

LOW TO HIGH INTENSITY EXERCISE DALAM MENURUNKAN KADAR GULA DARAH PADA PASIEN DM TIPE 2

Muhammad Alghifari Budiman¹, Iqbal Pramukti², Nursiswati³
Universitas Padjadjaran^{1,2,3}
alghifaribudiman@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan dan sintesis *evidence* mengenai efektivitas *low to high intensity exercise* dalam menurunkan kadar gula darah pada pasien DM tipe 2 sesuai dengan karakteristik pasien. Metode yang digunakan adalah *scoping review*, dengan strategi pencarian menggunakan format PICO(s). Database yang digunakan adalah *Pubmed, Science Direct, CINAHL* serta *search engine google scholar*. Hasil penelitian menunjukkan didapatkan 8 artikel yang berbahasa Inggris, 5 penelitian menunjukkan penurunan gula darah yang signifikan dan 3 lainnya menunjukkan tidak ada penurunan yang signifikan. Selain itu ditemukan juga adanya kenaikan insulin, signifikan menunjukkan HbA1c, dan tidak terjadi kenaikan dosis penggunaan terapi anti diabetic. Terdapat beberapa jenis olahraga yang digunakan pada semua intensitas tergantung dengan kesanggupan pasien antara lain berjalan kaki, jogging, bersepeda power, dan berjalan di treadmill. Simpulan, *exercise* dapat menurunkan berat badan bagi pasien obesitas, dan meningkatkan kekuatan otot yang diikuti peningkatan *physical function* bagi pasien dengan penurunan berat badan.

Kata Kunci: *Diabetes Mellitus Type 2, Exercise Therapy, Blood Glucose*

ABSTRACT

This study aims to map and synthesize evidence regarding the effectiveness of low to high-intensity exercise in reducing blood sugar levels in type 2 DM patients according to patient characteristics. The method used is a scoping review with a search strategy using the PICO(s) format. Pubmed, Science Direct, CINAHL, and the Google Scholar search engine are the databases used. The research results showed that eight articles were in English, five studies showed a significant reduction in blood sugar, and three others showed no significant decrease. Apart from that, it was also found that there was an increase in insulin, which showed a significant increase in HbA1c, and there was no increase in the dose of anti-diabetic therapy. Several types of exercise are used at all intensities depending on the patient's ability, including walking, jogging, power cycling, and walking on a treadmill. In conclusion, exercise can reduce weight for obese patients and increase muscle strength, followed by improved physical function for patients with weight loss.

Keywords: *Diabetes Mellitus Type 2, Exercise Therapy, Blood Glucose*

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit gangguan metabolisme yang bersifat kronis dengan karakteristik hiperglikemia (Sherafati-Moghadam et al., 2022). Berdasarkan penyebab DM di klasifikasikan menjadi 4 kelompok yakni DM yang disebabkan oleh faktor-faktor

lainnya seperti penyakit eksokrin pankreas, endokrinopati pankreas, DM Gestasional, DM tipe 1, dan DM tipe 2 (Shivgulam et al., 2023). Berbagai penelitian menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan insidensi dan prevalensi DM tipe 2 di berbagai penjuru dunia. WHO memprediksi peningkatan jumlah pasien DM tipe 2 terjadi cukup besar pada tahun akan datang, dengan prediksi di Indonesia DM tipe 2 dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta pada tahun 2030 (Cho & Kim, 2021). *International Diabetes Federation* (IDF) memprediksi pada tahun 2019-2030 terjadi kenaikan jumlah pasien DM dari 10,7 juta menjadi 13,7 juta pada tahun 2030 (Setyawati et al., 2020; Van Ryckeghem et al., 2022).

DM tipe 2 terjadi akibat dari peran insulin yang tidak adekuat bagi tubuh atau disebut resistensi insulin. Resistensi insulin adalah kondisi sel-sel tubuh tidak bisa menggunakan gula darah dengan baik, karena respon sel tubuh terhadap insulin terganggu. Lebih dari 95% orang dengan diabetes adalah DM tipe 2 (Dixit et al., 2022). Jenis diabetes ini sebagian besar diakibatkan dari kelebihan berat badan dan kurangnya aktivitas fisik. Untuk itu intervensi yang dapat dilakukan pasien diabetes tipe 2 antara lain edukasi, terapi nutrisi medis, terapi farmakologi, dan aktivitas fisik (*exercise*) (Bönhof et al., 2022).

Latihan intensitas rendah sampai tinggi (*low to high intensity exercise*) yang teratur dapat membantu membangun otot dan mengurangi lemak sehingga meningkatkan kemampuan tubuh untuk menggunakan insulin (Abdelghani et al., 2022). *Exercise* dalam jangka pendek bisa menurunkan gula darah, dan untuk jangka panjang akan meningkatkan sensitivitas insulin (Dieli-Conwright et al., 2021; Sugita et al., 2023). Walaupun demikian, kepatuhan untuk melakukan *exercise* masih rendah, serta banyaknya variasi *exercise* yang diungkap dari banyak penelitian. *Exercise* bisa berupa latihan dengan intensitas rendah (*low Intensity Exercise*), sedang (*moderate intensity exercise*), maupun tinggi (*high intensity exercise*) (Thukral et al., 2023; Van Ryckeghem et al., 2022; Zhong et al., 2023).

