
**MANAGEMENT FOOT EXERCISE TERHADAP KADAR GULA DARAH,
MIKROSIRKULASI, SERTA QUALITY OF LIFE PADA PASIEN
DIABETES MELITUS TIPE 2 : LITERATUR REVIEW**

Oleh ;

Hikmatul Laili Nur'aini ¹⁾, Umi Budi Rahayu ²⁾, Isnaini Herawati ³⁾

- ¹⁾ Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia, Email: j128240011@student.ums.ac.id
- ²⁾ Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia, Email: ubr155@ums.ac.id
- ³⁾ Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia, Email: ih166@ums.ac.id

Email Korespondensi : ubr155@ums.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: Diabetes Melitus Tipe 2 (DM T2) ialah penyakit metabolik kronis yang menimbulkan komplikasi mikrovaskular seperti penurunan mikrosirkulasi perifer dan *Quality of Life* (QoL). Salah satu upaya non-farmakologis yang efektif untuk mengatasinya adalah foot exercise, yang berfungsi meningkatkan perfusi darah, menurunkan kadar glukosa, dan memperbaiki fungsi fisik pasien.

Metode: Tinjauan literatur dilakukan dengan menelusuri data menggunakan teknik *Boolean* (*AND*, *OR*) untuk mengidentifikasi studi yang membahas efektivitas *foot exercise* pada individu dengan DM Tipe 2. Artikel dipilih berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditentukan

Hasil: Sebanyak 32 artikel relevan diidentifikasi, dengan 7 di antaranya secara khusus membahas efektivitas *foot exercise* terhadap Pasien Diabetes Melitus tipe 2 secara *randomize control trial*. Hasil literature menunjukkan bahwa *foot exercise* secara konsisten menurunkan kadar glukosa darah melalui peningkatan aktivitas otot dan transport glukosa (*GLUT4*), memperbaiki mikrosirkulasi dengan peningkatan nilai Ankle Brachial Index (ABI), serta meningkatkan kualitas hidup pasien melalui perbaikan fungsi fisik dan psikologis.

Kesimpulan: *foot exercise* efektif pada upaya penurunan kadar glukosa darah, memperbaiki mikrosirkulasi, dan memperbaiki *Quality of Life* pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2, sehingga dapat direkomendasikan sebagai intervensi non-farmakologis dalam kasus diabetes melitus tipe 2.

Kata Kunci: *Foot Exercise, Diabetes Mellitus Tipe 2, Mikrosirkulasi, Kadar Glukosa Darah, Quality of Life*

***EFFECT OF FOOT EXERCISE MANAGEMENT ON BLOOD SUGAR LEVELS,
MICROCIRCULATION, AND QUALITY OF LIFE IN TYPE 2 DIABETES
MELLITUS PATIENTS: LITERATURE REVIEW***

By ;

Hikmatul Laili Nur'aini ¹⁾, Umi Budi Rahayu ²⁾, Isnaini Herawati ³⁾

- 1) Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia, Email: j128240011@student.ums.ac.id
- 2) Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia, Email: ubr155@ums.ac.id
- 3) Program Studi Fisioterapi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia, Email: ih166@ums.ac.id

Email Korespondensi : ubr155@ums.ac.id

ABSTRACT

Background: Type 2 Diabetes Mellitus (T2DM) is a chronic metabolic disease that causes microvascular complications such as decreased peripheral microcirculation and quality of life (QoL). One effective non-pharmacological approach to address this is foot exercise, which improves blood perfusion, lowers glucose levels, and improves physical function.

Methods: A literature review was conducted using Boolean analysis (AND, OR) to identify studies discussing the effectiveness of foot exercise in individuals with T2DM. Articles were selected based on predetermined inclusion criteria.

Results: A total of 32 relevant articles were identified, with 7 specifically discussing the effectiveness of foot exercise in patients with T2DM in randomized controlled trials. The literature review showed that foot exercise consistently lowers blood glucose levels by increasing muscle activity and glucose transport (GLUT4), improves microcirculation with an increase in the Ankle-Brachial Index (ABI), and enhances patients' quality of life through improvements in physical and psychological function.

