JURNAL GIZI ILMIAH

https://jurnal.karyakesehatan.ac.id/JGI/index
Volume 12| Nomor 1| Januari-April| 2025
ISSN: 2407-5515, EISSN: 2745-990X

Studi Meta-Analisis: Pengaruh Pemberian Kacang-Kacangan terhadap Kadar HbA1c pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2

Yasmine Alida Afrizah, [1] Trias Mahmudiono [2]
[1,2]Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga, Indonesia

Keywords: DM, HbA1c, Blood Sugar, Nuts, Fiber
Kata Kunci : DM, HbA1c, Gula Darah, Kacang-kacangan, Serat

Corespondensi Author
Yasmine Alida Afrizah
Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Airlangga,
Email: yasmine.alida.afrizah-2021@fkm.unair.ac.id

Abstrak

Diabetes melitus tipe 2 merupakan gangguan metabolik kronis akibat gangguan produksi atau kerja insulin, yang menyebabkan peningkatan kadar gula darah melebihi batas normal. Salah satu upaya pengendalian kadar gula darah adalah melalui konsumsi makanan tinggi serat, seperti kacang-kacangan. Kandungan serat dan lemak sehat dalam kacang-kacangan diketahui berperan dalam memperbaiki kontrol glikemik, menurunkan kadar insulin berlebih, serta mengurangi kadar lemak darah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian kacang-kacangan terhadap kadar HbA1c pada penderita diabetes melitus tipe 2. Penelitian ini menggunakan metode meta-analisis dengan pendekatan kuantitatif, yang menggabungkan hasil beberapa studi untuk memperoleh estimasi ukuran efek secara lebih akurat. Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak R-Studio versi 4.4.0. Hasil analisis menunjukkan bahwa kelompok intervensi yang mengonsumsi kacang-kacangan memiliki kadar HbA1c lebih rendah sebesar 0,17 dibandingkan kelompok kontrol (aOR = -0,17; CI 95%: -0,38 hingga 0,04; p<0,01). Namun, ditemukan heterogenitas yang cukup tinggi antar studi (I^2 = 66%; p<0,01). Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa intervensi kacang-kacangan memberikan manfaat signifikan dalam menurunkan kadar HbA1c dan berpotensi menjadi bagian dari strategi diet yang efektif dalam pengelolaan diabetes melitus tipe 2.

Absctract

Type 2 diabetes mellitus is a chronic metabolic disorder caused by impaired insulin production or function, resulting in elevated blood glucose levels above normal. One of the dietary approaches to control blood sugar is the consumption of high-fiber foods such as nuts. Nuts are rich in fiber and healthy fats, which are known to help improve glycemic control, reduce excess insulin levels, and lower blood lipid levels. This study aimed to determine the effect of nut consumption on HbA1c levels in patients with type 2 diabetes mellitus. The study used a quantitative meta-analysis method, combining the results of several studies to obtain a more accurate estimate of the effect size. Data analysis was conducted using R-Studio version 4.4.0. The results showed that the intervention group who consumed nuts had HbA1c levels that were 0.17 lower compared to the control group (aOR = -0.17; 95% CI:

-0.38 to 0.04; p<0.01). However, substantial heterogeneity was observed among the studies (I^2 = 66%; p<0.01). The conclusion of this study is that nut consumption has a significant benefit in lowering HbA1c levels and has the potential to be an effective dietary strategy in the management of type 2 diabetes mellitus.

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) merupakan suatu kondisi tubuh tidak mampu memproduksi hormon insulin sesuai kebutuhan atau tidak bisa menggunakan insulin secara efektif, sehingga menyebabkan kadar gula darah naik drastis di atas normal (Indriyani *et al*., 2023). Diabetes melitus juga dapat diartikan sebagai kondisi hiperglikemia kronis dengan berbagai gangguan metabolik akibat masalah hormonal, yang menyebabkan berbagai komplikasi kronis pada mata, ginjal, saraf, dan pembuluh darah (Hestiana, 2017). Berdasarkan klasifikasi proses patogenik penyebab hiperglikemia, Diabetes melitus dibagi menjadi dua kategori yaitu tipe 1 dan tipe 2, di mana keduanya mengalami gangguan metabolisme glukosa. DM tipe 1 terjadi karena produksi insulin pankreas menurun drastis, mulai dari sangat sedikit hingga tidak diproduksi sama sekali sejak lahir. Sedangkan DM tipe 2 adalah kumpulan gangguan heterogen yang ditandai dengan berbagai tingkat resistensi insulin, gangguan sekresi insulin, dan peningkatan kadar glukosa darah (Fitriani *et al*., 2021).

