

Hubungan Tingkat Konsumsi Bahan Makanan Sumber Isoflavon dan Serat dengan Nilai HbA1c Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 di RSUD dr. H. Bob Bazar Lampung Selatan

Wahyu Nur Laily*, Desti Ambar Wati, Riska Nur Suci Ayu, Amali Rica Pratiwi

Program Studi Gizi, Fakultas Kesehatan, Universitas Aisyah Pringsewu, Lampung

Email : wnurlaily7@gmail.com

Received 18 Feb 2022; accepted 16 Apr 2022

ABSTRAK

Diabetes Mellitus merupakan penyakit gangguan metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa dalam darah akibat penurunan sekresi insulin. Faktor yang dapat mempengaruhi kadar gula darah pasien adalah tingkat konsumsi isoflavon dan serat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dan serat dengan kadar HbA1c pasien diabetes mellitus tipe 2 Rumah Sakit dr. H. Bob Bazar Lampung Selatan. Jenis penelitian ini adalah analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel dalam penelitian ini berjumlah 45 pasien diabetes mellitus di rawat inap Rumah Sakit Dr. H. Bob Bazar Lampung Selatan, pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Data primer konsumsi isoflavon dan serat yang telah diperoleh dengan metode wawancara dengan quisioner *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ FFQ) serta pemeriksaan nilai HbA1c kemudian dianalisa dengan menggunakan uji statistik korelasi *Rank Spearman*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dengan kadar HbA1c pasien DM tipe 2 di RSUD dr. H. Bob Bazar (*p-value* 0,00) dan ada hubungan antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber serat dengan kadar HbA1c pasien DM tipe 2 di RSUD dr. H. Bob Bazar (*p-value* 0,00).

Kata kunci: isoflavon, serat, kadar HbA1c

ABSTRACT

The correlation between consumption levels of isoflavones and fiber sources with HbA1c levels in patients with type 2 diabetes mellitus at dr. H. Bob Bazar Hospital in South Lampung. Diabetes mellitus is a metabolic disorder disease characterized by an increase in blood glucose levels due to a decrease in insulin secretion. Factors that can affect the patient's blood sugar level are the level of consumption of isoflavones and fiber. The purpose of this research is to determine the correlation between consumption levels of isoflavones and fiber sources with HbA1c levels in patients with type 2 diabetes mellitus at Dr. H. Bob Bazar Hospital in South Lampung. This research type is analytic with a cross-sectional approach. The sample in this research amounted to 45 patients with diabetes mellitus at Dr. H. Bob Bazar in South Lampung. The sampling used is purposive sampling. Primary data on the consumption of isoflavones and fiber that have been obtained by interview method with the *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ FFQ) questionnaire and examination of HbA1c levels were then analyzed by using the Spearman Rank correlation statistical test. The results showed that there was a correlation between the level of consumption of isoflavone sources of food with HbA1c levels in the patients with type 2 DM (*p-value* 0.00) and there was a relationship between the level of consumption of dietary fiber sources with HbA1c levels in patients with type 2 DM at dr. H. Bob's Bazar (*p-value* 0.00).

Keywords: isoflavones, fiber, HbA1c levels

1. Pendahuluan

Diabetes mellitus tipe 2 atau disebut juga sebagai penyakit *non insulin dependent diabetes mellitus (NIDDM)* diakibatkan oleh penurunan sensitivitas terhadap insulin (resisten insulin) atau akibat penurunan jumlah pembentukan insulin. Faktor utama penyebabnya yaitu kegemukan (obesitas) dan gaya hidup tidak sehat yang bisa diatasi dengan diet dan olahraga teratur¹.

Berdasarkan data rumah sakit dr. H. Bob Bazar Lampung Selatan pada bulan Januari sampai Desember 2020 jumlah penderita diabetes mellitus di ruang rawat inap sebanyak 552 pasien, dan menjadi peringkat pertama dalam kelompok 10 besar penyakit.