Conclusion: Foot exercise management effectively lowers blood glucose levels, improves microcirculation, and enhances quality of life in patients with type 2 diabetes mellitus. Therefore, it can be recommended as a non-pharmacological intervention in cases of type 2 diabetes mellitus.

Keywords: Foot Exercise, Type 2 Diabetes Mellitus, Microcirculation, Blood Glucose Levels, Quality of Life

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus (DM) ialah penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh meningkatnya kadar glukosa darah karena gangguan resistensi insulin, sekresi insulin, atau keduanya (Ulkhassanah & Widiastuti, 2024). Menurut International Diabetes Federation (IDF), total penderita diabetes di dunia terus meningkat dari 463 juta orang pada tahun 2020 dan diperkirakan menyentuh 700 juta di tahun 2045, di mana sebagian besar merupakan kasus Diabetes Melitus Tipe 2 (Fajriyah & Trisnawuri, 2023). Indonesia termasuk dalam sepuluh besar negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi, disertai prevalensi mencapai 10,7 juta jiwa, dan mayoritas kasus merupakan tipe 2 yang berkaitan erat atas pola gaya hidup kurang sehat seperti minimnya aktivitas fisik dan pola makan tinggi kalori (Muthmainnah et al., 2023). Kondisi hiperglikemia yang berkepanjangan pada DM tipe 2 menyebabkan komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular seperti neuropati, nefropati, retinopati, dan penyakit arteri perifer

Satu diantara komplikasi yang kerap bermunculan pada pasien diabetes adalah penurunan sirkulasi darah perifer akibat aterosklerosis yang dapat diukur melalui nilai Ankle Brachial Index (ABI), di mana penurunan nilai ABI menunjukkan adanya

gangguan perfusi perifer yang dapat meningkatkan risiko luka kaki diabetik dan amputasi (Ulkhassanah & Widiastuti, 2024). Komplikasi vaskular ini juga berhubungan dengan penurunan Quality of Life (QoL) pasien akibat keterbatasan mobilitas dan nyeri ekstremitas bawah (Fajriyah & Trisnawuri, 2023). Oleh karena itu, manajemen non-farmakologis menjadi penting untuk memperbaiki fungsi sirkulasi perifer, mengontrol kadar glukosa darah, serta mempertahankan kualitas hidup penderita DM tipe 2 (Amaravadi et al., 2024).

Salah satu pendekatan non-farmakologis yang banyak diteliti adalah foot exercise atau senam kaki diabetik, yaitu latihan sederhana yang difokuskan pada gerakan otot-otot kaki dan pergelangan kaki untuk meningkatkan aliran darah perifer, memperkuat otot, dan memperbaiki metabolisme glukosa (Nugraeni, 2025). Latihan ini terbukti mampu menurunkan kadar glukosa darah ketika pada pasien DM tipe 2 melalui peningkatan aktivitas otot yang memfasilitasi penyerapan glukosa oleh jaringan. Penelitian Muthmainnah et al. (2023) menunjukkan bahwa kombinasi senam kaki dan senam diabetik yang dilakukan selama empat minggu secara signifikan meningkatkan nilai ABI serta menekan kadar glukosa darah pada pasien diabetes. Hasil serupa juga ditemukan oleh

Susanti & Arofiati (2022) yang melaporkan bahwa kombinasi Neuromuscular Taping (NMT) dan senam kaki dapat memperbaiki mikrosirkulasi ekstremitas bawah. Selain itu, Fajriyah & Trisnawuri (2023) menunjukkan bahwa kombinasi Progressive Muscle Relaxation (PMR) dan NMT tidak hanya meningkatkan ABI tetapi juga memperbaiki kualitas hidup pasien DM tipe 2.

Pendekatan lain yang mulai berkembang adalah penggunaan media audiovisual dalam latihan kaki, seperti dalam penelitian Ghazy et al. (2025) yang menunjukkan bahwa *audiovisual foot-ankle exercise* dapat meningkatkan sensasi kaki dan sirkulasi ekstremitas bawah pada pasien diabetes melalui stimulasi visual dan motorik yang terkoordinasi. Di sisi lain, Amaravadi et al. (2024) membuktikan bahwa latihan fisik terstruktur yang melibatkan komponen aerobik, resistensi, dan latihan kombinasi selama 12 minggu mampu menurunkan resistensi insulin, memperbaiki kontrol glikemik, serta mendorong peningkatan akan kualitas hidup pasien DM tipe 2.

