

STUDI LITERATUR : HUBUNGAN ASUPAN SERAT TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH POSTPRANDIAL

Brilianti Viapita¹, Raihanah Suzan², Erny Kusdiyah²

¹Mahasiswa Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Jambi²Dosen Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Jambi

Email: briliantiviapita@rocketmail.com¹

ABSTRACT

Background: According to the World Health Organization (WHO), the number of people with Diabetes Mellitus (DM) worldwide in 2000 was 177 million people and increased to 194 million people in 2003. Increased blood glucose levels, especially postprandial blood glucose levels play an important role in the pathogenesis of DM. Diet or nutritional therapy plays an important role in postprandial glucose control, one of them is the consumption of high-fiber diets.

Objective: To determine the relationship between fiber intake and postprandial blood glucose levels.

Methods: This study used a literature review approach with a research method scoping review, using ten literatures sourced from search results through the search engine Google Scholar, PubMed, Science Direct, and DOAJ according to the inclusion criteria determined by the researcher.

Results: There are 8 literatures show a significant relationship between fiber intake and postprandial blood glucose levels (p value <0.05). Other 2 literatures show no significant relationship between high fiber intake and postprandial blood glucose levels.

Conclusion: Adequate fiber intake has a significant relationship in the reduction of postprandial blood glucose levels in subjects with normal glucose tolerance, glucose intolerance, pre-diabetes, and type 2 diabetes mellitus with the age range of subjects 18-85 years (p value <0.05)

Keywords: Fiber intake, Postprandial Blood Glucose

ABSTRAK

Latar Belakang: Menurut World Health Organization (WHO), jumlah penderita Diabetes Mellitus (DM) di seluruh dunia pada tahun 2000 adalah 177 juta orang dan meningkat menjadi 194 juta orang pada tahun 2003. Peningkatan kadar glukosa darah terutama kadar glukosa darah postprandial berperan penting dalam patogenesis terjadinya DM. Pengaturan pola makan atau terapi nutrisi berperan penting dalam kontrol glukosa postprandial yakni, salah satunya dengan konsumsi makanan tinggi serat.

Tujuan Penelitian: Untuk mengetahui hubungan asupan serat terhadap kadar glukosa darah postprandial.

Metode: Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur dengan metode penelitian scoping review yang menggunakan sepuluh literatur yang bersumber dari hasil penelusuran melalui search engine Google Scholar, PubMed, Science Direct, dan DOAJ sesuai dengan kriteria inklusi yang sudah ditetapkan peneliti.

Hasil : Sebanyak 8 literatur menunjukkan adanya hubungan signifikan antara asupan serat dan kadar glukosa darah postprandial (p value < 0.05). Sebanyak 2 literatur menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara tingginya asupan serat terhadap kadar glukosa darah postprandial.

Kesimpulan : Asupan Serat yang cukup memiliki hubungan yang signifikan terhadap penurunan kadar glukosa darah postprandial baik pada subyek dengan toleransi glukosa normal, intoleransi glukosa, pre-diabetes, dan diabetes melitus tipe 2 dengan rentang usia subyek 18-85 tahun (p value < 0.05)

Kata Kunci : Asupan Serat, Glukosa Darah Postprandial

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan suatu penyakit degeneratif yang prevalensinya semakin meningkat dari tahun ketahun.¹ Peningkatan kadar glukosa darah termasuk kadar glukosa darah postprandial berperan penting dalam patogenesis terjadinya DM. Tingginya kadar glukosa darah postprandial telah lama dikaitkan dengan peningkatan tekanan oksidatif, penyebab terjadinya penyakit kardiovaskular dan penyebab berbagai mortalitas lainnya. Oleh karena itu dibutuhkan adanya usaha untuk penanganan kontrol glukosa darah.^{2,3,4}

Pengaturan pola makan atau terapi nutrisi berperan penting dalam kontrol glukosa postprandial yakni, dengan konsumsi sumber karbohidrat kompleks dengan indeks glikemik rendah atau beban glikemik makanan rendah dan konsumsi makanan tinggi serat.^{3,5} Banyak penelitian telah membuktikan bahwa asupan serat yang tinggi berpengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah postprandial baik pada subjek non-diabetes, prediabetik dan diabetes, dan menurunkan faktor risiko kondisi kronis termasuk intoleransi glukosa, hiperinsulinemia, dan hiperlipidemia postprandial.⁴