Penelitian yang melibatkan 37 partisipan dengan menerapkan *continuous low- to moderate intensity exercise*, didapatkan hasil setelah 6 bulan menurunkan HbA1c. Sedangkan penelitian lain mendapatkan hasil bahwa *exercise* intensitas tinggi mampu memperbaiki resistensi insulin dan meningkatkan sensitivitas insulin secara signifikan dengan $p < 0,05$ (Jayedi et al., 2022). Penelitian sebelumnya juga menemukan adanya perbedaan pengaruh jalan kaki dengan intensitas sedang ($p=0,001$) dan tinggi ($p=0,001$) terhadap penurunan kadar glukosa darah pada pasien diabetes (Shivgulam et al., 2023). Hal tersebut bisa terjadi dikarenakan adanya proses fisiologis akibat *low intensity exercise* sampai *high intensity exercise* yang dapat meningkatkan ambilan glukosa oleh otot dibandingkan dengan pelepasan glukosa hepar selama latihan jasmani. Meski kadar glukosa darah pasca olahraga mengalami penurunan secara bermakna, namun tetap lebih tinggi dari normal sehingga tidak ada penderita DM yang mengalami hipoglikemia (Meng et al., 2023). Hal ini menjadi indikasi bahwa olahraga aman diimplementasikan pada pasien DM tipe 2.

Berdasarkan uraian pada 3 penelitian di atas, meski semua berkesimpulan bahwa *exercise* efektif menurunkan kadar gula darah, namun sampel yang dilibatkan bervariasi (DM dengan obesitas dan DM dengan penurunan berat badan). Selain sampel, penelitian terdahulu juga menerapkan intensitas intervensi yang bervariasi (*moderate to high intensity*). Untuk itu, penting dilakukan sistematik review mengenai efektivitas *low to high intensity exercise* dalam menurunkan kadar gula darah pada pasien DM tipe 2.

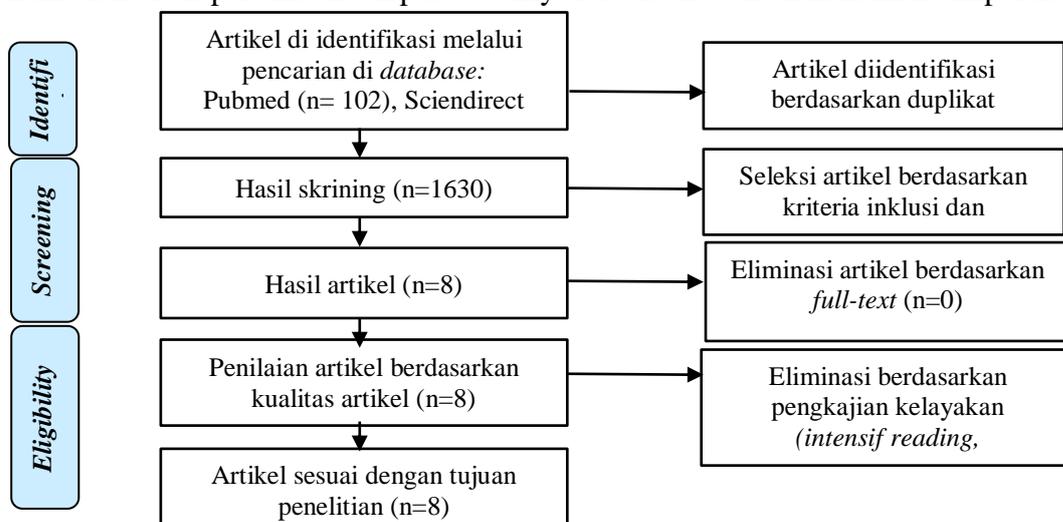
METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Scoping Review*. *Scoping review* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi literatur secara mendalam dan menyeluruh yang diperoleh melalui berbagai sumber dengan berbagai metode penelitian

serta memiliki keterkaitan dengan topik penelitian. *Scoping Review* ini memiliki protokol penelitian dengan menggunakan panduan PRISMA untuk mengidentifikasi dan menganalisis literatur yang relevan terkait Efektivitas *low to High intensity exercise* dalam kontrol gula darah pada pasien DM tipe 2. Proses dalam pencarian literatur menggunakan sebuah strategi dengan memformulasikan pertanyaan penelitian menjadi kata kunci yang tepat. Penelitian ini menggunakan kata kunci dengan format PICOS yang digunakan untuk mengefektifkan dalam pencarian dan menemukan literatur yang tepat.

