

Systematic Review: Pengaruh Berjalan Setelah Makan terhadap Glukosa *Postprandial* Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Anggia Skynta Febrianty*, Muhamad Faishal Ramadhan, Ieva B Akbar, Fajar Awalia Yulianto

Prodi Pendidikan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*anggiaskynta@gmail.com, muhamadfshl@gmail.com, ieva.b.akbar@gmail.com, awaliayulianto@gmail.com

Abstract. Diabetes mellitus is a serious health problem, because it is expected to continue to increase in the next twenty years, and more than 70% of patients will appear in developing countries. Postprandial glucose has a major role in glycemic control. One of the important methods of treating type 2 diabetes mellitus (DMT2) is increasing physical activity. Walking is a physical activity that almost everyone can do. The purpose of this study was to assess the effect of walking after eating on the control of postprandial blood sugar levels in patients with T2DM. This study uses a method systematic review from the database Pubmed, Springerlink, Sciencedirect, and Proquest with keywords (Adult or Aged) and "Diabetes Mellitus, Type 2" and (Walking or "Walking Speed") and "Blood Glucose" and "Postprandial Period" and "Randomized Controlled Trial" taken from 2011-2021. Articles that meet the inclusion criteria are 133 articles, and those included in the exclusion criteria are 129 articles. The results of the feasibility test based on PICOS are 4 articles. After a critical review, there are 3 articles left. Measurement of articles using Continuous Glucose Monitoring System and Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance. The results showed that T2DM patients who walked after eating had lower postprandial blood sugar compared to the control group. Walking causes autophosphorylation of insulin receptor substrates so that the Phosphatidylinositol-3-kinase pathway is activated and then there is a transfer of Glucose transporter type 4 to the cell surface which increases the ability of target cells to take blood sugar efficiently and postprandial blood sugar levels in circulation will decrease.

Keywords: *Postprandial Blood Sugar, Type 2 Diabetes Mellitus, Walking.*

Abstrak. Diabetes melitus menjadi masalah kesehatan yang serius, karena diperkirakan akan terus meningkat dalam dua puluh tahun ke depan, dan lebih dari 70% pasien akan muncul di negara berkembang. Glukosa *postprandial* memiliki peran utama dalam kontrol glikemik. Salah satu metode penting pengobatan diabetes melitus tipe 2 (DMT2) adalah peningkatan aktivitas fisik. Berjalan merupakan aktivitas fisik yang dapat dilakukan oleh hampir semua orang. Tujuan penelitian ini untuk menilai pengaruh berjalan setelah makan terhadap pengendalian kadar gula darah *postprandial* pada penderita DMT2. Penelitian ini menggunakan metode *systematic review* dari database *Pubmed*, *Springerlink*, *Sciencedirect*, dan *Proquest* dengan kata kunci (*Adult or Aged*) and "*Diabetes Mellitus, Type 2*" and (*Walking or "Walking Speed"*) and "*Blood Glucose*" and "*Postprandial Period*" and "*Randomized Controlled Trial*" yang diambil dari tahun 2011-2021. Artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi sebanyak 133 artikel, dan yang termasuk dalam kriteria eksklusi sebanyak 129 artikel. Hasil uji kelayakan berdasarkan PICOS sebanyak 4 artikel. Setelah dilakukan telaah kritis, tersisa 3 artikel. Pengukuran artikel menggunakan *Continuous Glucose Monitoring System* dan *Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance*. Hasil menunjukkan bahwa penderita DMT2 yang berjalan setelah makan, memiliki gula darah *postprandial* yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol. Berjalan menyebabkan autofosforilasi *Insulin receptor substrates* sehingga jalur *Phosphatidylinositol-3-kinase* teraktivasi lalu terjadi perpindahan *Glucose transporter type 4* ke permukaan sel yang meningkatkan kemampuan sel target untuk mengambil gula darah secara efisien dan kadar gula darah *postprandial* di sirkulasi akan menurun.