Hal tersebut dikarenakan serat terutama serat larut air yang masuk bersama makanan akan menyerap banyak cairan di dalam lambung dan membentuk makanan menjadi

lebih kental. Makanan yang lebih kental akan memperlambat proses pencernaan sehingga proses penyerapan nutrisi seperti glukosa akan terjadi secara lambat. Penyerapan glukosa yang lambat akan menyebabkan kadar glukosa darah menurun.⁵ Namun, rata-rata konsumsi serat pangan penduduk Indonesia adalah 10,5 gram perhari. Angka ini menunjukkan bahwa penduduk Indonesia baru memenuhi kebutuhan seratnya sekitar sepertiga dari kebutuhan ideal sebesar 30 gram setiap hari.⁶

Pada penelitian yang dilakukan oleh Kapoor MP⁴ didapatkan bahwa pemberian asupan *Partially Hydrolysed Guar Gum* (PHGG) sebanyak 6 gr/hari terbukti efektif dalam mengontrol kadar glukosa darah postprandial, hiperlipidemia, metabolisme hormone incretin baik pada orang sehat maupun orang dengan intoleransi glukosa. Begitu pula pada penelitian yang dilakukan oleh Kim HK⁷ tentang pengaruh asupan *snack* terhadap kadar glukosa darah postprandial, dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa mengonsumsi *snack* yang mengandung serat tinggi merupakan cara efektif untuk mengontrol kadar glukosa postprandial dan efek kontrol glikemik tersebut berlangsung hingga sarapan pagi keesokan harinya. Akan tetapi, pada penelitian yang dilakukan oleh Amankwaah AF⁸ didapatkan hasil bahwa asupan tinggi serat setiap sarapan tidak mempengaruhi kadar glukosa darah postprandial pada orang dewasa yang *overweight*.

Berdasarkan uraian diatas diketahuibahwa peningkatan kadar glukosa darah postprandial memberikandampak yang buruk namun tingkat asupan serat di masyarakat masih rendah padahal berbagai penelitian yang telah membuktikan bahwa asupan serat tinggi mampu mengontrol kadar glukosa postprandial. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti tentang “Studi Literatur: Hubungan Asupan Serat Terhadap Kadar Glukosa Darah Postprandial”.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan adalah desain studi *scoping review*. yaitu suatu metode yang dilakukan melalui penelusuran dengan membaca berbagai sumber baik buku, jurnal, dan terbitan-terbitanlain yang berkaitan dengan topik penelitian, untuk menjawab

permasalahan yang ada yang dilakukan secara sistematis tanpa ada keharusan melakukan critical appraisal dan sintesis sistematis. Dalam melakukan penelitian ini peneliti melakukan pencarian jurnal penelitian yang dipublikasikan di internet menggunakan *search engine* seperti *search engine Google Scholar, PubMed, dan Science Direct*. Penilaian terhadap jurnal dilihat dari abstrak apakah berdasarkan tujuan penelitian.

Penelusuran literatur menggunakan kata kunci: “*fiber intake and postprandial glucose*”. Penelusuran literatur dilakukan sejak bulan September 2020 hingga bulan Oktober 2020. Didapatkan 10 temuan literatur yang dispesifikasikan dalam 5 tahun terakhir, mengenai pemilihan bahasa tidak dilakukan karena semua jurnal yang ditemukan telah menggunakan bahasa inggris.