Pada tahun 2019, Organisasi *International Diabetes Federation* (IDF) memperkirakan terdapat 463 juta orang penderita diabetes di dunia yang berusia 20-79 tahun. Seiring bertambahnya usia penduduk, diperkirakan prevalensi diabetes juga akan meningkat menjadi 111,2 juta orang pada usia 65-79 tahun. Angka ini diprediksi akan terus naik menjadi 578 juta pada tahun 2030 dan 700 juta pada tahun 2045 (Cahyaningrum, 2023). Di Indonesia, diperkirakan pada tahun 2030 akan ada 21,3 juta penderita DM, dan DM juga diprediksi menjadi penyebab kematian ke-7 di dunia (Sitorus *et al*., 2018). Di Indonesia, terdapat 159.014 orang dengan diabetes melitus yang telah didiagnosis oleh dokter dan berusia antara 15 dan 24 tahun (Kemenkes, 2018). Pada 1 Februari 2023, Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) melaporkan bahwa jumlah kasus diabetes melitus pada anak meningkat 70 kali lipat dari tahun 2010 hingga Januari 2023. Data IDAI menunjukkan bahwa dari 1.645 pasien anak penderita diabetes melitus, 46,23% berusia 10–15 tahun, 31,05% berusia 5–9 tahun, 19% berusia 0-4 tahun, dan 3% berusia lebih dari 15 tahun (Setiawati dan Yuliastuti, 2023). *The American Diabetes Association* (ADA) merekomendasikan beberapa parameter penilaian pengelolaan diabetes, salah satunya adalah kadar HbA1c. Kadar HbA1c diharapkan adalah <7 mg/dL. HbA1c sendiri diartikan sebagai ikatan molekul glukosa pada hemoglobin secara non-enzimatik melalui proses glikasi pasca-translasi. Hemoglobin yang terglikasi dalam beberapa asam amino HbA meliputi HbA1a, HbA1b, dan HbA1c. Status HbA1c adalah komponen utama glikasi hemoglobin untuk menilai diabetes melitus. HbA1c digunakan sebagai patokan utama untuk pengendalian DM karena mencerminkan kadar gula darah dalam 1-3 bulan terakhir, sesuai dengan umur sel darah merah yang terikat oleh molekul glukosa, yaitu 120 hari (Aamir *et al*., 2019).

Diabetes Melitus termasuk penyakit degeneratif yang bisa dikendalikan dengan empat pilar penatalaksanaan. Diet adalah salah satu pilar penting karena pasien sering tidak memperhatikan asupan makanan yang seimbang. Meningkatnya gula darah pada pasien DM terjadi karena ketidakseimbangan jumlah insulin, oleh karena itu diet menjadi pencegahan agar gula darah tidak meningkat. Diet yang tepat dapat membantu mengontrol gula darah (Bistara, 2018). Penyakit diabetes mellitus sering kali berhubungan dengan tingginya konsumsi karbohidrat dari serealia dan umbi-umbian. Menurut laporan Studi Diet Total tahun 2014, penduduk Indonesia mengonsumsi sumber karbohidrat sebesar 97%, tetapi konsumsi serat dari sayur dan buah-buahan masih rendah yaitu masing-masing 57,1 gram dan 33,5 gram per orang per hari. Konsumsi serat yang dianjurkan oleh WHO adalah 25 gram per hari (Putri, 2013).

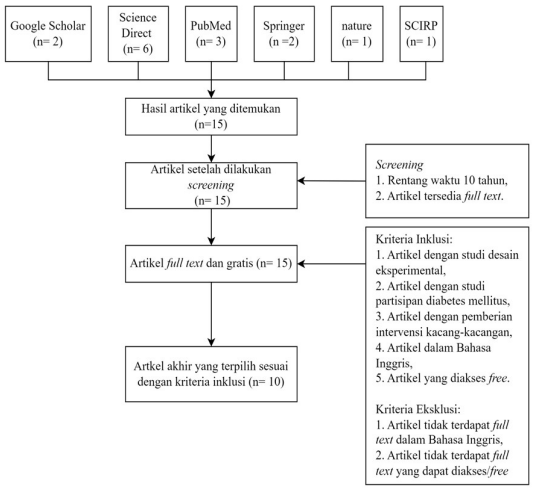
Makanan berserat bermanfaat baik bagi penderita diabetes, karena serat diserap secara lambat dalam pencernaan dan tidak langsung meningkatkan kadar glukosa darah. Pilihan serat lain yang baik adalah kacang-kacangan dengan kandungan tinggi serat, vitamin, mineral, dan

karbohidrat yang bisa mengurangi rasa lapar (Tandra, 2017). Banyak penelitian menunjukkan bahwa asupan serat yang tinggi dapat menurunkan kadar glukosa darah postprandial pada subjek non-diabetes, prediabetes, dan diabetes, serta mengurangi risiko kondisi kronis seperti intoleransi glukosa, hiperinsulinemia, dan hiperlipidemia postprandial (Kapoor *et al*., 2016).

Penelitian di Amerika menunjukkan bahwa diet tinggi serat dapat memperbaiki kontrol gula darah, menurunkan peningkatan insulin berlebihan, dan menurunkan kadar lemak darah. Pemberian kacang merah yang tinggi serat juga dapat menurunkan kadar glukosa darah pada tikus Wistar jantan model diabetes melitus (Farman dan Widodo, 2011). Hasil tersebut juga serupa dengan Penelitian Immawati dan Wirawanni (2014), menunjukkan bahwa konsumsi tinggi serat berhubungan dengan penurunan kadar glukosa darah puasa dan kadar glukosa 2 jam postprandial pada penderita diabetes melitus tipe 2. Berdasarkan pemaparan diatas, maka penulis ingin mengetahui lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian kacang-kacangan terhadap kadar HbA1c pada penderita diabetes melitus tipe 2.

