

## Tinjauan Literatur tentang Mekanisme *Resistance Training* dalam Pengendalian Gula Darah pada Diabetes Mellitus Tipe 2

Diah Ratri Larasati<sup>1</sup>, Haryanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Magister Keperawatan, ITEKES Muhammadiyah Pontianak, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received December, 10, 2024

Accepted April, 25, 2025

#### Keywords:

*Resistance Training*

Latihan Resistensi

Mekanisme

*Mechanism*

Gula Darah

### ABSTRACT

*Resistance training is recognized as an effective method for controlling blood glucose levels. This study aims to elucidate the mechanisms by which resistance training lowers blood glucose. A literature review was conducted following the PRISMA checklist, with research questions formulated based on the PICO framework. Searches were performed on PubMed and Google Scholar using specific keywords, applying inclusion and exclusion criteria to ensure relevance, and limiting publications to English and Indonesian from 2019 to 2024, prioritizing open-access articles. Seven articles were selected for analysis. The findings indicate that resistance training improves glycemic control by enhancing glucose uptake and increasing insulin sensitivity. This research highlights the importance of a comprehensive approach to managing chronic metabolic conditions and exploring interventions that may reduce reliance on pharmacological therapies. However, limitations exist in the exploration of specific molecular mechanisms and comparative analyses with alternative interventions, necessitating further research to deepen the understanding of resistance training's effects on blood glucose management.*

### ABSTRAK

Resistance training diakui sebagai metode yang efektif untuk mengontrol kadar gula darah. Penelitian ini bertujuan untuk menguraikan mekanisme kerja resistance training dalam menurunkan kadar gula darah. Tinjauan literatur dilakukan dengan mengikuti checklist PRISMA, dengan pertanyaan penelitian yang disusun berdasarkan kerangka PICO. Pencarian dilakukan di PubMed dan Google Scholar menggunakan kata kunci spesifik, dengan menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi untuk memastikan relevansi, serta membatasi publikasi pada bahasa Inggris dan Indonesia dari tahun 2019 hingga 2024, dengan prioritas pada artikel akses terbuka. Tujuh artikel terpilih untuk dianalisis. Temuan menunjukkan bahwa resistance training dapat memperbaiki pengendalian glikemik melalui peningkatan penyerapan glukosa dan peningkatan sensitivitas terhadap insulin. Penelitian ini menekankan pentingnya pendekatan komprehensif dalam mengelola kondisi metabolik kronis dan mengeksplorasi intervensi yang dapat mengurangi ketergantungan pada terapi farmakologis. Namun, terdapat keterbatasan dalam eksplorasi mekanisme molekuler spesifik dan analisis komparatif dengan intervensi alternatif, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memperdalam pemahaman tentang efek resistance training dalam pengelolaan kadar gula darah.

This is an open-access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



### Corresponding Author:

**Diah Ratri Larasati**

Program Magister Keperawatan, ITEKES Muhammadiyah

Gedung ITEKES Muhammadiyah, Jalan Sungai Raya Dalam, Gang Ceria V No. 10, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

Email: [diahrl.dl@gmail.com](mailto:diahrl.dl@gmail.com)

## Latar Belakang

Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah akibat resistensi insulin atau sekresi insulin yang tidak memadai (Care & Suppl, 2020). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), diabetes merupakan salah satu penyebab utama kematian dan komplikasi kesehatan global, yang berdampak signifikan pada kualitas hidup individu. Tren demografis di Indonesia menunjukkan perkembangan yang mengkhawatirkan terkait diabetes. Diperkirakan, jumlah penderita diabetes meningkat dari sekitar 8,4 juta menjadi hampir 21,3 juta pada tahun 2030, yang berarti jumlahnya bisa berlipat ganda dalam dua dekade mendatang. Data dari Riset Kesehatan Nasional (Riskesdas) tahun 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melonjak dari 1,5% pada tahun 2013 menjadi 2,0% pada tahun 2018, menandakan adanya peningkatan signifikan dalam jumlah kasus yang terdiagnosis. Oleh karena itu, pengelolaan diabetes melalui intervensi yang efektif sangat penting untuk mencegah komplikasi jangka panjang (KemenkesRI, 2019).