Kata Kunci: *Berjalan, Diabetes Melitus Tipe 2, Gula Darah Postprandial.*

A. Pendahuluan

Diabetes melitus tipe 2 (DMT2) telah menjadi masalah kesehatan masyarakat global. Diabetes terus meningkat di negara maju seperti Amerika Serikat dan Jepang. Diperkirakan DMT2 akan terus meningkat dalam dua puluh tahun ke depan, dan lebih dari 70% pasien akan muncul di negara berkembang, dengan mayoritas usia 45-64 tahun.

Salah satu metode sangat penting untuk pencegahan dan pengobatan DMT2 adalah menjalani kontrol glikemik dengan cara peningkatan aktivitas fisik terutama individu dengan berat berlebih. Selain aktivitas fisik, pembatasan diet karbohidrat juga efektif untuk kontrol glikemik, karena peningkatan konsentrasi glukosa darah setelah makan sebagian besar bergantung pada komposisi karbohidrat. Aktivitas fisik dalam kehidupan sehari-hari dapat diklasifikasikan menjadi aktivitas pekerjaan, olahraga, pengkondisian (kekuatan, fleksibilitas, keseimbangan), transportasi (jalan kaki, bersepeda), rumah tangga, atau aktivitas lainnya.

Berjalan kaki merupakan salah satu bentuk aktivitas fisik yang dapat dilakukan oleh hampir semua orang di seluruh dunia. Berjalan adalah bentuk dasar penggerak manusia dan salah satu aktivitas fisik paling umum yang dapat dilakukan saat waktu luang. Manfaat fisiologis jangka panjang dari berjalan kaki adalah peningkatan kesehatan fisik dan mental, penurunan berat badan dan peningkatan kebugaran. Kebugaran mencegah orang untuk merasa sering lelah dan memungkinkan mereka untuk berjalan lebih banyak, sehingga semakin meningkat manfaat yang mereka rasakan dari berjalan kaki seperti kesehatan psikologis, menurunkan risiko penyakit jantung, dan risiko penyakit tidak menular lainnya seperti diabetes melitus.

Berjalan kaki singkat (≤ 3 menit) setiap 20 atau 30 menit dapat mengurangi glukosa *postprandial*, glukosa harian dan resistensi insulin. Bukti dari tinjauan baru-baru ini menunjukkan bahwa periode *postprandial* adalah waktu yang baik dimanfaatkan untuk melakukan aktivitas fisik agar dapat meningkatkan kontrol glikemik pada pasien DMT2. Woerle dkk tahun 2014 meneliti adanya keterlibatan tingkat gula darah puasa dan tingkat gula darah *postprandial* pada kontrol glikemik secara keseluruhan pada individu DMT2, dan melaporkan bahwa glikemia *postprandial* lebih banyak berkontribusi dalam kadar HbA1c dibandingkan dengan glukosa puasa.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin mengetahui pengaruh berjalan kaki terhadap pengendalian kadar gula darah *postprandial* pada penderita DMT2.

B. Metodologi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Systematic Review*, yaitu sintesis dari studi literatur yang komprehensif dan sistematis dengan memahami latar belakang penelitian yang menjadi subjek topik serta memahami bagaimana hasil *review* yang dilakukan dapat menjadi acuan bagi penelitian baru. Populasi penelitian ini adalah penderita diabetes melitus tipe 2 usia dewasa dan lanjut usia. Kriteria inklusi penelitian adalah artikel penelitian yang diterbitkan dari tahun 2011-2021, tipe artikel penelitian *randomized controlled trial* (RCT), artikel penelitian yang dapat diakses secara penuh (*full text*), artikel berbahasa Inggris. Database yang digunakan adalah *Pubmed*, *SpringerLink*, *ScienceDirect*, *Proquest*.

