

EFFECT OF AEROBIC EXERCISE ON LOWER EXTREMITY FUNCTION IN DIABETIC PERIPHERAL NEUROPATHY

¹Oktaviani Fitriyah*

¹Universitas Muhammadiyah Surakarta, j128230001@student.ums.ac.id

*Penulis Korespondensi

ABSTRAK

Diabetic peripheral neuropathy (DPN) merupakan komplikasi umum diabetes yang ditandai dengan nyeri, mati rasa, dan kelemahan pada ekstremitas bawah. Latihan aerobik telah direkomendasikan sebagai pendekatan terapi untuk mengelola diabetic peripheral neuropathy, namun pengaruhnya terhadap fungsi ekstremitas bawah belum dipahami dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan aerobik terhadap fungsi ekstremitas bawah pada pasien diabetic peripheral neuropathy. Hasil yang di dapatkan dari literatur review bahwa latihan aerobik ini memberikan dampak yang baik terhadap peningkatan kekuatan otot ekstremitas bawah pasien diabetic peripheral neuropathy, selain itu latihan aerobik juga memberi manfaat yang positif dalam meningkatkan kualitas hidup dari pasien. Penambahan latihan kekuatan pada latihan aerobik dapat memberikan manfaat tambahan dalam meningkatkan kekuatan dan fungsi ekstremitas bawah.

Kata Kunci : latihan aerobik, ekstremitas bawah, diabetes neuropati perifer

ABSTRACT

Diabetic peripheral neuropathy (DPN) is a common complication of diabetes characterized by pain, numbness and weakness in the lower extremities. Aerobic exercise has been recommended as a therapy approach to manage diabetic peripheral neuropathy, but its effect on lower extremity function is not well understood. This study aims to determine the effect of aerobic exercise on lower extremity function in patients with diabetic peripheral neuropathy. The results obtained from the literature review that aerobic exercise has a good impact on increasing the muscle strength of the lower extremities of diabetic peripheral neuropathy patients, besides that aerobic exercise also provides positive benefits in improving the quality of life of patients. The addition of strength training to aerobic exercise can provide additional benefits in improving lower extremity strength and function.

Keyword : aerobic exercise, lower extremity, diabetic peripheral neuropathy

PENDAHULUAN

Diabetes adalah suatu kondisi kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar gula darah dalam jangka waktu lama (Antoni, 2023). Beberapa faktor berkontribusi terhadap perkembangan diabetes, termasuk masalah produksi insulin, resistensi insulin, kecenderungan genetik, usia, berat badan berlebih, dan gaya hidup (Antoni, 2023). Diabetes yang tidak terkontrol dapat gangguan mikrovaskuler dan makrovaskuler (Mansour *et al.*, 2023). Komplikasi mikrovaskuler meliputi retinopati diabetik yang merusak pembuluh darah kecil di mata, nefropati diabetik yang mengakibatkan kerusakan pada pembuluh darah kecil di ginjal dan potensial gagal ginjal, serta neuropati diabetik yang merusak saraf dan bisa menyebabkan kesemutan, mati rasa. Di sisi lain, komplikasi makrovaskuler mencakup penyakit jantung koroner dengan penyempitan pembuluh darah di jantung yang dapat menyebabkan serangan jantung, stroke akibat penyumbatan atau pecahnya pembuluh darah di otak, serta penyakit arteri perifer yang dapat mengakibatkan nyeri kaki, borok, bahkan amputasi (Samanta, 2020).

Diabetic peripheral neuropathy (DPN) adalah komplikasi diabetes umum yang memengaruhi sebagian besar pasien diabetes dan menimbulkan berbagai disfungsi sensorik, motorik, dan otonom. DPN adalah komplikasi paling umum dari diabetes tipe 1 dan tipe 2, memengaruhi lebih dari 50% penderita diabetes. Hal ini berdampak signifikan terhadap kualitas hidup, berkontribusi terhadap nyeri neuropatik, ulkus kaki diabetik, dan amputasi anggota tubuh bagian bawah, yang menimbulkan beban finansial dan perawatan kesehatan yang besar (SYAFI,

2018). Prevalensi DPN bervariasi berdasarkan kriteria yang digunakan untuk diagnosis, namun secara umum diyakini bahwa setidaknya 50% dari seluruh pasien diabetes menderita DPN, dan antara 30% hingga 50% pasien pradiabetes juga menderita neuropati (Stino dan Smith, 2017).