HASIL

Tabel 1. Hasil Kajian Studi Literatur

NO	Judul (Penulis)	Sampel	Serat	Waktu	Efek pada glukosa darah postprandial
1.	Soluble dietary fibre partially hydrolysed guar gum markedly impacts on postprandial hyperglycaemia, hyperlipidaemia and incretins metabolic hormones over time in healthy and glucose intolerant subjects (Kapoor MP dkk)	12 orang dewasa tanpa penyakit gastrointestinal dan penyakit metabolik dengan rentang usia 43 - 49 tahun, yang terdiri dari 6 orang dengan toleransi glukosa normal, 4 orang dengan intoleransi glukosa, dan 2 orang dengan prediabetes melitus	6 gram partially hydrolysed guar gum selama paruh pertama setiap kali makan (3 kali sehari)	12 bulan	↓ signifikan p<0,005
2.	Effect of the Intake of a Snack Containing Dietary Fiber on Postprandial Glucose Levels (Kim HK dkk).	9 orang dewasa tua (70-85 tahun) sehat yang terdiri dari 4 orang laki- laki dan 5 orang perempuan 22 orang berusia 50-80 tahun yang tidak mengidap penyakit kronis	DF-biskuit yang mengandung 9,2 gram serat pada minggu kedua	2 minggu	↓ signifikan p<0,005
3.	Effect of macronutrients and fiber on postprandial glycemic responses and meal glycemic index and glycemic load value determinations (Meng H dkk)	9 orang dewasa tua (70-85 tahun) sehat yang terdiri dari 4 orang laki- laki dan 5 orang perempuan 22 orang berusia 50-80 tahun yang tidak mengidap penyakit kronis	Roti tawar ditambah sereal oat yang mengandung 4,8 atau 9,6 gram	12 minggu	Tidak ada penurunan signifikan p>0,05
4.	Effects of Higher Dietary Protein and Fiber Intakes at	20 orang overweight berusia 21-45 tahun	2 gram psyllium husk powder /hari pada	15 minggu	Tidak ada

	Breakfast on Postprandial Glucose, Insulin, and 24-h Interstitial Glucose in Overweight Adults (Amankwaah AF dkk)		minggu uji tipe sarapan dengan asupan protein normal, ataupun protein tinggi dengan asupan serat normal 8 gram psyllium husk powder /hari pada minggu uji tipe sarapan dengan asupan tinggi protein, ataupun normal protein dengan asupan tinggi serat		penurunan signifikan $p>0,05$
5.	Effect of consuming oat bran mixed in water before a meal on glycemic responses in healthy humans (Steinert RE dkk)	10 orang dengan berat badan normal, overweight, dan obesitas yang terdiri dari 5 orang perempuan dan 5 orang laki-laki dengan rentang usia 22-65 tahun	0,9 gram, 2,6 gram, 5,3 gram oat β -glukan	4 minggu	↓ signifikan $p<0,005$
6.	<i>A double-blind randomised controlled trial testing the effect of abarley product containing varying amounts and types of fibre on the postprandial glucose response of healthy volunteers (Ames N dkk)</i>	7 laki-laki dan 5 perempuan berusia 19-35 tahun tanpa penyakit kronis	8 dosis : 4,2-14gram barley	6 minggu	↓ signifikan $p<0,005$
7.	<i>Consumption of the soluble dietary fibre complex polyglycopleX® reduces glycaemia and increases satiety of a standard meal postprandially (Solah VA dkk)</i>	14 orang dewasa sehat yang terdiri dari 2 laki-laki dan 12 perempuan dengan rentang usia 19-32 tahun	Granula : 5 gram Kapsul : 4,5gram	12 minggu	↓ signifikan $p<0,005$
8.	<i>Postprandial glucose-lowering effect of premeal consumption of protein-enriched, dietary fiber-fortified bar in individuals with type 2 diabetes mellitus or normal glucose tolerance (Bae JH dkk)</i>	30 orang dengan rentang usia 18-80tahun yang terdiri dari 15 orang dengan diabetes melitus tipe 2 dan 15 orang dengan toleransi glukosa normal	12,7 gram bar	1 minggu	↓ signifikan $p<0,005$
9.	<i>Effects of brown seaweeds on postprandial glucose, insulin and appetite in humans (Zaharudin N)</i>	20 orang sehat yang terdiri dari 9 laki-laki dan 11 perempuan dengan rentang usia 20-50 tahun	5 gram Laminaria digitata yang mengandung 1.8 gram serat 5 gram Undaria Pinnatifida yang mengandung 1.7 gram serat	3 minggu	↓ signifikan $p<0,005$
10.	<i>Effects of dietary fiber on postprandial glucose in healthy adults (Yesmin F dkk)</i>	50 orang dewasa baik sehat laki-lakimaupun perempuan tanpa penyakit metabolik	Isphagula 10,5 gram yang ditambahkan pada larutan 50gram glukosa dalam 250 ml air	11 bulan	↓ signifikan $p<0,001$

PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek Penelitian Pada Studi Literatur

Berdasarkan hasil telaah 10 literatur yang telah dikumpulkan, diketahui bahwa pada penelitian tersebut subjek yang digunakan diteliti memiliki usia dengan rentang 18-85 tahun dengan subjek terbanyak pada usia ≥ 45 tahun. Usia merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah terutama glukosa postprandial. Telah banyak penelitian yang menyebutkan bahwa kadarglukosa darah postprandial lebih tinggi pada orang usia tua dibandingkan dengan orang usia muda. Hal tersebut disebabkan karena semakin bertambah usia, perubahan fisik dan penurunan fungsi tubuh akan mempengaruhi konsumsi dan penyerapan zat gizi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Basu R, dkk⁹ dijelaskan bahwa perbedaan kadar glukosa postprandial yang lebih tinggi pada orang usiatua dibandingkan dengan orang usia muda disebabkan oleh tingkat pembuangan glukosa yang lebih rendah, dimana hal itu dipengaruhi oleh adanya retensi insulin, gangguan sekresi insulin dan peningkatan ekstraksi insulin dihepar.

Berdasarkan hasil *review* dari 10 literatur, didapatkan sebanyak 5 literatur tidak merincikan jumlah jenis kelamin subjek. Sementara 5 literatur sisanya merincikan jenis kelamin subjek dan dari total data jumlah jenis kelamin subjek pada 5 literatur tersebut didapatkan hasil bahwa sebagian besar subjek penelitian sebanyak 58,4% (38 orang) adalah perempuan, sedangkan subjek berjenis kelamin laki-laki sebanyak 41,5 % (27orang). Beberapa teori menjelaskan bahwa jenis kelamin ikut

berpengaruh terhadap kadar glukosa darah postprandial. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan

Sicree, dkk¹⁰ di Australia dimana didapatkan hasil bahwa kadar glukosa darah postprandial pada perempuan lebih tinggi daripada laki-laki. Adanya perbedaan tersebut berhubungan dengan adanya perbedaan tinggi badan antara laki-laki dan perempuan. Dimana pada umumnya orang yang lebih tinggi (kebanyakan laki-laki) memiliki massa otot yang lebih kecil, yang mana otot merupakan jaringan utama yang terlibat dalam penyimpanan glukosa. Selain itu adanya perbedaan kadar hormon progesteron dan estrogen yang kadarnya lebih rendah pada laki-laki juga ikut berpengaruh. Peningkatan kadar progesteron ketika wanita sedang menstruasi dikatakan dapat menyebabkan resistensi insulin temporer, sehingga menyebabkan kadar glukosa darah lebih tinggi dari normal.¹¹

Pada 10 literatur yang telah ditelaah, didapatkan sebanyak 6 literatur meneliti subjek yang sehat dengan IMT normal, tanpa menderita penyakit komorbid. Terdapat 1 literatur meneliti subjek dengan intoleransi glukosa dan pre-diabetes melitus tipe 2. Sebanyak 1 literatur meneliti subjek dengan diabetes melitus tipe 2. Serta sebanyak 2 literatur meneliti pada subjek yang *overweight* dan obesitas. IMT dan penyakit penyerta merupakan faktor yang juga ikut berperan dalam mempengaruhi kadar glukosa darah postprandial. Pada penelitian yang dilakukan tingginya kadar glukosa darah postprandial pada orang *overweight* dan obesitas dikarenakan orang dengan berat badan

berlebih cenderung menyimpan kelebihan energi dalam bentuk jaringan lemak yang mana hal tersebut berpotensi menyebabkan retensi insulin yang berpengaruh terhadap kadar glukosa darah.¹³ Sementara pada orang dengan penyakit penyerta khususnya diabetes melitus tipe 2 yang merupakan suatu penyakit dimana insulin tidak bisa menjalankan tugasnya secara optimal sehingga mengakibatkan tingginya kadar glukosa darah postprandial.