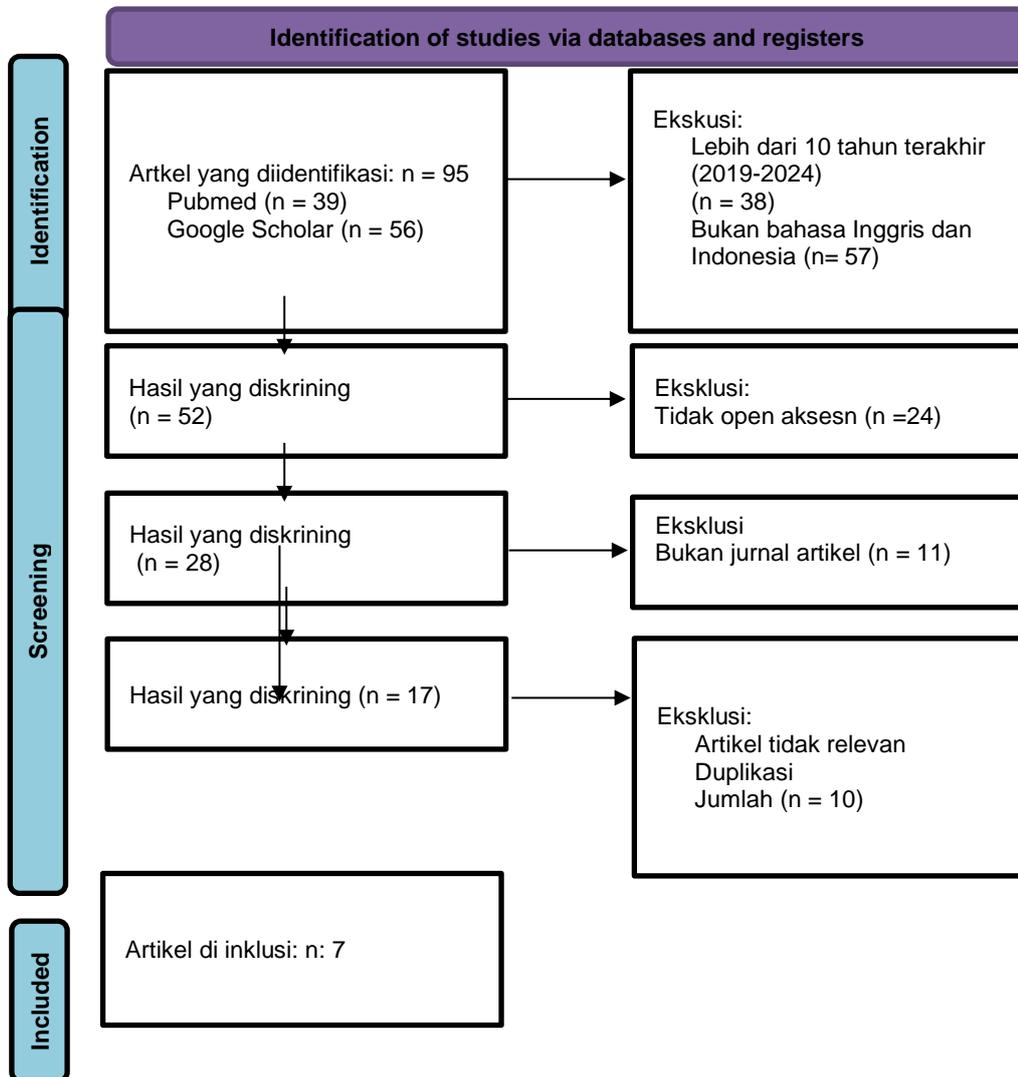
Latihan fisik, khususnya *resistance training*, telah diidentifikasi sebagai salah satu metode yang efektif dalam mengontrol kadar gula darah (Suryawan et al., 2022). Penelitian menunjukkan bahwa latihan resistensi dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan membantu dalam pengaturan glukosa darah. Hal ini sangat penting mengingat banyak individu dengan DM mengalami kesulitan dalam melakukan aktivitas fisik yang lebih intens, seperti latihan aerobik (Qadir et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa latihan beban dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan membantu otot dalam menggunakan glukosa secara lebih efisien. Proses ini terjadi melalui peningkatan massa otot, yang berfungsi sebagai penyimpan glukosa, serta melalui mekanisme metabolisme yang merangsang penggunaan glukosa selama aktivitas fisik (Rudi et al., 2023). Beberapa studi terbaru oleh Li et al., (2024) dan pada penelitian Fan et al., (2023) menunjukkan bahwa pasien diabetes yang terlibat dalam program *resistance training* mengalami penurunan yang cukup signifikan pada angka gula darah setelah intervensi.