Diabetic peripheral neuropathy (DPN) memengaruhi sistem saraf tepi dan menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang tinggi. DPN ditandai dengan degenerasi saraf perifer, terutama di ekstremitas bawah, yang dapat menyebabkan penurunan yang signifikan dalam kekuatan dan fungsi anggota tubuh yang terkena (Edwards *et al.*, 2008). Pasien yang menderita degenerasi ini seringkali mengalami nyeri neuropatik, mati rasa, dan sensasi kesemutan, yang membuatnya sulit untuk melakukan aktivitas sehari-hari dan menjaga kualitas hidup secara keseluruhan (Smith *et al.*, 2022).

Diabetic peripheral neuropathy (DPN), gangguan yang ditandai dengan hilangnya saraf yang sering menyebabkan mati rasa, kesemutan, dan ketidaknyamanan pada ekstremitas, olahraga aerobik memiliki sejumlah keuntungan (Holmes dan Hastings, 2021). Latihan kardiovaskular yang teratur, seperti berenang, bersepeda, atau berjalan kaki, dapat meningkatkan aliran darah ke saraf dan meningkatkan sirkulasi, yang membantu mengurangi gejala DPN. Selain mengurangi penggunaan insulin, latihan aerobik juga membantu mengelola gula darah, yang sangat penting untuk mengobati diabetes (Armstrong, Colberg dan Sigal, 2023). Peningkatan sensitivitas terhadap insulin ini dapat membantu pengaturan glukosa secara umum, menurunkan kemungkinan kerusakan saraf tambahan akibat peningkatan kadar gula darah (Karakas, 2022).

METODE

Metode review artikel ini menggunakan analisa data secara sederhana (simplified approach). Pencarian artikel disesuaikan dengan kata kunci scopus dan google scholar. Pencarian ini dilakukan dengan melihat judul artikel yang memiliki kata kunci seperti berikut:

Tabel 1. Pencarian Data

Latihan Aerobik	Ekstremitas Bawah	Diabetes Neuropati Perifer
<i>Aerobic exercise</i>	<i>Lower extremity</i>	<i>Diabetic peripheral neuropathy</i>
Or	Or	Or
Latihan aerobik	Ekstremitas bawah	Diabetes neuropati perifer

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literatur review*. Pencarian *literatur review* baik internasional maupun nasional yang dilakukan dengan database Scopus dan google scholar. Dari google scholar didapatkan 36 hasil, namun yang sesuai dengan hasil hanya 2 artikel. Selain itu pencarian juga menggunakan database scopus. Inklusi dan eksklusi dari penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 2. Kriteria Artikel Ilmiah

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Penelitian eksperimental, pilot project, randomized control trial, case study	Tinjauan pustaka, penelitian
Artikel jurnal terbit dari tahun 2020-2024	Artikel jurnal terbit sebelum 2020
Artikel dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris	Artikel bukan menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pencarian Jurnal

Judul Pengarang dan Tahun	Populasi	Intervensi	Comparison	Outcome/Measurement
Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Pasien Diabetic Peripheral Neuropathy Dengan Latihan Fisik: Single Case Study (Riansyah dan Santoso, 2022).	Populasi yang dibahas dalam artikel ini adalah penderita neuropati perifer diabetik (DPN) yang merupakan komplikasi diabetes melitus yang menyerang 27-57% penduduk berusia 50-60 tahun, dan mencapai 50-100% pada penduduk berusia di atas 70 tahun.	Intervensi yang diberikan kepada peserta penelitian antara lain latihan keseimbangan (side lunge dan one leg stand), latihan berjalan (berjalan teratur, berjalan mundur, dan berjalan berjinjit), serta latihan penguatan dengan menggunakan theraband berwarna merah di sekitar pergelangan kaki. Seluruh latihan dilakukan 3 kali seminggu, latihan keseimbangan dan penguatan dilakukan 3 set dengan 10 repetisi, dan latihan jalan kaki dilakukan 10-20 menit.	Tidak ada kelompok pembandingan dalam artikel ini	Hasil/pengukuran utama yang dibahas dalam makalah ini adalah: 1) Gangguan pada ekstremitas bawah seperti kelainan bentuk, penurunan rentang gerak, gangguan keseimbangan, koordinasi, dan kelemahan otot; 2) Gejala seperti paresthesia, hyperesthesia, dysesthesia, dan nyeri neuropatik seperti sensasi terbakar dan tertusuk; 3) Peningkatan risiko jatuh, gaya berjalan lambat, perubahan kontrol postur, dan kesulitan dalam aktivitas sehari-hari.
Manajemen Fisioterapi Dengan Senam Aerobik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (Sabtorini dan Komalasari, 2023).	Penderita diabetes melitus tipe 2 dengan diabetic peripheral neuropathy	Latihan aerobik yang diberikan kepada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan diabetic peripheral neuropathy	Tidak ada pembandingan dalam artikel ini	Menunjukkan hasil pemberian latihan senam aerobik terhadap pasien neuropati perifer diabetik yang diperoleh hasil pengukuran kekuatan otot fungsional ekstremitas bawah menggunakan Five Time Sit to Stand