Jumlah Intervensi Asupan Serat dan Kadar Glukosa Darah Postprandial Subyek Studi Literatur

Dari telaah 10 literatur yang dilakukan, intervensi asupan serat pada penelitian tersebut bervariasi pada rentang 0,4-14 gram/hari dengan jangka waktu pemberian kurang dari 1-12 bulan. Pada penelitian yang dilakukan Kapoor MP, dkk¹¹ pemberian intervensi asupan serat sebanyak 6 gram *partially hydrolysed guar gum* selama 12 bulan didapatkan kadar glukosa darah postprandial $134,33 \pm 8,92$ mg/dL pada subyek dengan toleransi glukosa normal, $182 \pm 6,15$ mg/dL pada subyek dengan intoleransi glukosa, serta 232 ± 14 mg/dL pada subyek dengan pre-diabetes melitus. Pada penelitian yang dilakukan Kim HK, dkk⁷ pemberian biskuit oleh Putri AB, dkk⁷ didapatkan hasil bahwa semakin tinggi IMT maka semakin tinggi pula kadar glukosa darah postprandial. Hal ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa yang mengandung 0,4 gram serat pada minggu pertama didapatkan kadar glukosa darah postprandial maksimum subyek $134,5 \pm 2,3$ mg/dL sementara pada pemberian DF-biskuit yang mengandung 9,2 gram serat pada

minggu kedua didapatkan kadar glukosa darah postprandial subyek $130,1 \pm 3,7$ mg/dL, hal tersebut menunjukkan bahwa rerata penurunan glukosa postprandial lebih tinggi pada minggu kedua saat pemberian DF-biskuit walaupun perbedaan yang ditunjukkan tidak begitu signifikan. Pada penelitian yang dilakukan Meng H, dkk¹⁴ pemberian Roti tawar ditambah sereal oat yang mengandung serat sebanyak 4,8 selama 12 minggu didapatkan kadar glukosa darah 2 jam postprandial subyek $7,1 \pm 1,1$ mmol/L sementara pada pemberian roti tawar yang ditambah sereal oat dengan kandungan serat sebanyak 9,6 gram didapatkan kadar glukosa darah postprandial subyek $7,0 \pm 1,4$ mmol/L yang mana hal tersebut menunjukkan tidak adanya penurunan yang signifikan terhadap kadar glukosa postprandial.

Sementara pada penelitian yang dilakukan oleh Steinert RE, dkk¹⁵ yang juga memberikan oat β -glukan sebanyak 0,9 gram, 2,6 gram, 5,3 gram selama 4 minggu menunjukkan penurunan yang signifikan terhadap kadar glukosa postprandial pada semua dosis. Pada penelitian yang dilakukan oleh Amankwaah AF, dkk⁸ pemberian 2 gram *psyllium husk* dan 8 gram *psyllium husk* selama 15 minggu tidak menunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap kadar glukosa postprandial. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ames, dkk¹⁶ pemberian 8 dosis : 4,2-14 gram barley selama 6 minggu menunjukkan semakin tinggi dosis barley yang diberikan maka semakin menunjukkan penurunan yang signifikan terhadap kadar glukosa postprandial. Pada penelitian yang dilakukan

oleh Solah VA, dkk⁸ pemberian polyglycopleX® sebanyak 5 gram untuk sediaan granula dan 4,5 gram untuk sediaan kapsul didapatkan hasil bahwa sediaan granula terbukti efektif dalam penurunan kadar glukosa postprandial. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hyun J, dkk⁸ pemberian 12,7 gram bar pada orang dengan diabetes melitus tipe 2 dan orang dengan toleransi glukosa normal menunjukkan penurunan yang signifikan terhadap kadar glukosa postprandial pada kedua subyek penelitian. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zaharuddin N, dkk¹⁷ pemberian 5 gram Laminaria digitata yang mengandung 1.8 gram serat dan 5 gram Undaria Pinnatifida yang mengandung 1.7 gram serat menunjukkan pengaruh signifikan terhadap penurunan kadar glukosa postprandial. Pada penelitian yang dilakukan oleh Yesmin F, dkk¹⁷ pemberian Isphagula 10,5 gram yang ditambahkan pada larutan 50 gram glukosa dalam 250 ml air selama 11 bulan menunjukkan penurunan yang signifikan terhadap kadar glukosa postprandial.