Ketidaktepatuhan terhadap pengendalian DM dapat berdampak negatif terhadap kesehatan². Pengontrolan diabetes mellitus diantaranya adalah pembatasan diet, peningkatan aktivitas fisik, regimen pengobatan yang tepat, kontrol medis teratur dan pengontrolan metabolik secara teratur melalui pemeriksaan laboratorium³.

Pengendalian glukosa darah pada penderita diabetes mellitus dilihat dari dua hal yaitu glukosa darah sewaktu dan glukosa darah jangka panjang⁴. *Glycated hemoglobin (HbA1c)* dapat digunakan sebagai indikator manajemen glikemia kronis dan dapat dihubungkan dengan risiko komplikasi diabetes jangka panjang⁵. Menurut PERKENI 2019, nilai HbA1c <6,5% menandakan kendali diabetes yang baik, nilai $\geq 6,5\%$ menunjukkan kendali diabetes yang kurang baik⁴.

Penelitian sebelumnya yang diadakan di Amerika Serikat tahun 2016 pada pria dan wanita, menunjukkan bahwa orang yang rutin mengkonsumsi kedelai dan isoflavon memiliki risiko lebih rendah terhadap diabetes mellitus tipe 2 dibanding dengan orang yang tidak mengkonsumsi kedelai dan isoflavon. Ini disebabkan isoflavon terbukti dapat meningkatkan sekresi insulin dan dapat membantu menurunkan resistensi insulin pada DM tipe 2⁶.

Sementara perubahan pola makan yang tidak sehat dan konsumsi serat yang rendah mempercepat peningkatan kadar gula darah pada diabetes mellitus tipe 2. Semakin rendah asupan serat maka semakin tinggi kadar glukosa dalam darah⁷. Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) tahun 2013, anjuran serat rata-rata orang Indonesia sebesar 30 g/orang/hari⁸.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dan serat dengan kadar HbA1c pasien diabetes mellitus tipe II Rumah Sakit Dr. H. Bob Bazar Lampung Selatan.

2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian survei yang bersifat analisis kuantitatif, dengan pendekatan *cross sectional*. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit dr. H. Bob Bazar Lampung Selatan, yang dilakukan pada bulan November hingga Desember 2021. Variable bebas penelitian ini adalah tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dan serat, dan variable terikat adalah nilai HbA1c pasien diabetes mellitus. Peneliti telah mendapat *Ethical Clearance* diterima dari Komisi Etik Politeknik Kesehatan Tanjung Karang dengan nomor 261/KEPK-TJK/XII/2021.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien diabetes mellitus tipe 2 di ruang rawat inap Rumah Sakit Dr. H. Bob Bazar Lampung Selatan, dengan jumlah sampel sebanyak 45 orang, yang dipilih menggunakan kriteria inklusi : pasien rawat inap dengan diagnosa diabetes mellitus, rentang usia 34-61 tahun, bersedia menjadi responden dengan menandatangani *informed consent*, mengkonsumsi obat dan suntik insulin, dan kriteria eksklusi.: memiliki komplikasi gagal ginjal, asam urat, tumor dan kanker, mengundurkan diri atau tidak taat pada prosedur penelitian. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*.

Data primer meliputi: Pada penelitian ini data primer yang di gunakan adalah data konsumsi isoflavon dan serat yang diukur

dengan formulir SQ-FFQ. Data sekunder meliputi : Data sekunder yang di ambil pada penelitian ini adalah data pasien diabetes mellitus. Data sekunder terdiri dari data jumlah pasien, profil lokasi penelitian, dan data hasil pemeriksaan laboratorium HbA1c. Karakteristik responden diukur menggunakan metode kuisioner.

Data konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dan serat didapat melalui wawancara dan pengisian formulir *SQ FFQ*. Nilai HbA1c didapatkan dari hasil pengambilan darah melalui darah vena, dengan menggunakan alat A1c sebanyak satu kali pada saat penelitian. Daftar kandungan isoflavon pada setiap bahan makan diperoleh dari *United States Departement of Agriculture (USDA)*, yang kemudian masukan secara manual kedalam *software Nutrisurvey for Windows copyright © 2007. Software nutrisurvey* digunakan untuk mengkonversikan hasil wawancara konsumsi isoflavon dan serat responden.