Temuan penelitian terkini oleh Rezaeeshirazi (2022) dan penelitian Li et al. (2024) mengindikasikan efektivitas lebih tinggi latihan resistensi dalam mengontrol parameter glikemik dibandingkan latihan *aerobic*. Latihan resistensi menawarkan keunggulan tambahan, terutama bagi pasien dengan komorbiditas seperti obesitas atau osteoarthritis, yang sering kali membatasi kemampuan mereka untuk melakukan latihan aerobik intensitas tinggi. Latihan resistensi juga terbukti efektif dalam meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi variabilitas glukosa darah pasca-latihan, serta memberikan efek yang lebih berkelanjutan dibandingkan latihan aerobik saja.

Meskipun demikian, terdapat beberapa celah pengetahuan yang belum sepenuhnya terjawab oleh penelitian terdahulu. Sebagian besar studi menggunakan pendekatan intensitas dan durasi latihan yang bervariasi tanpa adanya standarisasi yang jelas, sehingga hasilnya sulit untuk dibandingkan secara langsung. Penelitian juga cenderung menyoro efek jangka pendek, sementara dampak jangka panjang terhadap komplikasi mikrovaskuler dan makrovaskuler masih belum cukup terjelaskan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan mengeksplorasi mekanisme fisiologis dari latihan resistensi dalam menurunkan glukosa darah secara lebih mendalam. Penelitian ini berupaya memberikan wawasan tambahan mengenai peran latihan fisik dalam pengelolaan diabetes serta mendukung pengembangan program intervensi yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas hidup.

## Metode Penelitian

Kajian ini menerapkan pendekatan *literature review*. Proses pengumpulan informasi dilaksanakan dengan menggunakan PRISMA checklist dengan rangkaian kata kunci terseleksi pada platform digital akademik terkemuka, yakni Google Scholar dan PubMed. Pencarian data menggunakan kata kunci spesifik : “mekanisme “OR”*mechanism*“ OR”latihan resistensi”OR “*resistance training*“ OR”*resistance exercise*”OR “gula darah”OR “*blood glucose*” OR “diabetes tipe 2” OR “diabetic type 2 Dalam pelaksanaannya, penelitian ini menetapkan kriteria inklusi meliputi: selektivitas tema penelitian yang memiliki keterkaitan substantif, pembatasan bahasa publikasi mencakup bahasa Inggris dan Indonesia, rentang waktu publikasi dibatasi pada periode mutakhir, yakni dari tahun 2015 hingga 2024, prioritas pada naskah dengan akses terbuka, Sedangkan kriteria eksklusi meliputi : artikel dengan publikasi lebih dari 10 tahun terakhir, file tidak open akses, bukan merupakan artikel, artikel terduplikasi. Dengan pertanyaan penelitian sesuai PICO : *Population*: pasien DM tipe 2; *Intervention*: *resistance training* ; *Comparator*: kelompok kontrol; *Outcome*: mekanisme pengendalian kadar gula darah.



Gambar 1. Proses Penelusuran Literature Penelitian tentang Mekanisme *Resistance Training* dalam Pengendalian Gula Darah pada Diabetes Mellitus Tipe 2

**Hasil**

Dari hasil pencarian data, diperoleh tujuh artikel yang memenuhi kriteria ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini :

**Tabel 1. Telaah Artikel tentang “Mekanisme Resistance Training dalam Pengendalian Gula Darah pada Diabetes Mellitus Tipe 2”**