Hubungan Asupan Serat Terhadap Kadar Glukosa Darah Postprandial

Berdasarkan hasil review yang dilakukan dari 10 literatur, terdapat 8 literatur menunjukkan adanya hubungan signifikan antara asupan serat dan kadar glukosa darah postprandial (p value < 0.05). Hal ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa saat di dalam usus besar, serat yang masih utuh dapat difermentasi oleh bakteri di usus besar sehingga terbentuklah SCFA (Short-Chain Fatty Acid) yang merupakan asam lemak

rantai pendek. Pembentukan SCFA ini menginduksi sekresi hormon GLP-1 (Glucagon Like Peptide-1), GIP (Gastric Inhibitory Polypeptide), dan PYY (Peptide YY) yang akan meningkatkan sensitivitas insulin dan akhirnya menyebabkan penurunan kadar glukosa dalam darah.^{5,18}

Sebanyak 2 literatur menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara tingginya asupan serat terhadap penurunan kadar glukosa darah postprandial. Penelitian yang dilakukan oleh Meng H, dkk¹⁴ pada tahun 2017 di Amerika ditemukan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan antara tingginya asupan serat terhadap kadar glukosa darah postprandial subyek (p value 0.35). Namun pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa sereal oat yang digunakan pada penelitian mengandung β -glukan yang merupakan salah satu jenis serat. Selama proses pembuatan makanan, makanan yang mengandung serat dapat berbeda dalam banyak hal karena gangguan fisik dan paparan panas. Sehingga ada kemungkinan β -glukan terdegradasi selama proses penyajian makanan. Hal ini didukung oleh teori yang menjelaskan bahwa β -glukan harus memiliki berat molekul serta harus berada pada viskositas yang optimal untuk bisa memberikan efek terapi.¹⁹ dengan variabel-variabel yang terkait dengan tingginya glukosa darah postprandial.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Amankwaah AF, dkk¹¹ pada tahun 2017 juga menunjukkan bahwa tingginya asupan serat saat sarapan tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kontrol kadar glukosa postprandial (p value 0.795), tetapi dari

penelitian tersebut ditemukan bahwa tingginya asupan serat saat sarapan memberikan efek yang signifikan terhadap kontrol respon insulin postprandial. Namun pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa asupan makan malam subyek tidak dikontrol. Hal tersebut sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa efek sisa dari makan malam dapat mempengaruhi profil glukosa pada pagi berikutnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari literatur review pada 10 literatur tentang hubungan asupan serat terhadap kadar glukosa darah postprandial didapatkan kesimpulan bahwa Terdapat hubungan yang signifikan antara

pemberian asupan serat terhadap kadar glukosa darah postprandial baik pada subyek dengan kondisi toleransi glukosa normal, intoleransi glukosa, prediabetes, dan juga diabetes melitus tipe 2 dengan rentang usia subyek 18-85 tahun ($p < 0.05$).

SARAN

Rekomendasi dari peneliti yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai permasalahan yang lebih mendalam berkaitan Untuk Institusi Kesehatan, peneliti menyarankan bahwa perlu mengadakan penyuluhan baik di tingkat sekolah, perguruan tinggi maupun masyarakat terkait pentingnya konsumsi serat harian yang cukup.