Tabel 1. Kata Kunci Pencarian

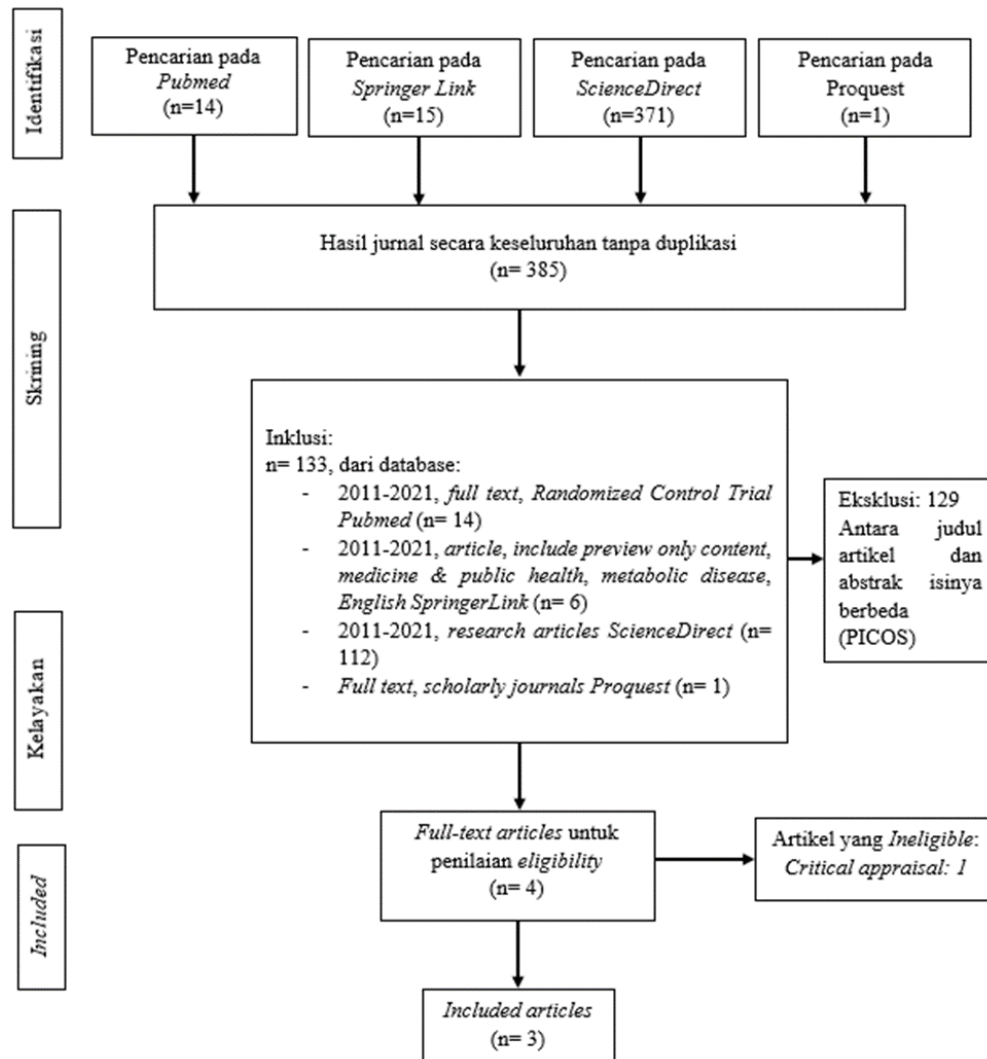
Database	Keywords
Pubmed	(((((("Adult"[Mesh]) or "Aged"[Mesh]) and "Diabetes Mellitus, Type 2"[Mesh]) and "Walking"[Mesh]) or "Walking Speed"[Mesh]) and "Blood Glucose"[Mesh]) and "Postprandial Period"[Mesh]
SpringerLink	(Adult or Aged) and "Diabetes Mellitus, Type 2" and (Walking or "Walking Speed") and "Blood Glucose" and "Postprandial Period" and "Randomized Controlled Trial"

ScienceDirect	(Adult or Aged) and "Diabetes Mellitus, Type 2" and (Walking or "Walking Speed") and "Blood Glucose" and "Postprandial Period" and "Randomized Controlled Trial"
Proquest	(Adult or Aged) and "Diabetes Mellitus, Type 2" and (Walking or "Walking Speed") and "Blood Glucose" and "Postprandial Period" and "Randomized Controlled Trial"

Kriteria eksklusi penelitian ini adalah antara judul artikel dan abstrak isinya berbeda. Kriteria kelayakan penelitian ini dilakukan dengan memilih artikel berdasarkan kesesuaian kriteria PICOS yaitu: *population* (penderita DMT2 usia dewasa dan lanjut usia), *intervention* (berjalan kaki dengan intensitas sedang sampai tinggi), *comparison* (pasien DMT2 usia dewasa dan lanjut usia yang tidak berjalan kaki), *outcome* (kadar gula darah *postprandial* pada penderita DMT2 usia dewasa dan lanjut usia), *study* (*randomized controlled trial*).