Adapun kata kunci berdasarkan susunan PICOS dalam penelitian ini adalah: tipe 2 diabetes mellitus, *Low to High Intensity Exercise*, glycemic control, blood glucose, Diabetes Mellitus, Diabetes Mellitus Type 2, Exercise, Exercise Therapy, Physical Activity, Low Intensity, Moderat Intensity, High Intensity. Setelah menemukan kata kunci di atas, selanjutnya adalah memasukkan Boolean logic/operator untuk mempermudah proses pencarian literatur. Boolean Operator yang digunakan yaitu “OR” untuk mengkombinasikan alternatif kata-kata dengan arti yang sama dan “AND” untuk menghubungkan kata dengan arti yang berbeda atau dengan kata lain “OR” dapat memperbanyak pencarian literatur dan “AND” dapat mempersempit lingkup pencarian. Pencarian literatur dengan sumber informasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah database elektronik *Pubmed*, *Science Direct*, *CINAHL* serta *search engine googlescholar*. Penelusuran dapat dilakukan secara manual dengan daftar referensi pada artikel yang termasuk dalam kriteria inklusi untuk memperoleh artikel lainnya yang tentunya berelevansi dengan penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan diagram flow PRISMA-P (*Preferred Reporting Items for Sistematic Review and Meta-Analyses Protocols*) untuk memilih artikel yang akan diteliti (Gambar 1). Semua data yang diambil dari penelusuran jurnal akan diekstraksi menyesuaikan dengan tujuan penelitian, data utama diperoleh dari penelusuran jurnal meliputi: peneliti dan tahun penelitian, tempat penelitian, desain penelitian, sampel penelitian, variabel penelitian, instrumen penelitian serta kesimpulan atau hasil penelitian. Data yang relevan dengan tujuan penelitian kemudian diekstrak. Ekstraksi data dalam *Scoping Review* ini menggunakan bantuan microsoft excel dan software bibliografi mendeley agar dapat mempermudah dalam mengelola literatur. Pada penelitian ini data yang telah diekstrak selanjutnya disintesis menggunakan metode *scoping review* dengan mengelompokkan data-data hasil ekstraksi yang sejenis sesuai dengan hasil yang diukur untuk menjawab tujuan. Data sudah terkumpul kemudian dicari persamaan dan perbedaannya lalu dibahas untuk menarik kesimpulan.



Gambar 1
Diagram Alir PRISMA

HASIL PENELITIAN

Tabel. 2
Data Ekstraksi

Identitas Jurnal	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Jiang et al. (2020). <i>Aerobic exercise training at maximal fat oxidation intensity improves body composition, glycemic control, and physical capacity in older people with type 2 diabetes. Quasi Experiment</i>	<i>Quasi Experiment</i>	Terdapat penurunan konsentrasi glukosa darah dan HbA1c yang signifikan terhadap sebelum dan sesudah exercise pada kelompok intervensi dan gula darah puasa ($p < 0,01$) terdata sebagai berikut, HbA1c perempuan, sebelum $6.90 \pm 0,60$ dan $6.21 \pm 0,64$ sesudah. Laki-laki sebelum $6.59 \pm 0,57$ dan $6.21 \pm 0,62$ sesudah, dengan nilai ($p < 0,01$). Glukosa dalam darah puasa - perempuan 8.57 ± 1.53 sebelum, dan $7.98 \pm 1,40$ sesudah ($p < 0,01$). -Laki-laki $8.60 \pm 0,99$ sebelum, $7.73 \pm 1,18$ sesudah, ($p < 0,01$).
Hansen et al. (2020). <i>Continuous low-to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate-to high-intensity exercise training at lowering blood HbA1c in obese type 2 diabetes patients.</i>	<i>Experimental double blind comparative parallel group pretest-posttest</i>	Terdapat penurunan kadar HbA1c yang tidak signifikan antara kelompok LI dan HI dengan data sebagai berikut : Kelompok LI sebelum latihan $9,8 \pm 0,6$, setelah 2 bulan exercise didapatkan hasil gula darah puasa $9,6 \pm 0,6$, $9,7 \pm 0,6$ setelah 6 bulan, HbA1c $7,3 \pm 0,3$. 2 bulan dan 6 bulan $7,2 \pm 0,3$. Kelompok HI sebelum latihan $9,7 \pm 0,4$, setelah 2 HbA1c $6,9 \pm 0,2$ setelah 2 bulan dan $6,6 \pm 0,18$ setelah 6 bulan yang sebelum latihan $7,1 \pm 0,2$. Namun bila di lihat dari penurunan yang terjadi per intensitas, penurunan terjadi dengan signifikan dengan nilai $p < 0,01$.
Zhang et al. (2021). <i>Effect of acute exercise with different intensities on glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus.</i>	<i>Randomized controlled trial</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang signifikan dalam kadar HbA1c pada kelompok WG, JG, dan CG. Hasil kelompok WG sebelum latihan adalah $12,77 \pm 2,12$ dan setelah eksperimen adalah $9,71 \pm 2,06$. Pada kelompok JG, kadar HbA1c sebelum latihan adalah $11,87 \pm 2,59$ dan setelah eksperimen adalah $8,00 \pm 1,87$. Sedangkan pada kelompok CG, kadar HbA1c sebelum latihan adalah $12,40 \pm 2,74$ dan setelah eksperimen adalah $10,23 \pm 1,78$. Namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam penurunan glukosa puasa antara kelompok latihan dan kelompok kontrol. Meskipun, kelompok JG memiliki kadar glukosa yang lebih rendah daripada kelompok WG ($p < 0,005$).
Wang & Wang. (2022). <i>Effect of different intensity exercise on the patients of oxidative stress factors and glycemic control type 2 diabetes mellitus.</i>	<i>Randomized, double-blind, comparative controlled, parallel-group trial</i>	Terdapat penurunan kadar glukosa dan HbA1c baik pada kelompok HIT maupun LIT terdata sebagai berikut kadar glukosa dalam darah sebelum dilakukan eksperimen 174.3 ± 25.5 menjadi 138.8 ± 35.7 untuk kelompok HIT sedangkan LIT 175.3 ± 18.5 sebelum dan 131.8 ± 26.4 sesudah eksperimen. Untuk HbA1c didapatkan hasil kelompok HIT sebelum $8,8 \pm 3,3$, $6 \pm 1,0$ sesudah eksperimen dan $7,4 \pm 1,2$ sebelum, $6,4 \pm 0,4$ sesudah eksperimen untuk LIT. ($P < 0,05$). Untuk penurunan gula darah ada penurunan namun tidak dengan HbA1c yang signifikan Namun ada kenaikan jumlah insulin yang signifikan dengan $p < 0,01$
Chiang et al. (2019). <i>Effects of a 12-week moderate-intensity exercise training on blood glucose response in patients with type 2 diabetes.</i>	<i>Prospective longitudinal design</i>	adanya penurunan di pagi hari walaupun tidak signifikan pada PEBG (<i>Post Exercise Blood Glucose</i>) dengan EIGR (<i>Exercise Induced Glucose Respon</i>) dengan hasil SD (standar deviasi) 31.3 dari 28.7 BEBG (<i>Bevore Exercise Blood Glucose</i>) 41.1 Siang BEBG 52.0 PEBG 38.6 EIGR 31.3, sore ($P = 0.04$). BEBG pada bulan pelatihan ke-2 dan ke-3 secara signifikan lebih rendah $P = .001$; $P < .001$) dari bulan pelatihan pertama; sama halnya, PEBG dan EIGR pada bulan pelatihan ke-2 dan ke-3 secara signifikan lebih rendah ($P < .05$)