No	Judul Artikel, Peneliti dan Tahun	Desain Penelitian	Mekanisme Kerja Resistance Training
1.	<i>The effect of periodic resistance training on obese patients with type 2diabetic nephropathy</i> Li et al 2024	Randomisasi ekeperimental, 60 responden DM tipe 2 obesitas neuropaty,Dibagi menjadi kelompok aerobic dan kelompok resistensi tanpa kelompok kontrol dengan intervensi 12 minggu dan analisis statistik Uji T	Mengontrol glukosa dan lipid darah,meningkatkan sintesis otot serta penyerapan glukosa melalui peningkatan oksidatif kapasitas mitokondria, sintesis glikogen otot dapat meningkatkan sintesis regulator positif terkait insulin untuk lebih mengurangi resistensi insulin otot rangka, mengatur metabolisme glukosa tubuh, meningkatkan penyerapan glukosa, dan meningkatkan laju pembersihan glukosa, sehingga mengurangi HbA1c.
2.	<i>Aerobic versus Resistance Training : Leptin and Metabolic Parameter Improvement in Type 2 Diabetes Obese Men</i> Rezaeeshirazi, Reza 2019	Studi ekeperimental randomisasi pada 45 pria obesitas DM tipe 2 usia 17-25 tahun. Dibagi 3 kelompok : kelompok aerobic, kelompok reisitensi, kelompok control, intervensi 2 bulan dengan frekuensi 4kali perminggu dan analisa varian faktorial dan tes <i>Post-Hoc Bonferroni</i>	Peningkatan metabolisme glukosa meningkatkan sensitivitas insulin meningkatkan pengambilan glukosa oleh otot, mendorong adaptasi metabolik pada sel otot.
3.	Pengaruh <i>Resistance Exercise</i> Terhadap Nilai Ankle Brachial Index Dan Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja PuskesmasPoncokusumo Malang Ervanti et al.2023	Studi Quasi eksperimen <i>pretest-posttest control group</i> , sampel sebanyak 68 dibagi menjadi kelompok resistensi dan kelompok control dengan analisis uji Paired T tes.	Membuat otot-otot menjadi lebih aktif , pemecahan karbohidrat terjadi lebih banyak, meningkatkan penyerapan glukosa oleh sel gula darah darah pasien mendekati nilai normal atau stabil
4.	Effects of Acute resistance exercise with and without Whole-Body Electromyostimulation and	Studi crossover acak melibatkan 6 peserta yang menderita diabetes tipe 2,	Peningkatan kontraksi otot menghasilkan penurunan nilai glukosa

<p>endurance Exercise on the postprandial Glucose regulation in Patients with Type 2 Diabetes mellitus : A Randomized Crossover Study Holzer et al.2021</p>	<p>yang menjalani tiga jenis intervensi latihan yang berbeda: Latihan resistensi menggunakan stimulasi elektromiostatik seluruh tubuh (WB-EMS), latihan resistensi tanpa WB-EMS, dan latihan daya tahan dengan bersepeda. Untuk menganalisis perbedaan antara kondisi-kondisi tersebut, digunakan uji Friedman nonparametrik, diikuti dengan tes post-hoc Dunn-Bonferroni.</p>	<p>postprandial yang lebih signifikan dan peningkatan sensitifitas insulin.</p>
<p>5. Effect of Blood flow-restrictive resistance training on metabolic disorder and body composition in order adults with type 2 diabetes : a randomized controlled study Ma et al.2024</p>	<p>Studi uji coba terkontrol acak melibatkan 98 orang dewasa lanjut usia yang menderita diabetes melitus tipe 2. Peserta dibagi secara acak ke dalam tiga kelompok: kelompok yang menjalani latihan resistensi dengan pembatasan aliran darah, kelompok latihan resistensi (RT), dan kelompok kontrol. Selama enam bulan, dua kelompok yang melakukan latihan mengikuti sesi pelatihan terawasi selama 50 menit, tiga kali dalam seminggu. Analisis data dilakukan menggunakan One-way ANOVA.</p>	<p>Meningkatkan asupan glukosa peningkatan fungsi antioksidan otot yang signifikan, GLUT4 yang berlimpah, dan/atau ketersediaan oksida nitrat.</p>
<p>6. Pengaruh Rubber band resistance exercise kombinasi terapi Musik Terhadap Kadar Gula darah puasa pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja UPTD Puskesmas Tegallalang II Kabupaten Gianjar Anggita et al.2021</p>	<p>Desain <i>quasi-experiment</i> dengan <i>pretest-posttest nonequivalent control group</i>. Responden 36 pasien DM tipe 2 dengan 2 kelompok: intervensi <i>rubber band resistance</i> kombinasi musik dan kelompok kontrol <i>rubber band resistance</i> tanpa music. Uji normalitas menggunakan <i>Shapiro Wilk</i> Uji statistik menggunakan <i>T Test Paired</i> dan <i>Independent T Test</i></p>	<p>Otot menggunakan glukosa yang tersimpan sehingga menjadi berkurang dan kadar gula darah menjadi terkontrol. Permeabilitas otot yang berkontraksi mengalami peningkatan sehingga reseptor insulin menjadi lebih banyak dan akan lebih peka, sensitivitas insulin meningkat.</p>
<p>7. Pengaruh Resistance Training Terhadap Body Mass Index (Bmi) Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Wijaya et al.(2023)</p>	<p><i>Pre-experimental Design</i> dengan <i>One Group Pretest-Posttest Design</i> dengan jumlah sampel sebanyak 30 pasien. Pengumpulan data menggunakan</p>	<p>Mempengaruhi kebugaran tubuh,, membantu sirkulasi energy dan aliran darah dan sensitivitas insulin membantu mengontrol kadar gula darah</p>