Meskipun berbagai pengkajian telah memperlihatkan manfaat foot exercise atas kadar gula darah, nilai ABI, serta kualitas hidup, namun masih terdapat kesenjangan penelitian (gap of study) yang perlu dikaji lebih lanjut. Sebagian besar studi masih

membahas efek foot exercise secara terpisah terhadap satu variabel, seperti kadar gula darah atau nilai ABI, dan belum banyak penelitian yang mengintegrasikan ketiga parameter tersebut dalam satu kajian komprehensif (Susanti & Arofiati, 2022). Selain itu, durasi, frekuensi, serta metode latihan yang digunakan dalam berbagai studi masih beragam, sehingga hasilnya belum dapat dibandingkan secara langsung (Muthmainnah et al., 2023). Beberapa penelitian juga belum mengevaluasi efek jangka panjang foot exercise terhadap peningkatan kualitas hidup pasien (Amaravadi et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan kajian literatur yang mengintegrasikan hasil-hasil penelitian tersebut untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai efektivitas manajemen foot exercise terhadap penurunan kadar glukosa darah, peningkatan nilai ABI, serta perbaikan kualitas hidup pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2.

METODE

Metode review artikel mengadopsi analisa data sederhana (*simplified approach*). Penemuan artikel didapatkan dari situs Pumbed dan Google Scholar disesuaikan dengan Medical Subject Heading (MeSH) disertai metode *Boolean* (*AND*, *OR*). Penemuan ini dijalankan

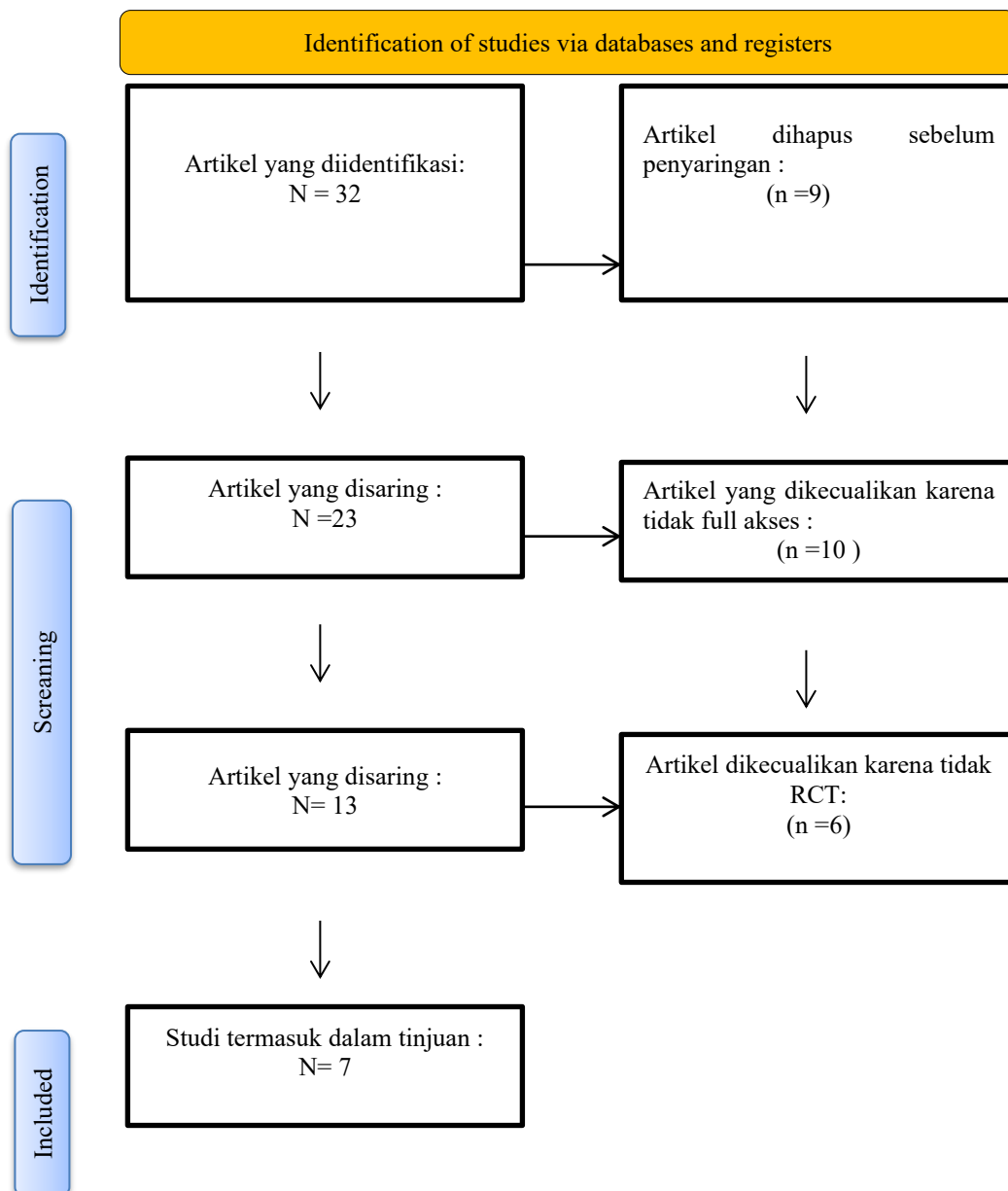
dengan mengamati judul artikel yang mempunyai kata kunci berikut:

Foot Exercise	Kadar Gula Darah	Ankle Brachia Index	Quality of Life	Diabetes Melitus Tipe 2
"Foot Exercise"	"Blood Glucose Level"		-	Type 2 Diabetes Mellitus
Or	Or		-	OR
"Diabetic foot Exercise"	"Glycemic Control"		-	T2DM

Pencarian artikel diperoleh melalui situs Pumbed dan Ebscohost. Dalam Pencarian jurnal ditemukan kriteria inklusi serta eksklusi dari penemuan jurnal tertentu ditemukan inklusi serta eksklusi dari pencarian artikel. Inklusi serta eksklusi atas pengkajian ini yakni:

Inklusi	Eksklusi
Penelitian mencakup eksperimental, <i>randomized controlled trial</i> ,	Tinjauan pustaka penelitian korelasional
Sampel pasien DM tipe 2	Artikel tidak <i>full access</i>
Artikel jurnal terbit dari tahun 2020 sampai 2025	Artikel jurnal terbit kurang dari 2020
Artikel jurnal dalam bahasa inggris dan bahasa indonesia	Artikel bukan menggunakan bahasa inggris dan bahasa indonesia

Sistem penyaringan artikel melalui pemanfaatan Prisma Checklist (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) berikut:



HASIL

Delapan artikel terpilih. Tema bahasan yang diperoleh atas peninjauan naratif ini ialah manfaat dari *foot exercise* pada Kadar gula darah, mikrosirkulasi, serta kualitas hidup terhadap pasien diabetes melitus tipe 2. Berikut temuan atas pencarian jurnal dapat diamati di tabel 3.

No	Penulis (tahun)	Judul Penelitian	Desain Penelitian	Intervensi	Hasil	Kesimpulan
1	Ulhasanah & Widiastuti (2024)	<i>The Effect of Diabetes Mellitus Exercises and Neuromuscular Taping (NMT) on Ankle Brachial Index (ABI) in Type 2 DM Patients</i>	Quasi experiment (pre-post control group)	Senam diabetes dan Neuromuscular Taping	Terdapat peningkatan signifikan pada nilai ABI ($p=0.001$) setelah intervensi.	Senam diabetes dan NMT efektif memperbaiki sirkulasi darah perifer di pasien DM tipe 2.
2	Fajriyah & Trisnawuri (2023)	<i>The Effectiveness of Progressive Muscle Relaxation and Neuromuscular Taping on ABI and Quality of Life in Type 2 DM</i>	Quasi experiment (pre-post control group)	Kombinasi Progressive Muscle Relaxation (PMR) dan NMT	Peningkatan signifikan nilai ABI ($p=0.034$) dan kualitas hidup ($p=0.007$).	Kombinasi PMR dan NMT meningkatkan sirkulasi perifer dan kualitas hidup pasien.
3	Muthmainnah et al. (2023)	<i>Combination of Foot Exercise and Diabetic Exercise on Ankle Brachial Index in Diabetic Patients</i>	Quasi experiment (one group pretest-posttest)	Kombinasi senam kaki dan senam diabetik selama 4 minggu (3x/minggu)	Peningkatan signifikan nilai ABI dan penurunan kadar glukosa darah ($p<0.05$).	Kombinasi senam kaki dan senam diabetik efektif meningkatkan ABI dan menurunkan kadar glukosa darah.
4	Ghazy et al. (2025)	<i>Effect of Audiovisual Foot-Ankle Exercise on Foot Sensation and Lower Extremities Circulation Among</i>	Quasi experiment (pre-post control group)	Latihan kaki berbasis audiovisual (foot-ankle exercise)	Peningkatan signifikan sirkulasi darah ekstremitas bawah dan sensasi kaki.	Audiovisual foot-ankle exercise efektif memperbaiki sirkulasi dan fungsi sensorik pasien DM.