Total asupan isoflavon responden kemudian dibandingkan dengan rata-rata konsumsi isoflavon orang Asia yaitu 150mg/hari. Sementara tabel AKG 2013 digunakan untuk membandingkan asupan serat dengan kebutuhan zat gizi responden. Data tingkat konsumsi responden diklasifikasikan menjadi isoflavon : $\geq 77\%$ (cukup) dan $< 77\%$ (rendah), serat : $\geq 110\%$ (tinggi), 80-110% (sedang) dan $\leq 80\%$ (rendah) dan kadar HbA1c $\geq 6,5\%$ (cukup) dan $< 6,5\%$ (rendah).

Keseluruhan data yang diperoleh diolah menggunakan *SPSS 22.00 statistic software*. Analisis variabel dilakukan secara univariat dan bivariat. Analisis univariat dilakukan dengan nilai rata-rata hitung, standar deviasi (SD) dan tabel distribusi frekuensi. Uji kenormalan variabel dilakukan dengan uji *Shapiro wilk* karena jumlah responden kurang dari 50 orang. Oleh karena hasil menunjukkan data variabel tidak berdistribusi normal, maka analisis bivariat dilakukan dengan menggunakan uji *Rank Spearman*.

3. Hasil

Nilai HbA1c dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya usia dan jenis kelamin. Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai HbA1c terbanyak ada pada rentang usia 56-61 tahun sebanyak 22 orang (48,8%). Kadar HbA1c terbanyak ada pada jenis kelamin perempuan dengan jumlah 34 orang (75,6%).

Tabel 1. Karakteristik Responden

Karakteristik responden	Jumlah (n=45)	
	n	%
Usia (tahun)		
35-40	3	6,7
41-45	3	6,7
46-50	5	11,1
51-55	12	26,7
56-61	22	48,8
Jenis kelamin		
Laki-laki	11	24,4
Perempuan	34	75,6
Kadar HbA1c		
$\geq 6,5\%$	30	66,7
$< 6,5\%$	15	33,3
Isoflavon		
$\geq 77\%$	17	37,8
$< 77\%$	28	62,2
Serat		
$\geq 110\%$	1	2,2
80-110%	13	28,9
$\leq 80\%$	31	68,9

Berdasarkan tabel 1 dapat kita ketahui nilai HbA1c responden penelitian ini terdapat 30 orang (66,7%) responden yang memiliki kadar HbA1c diatas 6,5%. Pada tabel 1 ada 28 orang (62,2%) yang memiliki konsumsi isoflavon $< 77\%$ (rendah). Sedangkan ada 31 orang (68,9%) yang memiliki konsumsi seratnya $< 80\%$ (rendah).

Rata-rata nilai HbA1c responden sebanyak $10,109 \pm 4,1158\%$ dengan nilai minimal 4,5% dan maksimal 15,0%.

Hasil penelitian menunjukkan hubungan antara tingkat konsumsi bahan makan sumber isoflavon dan serat dengan nilai HbA1c dengan menggunakan analisis uji *Rank Spearman*.

Berdasarkan hasil uji korelasi menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dengan nilai HbA1c. Hal ini dibuktikan dengan *p-value* 0,00 dan nilai *r* -0,655 yang menunjukkan arah hubungan dan hubungan yang kuat antar 2 variabel. Rata-rata konsumsi bahan makanan sumber isoflavon responden sebanyak $101,249 \pm 47,39$ mg dengan nilai minimal 32,3mg dan maksimal 210,7mg.

Berdasarkan hasil uji korelasi menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber serat dengan nilai HbA1c. Hal ini dibuktikan dengan *p-value* 0,00 dan nilai *r* -0,662 yang menunjukkan arah hubungan yang kuat antar 2 variabel. Rata-rata asupan serat responden sebanyak $15,9 \pm 7,21$ g dengan nilai minimal 5g dan maksimal 32,5g.

