firmness. *Journal of Food Engineering*, 107(1), 36–40. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.06.005>
- Omnipod. (2017). *Podder guide to carbohydrate counting*.
- PERKENI. (2019). Pedoman pengelolaan dan pencegahan diabetes melitus tipe 2 dewasa di Indonesia 2019. In S. A. Soelistijo, D. Lindarto, E. Decroli, H. Permana, K. W. Sucipto, Y. Kusnadi, B. Budiman, R. Ikhsan, L. Sasiarini, & H. Sanusi (Eds.), *Perkumpulan Endokrinologi Indonesia*. PB PERKENI.
- Post, R. E., Mainous, A. G. 3rd, King, D. E., & Simpson, K. N. (2012). Dietary fiber for the treatment of type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *Journal of the American Board of Family Medicine: JABFM*, 25(1), 16–23. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2012.01.110148>
- Previato, H. D. R. de A. (2016). Carbohydrate counting in diabetes. *Nutrition and Food Technology: Open Access*, 2(2), 1–4. <https://doi.org/10.4172/2155-9600.1000288>
- Puspaningtyas, D. E., Sari, P. M., Kusuma, N. H., & Helsius SB, D. (2019). Analisis potensi prebiotik growol: kajian berdasarkan perubahan karbohidrat pangan. *Gizi Indonesia*, 42(2), 83–90. <https://doi.org/10.36457/gizindo.v42i2.390>
- Puspaningtyas, D. E., Sari, P. M., Kusuma, N. H., & Helsius SB, D. (2020). Indeks glikemik cookies growol: studi pengembangan produk makanan selingan bagi penyandang diabetes mellitus. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 17(1), 34. <https://doi.org/10.22146/ijcn.54576>
- Saeedi, P., Petersohn, I., Salpea, P., Malanda, B., Karuranga, S., Unwin, N., Colagiuri, S., Guariguata, L., Motala, A. A., Ogurtsova, K., Shaw, J. E., Bright, D., & Williams, R. (2019). Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 157, 107843. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.107843>
- Sidik, A. J. (2014). Perbedaan indeks glikemik dan beban glikemik dua varian biskuit [Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah]. In *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/26033>
- Silva, F. M., Kramer, C. K., de Almeida, J. C., Steemburgo, T., Gross, J. L., & Azevedo, M. J. (2013). Fiber intake and glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus: A

- systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition Reviews*, 71(12), 790–801. <https://doi.org/10.1111/nure.12076>
- Suksomboon, N., Poolsup, N., Boonkaew, S., & Suthisisang, C. C. (2011). Meta-analysis of the effect of herbal supplement on glycemic control in type 2 diabetes. *Journal of Ethnopharmacology*, 137(3), 1328–1333. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.07.059>
- Syamsir, E. (2013). Pati resisten sebagai sumber serat fungsional. In *Institusi Pertanian Bogor*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB.
- World Health Organization. (2021). *Diabetes. Health Topics*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/n>
- Yenrina, R. (2015). Metode analisis bahan pangan dan komponen bioaktif. In *Andalas University Press*. Andalas University Press. <http://repo.unand.ac.id/4825/1/BUKU-DAP-01.pdf>