		<i>Patients With Diabetes Mellitus</i>				
5	Amaravadi et al. (2024)	<i>Effectiveness of Structured Exercise Program on Insulin Resistance and Quality of Life in Type 2 DM</i>	Randomized Controlled Trial (RCT)	Latihan terstruktur (aerobik, resistensi, kombinasi) selama 12 minggu	Penurunan resistensi insulin dan peningkatan kualitas hidup ($p<0.001$).	Latihan terstruktur meningkatkan kontrol glukosa dan kualitas hidup pasien DM tipe 2.
6	Susanti & Arofiati (2022)	<i>The Effectiveness of Neuromuscular Taping (NMT) and Foot Exercise in Improving Microcirculations in Diabetes Mellitus Patients</i>	Quasi experiment (pre-post control group)	NMT dan senam kaki	Peningkatan signifikan nilai ABI sebelum serta sesudah intervensi ($p<0.05$).	NMT dan senam kaki efektif memperbaiki mikrosirkulasi ekstremitas bawah.
7	Khomsah	<i>Senam Kaki untuk Meningkatkan Nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2</i>	Pre-test post-test with control group	Senam kaki selama 2 minggu (3x/minggu)	Peningkatan signifikan nilai ABI ($p=0.001$).	Senam kaki efektif meningkatkan sirkulasi darah perifer dan mencegah komplikasi neuropati.

PEMBAHASAN

Aktivitas otot selama latihan meningkatkan penggunaan glukosa oleh jaringan perifer tanpa bergantung sepenuhnya pada insulin, sehingga kadar glukosa darah dapat menurun secara

signifikan. Penelitian Muthmainnah et al. (2023) menunjukkan bahwa kombinasi *senam kaki diabetik dan senam diabetik umum* yang dilakukan selama empat minggu (tiga kali seminggu) mampu menurunkan kadar glukosa darah secara

signifikan. Mekanisme fisiologisnya terjadi karena kontraksi otot-otot kaki meningkatkan aktivitas enzim glukosa transporter type 4 (GLUT4) yang mempercepat masuknya glukosa ke sel otot, sehingga kadar glukosa darah memperlihatkan penurunan.

Temuan terkait selaras atas pengkajian Amaravadi et al. (2024) yang membuktikan bahwasannya latihan terstruktur (kombinasi latihan aerobik dan resistensi) selama 12 minggu menurunkan resistensi insulin serta memperbaiki kontrol glikemik ($p < 0.001$). Dengan demikian, *foot exercise* atau latihan berbasis gerakan kaki terbukti memiliki kontribusi krusial ketika menstabilkan kadar glukosa darah pasien DM tipe 2 melalui peningkatan metabolisme perifer dan efisiensi penggunaan energi tubuh.

Gangguan mikrosirkulasi merupakan komplikasi umum di pasien DM tipe 2 akibat penumpukan glukosa dalam darah yang menyebabkan kerusakan endotel vaskular dan penurunan perfusi perifer. Indikator yang sering digunakan untuk menilai sirkulasi darah ekstremitas bawah adalah Ankle Brachial Index (ABI). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *foot exercise* berpengaruh nyata terhadap peningkatan nilai ABI.