4. Pembahasan

Nilai HbA1c dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya usia dan jenis kelamin. Pada tabel 1 dapat diketahui jenis kelamin perempuan lebih banyak dibanding laki-laki. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian di Puskesmas Jayabaru Banda Aceh yang menunjukkan bahwa bahwa persentase nilai HbA1c $\geq 6,5$ pada perempuan (87,7%) lebih tinggi dari laki-laki⁹. Hal ini terjadi karena secara fisik perempuan memiliki peluang peningkatan indeks massa tubuh yang lebih besar sehingga wanita lebih berisiko terhadap penyakit diabetes¹⁰.

Sindroma siklus bulanan (*premenstrual syndrome*), pascamenopause pada wanita membuat distribusi lemak tubuh menjadi mudah terakumulasi. Hormon progesteron menjadi tinggi sehingga merangsang sel-sel untuk bekerja. Tubuh memberi sinyal lapar yang pada akhirnya menyebabkan sistem metabolisme tubuh tidak bisa menerima langsung asupan kalori sehingga menggunakannya secara total sehingga terjadi peningkatan kadar gula darah¹¹. Hasil Risesdas tahun 2018 pada penduduk usia ≥ 15 tahun, menyatakan bahwa prevalensi DM pada

perempuan sebesar 12,7% lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki sebesar 9%¹².

Pada tabel 1 pasien yang memiliki kadar HbA1c $>6,5\%$ terbanyak ada pada rentang usia 56-61 tahun 22 orang (48,8%). Usia dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya diabetes mellitus tipe 2 yang tidak dapat diubah / dimodifikasi namun memiliki hubungan erat dengan kejadian diabetes mellitus^{13,14}. Hal ini dapat dilihat dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa mayoritas penderita DM merupakan lansia (56 - 61 tahun).

Proses penuaan menyebabkan fungsi organ tubuh semakin menurun, mengakibatkan menurunnya fungsi endokrin pankreas untuk memproduksi insulin⁹. Adanya perubahan pada sel beta pankreas pada kejadian diabetes mellitus dipengaruhi oleh proses penuaan, akan menyebabkan perubahan sekresi insulin karena berhubungan dengan perubahan metabolisme glukosa pada usia tua¹⁵. Peningkatan HbA1c tertinggi pada DM tipe 2 dengan kelainan pembuluh darah perifer terdapat pada penderita dengan kelompok umur 55–64 tahun¹⁶.

Pada tabel 1 menggambarkan kurangnya perhatian penderita tentang pentingnya pemeriksaan HbA1c. Nilai HbA1c $<6,5\%$ menandakan kendali diabetes yang baik, nilai $\geq 6,5\%$ menunjukkan kendali diabetes yang kurang baik. Dari hasil HbA1c dapat diketahui nilai rata-rata glukosa darah dalam 1-3 bulan terakhir, oleh sebab itu dianjurkan agar penderita memeriksakan HbA1c secara rutin setiap 3-6 bulan, minimal 2 kali dalam setahun.

Uji korelasi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dan kadar HbA1c menggunakan uji korelasi *Rank Spearman* hasilnya adalah *p-value* sebesar 0,00 (*p value* $<0,05$) dengan nilai koefisien korelasi (*r* 0,655) hasil tersebut menunjukkan secara statistik bahwa ada hubungan antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dengan kadar HbA1c. Adapun nilai *r* = -0,655 menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dengan nilai HbA1c. Nilai *r* yang negatif menunjukkan arah hubungan yang

berarti semakin rendah tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon maka akan semakin tinggi nilai HbA1c. Sebuah penelitian menyatakan bahwa konsumsi isoflavon dapat menurunkan risiko diabetes mellitus tipe 2 yang lebih rendah¹⁷. Hormon insulin membantu meningkatkan glukosa ke dalam sel sehingga kadar glukosa secara perlahan kembali mendekati kadar normal. Hal ini dikarenakan isoflavon dapat menghambat pelepasan insulin dari pankreas dan pengambilan glukosa ke dalam *brush border* usus dengan menahan aktivitas protein tirosin kinase atau menurunkan transporter glukosa yang bergantung pada natrium¹⁸.