---

lembar observasi dan dianalisa  
menggunakan uji *Wilcoxon*.

---

Dalam publikasi ilmiahnya, Ervanti et al.,( 2023)membuktikan bahwa intervensi latihan resistensi mampu menghasilkan perubahan positif pada sensitivitas insulin, yang berimplikasi pada optimalisasi metabolisme glukosa. Latihan resistensi menyebabkan kontraksi otot yang meningkatkan permintaan glukosa selama dan setelah aktivitas fisik. Ketika otot berkontraksi, mereka membutuhkan lebih banyak energi, yang diperoleh dari glukosa dalam darah. Aktivitas ini juga merangsang peningkatan aliran darah ke otot, membuka lebih banyak kapiler, dan meningkatkan jumlah reseptor insulin yang tersedia di permukaan sel otot. Mekanisme fisiologis ini memungkinkan absorpsi glukosa pada struktur otot menjadi lebih efektif, mengakibatkan penurunan substansial pada parameter glukometabolik yang sejalan dengan penelitian Rayi Anggita et al., (2021).

Latihan resistance secara signifikan dapat meningkatkan sensitivitas insulin pada individu. Penelitian Rezaeeshirazi,( 2022), Holzer et al.,( 2021)dan Rudi et al., (2023) menunjukkan bahwa program latihan yang teratur dapat mengurangi resistensi insulin, sehingga memungkinkan lebih banyak glukosa masuk ke dalam sel-sel otot.

Selain itu, peningkatan ekspresi protein transporter glukosa (GLUT4) di otot selama latihan juga berkontribusi pada penyerapan glukosa yang lebih baik, ditunjukkan pada penelitian (Atmojo et al., 2024). Pada penelitian Li et al., (2024)latihan resistensi menyebabkan penyerapan glukosa melalui peningkatan oksidatif kapasitas mitokondria, sintesis glikogen otot dapat meningkatkan sintesis regulator positif terkait insulin untuk lebih mengurangi resistensi insulin otot rangka, mengatur metabolisme glukosa tubuh, meningkatkan penyerapan glukosa, dan meningkatkan laju pembersihan glukosa, sehingga mengurangi HbA1c.

Sebagian besar artikel menekankan bahwa latihan resistensi secara konsisten meningkatkan sensitivitas insulin dan mengurangi kadar glukosa darah (Ma et al., 2024). Misalnya, penelitian oleh Li et al.,( 2024) dan Rezaeeshirazi (2022)menunjukkan bahwa latihan resistensi dapat meningkatkan penyerapan glukosa oleh otot dan mengurangi resistensi insulin, yang sejalan dengan hasil penelitian Ervanti et al.,( 2023)yang juga menemukan peningkatan penyerapan glukosa dan penurunan kadar glukosa darah setelah intervensi. Selain itu, semua studi menunjukkan bahwa latihan resistensi berkontribusi pada peningkatan kapasitas mitokondria otot, yang berfungsi untuk meningkatkan metabolisme energi secara keseluruhan.

Meskipun terdapat kesamaan dalam hasil, perbedaan metodologi di antara artikel-artikel tersebut juga mencolok. Misalnya, penelitian oleh Ma et al. (2024) menggunakan desain uji coba terkontrol acak dengan pembatasan aliran darah, sedangkan Holzer et al. (2021) menerapkan desain crossover acak dengan berbagai jenis intervensi latihan. Ini memberikan wawasan tentang bagaimana variasi dalam pendekatan latihan dapat mempengaruhi hasil glikemik. Selain itu, artikel yang ditulis oleh Anggita et al. (2021) mengeksplorasi kombinasi latihan resistensi dengan terapi musik, menunjukkan bahwa faktor-faktor non-fisik juga dapat berkontribusi pada efektivitas intervensi. Meskipun ada variasi dalam desain studi dan populasi yang diteliti, efek positif dari latihan resistensi terhadap pengendalian glukosa darah adalah konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun metode pelaksanaan dapat bervariasi, prinsip dasar dari peningkatan sensitivitas insulin dan penyerapan glukosa tetap berlaku.