Penelitian Ulkhasanah & Widiastuti (2024) menemukan bahwa senam diabetes

dan Neuromuscular Taping (NMT) dapat meningkatkan nilai ABI secara signifikan ($p = 0.001$). Intervensi ini mampu memperlancar aliran darah perifer melalui peningkatan tonus otot dan elastisitas pembuluh darah ekstremitas bawah. Hasil serupa dilaporkan oleh Susanti & Arofiati (2022) yang membandingkan efektivitas NMT dan senam kaki terhadap mikrosirkulasi. Penelitian tersebut menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada nilai ABI setelah intervensi baik pada kelompok NMT maupun kelompok senam kaki, menunjukkan bahwa kedua metode efektif memperbaiki aliran darah perifer. Penelitian Muthmainnah et al. (2023) juga menegaskan bahwa kombinasi latihan kaki diabetik dan umum berpengaruh terhadap peningkatan ABI dan sirkulasi perifer pasien DM tipe 2. Mekanisme peningkatan mikrosirkulasi ini terjadi karena kontraksi otot rangka pada kaki berfungsi sebagai *muscle pump* yang membantu mendorong darah kembali ke jantung dan memperbaiki perfusi jaringan perifer.

Kualitas hidup (Quality of Life/QoL) merupakan aspek penting dalam pengelolaan pasien DM tipe 2 karena berkaitan dengan fungsi fisik, psikologis, dan sosial penderita. Latihan fisik terbukti tidak hanya berdampak fisiologis, tetapi juga psikologis, karena meningkatkan rasa

percaya diri, mengurangi kecemasan, dan memperbaiki kemampuan aktivitas sehari-hari.

Penelitian Fajriyah & Trisnawuri (2023) menunjukkan bahwa kombinasi *Progressive Muscle Relaxation (PMR)* dan *Neuromuscular Taping (NMT)* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan nilai ABI ($p=0.034$) dan kualitas hidup ($p=0.007$). Latihan relaksasi dan stimulasi neuromuskular dapat menurunkan ketegangan otot, memperlancar sirkulasi darah, serta mengurangi keluhan nyeri neuropatik yang menjadi salah satu faktor penurunan QoL pasien DM tipe 2.

Manajemen foot exercise pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 memiliki hubungan erat antara penurunan kadar gula darah, peningkatan mikrosirkulasi (nilai ABI), dan perbaikan kualitas hidup (Quality of Life). Aktivitas otot ekstremitas bawah selama latihan kaki meningkatkan kerja pompa otot (*muscle pump*) yang memperlancar aliran darah vena dan arteri, sehingga terjadi peningkatan perfusi jaringan perifer yang tercermin dari meningkatnya nilai ABI (Ulkhassanah & Widiastuti, 2024). Peningkatan sirkulasi ini mendukung penyerapan glukosa oleh sel otot melalui aktivasi *glucose transporter type 4 (GLUT4)* yang memegang peranan krusial pada serangkaian upaya penurunan kadar gula darah (Muthmainnah et al., 2023;

Amaravadi et al., 2024). Perbaikan mikrosirkulasi juga membantu memperlancar suplai oksigen dan nutrisi ke jaringan perifer, mengurangi gejala neuropati, serta mempercepat proses metabolik tubuh. Ketika kadar gula darah terkontrol dan sirkulasi perifer membaik, keluhan fisik seperti nyeri, kesemutan, dan kelelahan berkurang sehingga pasien dapat beraktivitas dengan lebih baik dan memiliki fungsi fisik yang optimal (Ghazy et al., 2025). Kondisi tersebut berkontribusi langsung terhadap peningkatan Quality of Life, karena pasien mengalami peningkatan kemampuan fungsional, penurunan kecemasan, serta rasa percaya diri yang lebih baik terhadap pengelolaan penyakitnya (Amaravadi et al., 2024). Dengan demikian, latihan kaki berperan sebagai intervensi komprehensif yang tidak hanya menekan penurunan kadar glukosa darah, tetapi turut memperbaiki mikrosirkulasi dan mendorong perbaikan kualitas hidup pasien Diabetes Melitus tipe 2 secara simultan.