Studi lain mengatakan isoflavon mencegah penghancuran sel dan meningkatkan sekresi insulin lalu mengurangi produksi glukagon; mengurangi lipolisis dan peradangan di hati, kemudian meningkatkan sensitivitas insulin, peningkatan penyerapan glukosa di otot, dan metabolisme yang baik serta aktivitas sekretori jaringan adiposa¹⁹.

Isoflavon telah terbukti meningkatkan hiperglikemia, toleransi glukosa, dan konsentrasi insulin yang bersirkulasi²⁰. Isoflavon juga merangsang fosforilasi protein kinase yang diaktifkan AMP dan asetil-KoA karboksilase untuk meningkatkan ambilan glukosa dan oksidasi asam lemak²¹. Estrogen meningkatkan sensitivitas insulin di hati, meningkatkan proliferasi dan diferensiasi sel pankreas, memodulasi nafsu makan dan pengeluaran energi dengan mengatur ekspresi leptin dan ghrelin, mempengaruhi pembuangan glukosa di otot dengan meningkatkan ekspresi transporter glukosa dan protein yang melibatkan jalur pensinyalan²².

Penelitian lain menunjukkan bahwa genistein mampu meningkatkan sekresi hormon basal insulin secara *in vitro* menggunakan kultur jaringan pankreas. Hormon insulin membantu meningkatkan glukosa ke dalam sel sehingga kadar glukosa secara perlahan kembali mendekati kadar normal²³. Kandungan genistein pada bahan makanan sumber isoflavon dapat memperkuat sekresi insulin dalam sel yang mensekresi

insulin klonal (INS-1E)²⁴. Genistein ditemukan meningkatkan jumlah sel insulin-positif di pulau Langerhans^{24,25}. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa isoflavon meningkatkan sensitivitas insulin melalui jalur 5' *adenosine monophosphate-activated* protein kinase atau *peroxisome proliferator-activated receptor*²⁶.

Pada penelitian ini responden memperoleh asupan isoflavon paling banyak dengan mengkonsumsi bahan makanan yang bersumber dari kacang-kacangan seperti kedelai, tahu, dan tempe. Bahan makanan lain yang juga memiliki kandungan isoflavon dalam jumlah kecil yaitu kangkung, kacang panjang, buncis, caisin dan jagung muda. Rata-rata frekuensi konsumsi tahu dan tempe responden yaitu satu kali sehari dengan porsi dua potong sedang, atau berat 100 gram.

Rata-rata asupan isoflavon responden sebanyak 101,249±47,39 mg dengan nilai minimal 32,3 mg dan maksimal 210,7 mg. Sedangkan asupan rata-rata isoflavon orang Asia sebesar 150-200mg/hari²⁷. Artinya konsumsi isoflavon responden masih kurang dari rata-rata konsumsi orang Asia. Menurut Mustafa 2010, 100gr kedelai dapat mengandung 70-170mg isoflavon²⁸ oleh karena itu cukup dengan mengkonsumsi kedelai 100gr/hari sudah terpenuhi asupan isoflavon.

Uji korelasi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber serat dan nilai HbA1c menggunakan uji korelasi *Rank Spearman* hasilnya adalah *p-value* sebesar 0,00 (*p-value* <0,05) dengan nilai koefisien korelasi (*r* 0,662) hasil tersebut menunjukkan secara statistic bahwa ada hubungan antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber isoflavon dengan nilai HbA1c. Adapun nilai *r* = -0,662 menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara tingkat konsumsi bahan makanan sumber serat dengan nilai HbA1c. Nilai *r* yang negatif menunjukkan arah hubungan yang berarti semakin rendah tingkat konsumsi bahan makanan sumber serat maka akan semakin tinggi kadar HbA1c