METODE

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif Penelitian ini menggunakan metode meta-analisis, sebuah metode statistik kuantitatif yang mengkombinasikan beberapa hasil penelitian dengan menghitung ukuran efek atau nilai ringkasan menggunakan perangkat lunak R-Studio versi 4.4.0.



Gambar 1. Diagram Alur PRISMA

Meta-analisis merupakan metode kuantitatif menggunakan perhitungan numerik dan statistik, dengan tujuan mengumpulkan dan mengekstraksi informasi dari sejumlah besar data yang tidak dapat dianalisis dengan metode lain (Asror, 2018). Dalam meta-analisis, hasil dari penelitian yang serupa digunakan sebagai data primer untuk melakukan penelitian lebih lanjut dan menarik kesimpulan. *Effect size* menunjukkan perbedaan ukuran efek antara kelompok eksperimental dan kelompok kontrol dengan hasil kombinasi dari setiap penelitian yang telah dianalisis.

Dalam pencarian artikel sebagai acuan dari penelitian penulis menggunakan metode PICO. Seluruh artikel yang digunakan dalam penelitian memiliki struktur artikel yang lengkap dengan *full text.* Artikel ilmiah yang ditelaah merupakan literatur yang didapatkan menggunakan Bahasa Inggris dari *website* resmi jurnal ilmiah yakni, Google Scholar, Science Direct, Pubmed, Springer, nature, dan SCIRP terkait subjek penelitian kacang-kacangan dan kadar HbA1c pada penderita diabetes mellitus serta penggunaan studi eksperimental dengan rentan waktu 10 tahun terakhir, yaitu 2014 sampai 2024. Kata kunci dalam pencarian tersebut yaitu "*Nuts and hba1c Intervention within and between the control and experimental groups*".

Pemilihan data dilakukan sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang jelas, sehingga diperoleh 10 artikel sebagai sampel penelitian. Pengolahan data diawali dengan menganalisis rerata nilai *mean* dan nilai *standard deviation* HbA1c pada penderita diabetes mellitus yang diintervensi kacang-kacangan dan yang tidak diintervensi kacang-kacangan pada excel dengan format *continuous variable*. Setelah data didapatkan, maka data diolah menggunakan software R-Studio versi 4.4.0 dan kemudian dilakukan analisis data. Analisis dengan mengetik *command* pada *command box* serta membuat *forest plot* untuk memvisualkan hasil analisis data kontinu dan menentukan ukuran efek serta heterogenitas data penelitian.

HASIL

Analisis Deskriptif

Tabel 1
Deskripsi PICO pada Studi Primer

Penulis (Tahun)	Desain Studi	Total Sampel	P	I	C	O
Zibaeenezhad *et al*., (2016)	Uji klinis kontrol acak	100	Pasien DM tipe 2	Minyak kenari (15 g/hari selama 3 bulan)	Tidak mendapatkan intervensi	Kadar HbA1c menurun pada kelompok eksperimen
Parham *et al*., (2014)	Uji crossover single-blind, acak, case control, crossover	48	Pasien DM tipe 2	Camilan 25 g kacang pistachio 2x selama 12 minggu	Tanpa kacang	Penurunan HbA1c dan GDP pada kelompok eksperimen
Sedaghat *et al*., (2015)	Uji coba terkontrol secara acak	69	Pasien DM tipe 2	60 g kacang kedelai sebagai kebutuhan protein selama 8 minggu	Tanpa kedelai	Penurunan HbA1c, FPG, TG, dan LDL pada kelompok eksperimen
Mohan *et al.,* (2018)	Uji coba terkontrol acak	300	Pasien DM tipe 2	30 g kacang mete/hari selama 12 minggu	Diet diabetes standar	Penurunan SBP dan peningkatan kolesterol HDL
Zibaeenezhad *et al*., (2017)	Uji klinis acak	90	Pasien hiperlipidemia dengan T2DM	4 kapsul minyak kenari 3x/hari selama 90 hari	4 kapsul placebo 3x/hari selama 90 hari	Penurunan kolesterol total, LDL, trigliserida, dan HDL
de Souza *et al.*, (2018)	Uji klinis acak	48	Wanita berat badan lebih dan obes	Almond selama 8 minggu	Tanpa almond	Mengurangi lemak perut dan peningkatan lipoprotein
Chen *et al*., (2017)	Uji klinis acak	40	Pasien DM tipe 2	Almond panggang	Tanpa almond	Penurunan HbA1c dan glukosa serum puasa
Wien dan Sabaté (2014)	Uji klinis prospektif kelompok paralel	60	DM tipe 2	Kacang tanah	Tanpa kacang tanah	Peningkatan nutrisi dari total makanan, lipid darah dan penurunan berat badan
Hwang *et al*., (2019)	Studi *crossover*	84	Diagnosis MetS	45 g kenari/hari selama 16	Roti putih/hari	Peningkatan HDL-C dan penurunan

