

Efektifitas latihan aerobik terhadap kontrol glikemik pada pasien diabetes mellitus tipe 2: *narrative review*

Adhitya Wahyu Annashoffan¹, Moh Ali Imron^{1*}, Riska Risty Wardhani¹

¹Universitas Aisyiyah Yogyakarta

Jurnal Kesehatan
e-ISSN: 2502-0439


This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Informasi artikel
Diterima : 29 Juli 2025
Revisi : 17 November 2025
Diterbitkan : 31 Januari 2026

Korespondensi
nama penulis: Moh Ali Imron
afiliasi: Universitas Aisyiyah
Yogyakarta
email: aliimrom@unisayogya.ac.id

Sitasi:

Annashoffan, A.W.; Imron, M.A.; Wardhani, R.R. (2026). Efektifitas latihan aerobik terhadap kontrol glikemik pada pasien diabetes. *Jurnal Kesehatan*. 13(2)

ABSTRAK

Diabetes Melitus Tipe 2 (T2DM) merupakan sebuah penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan hiperglikemia sebagai masalah kesehatan global yang memerlukan penanganan komprehensif. Kontrol glikemik yang optimal adalah pilar utama dalam manajemen T2DM untuk mencegah komplikasi. Latihan fisik, terutama latihan aerobik, secara luas direkomendasikan sebagai intervensi non-farmakologis yang esensial. Tujuan penelitian ini menyajikan tinjauan naratif untuk merangkum dan menganalisis bukti-bukti ilmiah dari literatur terkini mengenai efektivitas berbagai bentuk latihan aerobik terhadap parameter kontrol glikemik pada pasien T2DM. Metode Penelitian berupa tinjauan naratif dengan melibatkan pencarian literatur sistematis pada database PubMed, ScienceDirect, dan Wiley. Kriteria inklusi adalah artikel penelitian eksperimental *full-text* yang diterbitkan antara tahun 2018 dan 2024 dengan kata kunci "Aerobic exercise", "Type-2 DM patients", dan "Glycemic Control". Rentang tahun ini dipilih untuk memastikan bahwa bukti yang dikaji bersumber dari penelitian terbaru yang merepresentasikan perkembangan terkini dalam intervensi latihan aerobik, metode pemantauan glikemik, serta teknologi pendukung sehingga hasil tinjauan ini relevan dengan praktik klinis modern. Proses seleksi menghasilkan 30 artikel yang dianalisis dari total 1.530 artikel yang teridentifikasi. Hasil analisis terhadap 30 studi internasional mengonfirmasi bahwa intervensi latihan aerobik secara signifikan efektif dalam meningkatkan kontrol glikemik. Manfaat yang dilaporkan meliputi penurunan kadar HbA1c, perbaikan glukosa darah puasa, dan peningkatan komposisi tubuh serta kapasitas fisik. Berbagai modalitas latihan terbukti bermanfaat, termasuk program jalan kaki terjadwal, latihan interval intensitas tinggi (HIIT), latihan di lingkungan akuatik, dan tele-rehabilitasi. Waktu pelaksanaan olahraga, seperti setelah makan, juga terbukti efektif dalam mengurangi lonjakan glukosa postprandial. Kesimpulan bahwa latihan aerobik merupakan intervensi yang terbukti kuat dan efektif untuk memperbaiki dan mempertahankan kontrol glikemik pada individu dengan Diabetes Melitus Tipe 2.

Kata kunci: Latihan Aerobik; Kontrol Glikemik; Diabetes Mellitus Tipe

ABSTRACT

Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a chronic metabolic disorder characterized by hyperglycemia and represents a major global health problem requiring comprehensive management. Optimal glycemic control remains a cornerstone in the management of T2DM to prevent complications. Physical exercise, particularly aerobic exercise, is widely recommended as an essential non-pharmacological intervention. This study aims to provide a narrative review summarizing and analyzing recent scientific evidence on the effectiveness of various forms of aerobic exercise in improving glycemic control parameters among patients with T2DM. The study employed a narrative review approach by systematically searching the PubMed, ScienceDirect, and Wiley databases. Inclusion criteria consisted of full-text experimental research articles published between 2018 and 2024, using the keywords "Aerobic exercise," "Type-2 DM patients," and "Glycemic Control." The time frame was selected to ensure that the reviewed evidence reflects the most recent advancements in aerobic exercise interventions, glycemic monitoring methods, and supportive technologies, thereby ensuring that the findings remain relevant to contemporary clinical practice. A total of 1,530 articles were initially identified, and 30 studies met the eligibility criteria for in-depth analysis. The analysis of these 30 international studies confirmed that aerobic exercise interventions are significantly effective in improving glycemic control. Reported benefits include reductions in HbA1c levels, improvements in fasting blood glucose, and enhancements in body composition and physical capacity. Various exercise modalities demonstrated positive effects, including structured walking programs, high-intensity interval training (HIIT), aquatic exercise, and tele-rehabilitation. The timing of exercise—particularly postprandial sessions—was also shown to effectively

attenuate postprandial glucose spikes. Conclusion is aerobic exercise is a well-established and effective intervention for improving and maintaining glycemic control in individuals with Type 2 Diabetes Mellitus

Keywords: Aerobic Exercise; Glycemic Control; Type 2 Diabetes Mellitus

Pendahuluan

Diabetes Melitus Tipe 2 (T2DM) merupakan salah satu penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh kondisi hiperglikemia persisten yang terjadi akibat kombinasi resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin oleh sel beta pankreas. T2DM berkembang secara progresif dan dapat menyebabkan kerusakan organ-organ target jika tidak dikendalikan dengan baik (World Health Organization., 2020). Dalam beberapa dekade terakhir, prevalensi global T2DM terus menunjukkan peningkatan yang signifikan, mencerminkan beban penyakit yang semakin besar terhadap sistem kesehatan masyarakat di berbagai negara, termasuk Indonesia. Data dari International Diabetes Federation (IDF) tahun 2021 memperkirakan bahwa jumlah penderita diabetes di dunia mencapai lebih dari 537 juta orang dan diproyeksikan akan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 (IDF), 2021).