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian berisi uraian tiga artikel penelitian yang telah di-review yang termasuk kriteria *eligible* pada diagram PRISMA dan disajikan dalam Tabel 2.



Gambar 1. Diagram Prisma

Tabel 2. Hasil *Systematic Review* Pengaruh Berjalan Kaki setelah Makan terhadap

Judul/Peneliti, Tahun, Lokasi	Desain Penelitian	Metode pengukuran	Hasil
Twenty Minute Moderate-Intensity Post-Dinner Exercise Reduces the Postprandial Glucose Response in Chinese Patients with Type 2 Diabetes (2018, China)	<i>Randomized crossover self-controlled pilot study</i>	Menggunakan CGM di abdomen.	Reduksi glukosa yang signifikan dalam lonjakan glukosa 2 jam postprandial, glukosa puncak 2 jam postprandial, dan kadar glukosa rata-rata postprandial 2 jam pada hari latihan dibandingkan dengan kontrol.
Exercise at lunchtime: effect on glycemic control and oxidative stress in middle-aged men with type 2 diabetes (2015, Italy)	<i>randomized crossover trials</i>	Sensor CGM yang dipasang di dinding perut anterior.	SplitEx mengurangi waktu hiperglikemia sedang setelah makan siang dibandingkan kontrol. ContEx mengurangi waktu hiperglikemik setelah sarapan yang dikonsumsi setelah sesi latihan.
Glycemic and cardiometabolic effects of exercise in South Asian Sri Lankans with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial Sri Lanka diabetes aerobic and resistance training study (SL-DARTS) (2017, South Asian Sri Lanka)	<i>Randomized Controlled Trial</i>	Darah vena antecubital dimasukkan ke botol yang mengandung ethylenediaminetetraacetic acid dan Homeostasis Model Assessment-Insulin Resistance untuk menilai status resistensi insulin dan interpretasi tingkat HbA1c.	<i>Aerobic training dan resistance training</i> dapat meningkatkan kontrol glikemik pada penderita diabetes melitus tipe 2, dimana <i>resistance training</i> lebih baik efeknya dibandingkan dengan <i>aerobic training</i>

Pengendalian Kadar Gula Darah Postprandial pada Penderita DMT2 Usia Dewasa dan Lanjut Usia

Pada penelitian ini didapatkan 3 artikel yang penelitiannya dilakukan di berbagai negara, yaitu China, Italy, dan Sri Lanka. Artikel tersebut menggunakan desain penelitian *randomized controlled trial*. Hasil yang didapatkan sebagai berikut:

Pada penelitian Zheng Li, dkk (2018), yang dilaksanakan di China dengan judul

Twenty Minute Moderate-Intensity Post-Dinner Exercise Reduces the Postprandial Glucose Response in Chinese Patients with Type 2 Diabetes. Melakukan penelitian pada partisipan usia 51 ± 11.2 tahun, durasi diabetes 5.7 ± 6.0 (0.1–20) tahun, *body mass index* 24.8 ± 3.4 kg/m², HbA1C 56.2 ± 14.5 mmol/mol. Menunjukkan hasil berjalan di atas treadmill selama 20 menit setelah makan malam tepat 30 menit setelah gigitan pertama, dengan rata-rata detak jantung istirahat 70.9 ± 7.9 bpm, rata-rata detak jantung latihan 111.0 ± 7.9 bpm, *heart rate reserve* (HRR) $40.9 \pm 5.1\%$. Dapat mengurangi lonjakan glukosa 2 jam *postprandial*. Hari non-olahraga peserta diminta untuk tidak melakukan olahraga sedang atau berat.