		dibandingkan pada bulan pelatihan pertama. Bulan 1 BEBG 71.0 PEBG 54.8 EIGR 34.0 Bulan 2 BEBG 60.1 PEBG 41.1 EIGR 35.1 Bulan 3 BEBG 54.8 PEBG 31.5 EIGR 35.3
Li et al. (2022). <i>A Comparative Study of Health Efficacy Indicators in Subjects with T2DM Applying Power Cycling to 12 Weeks of Low Volume High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training.</i>	<i>parallel randomized controlled clinical trial</i>	Terdapat perbedaan signifikan dalam indeks gula darah puasa (FBG) sebelum dan sesudah intervensi dalam kelompok MICT dan HIIT. Dalam kelompok MICT, FBG sebelum intervensi adalah $7,60 \pm 0,52$ mmol/L, sedangkan setelah intervensi menjadi $6,83 \pm 0,44$ mmol/L. Perbedaan ini juga signifikan secara statistik (perbedaan = 0,77, 95% CI: 0,49–1,05, $p = 0,001 < 0,01$). Demikian pula, dalam kelompok HIIT, FBG sebelum intervensi adalah $7,80 \pm 0,50$ mmol/L, sedangkan setelah intervensi menjadi $6,93 \pm 0,33$ mmol/L. Perbedaan ini juga signifikan secara statistik (perbedaan = 0,87, 95% CI: 0,66–1,07, $p = 0,001 < 0,01$). Dalam analisis perbedaan rata-rata indeks HbA1c setelah intervensi, terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok HIIT dan MICT (perbedaan = 0,14, 95% CI: 0,04–0,23, $p = 0,009 < 0,01$).
Taylor et al. (2014). <i>Effect of Moderate Versus High Intensity Exercise Training on Physical Fitness and Physical Function in People with Type 2 Diabetes.</i>	<i>Randomized Clinical Trial</i>	Rata-rata (deviasi standar) data glukosa pra-latihan, pasca-latihan, dan 1 jam pasca-latihan untuk kelompok MOD masing-masing adalah 204,5 mg/dL (92,3), 181,1 mg/dL (84,2), dan 172,0 mg/dL (81,3), dan untuk kelompok TINGGI masing-masing adalah 140,0 mg/dL (34,4), 109,8 mg/dL (17,9), dan 118,5 mg/dL (33,2).
Tessier et al. (2020). <i>Effect of Aerobic Physical Exercise in the Elderly with Type 2 Diabetes Mellitus.</i>	<i>Randomized Clinical Trial</i>	Tidak ada perubahan signifikan yang diamati pada kedua kelompok dalam hal HbA1c, glikemia puasa, dengan hasil sebelum latihan 7.41.3 dan 7.41.4 setelah 16 minggu latihan, sedangkan untuk laki-laki sebelumnya 7.51.2 sesudah 16 minggu 7.51.1. dengan nilai p tidak di sebutkan oleh peneliti. Hal ini di ikuti juga dengan tidak adanya perubahan signifikan yang diamati pada dosis glyburide atau metformin pada pasien yang memakai obat ini, dibandingkan dengan kelompok kontrol.