Judul Pengarang dan Tahun	Populasi	Intervensi	Comparison	Outcome/Measuremet
				Test (FTSST) saat T0: 16.19 sampai T6: 11.38 dan F2: 14.26 menunjukkan adanya selisih waktu yang baik terhadap pemeriksaan FTSST. Saran dari penelitian ini adalah dengan dilakukannya senam aerobik, dapat menurunkan nyeri neuropati dan meningkatkan kekuatan otot ekstremitas bawah menggunakan Five Time Sit to Stand Test (FTSST) pada pasien.
<i>Lower extremity MRI following 10-week supervised exercise intervention in patients with diabetic peripheral neuropathy (Brown et al., 2021).</i>	Populasi dalam penelitian ini terdiri dari 20 orang dengan neuropati perifer diabetik (DPN) yang menyelesaikan intervensi olahraga yang diawasi selama 10 minggu	Program latihan yang diawasi selama 10 minggu yang mencakup latihan aerobik dan ketahanan yang menargetkan ekstremitas atas dan bawah	Perbandingan utama dalam penelitian ini adalah antara pengukuran baseline 2 (sebelum intervensi olahraga 10 minggu) dan pengukuran pasca intervensi.	Hasil/pengukuran utama dari penelitian ini adalah efek dari program latihan yang diawasi selama 10 minggu terhadap komposisi otot rangka ekstremitas bawah, mikrovaskuler saraf, dan fungsi metabolisme pada individu dengan neuropati perifer diabetik, yang diukur dengan MRI.
<i>The Effects of a 10-Week Aerobic and Unilateral Lower Extremity Resistance Training Program on Amplitude and Nerve Conduction Velocity of Sensory and</i>	Populasi dalam penelitian ini terdiri dari dua puluh wanita dan pria berusia 30-60 tahun dengan neuropati diabetes. Mereka secara acak dibagi menjadi dua kelompok:	Intervensi dalam penelitian ini terdiri dari program 10 minggu yang melibatkan latihan aerobik dan pelatihan resistensi ekstremitas bawah unilateral spesifik untuk pasien diabetes dengan	Studi ini membandingkan efek dari program pelatihan resistensi ekstremitas bawah aerobik dan unilateral 10 minggu pada kecepatan konduksi saraf dan amplitudo saraf	Studi ini mengukur efek dari program intervensi 10 minggu pada kecepatan konduksi saraf dan amplitudo saraf sensorik dan motorik pada pasien diabetes dengan neuropati. Pengukuran hasil ini secara kolektif menunjukkan dampak positif dari program pelatihan aerobik dan