Berdasarkan dari bukti ilmiah yang tersedia, berjalan kaki 3-5 kali per minggu dengan intensitas sedang sampai tinggi dengan total durasi 150 menit dalam seminggu meningkatkan aliran darah di jaringan otot. Sehingga meningkatkan ketersediaan glukosa sebagai energi. Dan berjalan kaki menyebabkan kontraksi otot, serta meningkatkan pengeluaran energi dan perubahan berbagai tingkat energi. Terjadi peningkatan ATP dan menghambat aktivitas kanal K⁺ yang menyebabkan depolarisasi membran sel beta sehingga kanal Ca²⁺ terbuka. Menginduksi pelepasan insulin dari sekretori granul sel beta pankreas. Insulin mengikat reseptor di sel target dan menginduksi kerja tirosin kinase intrinsik lalu terjadi autofosforilasi *Insulin receptor substrates* (IRS). Jalur PI-3-kinase teraktivasi dan menyebabkan perpindahan transporter glukosa fasilitatif (GLUT4) ke permukaan sel. Meningkatkan kemampuan sel target insulin untuk mengambil glukosa secara efisien sehingga kadar glukosa *postprandial* di sirkulasi menurun.

Pada penelitian ini tidak memenuhi empat komponen dalam olahraga, yaitu FITT. Pada penelitian mencakup intensitas, yaitu sedang dilihat dari *heart rate reserve* (HRR) sebesar $40.9 \pm 5.1\%$ (HRR pada intensitas sedang sebesar 40%-59%). Waktu yang digunakan, yaitu 20 menit dengan intensitas sedang dan tidak sesuai dengan yang direkomendasikan (20-60 menit per hari dengan intensitas tinggi, yaitu nilai HRR 60%-89%). Tidak menerangkan frekuensi yang dilakukan selama penelitian. Frekuensi yang direkomendasikan berdasarkan bukti ilmiah yang tersedia adalah 3-5 kali per minggu. Namun, dari hasil penelitian artikel yang diteliti menunjukkan durasi olahraga 20 menit tetap dapat menurunkan kadar glukosa *postprandial* dengan syarat dilakukan dalam per hari.

Pada penelitian Jonida Haxhi, dkk (2015), yang dilaksanakan di Italy dengan judul *Exercise at lunchtime: effect on glycemic control and oxidative stress in middle aged men with type 2 diabetes.* Melakukan penelitian pada partisipan usia 58.2 (6.6) tahun, durasi diabetes 5.2 (4.3) tahun, BMI 30.2 (3.1) kg/m², HbA1c 7.0 (0.6)%. Menunjukkan hasil pada hari *split exercise*, peserta berjalan selama total 40 menit dengan 20 menit pertama sebelum makan siang dan 20 menit kedua 40 menit setelah makan siang. Dapat mengurangi waktu hiperglikemia sedang setelah makan siang. Dan *continuous exercise*, dimana peserta berjalan 40 menit yang dilakukan 40 menit setelah makan siang memiliki dampak yang lebih besar pada respon glikemik terhadap sarapan di pagi hari setelah sesi olahraga dibandingkan dengan kontrol. Dengan rata-rata kecepatan dan kemiringan treadmill adalah $4,6 \pm 0,7$ km/jam dan $4,4 \pm 1,1\%$, dan *heart rate reserve* (HRR) sebesar $52.2 \pm 5.9\%$. Kedua sesi olahraga juga efektif dalam meningkatkan kontrol stres oksidatif 24 jam.

Pada penelitian ini tidak memenuhi empat komponen dalam olahraga, yaitu FITT. Pada penelitian mencakup intensitas, yaitu sedang dilihat dari HRR sebesar $52.2 \pm 5.9\%$ (HRR pada intensitas sedang sebesar 40%-59%). Total waktu 40 menit sesuai dengan yang direkomendasikan, yaitu 30-60 menit per hari (dengan intensitas sedang). Tidak menerangkan frekuensi yang dilakukan selama penelitian. Frekuensi yang direkomendasikan berdasarkan bukti ilmiah yang tersedia adalah 3-5 kali per minggu.