Penulis (Tahun)	Desain Studi	Total Sampel	P	I	C	O
	dua kelompok			minggu	selama 16 minggu	kadar glukosa puasa
Bowen *et al*., (2019)	Uji coba terkontrol acak	76	Risiko DM tipe 2	56 g/hari almond	Camilan biskuit isokalori dan tinggi KH selama 8 minggu	Rasio serum TC/HDL-C meningkat pada wanita kelompok eksperimen kecuali pria

Tabel 1 menunjukkan informasi dan deskripsi dari masing-masing studi primer yang didapat untuk dilakukan meta-analisis berupa nomor urutan/nama penulis, desain studi, total sampel, serta deskripsi *population, intervention, comparison*, dan *outcome*.

Tabel 2
Continuous Variable

Author	Jumlah diberi *Nuts* (N)	Level Intervensi *Nuts* terhadap HbA1c (*Mean*)	Level Intervensi *Nuts* terhadap HbA1c (*Standard Deviation*)	Jumlah tidak diberi *Nuts* (N)	Level Tidak Diintervensi *Nuts* terhadap HbA1c (*Mean*)	Level Tidak Diintervensi *Nuts* terhadap HbA1c (*Standard Deviation*)
1	50	6.37	1.29	50	6.98	1.33
2	23	7.46	1.00	21	8.18	1.7
3	35	7.2	0.7	34	7.8	0.6
4	129	7.4	1.4	140	7.8	1.4
5	45	7	1.1	45	6.9	1.2
6	24	5.19	0.88	22	5.40	5.10
7	33	7.45	0.80	33	7.39	1.05
8	30	6.6	0.6	30	6.6	0.6
9	41	5.43	0.37	43	5.38	0.35
10	39	5.91	0.91	37	5.75	0.53

Tabel 2 menunjukkan jumlah populasi kelompok eksperimental dan kontrol, nilai mean kelompok eksperimental dan kontrol, serta nilai standar deviasi kelompok eksperimental dan kontrol dari studi primer yang didapat untuk melakukan meta-analisis pada *software* R-Studio versi 4.4.0.

Analisis Pengaruh Pemberian Kacang-Kacangan dengan Kadar HbA1c

Tabel 3
Uji Heterogenitas Meta-Analisis Kacang-Kacangan dengan Kadar HbA1c

Keterangan	Q	dF	*p-value*
Test of Heterogeneity	26.72	9	0.0016

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa nilai *p-value* pada uji heterogeneity lebih kecil dari 0.05 yaitu *p-value* = 0.0016 yang berarti variasi antar penelitian adalah heterogen, sehingga dalam analisis ini menggunakan *random effect model*.

```
        MD             95%-CI %W(fixed) %W(random)
1  -0.6100 [-1.1236; -0.0964]       3.9        8.6
2  -0.7200 [-1.5541;  0.1141]       1.5        4.6
3  -0.6000 [-0.9073; -0.2927]      11.0       12.9
4  -0.4000 [-0.7349; -0.0651]       9.3       12.3
5   0.1000 [-0.3756;  0.5756]       4.6        9.3
6  -0.2100 [-2.3700;  1.9500]       0.2        0.9
7   0.0600 [-0.3904;  0.5104]       5.1        9.8
8   0.0000 [-0.3036;  0.3036]      11.3       13.0
9   0.0500 [-0.1042;  0.2042]      43.7       16.3
10  0.1600 [-0.1728;  0.4928]       9.4       12.3

Number of studies combined: k = 10
Number of observations: o = 904

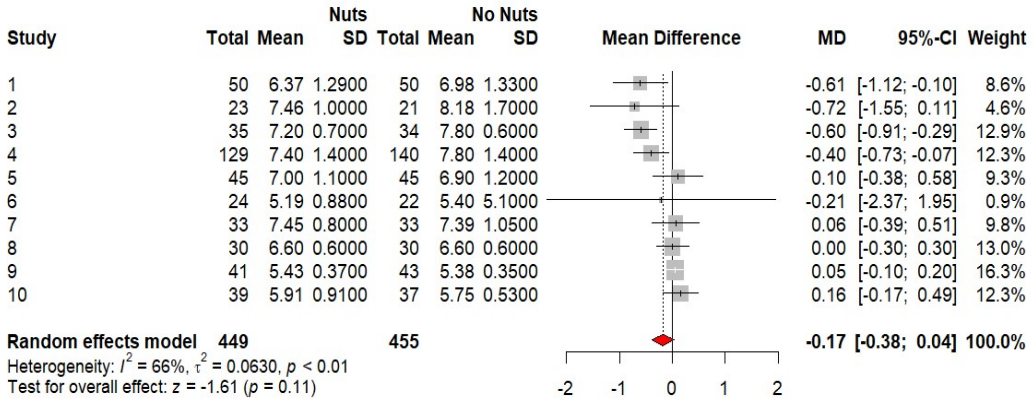
                         MD            95%-CI     z p-value
Fixed effect model   -0.0938 [-0.1957; 0.0082] -1.80  0.0714
Random effects model -0.1712 [-0.3796; 0.0373] -1.61  0.1076

Quantifying heterogeneity:
 tau^2 = 0.0630; tau = 0.2511; I^2 = 66.3% [34.2%; 82.7%]; H = 1.72 [1.23; 2.41]

Test of heterogeneity:
     Q d.f. p-value
 26.72    9  0.0016

Details on meta-analytical method:
- Inverse variance method
- DerSimonian-Laird estimator for tau^2
```