Peningkatan prevalensi ini secara kuat dikaitkan dengan perubahan gaya hidup modern, seperti peningkatan

konsumsi makanan tinggi kalori, rendah serat, serta rendahnya aktivitas fisik harian. Kondisi ini memicu peningkatan berat badan dan resistensi insulin, yang merupakan faktor risiko utama terjadinya T2DM (Zatterale et al., 2020). Selain itu, obesitas abdominal dan peningkatan lemak visceral berperan besar dalam memicu peradangan sistemik kronis tingkat rendah, yang memperburuk resistensi insulin (Chait & den Hartigh, 2020). Dalam manajemen Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2), pencapaian target glikemik adalah strategi sentral. Hal ini karena kegagalan mengontrol kadar glukosa darah akan berujung pada peningkatan risiko berbagai komplikasi, baik mikrovaskular (nefropati, retinopati, neuropati) maupun makrovaskular (penyakit jantung koroner). Penyakit kardiovaskular tidak hanya menjadi salah satu komplikasi, tetapi juga merupakan penyebab kematian yang paling umum pada individu dengan diabetes, bertanggung jawab atas sebagian besar beban morbiditas dan mortalitas terkait penyakit ini (Davies et al., 2022).

Sebagai bentuk pencegahan dan intervensi awal terhadap hiperglikemia, intervensi gaya hidup telah menjadi pendekatan yang direkomendasikan secara luas. Perubahan pola makan sehat yang dikombinasikan dengan peningkatan aktivitas fisik menjadi fondasi dalam upaya menunda progresivitas penyakit serta meningkatkan kualitas hidup penderita (World Health Organization., 2020). Organisasi Kesehatan Dunia secara eksplisit merekomendasikan aktivitas fisik rutin, minimal 150 menit per minggu dengan intensitas sedang, sebagai strategi yang efektif dalam menurunkan risiko diabetes dan mengontrol glikemia pada pasien yang telah terdiagnosis. Berbagai aktivitas fisik seperti senam dapat menurunkan kadar gula darah (Hastiti, 2023). Kegiatan ibadah yang berupa aktivitas fisik seperti sholat juga dapat mempengaruhi kadar glukosa darah (Hasan & Winarti, 2024).

Aktivitas fisik secara signifikan membantu perbaikan kontrol glikemik melalui serangkaian adaptasi fisiologis yang menguntungkan. Mekanisme utamanya adalah peningkatan responsivitas jaringan otot terhadap insulin, optimalisasi penyerapan dan

pemanfaatan glukosa oleh sel otot selama kontraksi, serta kontribusinya terhadap penurunan adipositas (jaringan lemak) yang sering kali menjadi penyebab resistensi insulin. Latihan aerobik, seperti jalan cepat, bersepeda, dan berenang, direkomendasikan sebagai intervensi utama karena terbukti secara efektif meningkatkan kesehatan metabolik dan kardiovaskular pada penyandang diabetes (Kanaley et al., 2022). Manfaat latihan fisik dalam mengelola kadar glukosa darah didasari oleh kemampuannya untuk meningkatkan sensitivitas insulin dan penggunaan glukosa di otot, serta mengurangi lemak tubuh. Dalam spektrum aktivitas fisik, latihan aerobik—yang didefinisikan sebagai gerakan ritmis dan kontinu yang melibatkan kelompok otot besar seperti berjalan, berenang, atau bersepeda—memegang peranan krusial. Jenis latihan ini menjadi pilihan utama karena dampaknya yang telah terbukti dalam memperbaiki berbagai parameter metabolik dan menurunkan risiko kardiovaskular (Leal et al., 2023).

Sejumlah penelitian intervensi dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa latihan aerobik yang dilakukan secara teratur mampu

menurunkan kadar Hemoglobin A1c (HbA1c), menurunkan glukosa darah puasa, serta memperbaiki variabilitas glikemik (Al-Rawaf et al., 2023). Meskipun begitu, sebagian besar literatur yang tersedia cenderung membahas aspek spesifik dari pengaruh latihan aerobik terhadap glikemia, tanpa memaparkan gambaran yang komprehensif. Oleh karena itu, diperlukan suatu telaah literatur sistematis dan naratif yang merangkum secara menyeluruh bukti-bukti ilmiah terkini mengenai efektivitas latihan aerobik dalam pengelolaan kontrol glikemik pada pasien dengan Diabetes Melitus Tipe 2.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Narrative Review* (NR) untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mengintegrasikan data dari berbagai literatur yang relevan dengan topik penelitian. Pertanyaan penelitian disusun menggunakan kerangka PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*).

Strategi pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui tiga database elektronik internasional, yaitu PubMed, ScienceDirect, dan Wiley. Kata

kunci yang digunakan dalam pencarian adalah: "*Aerobic exercise*", "*Type-2 DM patients*", dan "*Glycemic Control*". Batasan pencarian adalah artikel yang diterbitkan antara tahun 2018 hingga 2024. Rentang tahun ini dipilih untuk memastikan bahwa bukti yang dikaji bersumber dari penelitian terbaru yang merepresentasikan perkembangan terkini dalam intervensi latihan aerobik, metode pemantauan glikemik, serta teknologi pendukung (seperti tele-rehabilitasi dan continuous glucose monitoring).