Pada penelitian Chathuranga Ranasinghe, dkk (2017), yang dilakukan di Sri Lanka dengan judul *Glycemic and cardiometabolic effects of exercise in South Asian Sri Lankans with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial Sri Lanka diabetes aerobic and resistance training study* (SL-DARTS). Melakukan penelitian pada partisipan usia 50.1 (8.7) tahun, rata-rata *body mass index* pada perempuan 24.9 kg/m² dan pada laki-laki 27.4 kg/m², HbA1c 8.2 (1.7)%. Menunjukkan hasil *aerobic resistance* (*stationary cycling, walking on a treadmill, stepping on a stepper*) dengan 60%-75% detak jantung maksimal, total 7932 (3051)

langkah per hari $\pm$ SD selama 75 menit dan 2 kali per minggu terus menerus selama 12 minggu, meningkatkan kontrol glikemik. Efeknya signifikan pada individu dengan kontrol glikemik yang buruk pada awal penelitian.

Pada penelitian ini memenuhi empat komponen dalam olahraga, yaitu FITT. Frekuensi pada penelitian ini melakukan olahraga sebanyak 2 kali dalam seminggu. Berdasarkan dari bukti ilmiah yang ada, olahraga 1-2 kali per minggu dengan intensitas sedang sampai tinggi dapat membawa manfaat kesehatan. Namun disamping keuntungannya, olahraga 1-2 kali per minggu tidak direkomendasikan untuk kebanyakan orang dewasa karena risiko dari *musculoskeletal injury*. Pada individu yang melakukan olahraga secara *ireguler* yaitu sela latihan lebih dari 2 hari berturut-turut dapat meningkatkan kadar IL-6, sehingga dapat meningkatkan respon inflamasi. Untuk itu menurut peneliti, sebaiknya tidak melakukan olahraga <3 kali dalam seminggu (*ireguler*) karena berisiko menimbulkan efek yang merugikan. Frekuensi yang direkomendasikan berdasarkan bukti ilmiah yang tersedia adalah 3-5 kali per minggu. Intensitas selama olahraga adalah sedang dilihat dari detak jantung maksimal 60%-75%. Waktu olahraga yang digunakan dalam penelitian selama 75 menit per hari, yaitu tidak sesuai dengan yang direkomendasikan (30-60 menit per hari dengan intensitas sedang). Durasi olahraga yang dilakukan >60 menit dapat meningkatkan risiko *musculoskeletal injury* akibat kerja berlebih pada sistem *muskular* dan *skeletal*. Terdapat keterbatasan dalam penelitian ini, yaitu jumlah sampelnya sangat kecil sehingga *confidence interval* melebar dan rekomendasi yang kurang kuat.

Tabel 3. *Level of Recommendation*

No	Judul Penelitian	Level of Recommendation	Hasil
1	<i>Twenty Minute Moderate-Intensity Post-Dinner Exercise Reduces the Postprandial Glucose Response in Chinese Patients with Type 2 Diabetes</i>	2B	Berjalan di atas <i>treadmill</i> selama 20 menit setelah makan malam tepat 30 menit setelah gigitan pertama, dengan rata-rata detak jantung istirahat 70.9 ± 7.9 bpm, rata-rata detak jantung latihan 111.0 ± 7.9 bpm, HRR $40.9 \pm 5.1\%$ berpengaruh terhadap pengendalian kadar gula darah postprandial pada penderita DMT2.
2	<i>Exercise at lunchtime: effect on glycemic control and oxidative stress in middle-aged men with type 2 diabetes</i>	2B	Berjalan selama total 40 menit dengan 20 menit pertama sebelum makan siang dan 20 menit kedua 40 menit setelah makan siang, dan berjalan 40 menit yang dilakukan 40 menit setelah makan siang dengan rata-rata kecepatan dan kemiringan <i>treadmill</i> adalah $4,6 \pm 0,7$ km/jam dan $4,4 \pm 1,1\%$, HRR sebesar $52.2 \pm 5.9\%$, berpengaruh terhadap pengendalian kadar gula darah postprandial pada penderita

DMT2.