Hal ini sejalan dengan penelitian yang mengatakan bahwa ada hubungan antara konsumsi serat 2 jam postprandial dengan

kadar glukosa darah 2 jam postprandial²⁹. Sebuah penelitian dengan pemberian diet tinggi serat (≥ 50 g) pada pasien diabetes mellitus tipe 2 dapat menurunkan nilai HbA1c sebanyak 2,7%³⁰. Konsumsi serat sesuai kebutuhan dapat menimbulkan rasa kenyang akibat masuknya karbohidrat kompleks yang menyebabkan menurunnya selera makan dan akhirnya menurunkan konsumsi makan, disamping itu serat juga mengandung kalori rendah serta kandungan indeks glikemiknya juga rendah sehingga dapat menurunkan kadar gula darah dalam tubuh⁷.

Berbagai jenis serat memiliki kemampuan dalam meningkatkan kontrol diabetes secara jangka pendek. Serat pangan yang memiliki viskositas tinggi mampu memperlambat tingkat penyerapan karbohidrat dalam saluran pencernaan dan mengurangi jumlah karbohidrat yang masuk ke dalam usus besar³¹. Serat lebih lama dicerna oleh tubuh sehingga dapat memperlambat peningkatan kadar glukosa darah, mengurangi penggunaan insulin, dan mengurangi beban pankreas dalam memproduksi insulin³².

Penelitian lain juga menyebutkan serat yang masih utuh dalam usus besar kemudian difermentasi oleh bakteri di usus besar membentuk *Short-Chain Fatty Acid* (SCFA). Pembentukan SCFA ini menginduksi sekresi hormon *Glucagon Like Peptide-1* (GLP-1), *Gastric Inhibitory Polypeptide* (GIP), dan *Peptide YY* (PYY) yang akan meningkatkan sensitivitas insulin dan akhirnya menyebabkan penurunan kadar glukosa dalam darah³³.

Rata-rata asupan serat responden sebanyak $15,9\text{g} \pm 7,21\text{g}$ dengan nilai minimal 5g dan maksimal 32,5g. Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) tahun 2015, menganjurkan asupan serat yang baik bagi pasien diabetes mellitus di Indonesia sebanyak $\pm 25\text{g}^4$. Begitu juga dengan Asosiasi Diabetes Amerika menganjurkan konsumsi serat sebanyak 20-35 g/hari untuk penderita diabetes⁷. Berdasarkan anjuran tersebut rata-rata asupan serat responden masuk dalam kategori kurang ($<80\%$).

Subjek pada penelitian ini mengkonsumsi serat yang berasal dari buah-buahan dan sayur-sayuran seperti pepaya, pisang, jeruk, kacang panjang, bayam dan kangkung. Rata-rata responden mengkonsumsi pepaya dan jeruk dengan frekuensi sehari sekali, dengan porsi satu potong besar atau berat 190g. Hal ini disebabkan bahan makanan tersebut terjangkau dan selalu tersedia tidak bergantung pada musim tertentu. Sumber serat yang diberikan berasal dari makanan alami (tidak difortifikasi serat) dan bukan suplemen.

5. Kesimpulan

Proses penuaan menyebabkan fungsi organ tubuh semakin menurun, mengakibatkan menurunnya fungsi endokrin pankreas untuk memproduksi insulin, sehingga mempengaruhi nilai HbA1c pasien Diabetes mellitus. Estrogen dan kandungan genestein yang terdapat dalam Isoflavon berperan dalam metabolisme glukosa dengan cara mencegah penghancuran sel dan meningkatkan sekresi insulin lalu mengurangi produksi glukagon. Serat mengandung kalori dan kandungan indeks glikemiknya juga rendah sehingga dapat menurunkan kadar gula darah dalam tubuh. Serat mampu memperlambat tingkat penyerapan karbohidrat dalam saluran pencernaan dan mengurangi jumlah karbohidrat yang masuk ke dalam usus besar.