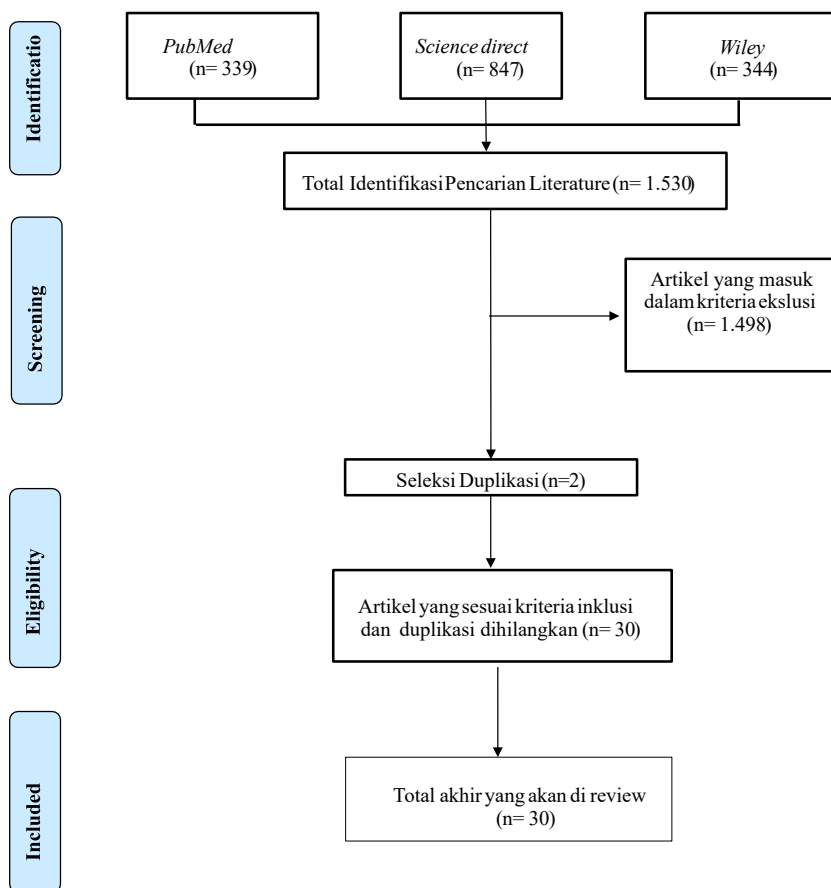
Kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan adalah: (1) artikel internasional, (2) diterbitkan pada tahun 2018–2024, (3) tersedia dalam format teks lengkap (*full text*), (4) merupakan artikel penelitian eksperimental, dan (5) populasi penelitian adalah pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Kriteria eksklusi adalah artikel yang tidak membahas topik, bukan merupakan artikel penelitian, dan artikel berbahasa Indonesia.

Seleksi studi dan analisis data proses seleksi studi dilakukan mengikuti alur diagram PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

Hasil

Hasil penelitian ini dijabarkan dalam bentuk gambar dan tabel berupa diagram PRISMA, distribusi artikel *review*, data usia, BMI dan jenis kelamin, jenis latihan aerobik serta asal negara dari artikel yang di *review*. Hasil pencarian awal mengidentifikasi total 1.530 artikel (PubMed: 339, ScienceDirect: 847, Wiley: 344).

Setelah menghilangkan 2 artikel duplikat, dilakukan skrining judul dan abstrak yang menghasilkan eksklusi sebanyak 1.498 artikel. Skrining teks lengkap dilakukan pada artikel yang tersisa. Sebanyak 30 artikel dinilai telah memenuhi kriteria kelayakan dan dimasukkan ke dalam sintesis kualitatif untuk di-review secara akhir.



Gambar 1 Diagram PRISMA

Tabel 1 Distribusi Artikel *Review*

No	Judul Penelitian / Penulis / Tahun	Negara	Tujuan Penelitian	Desain Subjek	& Hasil Utama
1	Impact of treatment with glibenclamide or vildagliptin on glucose variability after aerobic exercise in	Brazil	Mengevaluasi variabilitas glukosa, stres oksidatif, respon metabolik dan kardiovaskular	Randomized controlled trial (RCT) 13 pasien (7 di kelompok	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa latihan aerobik dengan intensitas 70% dari denyut jantung

No	Judul Penelitian / Penulis / Tahun	Negara	Tujuan Penelitian	Desain & Subjek	Hasil Utama
	type 2 diabetes: a randomized controlled trial / Fofonka, Aline Bock, Patrícia Martins Casali, Karina Rabello da Silveira, Anderson Donelli da Rosa, Felipe Marques Berlanda, Gabriela Schaan, Beatriz D./2024		setelah sesi latihan aerobik pada pasien yang dirawat dengan metformin ditambah vildagliptin atau glibenclamide.	vildagliptin, 6 di kelompok glibenclamide)	maksimum selama 30 menit setelah 12 minggu pengobatan dengan metformin+vildagliptin atau metformin+glibenclamid dapat membantu mengontrol glikemia, yang ditandai dengan penurunan HbA1c yang signifikan (sekitar 1,2% pada vildagliptin dan 1,5% pada glibenclamid), namun tidak ditemukan perubahan dalam variabilitas glukosa setelah latihan.
2	Aerobic Exercise in the Aquatic Environment Suppresses the Plasma Renin Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial/ Delevatti, Rodrigo Sudatti Leonel, Larissa dos Santos Rodrigues, João Gabriel da Silveira Kanitz, Ana Carolina Alberton, Cristine Lima Lovatel, Gisele Agustini Siqueira, Ionara Rodrigues Kruehl, Luiz Fernando Martins/2024	Brazil	Membandingkan efek akut dari berjalan/berlari di air versus berjalan/berlari di darat pada glukosa darah dan aktivitas renin plasma (PRA) pada individu dengan diabetes tipe 2.	Secondary analysis of a randomized clinical Trial 12 individu (53.2 ± 8.9 tahun) dengan diabetes tipe 2	Penelitian ini menunjukkan bahwa latihan aerobik di air (berjalan/berlari di air selama 35 menit, intensitas 85–90% HRDP) menurunkan kadar glukosa darah sekitar 21% dan secara signifikan menekan aktivitas renin plasma. Latihan ini secara efektif juga membantu kontrol glikemik sekaligus memberikan manfaat kardiovaskular tambahan.
3	Managing free-living hyperglycemia with exercise or interrupted sitting in type 2 diabetes / Blankenship, J.M., Chipkin, S.R., Freedson, P.S., Staudenmayer, J., Lyden, K., & Braun, B. / 2019	USA	Mengevaluasi bagaimana glikemia harian dan pascamakan dipengaruhi oleh 20, 40, atau 60 menit aktivitas yang dilakukan sebagai istirahat makan dan durasi hiperglikemia harian, lebih baik dibandingkan	Randomized crossover trial 30 individu dengan diabetes tipe 2	Penelitian ini menunjukkan bahwa latihan aerobik seperti MIIT (moderate intensity interval) dan REHIT (short duration high intensity interval) yang dilakukan selama 28 hari dengan frekuensi 5 kali seminggu pada pasien stroke diabetes tipe 2,