Gambar 1. Hasil Meta-Analisis



Gambar 2. *Forest Plot* Pengaruh Pemberian Kacang-Kacangan terhadap Kadar HbA1c pada Penderita DM Tipe 2

Hasil *forest plot* (gambar 2) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian kacang-kacangan terhadap penurunan kadar HbA1c pada penderita diabetes mellitus tipe 2, dan pengaruh tersebut secara statistik signifikan. Penderita DM yang mendapatkan intervensi kacang-kacangan memiliki kadar HbA1c 0.17 kali lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak diberikan intervensi kacang-kacangan (aOR = -0.17; CI = 95%= -0.38 hingga 0.04; p<0.01). *Forest plot* tersebut juga menunjukkan heterogenitas data yang tinggi (I^2=66%; p<0.01) dengan demikian pendekatan dilakukan menggunakan *random effect* model.

PEMBAHASAN

Analisis Pengaruh Pemberian Kacang-Kacangan dengan Kadar HbA1c pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes melitus terdiri dari dua jenis utama yaitu diabetes tipe 1 dan diabetes tipe 2. Pada diabetes tipe 1, tubuh tidak menghasilkan cukup insulin untuk membantu mengatur kadar glukosa darah. Akibatnya, penderita diabetes tipe 1 perlu melakukan suntikan insulin atau menggunakan pompa insulin untuk mengontrol kadar gula darahnya (Luo *et al*., 2020). Sedangkan, pada diabetes tipe 2 tubuh menjadi resisten terhadap insulin atau tidak menghasilkan cukup insulin untuk mengatur kadar glukosa darah dengan baik. Ini dapat dikelola melalui perubahan gaya hidup seperti olahraga dan diet, obat-obatan oral, atau terapi insulin. Kedua jenis diabetes ini membutuhkan pemantauan kadar glukosa darah secara teratur untuk menghindari komplikasi.

Target kadar glukosa darah dapat bervariasi berdasarkan individu, namun umumnya, *American Diabetes Association* merekomendasikan kisaran target 80-130 mg/dL sebelum makan dan kurang dari 180 mg/dL dua jam setelah makan (Bertalina dan Purnama, 2016). Kadar glukosa darah yang konsisten terlalu tinggi (hiperglikemia) dapat menyebabkan berbagai komplikasi, termasuk kerusakan saraf, penyakit ginjal, masalah penglihatan, dan penyakit kardiovaskular. Sebaliknya, kadar glukosa darah yang terlalu rendah (hipoglikemia) dapat menyebabkan gejala seperti pusing, bingung, bahkan kehilangan kesadaran (Kaliky dan Abeng, 2021).

Komplikasi paling umum diabetes melitus adalah gangguan fungsi pembuluh darah, baik pembuluh darah besar maupun kecil. Risiko komplikasi tersebut dapat dikendalikan dan dikurangi dengan mengelola kadar gula darah (Perkeni, 2011). Parameter HbA1c mencerminkan kadar glukosa darah selama 1-3 bulan karena umur eritrosit adalah sekitar 120 hari, menjadikannya parameter utama dalam mengontrol DM (Ramadhan dan Marissa, 2015). Berdasarkan studi *United Kingdom Prospective* Diabetes, pasien DM harus menjaga HbA1c di bawah 8%. Penurunan 1% HbA1c dapat mengurangi risiko penyakit pembuluh darah sebesar 35%, komplikasi DM lainnya sebesar 21%, dan risiko kematian sebesar 21% (Nursalam, 2016).

Salah satu cara untuk mengatasi DM adalah melalui terapi diet yang tinggi serat dan antioksidan. Serat dan antioksidan dapat ditemukan dalam beberapa bahan makanan seperti bekatul merah, kacang merah, dan kacang tanah. Penelitian Nidianti, *et al.* (2023) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kacang tanah dengan dosis 50% dan 75% dapat menurunkan kadar gula darah pada mencit hiperglikemik. Penelitian serupa oleh Farman dan Widodo (2011) menyatakan bahwa ekstrak kacang merah dengan tiga dosis berbeda pada tiga kelompok tikus mampu menurunkan kadar glukosa darah, dengan peningkatan dosis setiap ekstrak kacang merah menyebabkan penurunan kadar glukosa darah. Penelitian lain oleh Wagustina, *et al*. (2021) menunjukkan bahwa formula kedelai dapat menurunkan kadar gula darah sebesar 8,34 mg/dl lebih efektif daripada sari kedelai pada penderita DM tipe 2.