Judul Pengarang dan Tahun	Populasi	Intervensi	Comparison	Outcome/Measurement
<p><i>Motor Nerves in Diabetic Patients with Neuropathy</i> (Beigi et al., 2023).</p>	<p>kelompok latihan (EG; n = 10) dan kelompok kontrol (CG; n = 10)</p>	<p>neuropati. Kelompok latihan (EG) berpartisipasi dalam satu sesi latihan aerobik (pada 40% hingga 70% cadangan detak jantung) dan satu sesi latihan resistensi ekstremitas bawah (berlangsung 60-90 menit per hari) pada hari yang sama, empat hari seminggu. Kelompok kontrol (CG) tidak terlibat dalam program latihan khusus tetapi melanjutkan dengan aktivitas harian rutin mereka selama periode penelitian</p>	<p>sensorik dan motorik pada pasien diabetes dengan neuropati. Kelompok latihan (EG) menjalani program intervensi, sedangkan kelompok kontrol (CG) tidak berpartisipasi dalam rejimen latihan tertentu.</p>	<p>resistensi 10 minggu pada fungsi saraf dan kontrol glikemik pada pasien diabetes dengan neuropati.</p>
<p><i>The Effect of Aerobic Exercises on Pain in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy</i> (Ullah et al., 2022).</p>	<p>Populasi dalam studi penelitian tentang efek latihan aerobik pada nyeri untuk pasien dengan neuropati perifer diabetes terdiri dari 80 pasien.</p>	<p>Latihan Aerobik: Pasien dalam kelompok perawatan (kelompok A) diberi latihan aerobik seperti bersepeda dan berjalan treadmill sebagai bagian dari program 10 minggu.</p>	<p>Manajemen Nyeri: Hasil penelitian menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam intensitas nyeri pada kelompok latihan aerobik dibandingkan dengan kelompok</p>	<p>Studi ini menyimpulkan bahwa kedua jenis latihan meningkatkan tonus dan kekuatan otot, latihan aerobik lebih efektif dalam mengurangi intensitas nyeri pada pasien neuropati diabetes, menekankan pentingnya memberikan latihan</p>

Judul Pengarang dan Tahun	Populasi	Intervensi	Comparison	Outcome/Measurement
	<p>Pasien-pasien ini adalah individu yang didiagnosis dengan neuropati diabetes, berusia antara 40 hingga 70 tahun, dan tidak memiliki penyakit atau kepekaan sistemik yang serius.</p>	<p>Latihan Penguatan: Kelompok kontrol (kelompok B) menerima latihan penguatan seperti latihan halter awalnya tiga kali seminggu, kemudian meningkat menjadi empat kali seminggu.</p>	<p>latihan penguatan. Skor Ujian Fisik: Sebelum perawatan, skor pemeriksaan fisik adalah $5,53 \pm 0,91$, yang menurun menjadi $1,07 \pm 0,59$ setelah latihan aerobik, menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kelompok aerobik. Kedua kelompok menunjukkan beberapa peningkatan tonus otot dan kekuatan melalui latihan.</p>	<p>aerobik dalam strategi manajemen nyeri untuk populasi pasien ini</p>
<p><i>The effect of therapeutic exercise on the treatment of symptoms and the delay of foot degeneration in patients with diabetic peripheral neuropathy: An evidenced-based physiotherapy review</i> (Aronis et al., 2021).</p>	<p>Populasi dalam penelitian ini terdiri dari individu yang mengalami neuropati perifer diabetes, yang sering mengalami nyeri, kehilangan sensasi, dan masalah keseimbangan yang dapat berkontribusi pada risiko</p>	<p>Latihan aerobik telah terbukti memperbaiki gejala neuropati perifer diabetik (DPN) dengan mengurangi rasa sakit, meningkatkan akurasi gaya berjalan, dan meningkatkan kekuatan ekstremitas bawah</p>	<p>Latihan aerobik telah terbukti mengurangi rasa sakit, meningkatkan akurasi gaya berjalan, dan meningkatkan kekuatan ekstremitas bawah pada individu dengan neuropati perifer diabetik (DPN). Program pelatihan resistensi dan ketahanan</p>	<p>Studi telah menggunakan berbagai ukuran hasil untuk menilai efektivitas intervensi latihan yang berbeda pada individu dengan <i>diabetic peripheral neuropathy</i> (DPN). Ukuran hasil termasuk menilai perubahan tingkat nyeri, gejala neuropatik, percabangan saraf, daya tahan aerobik, kekuatan tubuh bagian bawah, akurasi gaya berjalan, kekuatan otot, penyembuhan maag,</p>