Delapan artikel menunjukkan bahwa beberapa jenis olahraga dengan intensitas dan pasien DM tipe 2 dengan karakteristik yang berbeda efektif dalam menurunkan dan mengontrol kadar glukosa dalam darah. Jumlah partisipan yang terlibat dalam penelitian sebanyak 297 orang dengan partisipan terkecil 15 orang dan terbanyak 66 orang. Meskipun demikian 4 artikel tidak menjelaskan jumlah partisipan berdasarkan jenis kelamin. Rata-rata umur partisipan dari 7 artikel yang menjelaskan karakteristik usia, didapatkan usia termuda adalah 17.2 tahun dan tertua 69.5 tahun.

Frekuensi latihan secara umum dilakukan 3 kali per minggu namun 1 penelitian tidak menjelaskan frekuensinya. Kelompok kontrol menerima intervensi kondisi duduk, menerima konseling standar pada pedoman latihan T2DM konvensional dan tidak melakukan latihan terorganisir. Konseling tentang topik nutrisi atau olahraga untuk meningkatkan kepatuhan, dan menerima instruksi untuk melanjutkan rejimen aktivitas biasa.

PEMBAHASAN

Peneliti ini tidak menunjukkan artikel yang berfokus pada *low intensity exercise*, namun penelitian sebelumnya memiliki tujuan untuk mengevaluasi efek latihan fisik dengan intensitas yang berbeda terhadap faktor stres oksidatif dan pengendalian glikemik pada pasien diabetes tipe 2 yang tidak menerima terapi insulin. Sampel dalam penelitian, 20 pasien remaja secara acak dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok intensitas rendah yang terdiri dari

10 pasien, dan kelompok intensitas tinggi (High Intensity Training/HIT) yang juga terdiri dari 10 pasien (Kanaley et al., 2022). Latihan dilakukan sebanyak 3 kali dalam seminggu selama 12 minggu. Durasi latihan meliputi pemulihan selama 30 detik dan sprint selama 30 detik (Jiang et al., 2021). Jenis latihan yang dilakukan adalah *berlari dan jalan kaki*. Dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa adanya penurunan kadar glukosa dan HbA1c baik dalam kelompok HIT maupun LIT (Dieli-Conwright et al., 2021; Izquierdo et al., 2021).

Sebelum dilakukan eksperimen, kadar glukosa dalam darah pada kelompok HIT adalah 174.3 ± 25.5 dan menjadi 138.8 ± 35.7 setelah eksperimen. Pada kelompok LIT, kadar glukosa dalam darah sebelum eksperimen adalah 175.3 ± 18.5 dan menjadi 131.8 ± 26.4 setelah eksperimen (Sherafati-Moghadam et al., 2022). Untuk HbA1c, kelompok HIT memiliki hasil sebelum eksperimen sebesar 8.8 ± 3.3 dan setelah eksperimen sebesar 6 ± 1.0 (Van Ryckeghem et al., 2022). Sedangkan kelompok LIT memiliki hasil sebelum eksperimen sebesar 7.4 ± 1.2 dan setelah eksperimen sebesar 6.4 ± 0.4 . Perbedaan penurunan tersebut adalah signifikan secara statistik ($p < 0.05$) (Kanaley et al., 2022). Demikian terjadi peningkatan yang signifikan dalam jumlah insulin setelah latihan dengan $p < 0.01$, *low intensity exercise* walaupun memakan waktu yang lebih lama ketika latihan, namun memiliki keunggulan bagi lansia memiliki kekuatan otot menurun untuk meminimalisir terkurasnya energi secara tiba-tiba sehingga seseorang yang belum memiliki kebiasaan atau malas olahraga bisa melakukannya tanpa mengejar target yang membebani (Bönhof et al., 2022).

Penelitian lain yang melibatkan 15 partisipan terbagi menjadi 3 kelompok antara lain *joging, walking, dan control*. Control group dalam penelitian ini mendapatkan intervensi senam dengan posisi duduk, yang mana hal ini dapat di kategorikan sebagai *low intensity exercise* (Van Ryckeghem et al., 2022). Hasil dalam penelitian ini didapatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam penurunan glukosa puasa antara kelompok latihan dan kelompok kontrol. Meskipun kelompok JG memiliki kadar glukosa yang lebih rendah daripada kelompok WG ($p < 0,05$) (Ogando et al., 2023).