Satu studi *cross-sectional* menilai data dari 16.784 orang dewasa Amerika (51,8% wanita, berusia ≥18 tahun) yang berpartisipasi dalam Survei Pemeriksaan Kesehatan dan Gizi Nasional (NHANES, 2005-2010) mengevaluasi hubungan antara asupan kacang dan penanda kontrol glikemik (Mazidi *et al*., 2018). Asupan kacang yang lebih tinggi dikaitkan dengan tingkat yang jauh lebih rendah dari semua biomarker terkait diabetes, termasuk glukosa darah puasa, insulin plasma, penilaian model homeostasis-resistensi insulin (HOMA-IR), HOMA-β, hemoglobin terglikasi (HbA1c), dan tes toleransi glukosa oral (OGTT) (p <0,001).

Temuan serupa juga ditunjukkan pada individu yang berisiko lebih tinggi terkena diabetes. Dalam uji coba crossover lima kelompok acak akut yang dilakukan pada individu dengan gangguan toleransi glukosa (n = 14), peserta diacak untuk mengonsumsi almond utuh, mentega almond, tepung almond yang dihilangkan lemaknya, minyak almond, atau tanpa almond yang dimasukkan ke dalam 75 g tersedia makanan sarapan yang sesuai dengan karbohidrat. Kacang almond utuh secara signifikan mengurangi waktu makan kedua dan peningkatan glukosa darah sepanjang hari di bawah kurva dan menimbulkan respons insulin yang lebih besar pada waktu makan kedua (Mori *et al.*, 2011).

Makronutrien, mikronutrien, dan senyawa bioaktif dalam kacang-kacangan membantu mengatur tingkat glikemik dan insulinemia setelah makan. Selain itu, kacang-kacangan mendukung manajemen berat badan, mengatur fluiditas membran sel, ekspresi gen, serta memiliki sifat anti-inflamasi dan antioksidan yang melindungi sel β dari toksisitas glukosa. Ini meningkatkan sekresi insulin dan menurunkan resistensi insulin. Kacang-kacangan termasuk rendah karbohidrat, sehingga tidak meningkatkan glikemia postprandial secara signifikan. Namun, saat ditambahkan ke makanan tinggi karbohidrat, kacang-kacangan dapat menurunkan indeks glikemik makanan tersebut karena kandungan lemak dan proteinnya. Penelitian menunjukkan bahwa makanan tinggi lemak, protein, dan serat dari kacang-kacangan memperlambat pengosongan lambung, meningkatkan rasa kenyang, dan menurunkan respons glikemik setelah makan. Serat larut dalam kacang-kacangan juga memperlambat penyerapan nutrisi dan meningkatkan produksi asam lemak rantai pendek (SCFA) yang mengurangi produksi glukosa hati dan merangsang sekresi hormon incretin seperti GLP-1. Dengan demikian, konsumsi kacang-kacangan memperlambat penyerapan karbohidrat dan merangsang sekresi incretin, membantu menjaga kadar glukosa darah. Penurunan puncak glukosa postprandial berulang dari konsumsi kacang juga dapat mengurangi peradangan, oksidasi, dan toksisitas mitokondria, mengurangi risiko diabetes (Nishi *et al*., 2023).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kacang-kacangan memiliki kandungan rendah karbohidrat, dapat membantu mengendalikan glikemik dengan memodulasi respons insulin dan menurunkan glukosa postprandial ketika dikonsumsi sendiri atau bersama makanan. Manfaat kesehatan kacang-kacangan juga terkait dengan tingginya kandungan asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan tak jenuh ganda (PUFA), terutama asam lemak omega-3, serta nutrisi seperti vitamin antioksidan, mineral, dan fitokimia (misalnya folat, niasin, vitamin E dan B6, kalium, fosfor, kalsium, tembaga, seng, selenium, magnesium, arginin, karotenoid, polifenol, dan fitosterol). Kandungan MUFA dan PUFA yang tinggi dapat mengurangi penumpukan lemak dengan meningkatkan oksidasi, termogenesis, dan pengeluaran energi saat istirahat. Selain itu, kacang-kacangan adalah sumber protein nabati dan serat yang baik, yang dapat menunda pengosongan lambung, mengurangi waktu transit dan penyerapan di saluran pencernaan, serta meningkatkan rasa kenyang (Asghari, 2017).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil meta-analisis penulis menunjukkan bahwa pemberian intervensi kacang-kacangan secara signifikan menurunkan kadar HbA1c pada diabetes tipe 2, dengan penurunan sebesar 0.17 kali lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan intervensi kacang-kacangan (aOR = -0.17; CI = 95% = -0.38 hingga 0.04; $p < 0.01$), dengan heterogenitas tinggi ($I^2 = 66\%$; $p < 0.01$). Hal ini juga didukung dari penelitian-penelitian lainnya menyatakan bahwa kacang-kacangan mengandung karbohidrat rendah, MUFA, PUFA, omega-3, serta nutrisi lain seperti antioksidan, mineral, dan fitokimia. Bermanfaat dalam meningkatkan oksidasi lemak, menunda pengosongan lambung, dan meningkatkan rasa kenyang, mengurangi respons glikemik.