No	Judul Penelitian / Penulis / Tahun	Negara	Tujuan Penelitian	Desain Subjek	&	Hasil Utama
4	Impact of diverse aerobic exercise plans on glycemic control, lipid levels, and functional activity in stroke patients with type 2 diabetes mellitus / Chen, K., Wang, Y., Li, D., Li, J., Huang, Y., Huang, M., & Ma, H. / 2024	China	aktivitas ringan yang diselingi duduk. Mengevaluasi efek Lowto-Moderate Intensity Continuous Training (LMICT), Moderate-Intensity Interval Training (MIIT), dan ReducedExertion High-Intensity Training (REHIT) pada pengaturan glukosa darah, pemulihan fungsi, dan kadar lipid pada individu yang telah mengalami stroke dan didiagnosis dengan Diabetes Mellitus	Randomized controlled trial 42 pasien stroke T2DM		efektif dalam mengendalikan glikemik. Penelitian ini menunjukkan bahwa latihan aerobik seperti MIIT (moderate intensity interval) dan REHIT (short duration high intensity interval) yang dilakukan selama 28 hari dengan frekuensi 5 kali seminggu pada pasien stroke diabetes tipe 2, efektif dalam mengendalikan glikemik.
5	Effect of moderate exercise for 30 min at 30 min versus 60 min after dinner on glycemic control in patients with type 2 diabetes: a randomized, crossover, self-controlled study / Li, Z., Hu, Y., & Ma, J. / 2018	China	Membandingkan efektivitas latihan sedang selama 30 menit pada 30 menit dan 60 menit setelah makan malam terhadap kontrol glikemik pada pasien diabetes tipe 2.	Randomized, crossover, self-controlled study; 15 pasien dengan diabetes tipe 2 tanpa komplikasi serius atau penggunaan insulin eksogen		Latihan aerobik ringan selama 30 menit (jalan cepat) yang dilakukan 30 atau 60 menit setelah makan malam berdampak pada kontrol glikemik.
6	Effects of Different Dosages of Interval Training on Glycemic Control in People With Prediabetes / RezkAllah & Takla / 2019	Mesir	Untuk mengetahui efek Low-Volume HIIT vs High-Volume HIIT terhadap penurunan A1C dan FBG pada prediabetes	Randomized controlled trial; 60 dewasa muda overweight dengan prediabetes		Latihan interval intensitas tinggi (HIIT) dengan durasi berbeda efektif meningkatkan kontrol glikemik.
7	Effects of Acute Resistance Exercise with and without Whole-Body Electromyostimulation and Endurance Exercise on the Postprandial Glucose Regulation in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus / Holzer et al. / 2021	Germany	Mengevaluasi efek latihan resistensi dengan dan tanpa Whole-Body Electromyostimulation (WB-EMS), dan latihan ketahanan terhadap pengaturan glukosa postprandial.	Randomized crossover study; 6 pasien diabetes tipe 2		Latihan ketahanan dan bersepeda selama 20 menit setelah sarapan efektif menurunkan glukosa pascamakan.
8	Effectiveness of structured exercise	India	Menganalisis efektivitas program	Randomized controlled trial;		Latihan aerobik dan ketahanan 3–5x/minggu

No	Judul Penelitian / Penulis / Tahun	Negara	Tujuan Penelitian	Desain & Subjek	Hasil Utama
	program on insulin resistance and quality of life in type 2 diabetes mellitus / Amaravadi, S.K. et al. / 2024		latihan terstruktur terhadap resistensi insulin, kontrol glikemik, kapasitas fungsional, dan kualitas hidup.	160 peserta usia 30–65 tahun dengan diabetes tipe 2	selama 12 minggu menurunkan resistensi insulin dan meningkatkan kualitas hidup.
9	Low intensity exercise reduces hyperglycemia and enhances glucose control over a 24-hour period in women with type 2 diabetes / Cruz, L.C. et al. / 2017	Brazil	Membandingkan glukosa dan hiperglikemia 24 jam setelah latihan resistensi intensitas berbeda.	Crossover randomized block design; 12 wanita dengan T2D	Latihan resistensi intensitas rendah efektif menurunkan glukosa darah dan hiperglikemia selama 24 jam.
10	Effect of tele-rehabilitation on glucose control, exercise capacity, physical fitness, muscle strength and psychosocial status in patients with type 2 diabetes / Duruturk, N., & Özköslü, M.A. / 2019	Turkey	Menentukan efek tele-rehabilitasi terhadap kontrol glukosa dan kapasitas fisik.	Double-blind RCT; 50 peserta T2D, TR (n=25), kontrol (n=25)	Tele-rehabilitasi efektif menurunkan HbA1c dan meningkatkan kebugaran serta kondisi psikososial.
11	Effects of a 12-week moderate-intensity exercise training on blood glucose response / Chiang, S.L. et al. / 2019	Taiwan	Eksplorasi respons glukosa darah terhadap latihan moderat 12 minggu.	Prospective longitudinal study; 20 peserta T2DM	Latihan aerobik intensitas sedang 3x/minggu selama 12 minggu menurunkan glukosa darah.
12	Aerobic exercise training at maximal fat oxidation intensity improves body composition, glycemic control, and physical capacity / Jiang, Y. et al. / 2020	China	Menyelidiki efek latihan aerobik intensitas FATmax.	Studi longitudinal prospektif; 49 peserta T2DM usia 60–69 tahun	Latihan FATmax 3x/minggu selama 16 minggu menurunkan glukosa puasa dan HbA1c.
13	The Effects of Aerobic-Resistance Training and Broccoli Supplementation / Saeidi, A. et al. / 2021	Iran, Canada, Australia, USA, France	Efek kombinasi latihan dan suplementasi brokoli terhadap resistensi insulin.	RCT; 44 pria dengan T2D, 4 kelompok intervensi	Latihan CARET 3x/minggu + brokoli 10g/hari selama 12 minggu menurunkan glukosa darah dan HOMA-IR.
14	Impact of Exercise–Nutritional State Interactions / Verboven, K. et al. / 2019	Belgium, Netherlands	Dampak latihan saat puasa vs setelah makan pada kontrol glikemik.	RCT; 25 pasien T2D pria	Latihan puasa dan setelah makan efektif menurunkan lemak tubuh dan meningkatkan kontrol glikemik.
15	Physical Activity and Glycemic Control Status / Yao, W.-Y. et al. / 2021	China	Efek aktivitas fisik terhadap HbA1c pada pasien T2DM.	Analisis sekunder dari RCT; 799 pasien T2DM	Jalan kaki 30–70 menit, 3–5x/minggu menurunkan HbA1c.