Judul Pengarang dan Tahun	Populasi	Intervensi	Comparison	Outcome/Measurement
	jatuh dan cedera pada beban bawah		gabungan telah menunjukkan pengurangan nyeri yang signifikan, peningkatan gejala neuropatik, dan peningkatan percabangan serabut saraf pada pasien dengan DPN.	dan kinerja aktivitas kehidupan sehari-hari. Intensitas nyeri telah dievaluasi menggunakan alat seperti Visual Analog Scale dan kuesioner Brief Inventory Pain-Diabetic Perifer Neuropati. Gejala neuropatik dan percabangan serat saraf
<i>The Effects of Combined Exercise Training (Resistance-Aerobic) on Serum Kinesin and Physical Function in Type 2 Diabetes Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy (Randomized Controlled Trials)</i> (Seyedizadeh, Cheragh-Birjandi dan Hamedia, 2020).	Populasi merujuk pada kelompok individu yang menjadi subjek dalam suatu penelitian atau studi ilmiah. Dalam penelitian ini, populasi yang diteliti adalah wanita dengan diabetes tipe 2 yang mengalami neuropati perifer diabetik. Penelitian ini melibatkan 24 wanita dengan neuropati perifer diabetik yang dipilih secara acak dan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok	Intervensi dalam penelitian ini melibatkan latihan gabungan, khususnya latihan resistensi-aerobik, untuk pasien diabetes tipe 2 dengan neuropati perifer diabetik. Program latihan olahraga termasuk latihan resistensi dengan 2-3 set, 6-7 per latihan, 8-12 pengulangan, dan 3-5 menit istirahat di antara latihan. Latihan aerobik terdiri dari mempertahankan 50-65% cadangan detak jantung selama 3 menit dengan 30 detik istirahat di antara set dan 5-10 pengulangan.	Studi ini membandingkan efek latihan olahraga gabungan (resistensi-aerobik) pada kadar kinesin-1 serum dan fungsi fisik pada pasien diabetes tipe 2 dengan neuropati perifer diabetik. Setelah 8 minggu intervensi, penelitian menemukan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dalam kadar kinesin-1 serum antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Dalam hal daya tahan aerobik, sementara tidak ada perubahan	Hasilnya menunjukkan bahwa pelatihan latihan gabungan memiliki dampak yang lebih menonjol pada kekuatan tubuh bagian bawah, menyoroti manfaat potensial dari intervensi ini untuk meningkatkan fungsi fisik spesifik pada pasien diabetes tipe 2 dengan neuropati perifer diabetik

Judul Pengarang dan Tahun	Populasi	Intervensi	Comparison	Outcome/Measurement
	eksperimen dan kelompok kontrol	Peserta menjalani intervensi selama 3 sesi per minggu selama 8 minggu. Setiap sesi dimulai dengan pemanasan selama 15 menit, diikuti dengan latihan ketahanan. Pendinginan termasuk 5 menit berjalan kaki dan 5-10 menit latihan peregangan	signifikan dalam setiap kelompok setelah 8 minggu, kelompok kontrol menunjukkan penurunan daya tahan aerobik yang signifikan dibandingkan dengan kelompok perlakuan.	

SIMPULAN

Pada penelitian ini untuk mengetahui efek dan hubungan dari latihan aerobik terhadap peningkatan ekstremitas bawah pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan *diabetic peripheral neuropathy*. Latihan aerobik memberikan hasil yang positif terhadap peningkatan kekuatan ekstremitas bawah pasien *diabetic peripheral neuropathy*. Selain itu, pasien latihan aerobik juga memberikan efek yang baik terhadap peningkatan kualitas hidup pasien. Manfaat latihan aerobik dalam meningkatkan fungsi ekstremitas bawah pada pasien DPN. Penambahan latihan kekuatan pada latihan aerobik dapat memberikan manfaat tambahan dalam meningkatkan kekuatan dan fungsi ekstremitas bawah.

DAFTAR PUSTAKA

Antoni, M. (2023) “Terapi Diabetes Melitus Tipe 2 Berbasis Hormon Inkretin,” *Jurnal Kedokteran Meditek*, 29(2), hal. 218–225. Tersedia pada: <https://doi.org/10.36452/jkdoktmeditek.v29i2.2664>.