SARAN

Bagi Masyarakat, terutama penderita diabetes tipe 2, disarankan untuk mulai mengintegrasikan kacang-kacangan ke dalam pola makan harian sebagai sumber serat, lemak sehat, dan nutrisi penting lainnya. Masyarakat juga diharapkan meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan pola makan sebagai bagian dari pengendalian penyakit kronis.

Bagi Peneliti Selanjutnya, diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini dengan desain studi eksperimental jangka panjang untuk mengetahui efek konsumsi kacang-kacangan terhadap berbagai indikator metabolik lain, serta mengeksplorasi jenis kacang lokal Indonesia yang berpotensi digunakan sebagai terapi nutrisi tambahan bagi penderita diabetes melitus tipe 2.

DAFTAR RUJUKAN

Aamir, A. H., Ul-Haq, Z., Mahar, S. A., Qureshi, F. M., Ahmad, I., Jawa, A., ... & Heald, A. H. (2019). Diabetes Prevalence Survey of Pakistan (DPS-PAK): Prevalence of type 2 diabetes mellitus and prediabetes using HbA1c: A population-based survey from Pakistan. *BMJ Open*, *9*(2), e025300.

Asghari, G., Ghorbani, Z., Mirmiran, P., & Azizi, F. (2017). Nut consumption is associated with lower incidence of type 2 diabetes: The Tehran Lipid and Glucose Study. *Diabetes & Metabolism*, *43*(1), 18–24.

Bertalina, B., & Purnama, P. (2016). Hubungan lama sakit, pengetahuan, motivasi pasien dan dukungan keluarga dengan kepatuhan diet pasien diabetes mellitus. *Jurnal Kesehatan*, *7*(2), 329–340.

Bistara, D. N. (2018). Hubungan pola makan dengan gula darah pada penderita diabetes mellitus. *Jurnal Kesehatan Vokasional (JKESVO)*, *3*(1), 29–34.

Bowen, J., Luscombe-Marsh, N. D., Stonehouse, W., Tran, C., Rogers, G. B., Johnson, N., ... & Brinkworth, G. D. (2019). Effects of almond consumption on metabolic function and liver fat in overweight and obese adults with elevated fasting blood glucose: A randomised controlled trial. *Clinical Nutrition ESPEN*, *30*, 10–18.

Cahyaningrum, N. (2023). Hubungan pola makan 3J dan perilaku sedentari dengan status kadar gula darah pasien DM tipe 2 (studi kasus di Puskesmas Mulyoharjo). *Nutrizione: Nutrition Research and Development Journal*, *3*(1), 12–22.

Chen, C. M., Liu, J. F., Li, S. C., Huang, C. L., Hsirh, A. T., Weng, S. F., ... & Chen, C. O. (2017). Almonds ameliorate glycemic control in Chinese patients with better controlled type 2 diabetes: A randomized, crossover, controlled feeding trial. *Nutrition & Metabolism*, *14*(1), 1–12.

de Souza, R. G. M., Gomes, A. C., de Castro, I. A., & Mota, J. F. (2018). A baru almond–enriched diet reduces abdominal adiposity and improves high-density lipoprotein concentrations: A randomized, placebo-controlled trial. *Nutrition*, *55*, 154–160.

Farman, S. F. S., & Widodo, S. A. (2011). Pengaruh pemberian ekstrak kacang merah (Vigna angularis) terhadap penurunan kadar glukosa darah tikus Wistar jantan yang diberi beban glukosa [Doctoral dissertation, Faculty of Medicine].

Fitriani, D., Maulana, R., & Fitriyah, H. (2021). Sistem klasifikasi diabetes melitus berdasarkan kondisi urin, gas buang pernapasan, dan tekanan darah menggunakan metode Naive Bayes berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, *5*(6), 2619–2628.

Hestiana, D. W. (2017). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kepatuhan dalam pengelolaan diet pada pasien rawat jalan diabetes mellitus tipe 2 di Kota Semarang. *Journal of Health Education*, *2*(2), 137–145.

Hwang, H. J., Liu, Y., Kim, H. S., Lee, H., Lim, Y., & Park, H. (2019). Daily walnut intake improves metabolic syndrome status and increases circulating adiponectin levels: Randomized controlled crossover trial. *Nutrition Research and Practice*, *13*(2), 105–112.

Indriyani, E., Dewi, T. K., Kunci, K., Darah, G., & Kaki, S. (2023). Penerapan senam kaki diabetes mellitus terhadap kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus di Puskesmas Yosomulyo. *Nutrizione: Nutrition Research and Development Journal*, *3*, 252–259.

Kaliky, N., Abeng, A. T., & Sudirman, R. (2021). Manajemen asuhan kebidanan bayi baru lahir pada bayi Ny. Saya dengan bayi berat lahir rendah. *Jurnal Jendela Kebidanan*, *1*(1), 35–42.