No	Judul Penelitian / Penulis / Tahun	Negara	Tujuan Penelitian	Desain & Subjek	Hasil Utama
16	The effect of a 6-month walking program on biochemical parameters in sedentary adults with type 2 diabetes mellitus / Antonijevic et al. / 2022	Serbia	Menilai efek program jalan kaki 6 bulan pada parameter biokimia.	Observasional pra-pasca; 40 pasien T2DM (20 pria, 20 wanita)	Jalan kaki 3x/minggu selama 6 bulan menurunkan glukosa puasa dan memperbaiki profil lipid.
17	The Effect of Culturally Appropriate Self-Care Intervention / Amoozadeh et al. / 2023	Iran	Efektivitas intervensi self-care berbasis budaya terhadap kontrol glikemik.	RCT; 80 peserta (40 intervensi, 40 kontrol)	Intervensi self-care selama 3 minggu efektif menurunkan HbA1c hingga 3 bulan setelahnya.
18	Glycemic and cardiometabolic effects of exercise in South Asian Sri Lankans / Ranasinghe et al. / 2021	Sri Lanka	Membandingkan latihan aerobik dan resistensi dengan perawatan standar.	RCT; 86 peserta (28 AT, 28 RT, 30 kontrol)	Latihan aerobik/resistensi 2x/minggu selama 12 minggu meningkatkan kontrol glikemik.
19	The effect of different times of day for exercise on blood glucose fluctuations / Niu et al. / 2024	China	Meneliti efek waktu latihan (pagi vs sore) pada fluktuasi glukosa.	Studi retrospektif; 40 pasien T2DM	Latihan sore hari lebih efektif menurunkan glukosa darah dan mengurangi fluktuasi.
20	Effects of dietary management combined with exercise interventions / Sun et al. / 2024	China	Efektivitas kombinasi diet TCM dan olahraga terhadap kontrol glikemik.	Pilot before-after study; 30 pasien (25 menyelesaikan)	Kombinasi diet + latihan sedang 3 bulan menurunkan HbA1c dan LDL.
21	Impact of concurrent training sequence / Zaki, S. et al. / 2024	India	Efek urutan latihan aerobik dan resistensi terhadap kontrol glikemik dan HRV.	RCT; 45 pasien T2DM dengan CAN, 3 kelompok (ART, RAT, kontrol)	Latihan kombinasi 13 minggu menurunkan glukosa darah dan HbA1c, urutan tidak berpengaruh.
22	The Impact of Exercise Timing on Glycemic Control / Teo, S.Y.M. et al. / 2019	Australia	Efek waktu latihan pada kontrol glikemik selama program multi-modal.	RCT; 40 orang dewasa overweight dengan dan tanpa T2D	Latihan aerobik + resistensi 3x/minggu selama 12 minggu efektif menurunkan HbA1c.
23	Twenty Minute Moderate-Intensity Post-Dinner Exercise / Li, Z. et al. / 2018	China	Efek latihan intensitas sedang pasca makan malam pada respons glikemik.	Randomized crossover self-controlled pilot; 29 pasien T2DM	Jalan cepat 20 menit setelah makan malam menurunkan puncak glukosa dan variabilitas.
24	Maintenance of plasma glucose variability after acute aerobic exercise / Bock, P.M. et al. / 2022	Brazil	Evaluasi variabilitas glukosa dan respons hormonal setelah latihan aerobik.	Quasi-experimental; 13 pasien T2DM diobati metformin	Latihan menurunkan glukosa dan meningkatkan insulin & GLP-1 tanpa ubah variabilitas.
25	Effects of sprint interval or combined aerobic and resistance	Iran	Menilai efek SIT dan kombinasi A+R pada	RCT; 52 wanita T2D, 3	Latihan 3x/minggu selama 10 minggu

No	Judul Penelitian / Penulis / Tahun	Negara	Tujuan Penelitian	Desain & Subjek	Hasil Utama
26	training / Banitalebi, E. et al. / 2018 Low-Intensity Resistance Exercise Reduces Hyperglycemia / Cruz, L.C. et al. / 2017	Brazil	myokines dan kontrol glikemik. Efek latihan resistensi intensitas berbeda terhadap glukosa 24 jam.	kelompok (SIT, A+R, kontrol) Crossover controlled trial; 12 wanita T2D	menurunkan HbA1c dan HOMA-IR. Latihan intensitas rendah (40% 1RM) menurunkan hiperglikemia dan AUC glukosa.
27	Sports therapy and recreation exercise program / Kukla, A. et al. / 2018	Hungary	Dampak program terapi dan rekreasi 6 bulan pada pasien T2DM.	RCT; 208 pasien T2DM (80 pria, 128 wanita)	Latihan aerobik + ketahanan efektif menurunkan glukosa dan meningkatkan kebugaran.
28	Influence of a mini-trampoline rebound exercise program / Nuhu, J.M. & Maharaj, S.S. / 2018	Nigeria	Efek latihan rebound terhadap resistensi insulin dan profil lipid.	Single-blind RCT; 60 peserta (30 intervensi, 30 kontrol)	Latihan trampolin mini 3x/minggu selama 12 minggu efektif menurunkan resistensi insulin.
29	Dose-response between frequency of breaks in sedentary time / Paing, A.C. et al. / 2019	UK	Hubungan frekuensi istirahat duduk dan kontrol glukosa.	Three-arm RCT; 12 pasien T2DM	Jalan kaki 3 menit setiap 15 menit duduk menurunkan glukosa dan variabilitas malam hari.
30	Dose-response between frequency of interruption of sedentary time / Paing, A.C. et al. / 2018	UK	Hubungan interupsi duduk dengan glukosa puasa dan fenomena fajar.	Three-arm RCT; 12 pasien T2DM	Jalan ringan 3 menit tiap 15 menit efektif menurunkan glukosa puasa dan fenomena fajar.