Daftar Pustaka

1. Damayanti, F. 2018. Hubungan manajemen diri diabetes dengan kontrol gula darah pasien diabetes melitus tipe ii pada peserta prolanis di bandar lampung. Bandar Lampung: Universitas Lampung 2018
2. Tandra, Hans. 2015. Diabetes bisa sembuh. Indonesia: Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. 2015
3. Soviana, E., & Maenasari, D. 2019. Asupan Serat, Beban Glikemik Dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Kesehatan*, 2019; 12 (1), 19-29.

- Available from:
Doi: <https://doi.org/10.23917/jk.v12i1.8936>
4. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia 2015. Konsenseus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia 2015. Jakarta: Perkeni; 2015
 5. Sherwani SI, Khan HA, Ekhzaimy A, Masood A, Sakharkar MK. 2016. Significance of HbA1c test in diagnosis and prognosis of diabetic patients. *Biomark Insights*. 2016 (11):95–104
 6. Mustofa, MS., Mukhtar, Diniwati., Susmiarsih T, Royhan, Aan. 2010. The Influence of Soybean (*Glycine max* (L) Merrill) on Blood Glucose Levels and Insulin Expression of Pacreatic β Cells in Diabetic Rats. *Jurnal Kedokteran Yarsi* 18 (2): 094-103 (2010)
 7. Paruntu, Olga Lieke. 2019. Asupan Serat Dan Magnesium Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe II. *Gizido: Volume 10 No.2 November 2019*
 8. AKG. 2013. Angka Kecukupan Gizi Energi, Protein, Lemak, Mineral dan Vitamin yang di Anjurkan Bagi Bangsa Indonesia. Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2013
 9. Ramadhan, N., & Marissa, N. 2015. Karakteristik Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Berdasarkan Kadar Hba1c Di Puskesmas Jayabaru, 49–56. 2015
 10. Komariah. Sri, R. 2020. Hubungan Usia, Jenis Kelamin, Dan Indeks Massa Tubuh Dengan Kadar Glukosa Darah Puasa Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Klinik Pratama Rawat Jalan Proklamasi, Depok, Jawa Barat. *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 2020; 41-50
 11. Irawan D. 2010. Prevalensi dan Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 di Daerah Urban Indonesia (Analisa Data Sekunder Riskesdas 2007). Universitas Indonesia; 2010
 12. Riskesdas, 2018. Diabetes Melitus. Dipublikasikan Pada: wed, 21 oct 2020, Dibaca: 17.697 Kali (<https://kesmas.kemkes.go.id/>) diakses pada 16 sept 2021
 13. Fatmawati, Ari. 2010. Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 Pasien Rawat Jalan (Studi Kasus di Rumah Sakit Umum Daerah Sunan Kalijaga Demak) [Tesis]. Semarang: Universitas Negeri Semarang. 2010
 14. Pahlawati, Annisa. Nugroho, PS. Hubungan Tingkat Pendidikan dan Usia dengan Kejadian Diabetes Melitus di Wilayah Kerja Puskesmas Palaran Kota Samarinda. Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur. *Borneo Student Research*; (2019)
 15. Mulyani, Roza. (2015). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Pasien Dm Tipe 2. *Jurnal Keperawatan, Volume XI, No. 2, ISSN 1907 – 0357*
 16. Yerizel E. Gambaran HbA1c (Hemoglobin Glikosilat) Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Kelainan Pembuluh Darah Perifer. Indonesia; 2010
 17. Ding, Ming. Pan, An. Manson, JE. et al. Consumption of soy foods and isoflavones and risk of type 2 diabetes: a pooled analysis of three US cohorts. *Eur J Clin Nutr*. 2016 December; 70(12): 1381–1387. Available at (doi:10.1038/ejcn.2016.117)