Kapoor, M. P., Ishihara, N., & Okubo, T. (2016). Soluble dietary fibre partially hydrolysed

guar gum markedly impacts on postprandial hyperglycaemia, hyperlipidaemia and incretin metabolic hormones over time in healthy and glucose intolerant subjects. *Journal of Functional Foods*, *24*, 207–220.

Mazidi, M., Vatanparast, H., Katsiki, N., & Banach, M. (2018). The impact of nuts consumption on glucose/insulin homeostasis and inflammation markers mediated by adiposity factors among American adults. *Oncotarget*, *9*(58), 31173–31183.

Mohan, V., Gayathri, R., Jaacks, L. M., Lakshmipriya, N., Anjana, R. M., Spiegelman, D., ... & Willett, W. C. (2018). Cashew nut consumption increases HDL cholesterol and reduces systolic blood pressure in Asian Indians with type 2 diabetes: A 12-week randomized controlled trial. *The Journal of Nutrition*, *148*(1), 63–69.

Mori, A. M., Considine, R. V., & Mattes, R. D. (2011). Acute and second-meal effects of almond form in impaired glucose tolerant adults: A randomized crossover trial. *Nutrition & Metabolism*, *8*, 1–8.

Nidianti, E., Wulandari, D. D., & Azizah, C. N. (2023). Efek pemberian ekstrak kacang tanah (Arachis hypogaea L.) terhadap kadar gula darah pada mencit (Mus musculus L.). *Borneo Journal of Pharmascientech*, *7*(1), 6–11.

Nishi, S. K., Viguiliouk, E., Kendall, C. W., Jenkins, D. J., Hu, F. B., Sievenpiper, J. L., ... & Salas-Salvadó, J. (2023). Nuts in the prevention and management of type 2 diabetes. *Nutrients*, *15*(4), 878.

Nursalam, S. (2016). *Metodologi penelitian ilmu keperawatan pendekatan praktis* (Edisi ke-4). Jakarta: Salemba Medika.

Parham, M., Heidari, S., Khorramirad, A., Hozoori, M., Hosseinzadeh, F., Bakhtyari, L., & Vafaeimanesh, J. (2014). Effects of pistachio nut supplementation on blood glucose in patients with type 2 diabetes: A randomized crossover trial. *The Review of Diabetic Studies*, *11*(2), 190.

Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (Perkeni). (2011). *Konsensus pengelolaan dan pencegahan DM tipe 2 di Indonesia*. Jakarta: PB PERKENI.

Putri, N. P. W. O., Kusumayanti, G. A. D., & Cintari, L. (2013). Gambaran tingkat konsumsi serat dan kadar glukosa darah kasus DM tipe 2 poli penyakit dalam di RSUD Wangaya Denpasar. *Jurnal Ilmu Gizi: Journal of Nutrition Science*, *10*(3), 136–141.

Ramadhan, N., & Marissa, N. (2015). Karakteristik penderita diabetes melitus tipe 2 berdasarkan kadar HbA1c di Puskesmas Jayabaru Kota Banda Aceh. *SEL*, *2*(2), 49–56.

Sedaghat, A., Shahbazian, H., Haidari, F., Payami, S. P., Jahanshahi, A., & Latifi, S. M. (2015). The effect of soy nuts on glycemic control, lipid profile and insulin-resistance in type 2 diabetic patients. *Open Journal of Endocrine and Metabolic Diseases*, *5*(1), 1.

Setiawati, E., & Yuliastuti, E. (2023). Pengaruh pendidikan kesehatan dengan media flipchart tentang diabetes melitus terhadap sikap remaja di SMA Muhammadiyah 1 Banjarmasin. *Jurnal Inovasi Penelitian*, *4*(6), 1093–1098.

Sitorus, N., Yunita, I., Putri, S., & Tim Pelaksana. (2018). Determinan kualitas hidup penderita diabetes melitus tipe 2 di Kota Bogor tahun 2018. *Kementerian Kesehatan RI*.

Wien, M., Oda, K., & Sabaté, J. (2014). A randomized controlled trial to evaluate the effect of incorporating peanuts into an American Diabetes Association meal plan on the nutrient profile of the total diet and cardiometabolic parameters of adults with type 2 diabetes. *Nutrition Journal*, *13*, 1–9.

Wulandari, D. D., Nidianti, E., Andini, A., Awalia, R. F., & Prisilia, H. (2022). Pengaruh penyimpanan dan lama pemanasan terhadap kadar asam galat pada kacang tanah (Arachis hypogaea L.). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, *8*(2), 196–201.

Zibaeenezhad, M., Aghasadeghi, K., Hakimi, H., Yarmohammadi, H., & Nikaein, F. (2016). The effect of walnut oil consumption on blood sugar in patients with diabetes mellitus type 2.

International Journal of Endocrinology and Metabolism, *14*(3).

Zibaeenezhad, M. J., Farhadi, P., Attar, A. R. M. I. N., Mosleh, A., Amirmoezi, F., & Azimi, A. (2017). Effects of walnut oil on lipid profiles in hyperlipidemic type 2 diabetic patients: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrition & Diabetes*, *7*(4), e259.