Tabel 2 Data Usia, BMI, dan Jenis Kelamin

Usia	<50	>60	Total
	12	18	30
BMI	<25	>25	Total
	4	26	30
Jensi Kelamin	Laki-laki	Perempuan	Campuran
Total	1	5	24

Tabel 3 Jenis Latihan Aerobik

Jenis Aerobik	Jumlah
Berjalan/Termasuk treadmill walking	12
Latihan aerobik intensif sedang (sepeda statis)	5
Latihan air (aquatic exercise)	2
Latihan kombinasi aerobik dan resistensi	3
Senam aerobik kelompok (group aerobic exercise)	2
Sprint interval training	1
Latihan trampolin	1
Aerobik bebas (free living aerobic/aktivitas aerobik tidak terstruktur)	4
Total	30

Tabel 4 Asal Negara

Asal Negara	Jumlah
Brazil	4
USA	3
China	7

Asal Negara	Jumlah
Kanada	2
Germany	1
India	3
Turkey	1
Taiwan	1
Iran	3
Australia	2
Prancis	1
Belgium	1
Netherlands	1
Serbia	1
Hungary	1
Sri Lanka	1
Nigeria	1
UK	2
Total	18

Pembahasan

Tinjauan naratif ini mengonfirmasi secara komprehensif bahwa latihan aerobik merupakan intervensi fundamental yang sangat efektif dalam meningkatkan kontrol glikemik pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (T2DM). Bukti yang dianalisis dari 30 studi eksperimental menyoroti berbagai mekanisme fisiologis, efektivitas berbagai modalitas latihan, serta implikasi klinis yang signifikan.

Mekanisme utama di balik manfaat latihan aerobik adalah peningkatannya terhadap sensitivitas insulin. Latihan fisik merangsang translokasi transporter glukosa tipe 4 (GLUT4) ke membran sel otot, yang memungkinkan penyerapan glukosa dari darah tanpa bergantung sepenuhnya pada insulin. Proses ini

secara efektif mengurangi resistensi insulin, yang merupakan inti patofisiologi T2DM (Amaravadi et al., 2024). Peningkatan sensitivitas insulin ini secara langsung berdampak pada parameter kontrol glikemik jangka panjang, yaitu Hemoglobin A1c (HbA1c). HbA1c mencerminkan rata-rata kadar glukosa darah selama 2-3 bulan terakhir. Dengan menurunkan kadar glukosa darah harian secara konsisten, kadar HbA1c juga akan menurun secara signifikan. Hal ini ditunjukkan secara konsisten dalam berbagai studi, termasuk uji klinis acak yang melibatkan populasi Asia Selatan di Sri Lanka dan studi percontohan di Tiongkok yang mengkombinasikan latihan dengan manajemen diet (Ranasinghe et al., 2021; Sun et al., 2024). Program tele-rehabilitasi selama

6 minggu juga terbukti berhasil menurunkan HbA1c secara signifikan (Duruturk & Özköslü, 2019).

Selain itu, latihan aerobik terbukti efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa (FBG). Manfaat ini terkait dengan perbaikan fungsi hati dalam meregulasi produksi glukosa endogen (glukoneogenesis) dan peningkatan homeostasis glukosa secara keseluruhan. Studi yang membandingkan berbagai dosis latihan interval intensitas tinggi (HIIT) menemukan bahwa baik program volume tinggi maupun volume rendah mampu mengurangi FBG secara signifikan pada individu dengan prediabetes (RezkAllah & Takla, 2019).

Lebih lanjut, latihan aerobik memainkan peran penting dalam mengurangi variabilitas glikemik, yaitu fluktuasi kadar glukosa darah sepanjang hari. Variabilitas glikemik yang tinggi merupakan faktor risiko independen untuk komplikasi diabetes karena dapat memicu stres oksidatif. Tinjauan ini menemukan bahwa latihan, terutama yang dilakukan setelah makan, dapat secara signifikan menumpulkan lonjakan glukosa postprandial (Blankenship et al., 2019). Sebuah studi oleh Li et al. (2018)

secara spesifik menunjukkan bahwa berjalan cepat selama 20 menit setelah makan malam efektif mengurangi puncak glukosa dan variabilitas glikemik tanpa menyebabkan hipoglikemia. Bahkan latihan ketahanan intensitas rendah terbukti mampu mengurangi hiperglikemia setelah sarapan, makan siang, dan makan malam, sehingga menciptakan kontrol glikemik yang lebih baik selama 24 jam (Cruz et al., 2019). Dengan menstabilkan kadar glukosa, latihan aerobik membantu menciptakan lingkungan metabolik yang lebih sehat.

Tinjauan ini mengidentifikasi bahwa tidak ada satu pun jenis latihan aerobik yang superior secara mutlak; sebaliknya, berbagai modalitas terbukti efektif dan dapat disesuaikan dengan kondisi serta preferensi individu. Jalan kaki, baik di darat maupun di atas *treadmill*, merupakan intervensi yang paling banyak diteliti dan secara konsisten menunjukkan hasil positif karena aksesibilitas dan keamanannya (Antonijević et al., 2022).

High-Intensity Interval Training (HIIT), yang melibatkan periode singkat latihan intensitas tinggi diselingi dengan periode pemulihan, juga menunjukkan efektivitas yang sangat

baik. HIIT dapat menghasilkan perbaikan serupa atau bahkan lebih besar pada kontrol glikemik dan kebugaran kardiorespirasi dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan latihan intensitas sedang yang berkelanjutan (RezkiAllah & Takla, 2019). Latihan di dalam air (*aquatic exercise*) juga menjadi alternatif yang bermanfaat, terutama bagi pasien dengan obesitas atau masalah muskuloskeletal. Latihan ini terbukti mampu menurunkan glukosa darah setara dengan latihan di darat, namun dengan keuntungan tambahan berupa penurunan tekanan pada persendian dan supresi aktivitas renin plasma (Delevatti et al., 2024).