18. Liu ZM, Chen Y, Suzanne C Ho, Ho YP, Woo J (2010). Effects of soy protein and isoflavones on glycemic control and insulin sensitivity: a 6-month double-blind, Randomized, Placebo-Controlled Trial in Postmenopausal Chinese Women with Prediabetes or Untreated Early Diabetes. *Am J Clin Nutr* 2010;91: 1394–40
19. Kuryłowicz, Alina. (2020). The Role of Isoflavones in Type 2 Diabetes Prevention and Treatment—A Narrative Review. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 218. Available at (<https://doi.org/10.3390/ijms22010218>)
20. Babu PV, Liu D, Gilbert ER. Kemajuan terbaru dalam memahami tindakan anti-diabetes dari flavonoid makanan. *J Nutr Biokimia.* 2013; 24:1777–1789. doi:10.1016/j.jnutbio.2013.06.003. [PubMed: 24029069]
21. Cederroth CR, dkk. (2008). Fitoestrogen diet mengaktifkan protein kinase yang diaktifkan AMP dengan peningkatan metabolisme lipid dan glukosa. *Diabetes.* 2008; 57:1176–1185. doi:10.2337/db07-0630. [PubMed: 18420492]
22. Barros RP, Gustafsson JA. Reseptor estrogen dan jaringan metabolisme. *Metabolisme sel.* 2011; 14:289–299. Available at (doi:10.1016/j.cmet.2011.08.005. [PubMed: 21907136])
23. Liu, D.; Zhen, W.; Yang, Z.; Carter, JD; Si, H.; Reynolds, KA Genistein secara akut merangsang sekresi insulin dalam sel beta pankreas melalui jalur protein kinase yang bergantung pada cAMP. *Diabetes* 2006, 55, 1043–1050
24. Fu Z., Liu D (2009). Long-term exposure to genistein improves insulin secretory function of pancreatic beta-cells. *Eur. Journal. Pharmacol.* 2009;616:321–327. doi: 10.1016/j.ejphar.2009.06.005.
25. Fu Z., Gilbert E.R., Pfeiffer L., Zhang Y., Fu Y., Liu D (2012). Genistein ameliorates hyperglycemia in a mouse model of nongenetic type 2 diabetes. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2012;37:480–488. doi: 10.1139/h2012-005.
26. Ha, BG, Nagaoka, M., Yonezawa, T., Tanabe, R. et al. (2012), Mekanisme regulasi untuk aksi stimulasi genistein pada penyerapan glukosa in vitro dan in vivo. *J. Nutr. Biokimia.* 2012, 23, 501–509
27. Koeswara. (2010). Isoflavon, Senyawa Multi – manfaat Dalam Kedelai. Available at : (<http://web.ipb.ac.id/tpg/de/pubde.nt.rtnhlth/isoflavon.php>)
28. Mustofa, MS., Mukhtar, Diniwati., Susmiarsih T, Royhan, Aan (2010), The Influence of Soybean (*Glycine max* (L) Merrill) on Blood Glucose Levels and Insulin Expression of Pancreatic β Cells in Diabetic Rats. *Jurnal Kedokteran Yarsi* 18 (2): 094-103 (2010)
29. Fitri R. I, Yekti Wirawanni. Hubungan konsumsi karbohidrat, konsumsi total energi, konsumsi serat, beban glikemik dan latihan jasmani dengan kadar gula darah pasien diabetes mellitus tipe 2. *JNH, Vol. 2, No.3, Juli 2014*
30. Harum, Larasati, Zuraida. (2013). Hubungan Diet Serat Tinggi Dengan Kadar HBA1C Pasien Diabetes Militus Tipe 2 di RSUD Abdul Moeloek Provinsi Lampung. Lampung. Universitas Lampung
31. Widyaningsih TD, Wijayanti, Novita., Nugrahini, Nur IP. (2017). Pangan Fungsional: Aspek Kesehatan, Evaluasi, dan Regulasi. Malang : Universitas Brawijaya Press
32. Prihaningtyas, Rendi Aji. (2013). Hidup Manis dengan Diabetes. Yogyakarta: Media Pressindo
33. Sumarti. (2017). Serat Pangan Dalam Penanganan Sindrom Metabolik. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