*Resistance training* secara konsisten terbukti meningkatkan sensitivitas insulin, yang memungkinkan lebih banyak glukosa masuk ke dalam sel otot. Hal ini dicapai melalui peningkatan ekspresi transporter glukosa seperti GLUT4 di permukaan sel otot. Latihan resistensi juga meningkatkan kapasitas mitokondria otot, yang berkontribusi pada metabolisme energi yang lebih efisien dan pengurangan kadar glukosa darah. Kontraksi otot selama latihan meningkatkan aliran darah ke jaringan otot, yang membuka lebih banyak kapiler dan meningkatkan jumlah reseptor insulin. Secara keseluruhan, analisis ini menegaskan pentingnya latihan resistensi sebagai intervensi efektif dalam pengelolaan DM2. Meskipun terdapat perbedaan dalam metodologi dan fokus penelitian, hasil yang konsisten menunjukkan bahwa latihan resistensi dapat menjadi komponen kunci dalam program manajemen diabetes. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi kombinasi metode latihan dan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi hasil pada populasi yang berbeda.

## Pembahasan

Latihan ketahanan (*resistance training*) telah terbukti memberikan dampak positif yang signifikan bagi pasien diabetes melitus tipe 2 (DM tipe 2), baik dari segi kesehatan fisik maupun kualitas hidup. Penelitian menunjukkan bahwa latihan ketahanan efektif dalam meningkatkan kontrol glikemik pada pasien DM tipe 2 melalui berbagai mekanisme fisiologis, seperti peningkatan sensitivitas insulin, kapasitas mitokondria, dan aliran darah ke otot. Hal ini menjadikan integrasi program latihan fisik sebagai bagian penting dari pendekatan terapeutik holistik dalam manajemen diabetes. Namun, perlu diingat bahwa latihan ketahanan juga memiliki risiko cedera jika tidak dilakukan dengan benar dan memerlukan konsistensi untuk mendapatkan manfaat yang maksimal.

Dari segi dampak praktis, penerapan latihan ketahanan dapat membantu pasien diabetes dalam mengelola kadar glukosa darah mereka secara lebih efektif. Dengan meningkatkan massa otot, pasien dapat meningkatkan kemampuan tubuh dalam menyimpan dan menggunakan glukosa, yang berkontribusi pada pengendalian kadar gula darah. Selain itu, peningkatan aliran darah ke otot selama latihan dapat memperbaiki fungsi kardiovaskular dan mengurangi risiko komplikasi yang sering terkait dengan diabetes. Oleh karena itu, program latihan ketahanan yang terstruktur dan terawasi sangat dianjurkan untuk pasien DM tipe 2 guna mencapai hasil yang optimal.

Kontribusi penelitian ini terhadap teori pengelolaan diabetes sangat signifikan. Latihan ketahanan tidak hanya membantu menurunkan berat badan tetapi juga memperbaiki metabolisme glukosa dan fungsi insulin. Temuan ini memperkuat pemahaman bahwa aktivitas fisik merupakan komponen kunci dalam pengelolaan diabetes. Namun, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi efek jangka panjang dari latihan ketahanan pada pasien DM tipe 2, termasuk dampaknya terhadap komplikasi jangka panjang. Penelitian lanjutan dapat memberikan wawasan tambahan mengenai mekanisme spesifik yang terlibat dan bagaimana berbagai faktor individu dapat mempengaruhi respons terhadap intervensi ini.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuka peluang untuk studi lebih lanjut mengenai kombinasi latihan ketahanan dengan intervensi lain, seperti terapi nutrisi atau pengobatan farmakologis, untuk meningkatkan hasil kesehatan pada pasien DM tipe 2. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana latihan ketahanan mempengaruhi metabolisme dan kontrol glikemik, diharapkan dapat dikembangkan program intervensi yang lebih efektif dan disesuaikan dengan kebutuhan spesifik setiap individu.