KESIMPULAN

Berlandaskan temuan telaah terhadap tujuh artikel penelitian, dapat disimpulkan bahwa manajemen foot exercise memiliki peran yang signifikan dalam pengendalian kondisi fisiologis dan peningkatan kualitas hidup pasien Diabetes

Melitus Tipe 2. Latihan kaki dibuktikan efektif menurunkan kadar glukosa darah melalui peningkatan aktivitas otot ekstremitas bawah yang memfasilitasi penyerapan glukosa oleh jaringan perifer secara lebih efisien tanpa ketergantungan penuh pada insulin. Aktivitas otot selama latihan juga berfungsi sebagai muscle pump yang memperlancar aliran darah vena dan arteri, sehingga meningkatkan mikrosirkulasi perifer yang diperlihatkan melalui peningkatan nilai Ankle Brachial Index (ABI).

Selain itu, perbaikan sirkulasi darah dan penurunan kadar glukosa berdampak langsung terhadap peningkatan kualitas hidup (Quality of Life) pasien melalui pengurangan gejala neuropati, peningkatan kemampuan fungsional, serta peningkatan kesejahteraan psikologis. Secara keseluruhan, foot exercise merupakan intervensi non-farmakologis yang aman, mudah diterapkan, dan efektif untuk meningkatkan kontrol glikemik, fungsi sirkulasi perifer, serta kualitas hidup pasien Diabetes Melitus Tipe 2, sehingga mampu direkomendasikan sebagai bagian integral dari program rehabilitasi pasien diabetes melitus.

DAFTAR PUSTAKA

Ulhasanah, M. E., & Widiastuti, A. (2024). *The effect of diabetes mellitus*

exercises and neuromuscular taping (NMT) on ankle brachial index (ABI) in type 2 DM patients. Indonesian Journal of Global Health Research, 6(1), 383–390. <https://doi.org/10.37287/ijghr.v6i1.2752>

Fajriyah, N., & Trisnawuri, S. (2023). *The effectiveness of progressive muscle relaxation and neuromuscular taping on ankle brachial index values and quality of life in people with type 2 diabetes mellitus. Critical Medical and Surgical Nursing Journal, 12(1), 25–32. Retrieved from <https://e-journal.unair.ac.id/CMSNJ>*

Muthmainnah, M., Rahmi, Y. O., Arif, R. N. A., Astilia, A., & Islamiyah, T. (2025). *Kombinasi senam diabetes dan senam kaki terhadap ankle brachial index pada pasien DM. Universitas Lambung Mangkurat Journal of Nursing. Manuscript in press.*

Ghazy, D. E. A., Al Sebaee, H. A., & Mohammed, H. A. (2025). *Effect of audiovisual foot-ankle exercise on foot sensation and lower extremities circulation among patients with diabetes mellitus. Journal of Tianjin University Science and Technology, 58(8), 531–539.*

- <https://doi.org/10.5281/zenodo.16901931>
- Amaravadi, S. K., Maiya, G. A., Vaishali, K., & 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>
- Khomsah, I. Y. (2019). *Senam kaki untuk meningkatkan nilai ankle brachial index (ABI) pada pasien diabetes mellitus tipe 2*. Lampung: Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Susanti, I., & Arofiati, F. (2022). The effectiveness of neuromuscular taping (NMT) and foot exercise in improving microcirculations in diabetes mellitus patients. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan, 7(S2)*, 71–78. <https://doi.org/10.30604/jika.v7iS2.1408>
- Fajriyah. (2023). The Effectiveness of Progressive Muscle Relaxation and Neuromuscular Taping on Ankle Brachial Index Values and Quality of Life in People With Type 2 Diabetes Mellitus. *Critical Medical and Surgical Nursing Journal, 12(1)*, 25–32. <https://doi.org/10.20473/cmsnj.v12i1.48840>
- Rajbhor. (2022). Comparison of Kinesio Taping and Nerve Flossing Technique on Balance, Gait and Ankle Flexibility in Diabetic Neuropathy. *Journal of Clinical and Diagnostic Research, May 2021*, 1–5. <https://doi.org/10.7860/jcdr/2022/54932.17051>
- Susanti. (2022). The Effectiveness of Neuromuscular Taping (NMT) And Foot Exercise in Improving Microcirculations in Diabetes Mellitus Patients. *Jurnal Aisyah : Jurnal Ilmu Kesehatan, 7(S2)*, 71–78. <https://doi.org/10.30604/jika.v7is2.140>