REFERENSI

1. Rahayu HT, Hudha AM, Umah US. Perbandingan Self-Awareness Pola Konsumsi Makanan dan Olahraga dengan Riwayat Keluarga Memiliki dan Tidak Memiliki Diabetes Mellitus Tipe II Pada Mahasiswa PSIK UMM. 6:15–26.
2. Isnaini N, Ratnasari R. Faktor risiko mempengaruhi kejadian Diabetes mellitus tipe dua. J Kebidanan dan Keperawatan Aisyiyah. 2018;14(1):59–68.
3. Bae JH, Kim LK, Min SH, Ahn CH, Cho YM. Postprandial glucose-lowering effect of premeal consumption of protein-enriched, dietary fiber-fortified bar in individuals with type 2 diabetes mellitus or normal glucose tolerance. J Diabetes Investig. 2018;9(5):1110–8.
4. Kapoor MP, Ishihara N, Okubo T. Soluble dietary fibre partially hydrolysed guar gum markedly impactson postprandial hyperglycaemia, hyperlipidaemia and incretins metabolic hormones over time in healthy and glucose intolerant subjects. J Funct Foods [Internet]. 2016;24:207–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2016.04.008>
5. Soviana E, Maenasari D. Asupan Serat, Beban Glikemik Dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. J Kesehat. 2019;12(1):19–29.
6. Rahmah A, rezal F, rasma R. Perilaku Konsumsi Serat Pada Mahasiswa Angkatan 2013 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo Tahun 2017. J Ilm Mhs Kesehat Masy Unsyiah. 2017;2(6):198088.
7. Kim HK, Nanba T, Ozaki M, Chijiki H, Takahashi M, Fukazawa M, et al. Effect of the intake of a snack containing dietary fiber on postprandial glucose levels. Foods. 2020;9(10):1–11.
8. Amankwaah AF, Drew Saye R, Wright AJ, Chen N, McCrory MA, Campbell WW. Effects of higher dietary protein and fiber intakes at breakfast on postprandial glucose, insulin, and 24-h interstitial glucose in

- overweight adults. *Nutrients*. 2017;9(4).
9. Basu R, Man CD, Campioni M, Basu A, Klee G, Toffolo G, et al. Effects of age and sex on postprandial glucose metabolism differences in glucose turnover, insulin secretion, insulin action, and hepatic insulin extraction. *Diabetes*. 2006;55(7):2001–14.
 10. Sicree RA, Zimmet PZ, Dunstan DW, Cameron AJ, Welborn TA, Shaw JE. Differences in height explain gender differences in the response to the oral glucose tolerance test - The AusDiab study. *Diabet Med*. 2008;25(3):296–302.
 11. Wulandari D, Kurnianingsih W. Pengaruh Usia, Stres, dan Diet Tinggi Karbohidrat Terhadap Kadar Glukosa Darah. *J Ilm rekam medis dan Inform Kesehatan*. 2018;8(1):16–25.
 12. Putri AB, Anita A. Obesitas Sentral terhadap Kadar Gula Darah Postprandial pada Pegawai Laki-Laki Dewasa di Lingkungan Kerja. *J Kesehatan*. 2019;10(3):445.
 13. Guyton AC, Hall JE. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. 12th ed. Jakarta: EGC; 2014.
 14. Meng H, Matthan NR, Ausman LM, Lichtenstein AH. Effect of macronutrients and fiber on postprandial glycemic responses and meal glycemic index and glycemic load value determinations 1 – 3. 2017;(C).
 15. teinert RE, Raederstorff D, Wolever TMS. Effect of consuming oat bran mixed in water before a meal on glycemic responses in healthy humans—A pilot study. *Nutrients*. 2016;8(9).
 16. Association AD. Postprandial Blood Glucose. 2001;24(4):775–558
 17. Yesmin F, Ali M, Sardar M, Munna M, Baksh S. Effects of dietary fiber on postprandial glucose in healthy adults. *Mediscope*. 2018;6(1):25–9.
 18. Kusharto CM. Serat Makanan Dan Perannya Bagi Kesehatan. *J Gizi dan Pangan*. 2007;1(2):45.
 19. Lazaridou A, Biliaderis CG. Molecular aspects of cereal β -glucan functionality: Physical properties, technological applications and physiological effects. *J Cereal Sci*. 2007;46(2):101–