Latihan kombinasi aerobik dan ketahanan juga menunjukkan hasil yang sangat menjanjikan, seringkali memberikan manfaat yang lebih komprehensif pada kontrol glikemik dan komposisi tubuh (Saeidi et al., 2021). Efektivitas latihan sangat dipengaruhi oleh dosisnya, yang dijelaskan melalui prinsip FITT (*Frequency, Intensity, Time, Type*). Tinjauan ini menemukan konsensus bahwa frekuensi latihan yang dianjurkan adalah 3-5 kali per minggu untuk mencapai manfaat yang berkelanjutan. Durasi sesi umumnya

direkomendasikan antara 30 hingga 60 menit dengan intensitas sedang. Namun, studi oleh Paing et al. (2019) juga menyoroti manfaat dari interupsi singkat pada waktu duduk. Berjalan ringan hanya selama beberapa menit setiap periode duduk terbukti efektif dalam mengurangi glukosa malam hari dan fenomena fajar (*dawn phenomenon*), menunjukkan bahwa bahkan aktivitas fisik dengan volume rendah namun sering dapat memberikan dampak positif. Selain itu latihan aktivitas juga dapat memperbaiki kualitas psikologis (Prasestiyo et al., 2024).

Waktu pelaksanaan latihan juga muncul sebagai faktor yang relevan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa latihan yang dilakukan pada sore atau malam hari mungkin lebih unggul dalam mengurangi fluktuasi glukosa dibandingkan latihan pagi (Chiang et al., 2019). Hal ini menegaskan kembali pentingnya personalisasi jadwal latihan untuk mengoptimalkan manajemen glikemik. Meskipun selain aktivitas fisik ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi kadar glukosa seperti dukungan keluarga (Mutiarra & Prasestiyo, 2024; Simon, 2020).

Bukti yang disajikan dalam tinjauan ini memiliki implikasi klinis yang signifikan. Latihan aerobik bukan hanya intervensi pelengkap, melainkan komponen inti yang harus diintegrasikan ke dalam rencana perawatan setiap pasien T2DM. Manfaatnya meluas ke berbagai populasi, termasuk lansia (Jiang et al., 2020), wanita dengan kelebihan berat badan (Banitalebi et al., 2019), dan individu dengan komorbiditas seperti stroke (Chen et al., 2024), yang menunjukkan bahwa latihan dapat diadaptasi untuk memenuhi kebutuhan individu yang beragam.

Secara klinis, penurunan 1% pada HbA1c, yang dapat dicapai melalui program latihan terstruktur, dilaporkan dapat menurunkan risiko kematian terkait diabetes sebesar 21%. Fisioterapis dan tenaga kesehatan lainnya memegang peranan krusial dalam merancang program latihan yang aman, efektif, dan personal. Dengan mempertimbangkan kondisi klinis, tingkat kebugaran, dan preferensi pasien, program latihan dapat dioptimalkan untuk memaksimalkan kepatuhan dan hasil klinis jangka panjang. Tinjauan ini menegaskan kembali bahwa

memberdayakan pasien untuk aktif secara fisik adalah strategi yang kuat untuk meningkatkan kontrol glikemik, mengurangi beban komplikasi, dan meningkatkan kualitas hidup secara keseluruhan

Kesimpulan

Berdasarkan tinjauan naratif terhadap 30 artikel, disimpulkan bahwa latihan aerobik merupakan intervensi yang terbukti efektif secara signifikan untuk meningkatkan kontrol glikemik pada individu dengan Diabetes Melitus Tipe 2. Efektivitas ini terwujud melalui perbaikan pada berbagai parameter kunci, termasuk penurunan kadar HbA1c dan glukosa darah puasa, pengurangan variabilitas glikemik harian, serta peningkatan sensitivitas insulin. Berbagai modalitas latihan, seperti jalan kaki, *High-Intensity Interval Training* (HIIT), dan latihan akuatik, semuanya menunjukkan manfaat positif, yang menggarisbawahi pentingnya personalisasi program latihan untuk mencapai hasil klinis yang optimal.

Saran

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar tenaga kesehatan

secara proaktif mengintegrasikan program latihan aerobik terstruktur sebagai komponen inti dalam rencana manajemen Diabetes Melitus Tipe 2, bukan sekadar anjuran tambahan. Program latihan harus dipersonalisasi dengan mempertimbangkan berbagai modalitas yang terbukti efektif, seperti jalan kaki, *High-Intensity Interval Training* (HIIT), dan latihan akuatik, yang disesuaikan dengan kondisi klinis, komorbiditas, dan preferensi individu untuk memaksimalkan kepatuhan serta hasil terapeutik. Untuk penelitian selanjutnya, direkomendasikan adanya studi perbandingan langsung (*head-to-head*) yang lebih mendalam mengenai efektivitas berbagai jenis, dosis, dan waktu pelaksanaan latihan guna merumuskan pedoman klinis yang lebih spesifik dan optimal

Daftar pustaka

- Al-Rawaf, H. A., Gabr, S. A., Iqbal, A., & Alghadir, A. H. (2023). High-Intensity Interval Training Improves Glycemic Control, Cellular Apoptosis, and Oxidative Stress of Type 2 Diabetic Patients. *Medicina*, *59*(7), 1320. <https://doi.org/10.3390/medicina59071320>
- Amaravadi, S. K., Maiya, G. A., K., V., & Shastry, B. A. (2024). Effectiveness of structured exercise program on insulin resistance and quality of life in type 2 diabetes mellitus—A randomized controlled trial. *PLOS ONE*, *19*(5), e0302831. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302831>
- Antonijević, A., Stojanović, E., Jevtić, A., Živković, V., Bolevich, S., & Jakovljević, V. (2022). The effect of a 6-month walking program on biochemical parameters in sedentary adults with type 2 diabetes mellitus. *Nagoya Journal of Medical Science*, *84*(3), 580–592. <https://doi.org/10.18999/nagjms.84.3.580>
- Banitalebi, E., Kazemi, A., Faramarzi, M., Nasiri, S., & Haghighi, M. M. (2019). Effects of sprint interval or combined aerobic and resistance training on myokines in overweight women with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Life Sciences*, *217*, 101–109. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.11.062>