Sejalan dengan penelitian yang mengemukakan bahwa latihan fisik dengan intensitas moderate efektif dalam menurunkan kadar glukosa dalam darah, hal ini dapat di simpulkan dari hasil penelitian yang menunjukkan bahwa terdapat penurunan yang signifikan dalam konsentrasi glukosa darah dan HbA1c sebelum dan setelah latihan pada kelompok intervensi (Sugita et al., 2023). Hasil ini juga terlihat pada glukosa darah puasa kelompok intervensi, baik pada perempuan maupun laki-laki ($p < 0,01$). Hal ini di dapatkan setelah dilakukan penelitian pada 25 pasien di kelompok intervensi selama 16 minggu dengan frekuensi latihan sebanyak 3 kali per minggu, masing-masing selama 1 jam. Latihan dilakukan pada intensitas sedang dengan menggunakan treadmill (Ogando et al., 2023).

Penelitian lain yang dilakukan pada pasien dengan diabetes tipe 2 dengan intervensi *moderate intensity exercise* berjalan menggunakan treadmill 30 menit 3 kali 1 minggu selama 12 minggu (Shivgulam et al., 2023). Dalam penelitian ini pengukuran dilakukan dengan cara per bulan dengan hasil adanya penurunan di pagi hari walaupun tidak signifikan pada PEBG (*Post Exercise Blood Glucose*) dengan EIGR (*Exercise Induced Glucose Respon*) dengan hasil SD (standar deviasi) 31.3 dari 28.7 BEBG (*Bevore Exercise Blood Glucose*) 41.1 Siang BEBG 52.0 PEBG 38.6 EIGR 31.3, sore ($P=0.04$) pada bulan pertama menunjukkan adanya penurunan yang tidak signifikan namun, BEBG pada bulan pelatihan ke-2 dan ke-3 secara signifikan lebih rendah ($P=.001; P<.001$) dari bulan pelatihan pertama; sama halnya, PEBG dan EIGR pada bulan pelatihan ke-2 dan ke-3 secara signifikan lebih rendah ($P<.001$) dibandingkan pada bulan pelatihan pertama. Bulan 1 BEBG 71.0 PEBG 54.8 EIGR 34.0 Bulan 2 BEBG 60.1 PEBG 41.1 EIGR 35.1 Bulan 3 BEBG 54.8 PEBG 31.5 EIGR 35.3 (Coomans de Brachène et al., 2023). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan

bahwa *Moderate Intensity Exercise* selama 12 minggu dapat menghasilkan penurunan glukosa darah pada pasien dengan diabetes tipe 2. Meskipun penurunan glukosa darah tersebut tidak signifikan secara statistik pada pagi hari, namun terdapat penurunan yang signifikan pada BEBG, PEBG, dan EIGR pada bulan pelatihan kedua dan ketiga dibandingkan dengan bulan pertama dengan nilai ($P < .001$) (Agbonifo-Chijiokwu et al., 2023).

Berbeda dengan penelitian lain yang membandingkan efektivitas latihan interval tingkat intensitas tinggi (HIIT) dengan latihan kontinu intensitas sedang (MICT) pada subjek dengan diabetes tipe 2 dengan usia 59 ± 8 sebanyak 50 responden. didapatkan hasil adanya perbedaan signifikan dalam indeks gula darah puasa (FBG) sebelum dan setelah intervensi pada kelompok MICT dan HIIT (Ax et al., 2022; Bönhof et al., 2022; Ogando et al., 2023). Penelitian lain didapatkan hasil bahwa darah pra-latihan, pasca latihan, dan 1 jam pasca latihan pada kelompok moderat dan tinggi (Clifford et al., 2021). Rata-rata data glukosa untuk kelompok MOD masing-masing adalah 204,5 mg/dL (92,3), 181,1 mg/dL (84,2), dan 172,0 mg/dL (81,3). Sedangkan untuk kelompok HIGH masing-masing adalah 140,0 mg/dL (34,4), 109,8 mg/dL (17,9), dan 118,5 mg/dL (33,2) (Valli et al., 2021). Hasil tersebut menunjukkan bahwa latihan fisik intensitas tinggi (HIGH) dilakukan selama 3 bulan dengan frekuensi 3 kali per minggu, dapat mengurangi kadar glukosa darah pada individu dengan diabetes tipe 2. Selain itu *high intensity exercise* memiliki keunggulan latihan yang terbilang memakan waktu lebih pendek di banding *low intensity exercise*.