## **Keterbatasan Penelitian**

Keterbatasan jumlah artikel dan variasi desain penelitian memiliki dampak signifikan terhadap generalisasi hasil studi terkait efektivitas latihan resistensi pada pasien diabetes melitus tipe 2 (DM tipe 2). Variasi desain penelitian, seperti penggunaan metode acak dan quasi-eksperimental, menghasilkan perbedaan dalam pengukuran, analisis data, serta intervensi yang dilakukan. Misalnya, studi dengan desain acak cenderung memberikan hasil yang lebih terkontrol dibandingkan desain quasi-eksperimental, yang dapat dipengaruhi oleh bias seleksi. Selain itu, ukuran sampel yang beragam memengaruhi kekuatan statistik temuan. Studi dengan sampel kecil mungkin tidak cukup representatif untuk populasi yang lebih luas, sehingga sulit untuk menarik kesimpulan yang kuat dan universal. Kurangnya variasi dalam populasi yang diteliti juga dapat menyebabkan bias dalam pemahaman manfaat dan mekanisme kerja latihan resistensi, terutama jika penelitian hanya berfokus pada subkelompok tertentu seperti pasien obesitas atau lansia.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan penelitian masa depan dengan desain yang lebih seragam dan ukuran sampel yang lebih besar. Penelitian dengan desain uji coba terkontrol acak (RCT) harus menjadi standar untuk memastikan validitas hasil dan meminimalkan bias. Selain itu, meningkatkan ukuran sampel akan memberikan kekuatan statistik yang lebih baik, memungkinkan generalisasi hasil ke populasi yang lebih luas. Penelitian juga harus mencakup populasi yang lebih beragam, seperti pasien dengan berbagai tingkat komorbiditas atau dari latar belakang etnis yang berbeda, untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif tentang efektivitas latihan resistensi. Penggabungan data dari berbagai studi melalui meta-analisis juga sangat direkomendasikan untuk memberikan sintesis temuan secara sistematis, sehingga dapat memperkuat bukti ilmiah mengenai manfaat latihan resistensi pada pasien DM tipe 2. Dengan pendekatan ini, diharapkan program intervensi berbasis latihan fisik dapat dirancang secara lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan individu pasien.

## **Kesimpulan**

Penting bagi pasien diabetes untuk mengintegrasikan latihan ketahanan ke dalam program manajemen kesehatan mereka sebagai bagian dari strategi komprehensif untuk meminimalkan fluktuasi kadar glukosa dalam darah dan menghindari munculnya komplikasi jangka panjang. Disarankan agar pasien mengikuti rencana latihan terstruktur yang mencakup sesi latihan ketahanan minimal tiga kali per minggu. Pemantauan respons tubuh terhadap latihan, termasuk perubahan kadar glukosa darah sebelum dan sesudah sesi, juga diperlukan untuk menyesuaikan program latihan guna memastikan efektivitas dan keamanan. Edukasi mengenai teknik yang benar dalam melakukan latihan ketahanan sangat penting untuk mencegah cedera dan memastikan bahwa pasien dapat melaksanakan latihan dengan baik. Selain itu, program latihan berbasis komunitas yang menyediakan dukungan sosial dan motivasi dapat meningkatkan kepatuhan pasien terhadap program latihan, menciptakan lingkungan yang lebih menyenangkan dan mendukung bagi pasien diabetes.

Implikasi teoritis dari pendekatan ini menunjukkan bahwa integrasi aktivitas fisik, khususnya latihan ketahanan, tidak hanya membantu dalam pengendalian kadar glukosa tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas hidup pasien diabetes. Hal ini memperkuat pemahaman bahwa manajemen diabetes memerlukan pendekatan multidimensional yang mencakup aspek fisik, psikologis, dan sosial. Dengan demikian, pengembangan program intervensi yang lebih terstruktur dan sistematis dapat memberikan manfaat yang lebih besar bagi pasien.

Eksplorasi ilmiah yang berkelanjutan diperlukan untuk memetakan berbagai jenis dan intensitas aktivitas fisik yang memberikan respons paling signifikan dalam penanganan gangguan metabolisme ini serta untuk memahami mekanisme di balik efek tersebut. Penelitian lebih lanjut juga harus mempertimbangkan variasi individu dalam respons terhadap latihan, sehingga program intervensi dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik setiap pasien. Dengan demikian, penelitian lanjutan akan memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang bagaimana aktivitas fisik dapat dioptimalkan dalam pengelolaan diabetes melitus tipe 2, serta membuka peluang untuk meningkatkan efektivitas intervensi di masa depan.