3	<i>Glycemic and cardiometabolic effects of exercise in South Asian Sri Lankans with type 2 diabetes mellitus: A randomized controlled trial</i> SL-DARTS	2B	<i>Aerobic resistance</i> dengan 60%-75% detak jantung maksimal, total 7932 (3051) langkah per hari $\pm$ SD selama 75 menit dan 2 kali per minggu (150 menit per minggu) terus menerus selama 12 minggu berpengaruh terhadap pengendalian kadar gula darah postprandial pada penderita DMT2.
---	--	----	---

D. Kesimpulan

Penderita DMT2 yang melakukan aktivitas fisik berjalan setelah makan, memiliki gula darah postprandial yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Acknowledge

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung dan tim skripsi yang telah mendukung dan membantu penulisan artikel penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Wu Y, Ding Y, Tanaka Y, Zhang W. Risk factors contributing to type 2 diabetes and recent advances in the treatment and prevention. Vol. 11, International journal of medical sciences. 2014. p. 1185–200.
- [2] Suntornlohanakul O, Areevut C, Saetung S, Ingsathit A, Rattarasarn C. Glycemic effect of post-meal walking compared to one prandial insulin injection in type 2 diabetic patients treated with basal insulin: A randomized controlled cross-over study. PLoS One. 2020;15(4).
- [3] Francois ME, Myette-Cote E, Bammert TD, Durrer C, Neudorf H, DeSouza CA, et al. Carbohydrate restriction with postmeal walking effectively mitigates postprandial hyperglycemia and improves endothelial function in type 2 diabetes. Am J Physiol - Hear Circ Physiol. 2018;314(1):105–13.
- [4] Caspersen CJ, Fulton JE. Epidemiology of Walking and Type 2 Diabetes. Med Sci Sport Exerc. 2008;40:519–28 [diunduh 6 Februari 2021]. Tersedia dari: <http://journals.lww.com/00005768-200807002-00003>
- [5] Bassett DR, Mahar MT, Rowe DA, Morrow JR. Walking and Measurement. Med Sci Sport Exerc. 2008;40:529–36 [diunduh 8 Februari 2021]. Tersedia dari: <http://journals.lww.com/00005768-200807002-00004>
- [6] Kadir MA, Kubacki K, Rundle-Thiele S. Perceived benefits and barriers of walking among overweight and obese adults. Health Mark Q. 2019;36(1):54–70 [diunduh 22 Februari 2021]. Tersedia dari: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07359683.2019.1567004>

- [7] Paing AC, McMillan KA, Kirk AF, Collier A, Hewitt A, Chastin SFM. Dose-response between frequency of breaks in sedentary time and glucose control in type 2 diabetes: A proof of concept study. *J Sci Med Sport*. 2019;22(7):808–13.
- [8] Blankenship JM, Chipkin SR, Freedson PS, Staudenmayer J, Lyden K, Braun B. Managing free-living hyperglycemia with exercise or interrupted sitting in type 2 diabetes. *J Appl Physiol*. 2018;126(3):616–25.
- [9] Colberg SR, Grieco CR, Somma CT. Exercise effects on postprandial glycemia, mood, and sympathovagal balance in type 2 diabetes. *J Am Med Dir Assoc*. 2014;15(4):261–6 [diunduh 6 Februari 2021]. Tersedia dari: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1525861013006683>
- [10] JL Jameson, dkk. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. Edisi ke-20. McGraw-Hill Medical. hlm 2854
- [11] Riebe D, Ehrman J, Liguori G, Magal M. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 2018. 651 p.
- [12] Khazaei M. Chronic Low-grade Inflammation after Exercise: Controversies. *Iran J Basic Med Sci*. 2012;15(5):1008–9 [diunduh 24 Februari 2021]. Tersedia dari: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23495361>.
- [13] Fiqi, Nyanyu Mevia, Zulmansyah (2021). *Gambaran Tingkat Pengetahuan Siswa SMA Negeri Kelas XII di Kota Bandung tentang Penyakit Diabetes Mellitus Tipe 2*. 1(2). 66-70