Armstrong, M., Colberg, S.R. dan Sigal, R.J. (2023) “Where to start? Physical assessment, readiness, and exercise recommendations for people with type 1 or type 2 diabetes,” *Diabetes Spectrum*, 36(2), hal. 105–113. Tersedia pada: <https://doi.org/10.2337/dsi22-0016>.

Aronis, K. *et al.* (2021) “The effect of therapeutic exercise on the treatment of symptoms and the delay of foot degeneration in patients with diabetic peripheral neuropathy: An evidenced-based physiotherapy review,” *International Journal of Advanced Research in Medicine*, 3(1), hal. 469–472. Tersedia pada: <https://doi.org/10.22271/27069567.2021.v3.i1h.184>.

Beigi, S. *et al.* (2023) “The Effects of a 10-Week Aerobic and Unilateral Lower Extremity Resistance Training Program on Amplitude and Nerve Conduction Velocity of Sensory and Motor Nerves in Diabetic Patients with Neuropathy,” *Journal of Human Kinetics*, 87(April), hal. 93–103. Tersedia pada: <https://doi.org/10.5114/jhk/161610>.

- Brown, R. *et al.* (2021) "Lower extremity MRI following 10-week supervised exercise intervention in patients with diabetic peripheral neuropathy," *BMJ Open Diabetes Research and Care*, 9(1), hal. 1–8. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2021-002312>.
- Edwards, J.L. *et al.* (2008) "Diabetic neuropathy: Mechanisms to management," *Pharmacology and Therapeutics*, 120(1), hal. 1–34. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2008.05.005>.
- Holmes, C.J. dan Hastings, M.K. (2021) "The application of exercise training for diabetic peripheral neuropathy," *Journal of Clinical Medicine*, 10(21). Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/jcm10215042>.
- Karakas, S.E. (2022) "PCOS and Insulin Resistance," *A Case-Based Guide to Clinical Endocrinology, Third Edition*, 26(May), hal. 487–489. Tersedia pada: https://doi.org/10.1007/978-3-030-84367-0_53.
- Mansour, A. *et al.* (2023) "Microvascular and macrovascular complications of type 2 diabetes mellitus: Exome wide association analyses," *Frontiers in Endocrinology*, 14(March), hal. 1–11. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1143067>.
- Riansyah, A.A.I.N. dan Santoso, T.B. (2022) "Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Pasien Diabetic Peripheral Neuropathy Dengan Latihan Fisik: Single Case Study," *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 1(10), hal. 1251–1256.
- Sabtorini, A. dan Komalasari, D.R. (2023) "Manajemen Fisioterapi Dengan Senam Aerobik Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2," *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 15(2), hal. 517–527. Tersedia pada: <https://doi.org/10.34011/juriskesbdg.v15i2.2418>.
- Samanta, S. (2020) "Glycated hemoglobin and subsequent risk of microvascular and macrovascular complications," *Indian Journal of Medical Sciences*, 73(2), hal. 230–238. Tersedia pada: https://doi.org/10.25259/ijms_16_2020.
- Seyedizadeh, S.H., Cheragh-Birjandi, S. dan Hamedia Nia, M.R. (2020) "The Effects of Combined Exercise Training (Resistance-Aerobic) on Serum Kinesin and Physical Function in Type 2 Diabetes Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy (Randomized Controlled Trials)," *Journal of Diabetes Research*, 2020. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1155/2020/6978128>.
- Smith, S. *et al.* (2022) "Prevention and Management Strategies for Diabetic Neuropathy," *Life*, 12(8), hal. 1–28. Tersedia pada: <https://doi.org/10.3390/life12081185>.
- Stino, A.M. dan Smith, A.G. (2017) "Peripheral neuropathy in prediabetes and the metabolic syndrome," *Journal of Diabetes Investigation*, 8(5), hal. 646–655. Tersedia pada: <https://doi.org/10.1111/jdi.12650>.
- SYAFI'I, M.R. (2018) "Gambaran Klinis Neuropati Perifer Pada Penyandang Diabetes Melitus Di Wilayah Puskesmas Purwosari," *Universitas Muhammadiyah Surakarta* [Preprint].
- Ullah, N.- *et al.* (2022) "The Effect of Aerobic Exercises on Pain in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy," *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 16(4), hal. 208–209. Tersedia pada: <https://doi.org/10.53350/pjmhs22164208>.