- Blankenship, J. M., Chipkin, S. R., Freedson, P. S., Staudenmayer, J., Lyden, K., & Braun, B. (2019). Managing free-living hyperglycemia with exercise or interrupted sitting in type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*, 126(3), 616–625. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00389.2018>
- Chait, A., & den Hartigh, L. J. (2020). Adipose Tissue Distribution, Inflammation and Its Metabolic Consequences, Including Diabetes and Cardiovascular Disease. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 7. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2020.00022>
- Chen, K., Wang, Y., Li, D., Li, J., Huang, Y., Huang, M., & Ma, H. (2024). Impact of diverse aerobic exercise plans on glycemic control, lipid levels, and functional activity in stroke patients with type 2 diabetes mellitus. *Frontiers in Endocrinology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1389538>
- Chiang, S.-L., Heitkemper, M. M., Hung, Y.-J., Tzeng, W.-C., Lee, M.-S., & Lin, C.-H. (2019). Effects of a 12-week moderate-intensity exercise training on blood glucose response in patients with type 2 diabetes: A prospective longitudinal study. *Medicine*, 98(36), e16860. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016860>
- Cruz, L. C. da, Teixeira-Araujo, A. A., Passos Andrade, K. T., Rocha, T. C. O. G., Puga, G. M., & Moreira, S. R. (2019). Low-Intensity Resistance Exercise Reduces Hyperglycemia and Enhances Glucose Control Over a 24-Hour Period in Women With Type 2 Diabetes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(10), 2826–2835. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002410>
- Davies, M. J., Aroda, V. R., Collins, B. S., Gabbay, R. A., Green, J., Maruthur, N. M., & Buse, J. B. (2022). Management of hyperglycaemia in type 2 diabetes, 2022. A consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetologia*, 65(12), 1925–1966.

- Delevatti, R. S., Leonel, L. dos S., Rodrigues, J. G. da S., Kanitz, A. C., Alberton, C. L., Lovatel, G. A., Siqueira, I. R., & Kruel, L. F. M. (2024). Aerobic Exercise in the Aquatic Environment Suppresses the Plasma Renin Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Secondary Analysis of a Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(7), 938. <https://doi.org/10.3390/ijerph21070938>
- Duruturk, N., & Özköslü, M. A. (2019). Effect of tele-rehabilitation on glucose control, exercise capacity, physical fitness, muscle strength and psychosocial status in patients with type 2 diabetes: A double blind randomized controlled trial. *Primary Care Diabetes*, 13(6), 542–548. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2019.03.007>
- Hasan, G., & Winarti, E. (2024). Pengaruh Aktivitas Sholat Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Di Poli Penyakit Dalam. *Jurnal Kesehatan*, 11(2 SE-Original article), 115–128. <https://jurnal.stikesbethesda.ac.id/index.php/jurnalkesehatan/article/view/379>
- Hastiti. (2023). Pengaruh senam diabetes dan diet karbohidrat terhadap penurunan kadar gula darah pasien diabetes militus. *Jurnal Kesehatan*, 9(3), 140–149.
- International Diabetes Federation (IDF). (2021). *IDF Diabetes Atlas (10th ed.)*. <https://Diabetesatlas.Org>.
- Jiang, Y., Tan, S., Wang, Z., Guo, Z., Li, Q., & Wang, J. (2020). Aerobic exercise training at maximal fat oxidation intensity improves body composition, glycemic control, and physical capacity in older people with type 2 diabetes. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 18(1), 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2019.08.003>
- Kanaley, J. A., Colberg, S. R., Corcoran, M. H., Malin, S. K., Rodriguez, N. R., Cusi, K., & Kirwan, J. P. (2022). Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports

- Medicine. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 54(2), 353–368.
- Leal, L. G. G. F., Lopes, G. K. P., & Batista, J. D. (2023). The Effects of Aerobic, Resistance, and Combined Exercise Training on Glycemic Control in Type 2 Diabetes: A Narrative Review. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 36, 1–13.
- Li, Z., Hu, Y., Yan, R., Li, H., Zhang, D., Li, F., Su, X., & Ma, J. (2018). Twenty Minute Moderate-Intensity Post-Dinner Exercise Reduces the Postprandial Glucose Response in Chinese Patients with Type 2 Diabetes. *Medical Science Monitor*, 24, 7170–7177. <https://doi.org/10.12659/MSM.910827>
- Mutiara, E., & Prasestiyo, H. (2024). Hubungan dukungan keluarga dengan perilaku pencegahan komplikasi pada pasien diabetes melitus tipe II di Puskesmas Mantrijeron Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(28 September 2024), 474–479.
- Paing, A. C., McMillan, K. A., Kirk, A. F., Collier, A., Hewitt, A., & Chastin, S. F. M. (2019). Dose-response between frequency of breaks in sedentary time and glucose control in type 2 diabetes: A proof of concept study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(7), 808–813. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.01.017>
- Prasestiyo, Hamudi., Nurachmah, Elly., & Nuraini, Tuti. (2024). Implementasi Evidence Based Nursing Practice Latihan Autogenik untuk Mengurangi Kecemasan dan Meningkatkan Kualitas Tidur. *Jurnal Kesmas Asclepius*, 6(2), 248–262. <https://doi.org/https://doi.org/10.31539/jka.v6i2.11723>
- Ranasinghe, C., Devage, S., Constantine, G. R., Katulanda, P., Hills, A. P., & King, N. A. (2021). 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). *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 15(1), 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.12.011>

- RezkAllah, S. S., & Takla, M. K. (2019). Effects of Different Dosages of Interval Training on Glycemic Control in People With Prediabetes: A Randomized Controlled Trial. *Diabetes Spectrum: A Publication of the American Diabetes Association*, 32(2), 125–131. <https://doi.org/10.2337/ds18-0024>
- Saeidi, A., Soltani, M., Daraei, A., Nohbaradar, H., Haghighi, M. M., Khosravi, N., Johnson, K. E., Laher, I., Hackney, A. C., VanDusseldorp, T. A., & Zouhal, H. (2021). The Effects of Aerobic-Resistance Training and Broccoli Supplementation on Plasma Dectin-1 and Insulin Resistance in Males with Type 2 Diabetes. *Nutrients*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/nu13093144>
- Simon, M. G. (2020). Hubungan Dukungan Keluarga Dengan Motivasi Pasien Diabetes Melitus Dalam Mengontrol Kadar Gula Darah Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Kota Ruteng, Manggarai. *Jurnal Kesehatan*, 8(1), 14–24. <https://doi.org/10.35913/jk.v8i1.168>
- World Health Organization. (2020). *WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>.
- Zatterale, F., Longo, M., Naderi, J., Raciti, G. A., Desiderio, A., Miele, C., & Beguinot, F. (2020). Chronic Adipose Tissue Inflammation Linking Obesity to Insulin Resistance and Type 2 Diabetes. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01607>