Pembahasan *experimental study* pada *scoping review* ini penulis menemukan bahwa latihan dengan intensitas baik *low*, *moderate*, dan *high (low to high intensity exercise)* berperan dalam mengontrol glukosa darah pada pasien diabetes melitus tipe 2, ditunjukkan dengan adanya penurunan kadar glukosa setelah dilakukan intervensi setelah 3-5 bulan latihan (Mazzoni et al., 2021). Namun salah satu penelitian mengemukakan bahwa tidak ada perubahan signifikan yang diamati pada kedua kelompok dalam hal HbA1c, glikemia puasa, dengan hasil sebelum latihan 7.41.3 dan 7.41.4 setelah 16 minggu latihan, sedangkan untuk laki-laki sebelumnya 7.51.2 sesudah 16 minggu 7.51.1. dengan nilai p tidak di sebutkan oleh peneliti (Ax et al., 2022). Namun dalam penelitian ini diikuti dengan tidak adanya perubahan signifikan yang diamati pada dosis glyburide atau metformin pada pasien yang memakai obat ini, dibandingkan dengan kelompok kontrol.

SIMPULAN

Low, *moderate*, dan *high (low to high) intensity exercise* memiliki peran dalam mengontrol glukosa darah, HbA1c, dan meningkatkan insulin pada pasien diabetes melitus tipe 2 baik pada pasien lansia, remaja, dengan penurunan berat badan, dan obesitas.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlunya penelitian lebih lanjut tentang *intensity exercise* terutama berfokus pada versus antar intensitas secara lengkap (*low-moderate-high*) secara terkontrol juga diawasi secara intens, baik asupan makanan atau usia yang di kelompokkan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdelghani, M., Hamed, M. G., Said, A., & Fouad, E. (2022). Evaluation of Perceived Fears of COVID-19 Virus Infection and Its Relationship to Health-Related Quality of Life Among Patients with Diabetes Mellitus in Egypt During Pandemic: A Developing Country Single-Center Study. *Diabetology International*, 13(1), 108–116. <https://doi.org/10.1007/s13340-021-00511-8>

- Agbonifo-Chijiokwu, E., Nwangwa, K. E., Oyovwi, M. O., Ben-Azu, B., Naiho, A. O., Emojevwe, V., Ohwin, E. P., Ehiwarior, A. P., Ojugbeli, E. T., Nwabuoku, S. U., Moke, E. G., & Oghenetega, B. O. (2023). Underlying Biochemical Effects of Intermittent Fasting, Exercise and Honey on Streptozotocin-Induced Liver Damage in Rats. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 22(1), 515–527. <https://doi.org/10.1007/s40200-022-01173-2>
- Ax, A.-K., Johansson, B., Lyth, J., Nordin, K., & Börjeson, S. (2022). Short- and Long-Term Effect of High Versus Low-to-Moderate Intensity Exercise to Optimise Health-Related Quality of life after Oncological Treatment-Results from the Phys-Can project. *Supportive Care in Cancer: Official Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*, 30(7), 5949–5963. <https://doi.org/10.1007/s00520-022-07016-3>
- Bönhof, G. J., Strom, A., Apostolopoulou, M., Karusheva, Y., Sarabhai, T., Pesta, D., Roden, M., & Ziegler, D. (2022). High-Intensity Interval Training for 12 Weeks Improves Cardiovascular Autonomic Function but Not Somatosensory Nerve Function and Structure in Overweight Men with Type 2 Diabetes. *Diabetologia*, 65(6), 1048–1057. <https://doi.org/10.1007/s00125-022-05674-w>
- Cho, M. K., & Kim, M. Y. (2021). Relationship between Diabetes Family Conflicts or Problem Recognition in Illness Self-Management and Quality of Life of Adolescents with T1DM and Their Parents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(20). <https://doi.org/10.3390/ijerph182010710>
- Clifford, B. K., Jones, M. D., Simar, D., Barry, B. K., & Goldstein, D. (2021). The Effect of Exercise Intensity on Exercise-Induced Hypoalgesia in Cancer Survivors: A Randomized Crossover Trial. *Physiological Reports*, 9(19), e15047. <https://doi.org/10.14814/phy2.15047>
- Coomans de Brachène, A., Scoubeau, C., Musuaya, A. E., Costa-Junior, J. M., Castela, A., Carpentier, J., Faoro, V., Klass, M., Cnop, M., & Eizirik, D. L. (2023). Exercise as a Non-Pharmacological Intervention to Protect Pancreatic Beta Cells in Individuals with Type 1 and Type 2 Diabetes. *Diabetologia*, 66(3), 450–460. <https://doi.org/10.1007/s00125-022-05837-9>
- Dixit, N., Shaw, C. K., Varshney, G. A., Kumar, R., Saini, P. A., & Verma, P. (2022). Endocrinal Complications in Children and Adolescents with Thalassemia Major in Central India: An Observational Study. *Indian Journal of Pediatrics*, 89(10), 983–988. <https://doi.org/10.1007/s12098-021-03883-6>
- Izquierdo, M., Merchant, R. A., Morley, J. E., Anker, S. D., Aprahamian, I., Arai, H., Aubertin-Leheudre, M., Bernabei, R., Cadore, E. L., Cesari, M., Chen, L.-K., de Souto Barreto, P., Duque, G., Ferrucci, L., Fielding, R. A., García-Hermoso, A., Gutiérrez-Robledo, L. M., Harridge, S. D. R., Kirk, B., & Singh, M. F. (2021). International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert Consensus Guidelines. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 25(7), 824–853. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8>
- Jayedi, A., Emadi, A., & Shab-Bidar, S. (2022). Dose-Dependent Effect of Supervised Aerobic Exercise on HbA1c in Patients with Type 2 Diabetes: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Sports Medicine*, 52(8), 1919–1938. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01673-4>
- Jiang, A., Feng Z L., Y., Zhang, Y., Li, Q., & She, Y. Q. (2021). Effect of Sodium-Glucose Co-Transporter-2 Inhibitors on the Levels of Serum Asprosin in Patients with Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetol Metab Syndr*, 13.