## Conflict of Interest

Para penulis menyatakan bahwa selama penelitian ini tidak terdapat konflik kepentingan finansial atau komersial, dan semua pihak yang terlibat berkomitmen untuk mempertahankan integritas penelitian.

## Credit Author Statement

**Diah Ratri Larasati** : Conceptualization, Investigation, Methodology. **Haryanto** : Writing-review & editing, Investigation, Writing-original draft, Data curation

## Referensi

- Atmojo, J. T., Widiyanto, A., & Nurhayati, I. (2024). Promosi Kesehatan dalam keperawatan. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(1), 1–14. [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
- Care, D., & Suppl, S. S. (2020). Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2020. *Diabetes Care*, *43*(January), S14–S31. <https://doi.org/10.2337/dc20-S002>
- Ervanti, Y., Puspitasari, Y., & Melda, B. (2023). Pengaruh Resistance Exercise Terhadap Nilai Ankle Brachial Index Dan Penurunan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja Puskesmas Poncosumono Malang. *Jurnal Keperawatan Muhammadiyah*, *8*(4), 107–115. <https://doi.org/10.30651/jkm.v8i4.20335>
- Fan, T., Lin, M. H., & Kim, K. (2023). Intensity Differences of Resistance Training for Type 2 Diabetic Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. In *Healthcare (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 3). MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare11030440>
- Holzer, R., Schulte-körne, B., Seidler, J., Predel, H. G., & Brinkmann, C. (2021). 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: A randomized crossover study. *Nutrients*, *13*(12). <https://doi.org/10.3390/nu13124322>
- KemkesRI. (2019). *PEDOMAN PELAYANAN KEFARMASIAN PADA DIABETES MELITUS* (Kementerian Kesehatan (ed.)).
- Li, S., Yuan, S., Zhang, J., Xu, F., & Zhu, F. (2024). The effect of periodic resistance training on obese patients with type 2 diabetic nephropathy. *Scientific Reports*, *14*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53333-4>
- Ma, X., Lin, X., Zhou, L., Li, W., Yi, Q., Lei, F., Tang, X., Ai, Y., Zhan, Y., Luo, H., Wang, L., Lei, F., He, B., Yang, F., & Ruan, S. (2024). The effect of blood flow-restrictive resistance training on the risk of atherosclerotic cardiovascular disease in middle-aged patients with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Frontiers in Endocrinology*, *15*(October), 1–19. <https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1482985>
- Qadir, R., Sculthorpe, N. F., Todd, T., & Brown, E. C. (2021). Effectiveness of Resistance Training and Associated Program Characteristics in Patients at Risk for Type 2 Diabetes: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, *7*(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00321-x>

- Rayi Anggita, P., Sucipto, A., Amestiasih, T., & Studi Keperawatan Program Sarjana Fakultas Ilmu Kesehatan UNRIYO, P. (2021). Pengaruh Rubber Band Resistance Exercise Kombinasi Terapi Musik Terhadap Kadar Gula Darah Puasa Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Wilayah Kerja UPTD Puskesmas Tegallalang II Kabupaten Gianyar. *Jurnal Citra Keperawatan*, 9(2), 87–95.
- Rezaeeshirazi, R. (2022). Aerobic Versus Resistance Training: Leptin and Metabolic Parameters Improvement in Type 2 Diabetes Obese Men. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 93(3), 537–547. <https://doi.org/10.1080/02701367.2021.1875111>
- Rudi, M., Wijaya, A., Haskas, Y., Kadrianti, E., Nani, S., Makassar, H., Perintis, J., Viii, K., & Makassar, K. (2023). *PENGARUH RESISTANCE TRAINING TERHADAP BODY MASS INDEX (BMI) PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2*.
- Suryawan, I. P. A., Dahlia, D., & Kurnia, D. A. (2022). Kombinasi Aerobic dan Resistance Training terhadap Kontrol Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Melitus (DM). *Journal of Telenursing (JOTING)*, 4(1), 84–96. <https://doi.org/10.31539/joting.v4i1.3427>