- <https://doi.org/10.1186/s13098-021-00652-5>
- Kanaley, J. A., Colberg, S. R., Corcoran, M. H., Malin, S. K., Rodriguez, N. R., & Crespo, C. J. (2022). Exercise/Physical Activity in Individuals with Type 2 Diabetes: A Consensus Statement from the American College of Sports Medicine. *Medical Sciences Sports Exercise*, 54. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002800>
- Mazzoni, A. S., Brooke, H. L., Berntsen, S., Nordin, K., & Demmelmaier, I. (2021). Effect of Self-Regulatory Behaviour Change Techniques and Predictors of Physical Activity Maintenance in Cancer Survivors: A 12-Month Follow-Up of the Phys-Can RCT. *BMC Cancer*, 21(1), 1272. <https://doi.org/10.1186/s12885-021-08996-x>
- Meng, J., Huang, F., Shi, J., Zhang, C., Feng, L., Wang, S., Li, H., Guo, Y., Hu, X., Li, X., He, W., Cheng, J., & Wu, Y. (2023). Integrated Biomarker Profiling of the Metabolome Associated with Type 2 Diabetes Mellitus Among Tibetan in China. *Diabetology & Metabolic Syndrome*, 15(1), 146. <https://doi.org/10.1186/s13098-023-01124-8>
- Setyawati, A., Ngo, T., Padila, P., & Andri, J. (2020). Obesity and Heredity for Diabetes Mellitus among Elderly. *JOSING: Journal of Nursing and Health*, 1(1), 26-31. <https://doi.org/10.31539/josing.v1i1.1149>
- Sherafati-Moghadam, M., Pahlavani, H. A., Daryanoosh, F., & Salesi, M. (2022). The Effect of High-Intensity Interval Training (HIIT) on Protein Expression in Flexor Hallucis Longus (FHL) and Soleus (SOL) in Rats with Type 2 Diabetes. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 21(2), 1499–1508. <https://doi.org/10.1007/s40200-022-01091-3>
- Shivgulam, M. E., Liu, H., Schwartz, B. D., Langley, J. E., Bray, N. W., Kimmerly, D. S., & O'Brien, M. W. (2023). Impact of Exercise Training Interventions on Flow-Mediated Dilation in Adults: An Umbrella Review. *Sports Medicine*, 53(6), 1161–1174. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01837-w>
- Sugita, Y., Ito, K., Yoshioka, Y., & Sakai, S. (2023). Association of Complication of Type 2 Diabetes Mellitus with Hemodynamics and Exercise Capacity in Patients with Heart Failure with Preserved Ejection Fraction: A Case–Control Study In Individuals Aged 65–80 Years. *Cardiovascular Diabetology*, 22(1), 97. <https://doi.org/10.1186/s12933-023-01835-2>
- Thukral, N., Kaur, J., & Malik, M. (2023). A Systematic Review on Foot Muscle Atrophy in Patients with Diabetes Mellitus. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*, 43(3), 331–337. <https://doi.org/10.1007/s13410-022-01118-8>
- Valli, G., Minnock, D., Tarantino, G., & Neville, R. D. (2021). Delayed Effect of Different Exercise Modalities on Glycaemic Control in Type 1 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrition Metabolisme Cardiovascular Dieases*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2020.12.006>
- Van Ryckeghem, L., Keytsman, C., De Brandt, J., Verboven, K., Verbaanderd, E., Marinus, N., Franssen, W. M. A., Frederix, I., Bakelants, E., Petit, T., Jogani, S., Stroobants, S., Dendale, P., Bito, V., Verwerft, J., & Hansen, D. (2022). Impact of Continuous vs. Interval Training on Oxygen Extraction and Cardiac Function During Exercise in Type 2 Diabetes Mellitus. *European Journal of Applied Physiology*, 122(4), 875–887. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-04884-9>
- Zhong, M., Tian, X., Sun, Q., Li, L., Lu, Y., Feng, Z., Gao, Y., & Li, S. (2023). Correlation of Asprosin and Nrg-4 with Type 2 Diabetes Mellitus Complicated with Coronary Heart Disease and the Diagnostic Value. *BMC Endocrine Disorders*, 23(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s12902-023-01311-8>